



Universitat de Lleida

El impacto de las competencias del coaching no directivo en los mecanismos de creatividad del cerebro

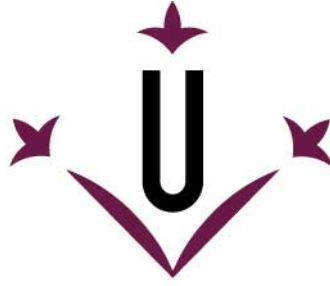
Gorka Bartoloma Bartolomé Anguita

<http://hdl.handle.net/10803/673050>

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



Universitat de Lleida

TESIS DOCTORAL

**El impacto de las competencias del
coaching no directivo en los
mecanismos de creatividad del cerebro**

Gorka Bartoloma Bartolomé Anguita

Memòria presentada per optar al grau de Doctor per la Universitat de Lleida
Programa de Doctorat en Educació, Societat i Qualitat de Vida (RD 99/2011)

Director/a

Dra. Cristina Torrelles Nadal

Dr. Eduardo Blanco Calvo

Tutor/a

Dra. Cristina Torrelles Nadal

A todas aquellas personas que,
de manera consciente o inconsciente,
cada día hacen de este mundo un lugar mejor.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	16
PRIMERA PARTE. APROXIMACIÓN TEÓRICA	20
CAPÍTULO 1. EL CEREBRO HUMANO	21
1 El cerebro humano.....	21
1.1 Introducción al funcionamiento del cerebro	21
1.2 El mapa del cerebro	23
1.2.1 Regiones de la corteza cerebral.	24
1.2.2 Los hemisferios cerebrales	26
1.2.3 Regiones cerebrales básicas.....	26
1.2.3.1 El tálamo, el hipotálamo y la glándula pituitaria.....	26
1.2.3.2 El tallo cerebral y el cerebelo.	27
1.2.3.3 El sistema límbico.	27
1.2.3.4 El córtex cerebral.....	28
1.3 Las células del sistema nervioso.....	31
1.3.1 Estructura básica de las neuronas.	31
1.3.2 Transmisión sináptica.	33
1.3.3 Tipos de sinapsis.....	34
1.3.4 Neurotransmisores.	35
CAPÍTULO 2. LA CREATIVIDAD	37
2 La creatividad.....	37
2.1 Definiendo la creatividad.....	38
2.2 El <i>Insight</i>	43
2.3 Categorías de creatividad.....	45
2.4 Procesos de creatividad.....	47
2.5 Creatividad y ética	50

2.6 Mecanismos de creatividad en el cerebro e imagen por resonancia magnética funcional (fMRI).....	52
2.6.1 Creatividad y metacognición.....	56
2.7 Creatividad y EEG.....	57
2.7.1 Frecuencias relacionadas con la creatividad.....	58
2.8 Resumen del apartado.....	68
CAPÍTULO 3. EL COACHING.....	70
3 El <i>coaching</i> y sus orígenes.....	70
3.1 Definiendo el coaching.....	75
3.2 Competencias de coaching.....	77
3.2.1 El modelo GROW como competencia estructural.....	83
3.3 Estado de la investigación en el campo del coaching.....	87
3.3.1 La investigación en el campo del coaching en los siglos XX y XXI.....	90
3.4 Resumen del apartado.....	91
SEGUNDA PARTE. OBJETIVOS, PLANTEAMIENTO E HIPÓTESIS.....	94
CAPÍTULO 1. OBJETIVOS.....	95
1 Objetivo general.....	95
1.1 Hipótesis asociada al objetivo general.....	95
2 Objetivos específicos.....	95
TERCERA PARTE. MATERIAL, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES.....	98
CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	99
1 Metodología de investigación.....	99
1.1 Método.....	99
1.1.1 Participantes.....	99
1.1.2 Instrumentos.....	101
1.1.2.1 Unidad de EEG.....	101
1.1.2.2 Escala de autoevaluación de creatividad.....	103
1.1.2.3 Análisis visual.....	104
1.1.3 Diseño y procedimiento experimental.....	104

1.1.4 Adquisición de datos, análisis de señales EEG y análisis estadístico.....	109
CUARTA PARTE. RESULTADOS.....	113
CAPÍTULO 1. RESULTADOS.....	114
1 Validación modelo GROW.....	114
1.1 Autoevaluación de niveles de creatividad.....	118
2 Insight: patrón de frecuencia de onda y regiones cerebrales.....	119
3 Validación de competencias del CND.....	127
4 Coaching no directivo y creatividad.....	131
QUINTA PARTE. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	133
CAPÍTULO 1. DISCUSIÓN.....	134
1 Discusión.....	134
1.1 Validación modelo GROW.....	134
1.2 Insight: patrón de frecuencia de onda y regiones cerebrales.....	139
1.3 Validación de metacompetencias del CND.....	146
1.4 Coaching no directivo y creatividad.....	150
CAPÍTULO 2. CONCLUSIONES.....	154
2 Conclusiones.....	154
2.1 Otras consideraciones finales.....	161
CAPÍTULO 3. LIMITACIONES Y FUTURAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN.....	164
3 Limitaciones y posibles futuras líneas de investigación.....	164
SEXTA PARTE. BIBLIOGRAFÍA.....	167
BIBLIOGRAFÍA.....	168
SÉPTIMA PARTE. ANEXOS.....	188

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características clave del cerebro</i>	22
Tabla 2. <i>Áreas y funciones específicas del cerebro</i>	29
Tabla 3. <i>Modelo Four C's de Kaufman y Beghetto (2007)</i>	46
Tabla 4. <i>Resumen de los resultados de diferentes estudios EEG referentes a las diferentes frecuencias de ondas y su localización cerebral, incluyendo la lateralización, que intervienen en los mecanismos de creatividad</i>	64
Tabla 5. <i>Aspectos que influyen en el aprendizaje según Whitmore (2002)</i>	85
Tabla 6. <i>Interpretaciones del modelo GROW según Whitmore, Alexander y Fine (1986)</i>	85
Tabla 7. <i>Características técnicas de la unidad de EEG Emotiv Epoc +</i>	102
Tabla 8. <i>Comparación de los modelos científicos de procesos de creatividad con el modelo GROW</i>	117
Tabla 9. <i>Transcripción del uso competencial en la tercera condición (CND)</i>	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Organización jerárquica del cerebro y sus principales funciones</i>	24
Figura 2. <i>Vista ventral y lateral de las principales áreas cerebrales sensoriales, motoras y asociativas</i>	25
Figura 3. <i>Partes principales de una neurona multipolar</i>	32
Figura 4. <i>(a) Neurona bipolar, (b) neurona unipolar</i>	33
Figura 5. <i>Marco neural del insightful brain</i>	55
Figura 6. <i>Cambios relacionados con tareas en la actividad EEG alpha (banda superior 10-12 Hz) durante la generación de usos inusuales de la tarea AU</i>	60
Figura 7. <i>Correlaciones potencia theta</i>	61
Figura 8. <i>Gráfica de actividad de banda gamma como función de tiempo</i>	61
Figura 9. <i>Efecto correspondiente al efecto del insight para el experimento de fMRI</i>	63
Figura 10. <i>Plot tiempo - frecuencia de las diferencias entre alta (puntuación >2) y baja (puntuación =<2) en pruebas de creatividad</i>	66
Figura 11. <i>Contraste t-score de potencia espectral de EEG</i>	67
Figura 12. <i>Comparativa de competencias de CND</i>	78
Figura 13. <i>Ilustración esquemática del procedimiento experimental en cada una de las sesiones experimentales de coaching durante la adquisición de los datos EEG</i>	108
Figura 14. <i>Gráfica del número de insights registrados en cada una de las condiciones</i>	115
Figura 15. <i>Gráfica con la distribución de porcentajes de insights creados en cada una de las fases del modelo GROW</i>	116
Figura 16. <i>Gráfica de los niveles de creatividad percibidos por los participantes en las tres condiciones experimentales con su posterior autoevaluación</i>	119
Figura 17. <i>Mapa de calor resultante de la mediana de Epoch de cuatro segundos previos a la marca de insight por los participantes en cada una de las tres condiciones (1-rumiación, 2-coaching directivo, 3-CND)</i>	120
Figura 18. <i>Boxplot de distribución de insights por regiones y frecuencia</i>	122
Figura 19. <i>Distribución topográfica de la potencia para las frecuencias theta, alpha y gamma en la condición de CND (a) y onda de potencias EEG para las frecuencias alpha, theta y gamma en las regiones temporal y parietal (b)</i>	126
Figura 20. <i>Porcentajes registrados en el impacto de las metacompetencias del CND en la generación de insights</i>	128

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Aprobación del Comité Ético de Investigación con medicamentos (CEIm) del Hospital Arnau de Vilanova de Lleida.....	188
Anexo 2. Documento de consentimiento informado	191
Anexo 3. Autoevaluación niveles de creatividad	193
Anexo 4. Características del programa de <i>software</i> para análisis de datos EEG desarrollado por Sergi Vila Almenara.....	194
Anexo 5. Relación de gráficas EEG de potencia máxima de ondas <i>alpha</i> , <i>theta</i> y <i>gamma</i> en las regiones parietal y temporal derecha durante los 4 segundos previos a la marca de insight de todos los sujetos.....	194

AGRADECIMIENTOS

Todos vivimos en una ilusión, esta es, pensar que avanzamos y mejoramos en la vida por nuestros propios méritos. Y aunque nuestro *locus* de control interno juegue un papel importante en nuestro desarrollo, con frecuencia olvidamos el impacto que las personas que nos rodean tienen en este. Por eso, uno de los aspectos que destacaría de esta tesis es que ha sido un gran trabajo en equipo; y, por ello, quiero darles el protagonismo que se merecen a todas aquellas personas que, directa o indirectamente, han colaborado en su realización.

Primero, quiero dar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Cristina Torrelles Nadal; sin ella, esta tesis no sería una realidad. Gracias por depositar, desde el principio, toda su confianza en un proyecto ambicioso y, hasta cierto punto, extraño; por no quedarse en el “esto es imposible” y apostar por el “vamos a ver cómo lo podemos hacer”. Gracias también por su apoyo constante y por el ánimo en los momentos difíciles. Sobre todo, gracias por su amistad. No creo poder olvidar todo el conocimiento que me ha compartido a lo largo del camino, así como su capacidad para fomentar el trabajo en equipo y la colaboración.

Lo que nos lleva al segundo protagonista de esta historia. La Dra. Torrelles, en su sabiduría, consideró que había una persona que podía aportar un gran impulso a esta investigación, este era el Dr. Eduardo Blanco Calvo. Recuerdo que hace poco, en una conversación mantenida con él, comentaba cómo no las tenía todas consigo cuando le presenté mi proyecto de investigación. Aun así, decidió apostar, confiar y aventurar; como dijo en esa misma conversación, “en la investigación hay momentos en los que hay que arriesgar”. Por suerte para mí, esa decisión ha llevado a que se abran más posibilidades para este proyecto, y a que este se haya materializado. Por último, quiero agradecerle especialmente por su paciencia, su exigencia y todos los conocimientos con los que ha participado.

En tercer lugar, envío mi más infinito agradecimiento a todas aquellas personas que, de forma desinteresada y desde un primer momento, quisieron participar como participantes de la fase experimental. Por motivos de confidencialidad no puedo revelar sus nombres, pero si ellos leen este apartado sabrán quiénes son; una pequeña pista: sois todos aquellos que tuvisteis la paciencia de aguantar con un casco de electroencefalografía casi dos horas. Sin ellos, este estudio habría sido imposible.

Volviendo al trabajo en equipo, los agradecimientos no estarían completos sin Sergi Vila Almenara. Como en la mayoría de las investigaciones, hay momentos en los que te atascas y descubres que los instrumentos que tienes al alcance no se ajustan a las necesidades. De repente, sin saber muy bien cómo o por qué, se cruzan en tu vida personas que tienen la solución para tus problemas. Sergi es una de ellas, y sin su ayuda seguramente aun estaríamos buscando la forma de analizar las toneladas de datos que surgieron en las pruebas experimentales. Gracias, Sergi, por ser capaz de dar forma a ideas y necesidades abstractas en un programa de *software* de análisis que nos salvó la vida. Gracias también por tu humildad, paciencia y genialidad.

Finalmente, hay otras tres personas que han contribuido de forma esencial en la materialización de esta tesis. Aitor González Capdevilla, mi compañero de vida y apoyo incondicional, gracias por estar ahí; algo que suena tan simple, pero que tiene una complejidad e importancia enorme. Montserrat Albarrán Calvo, gracias por preguntar, por interesarte constantemente y por creer en mí. Y, por último, aunque no menos importante, Alejandra Miramontes Cruz. Gracias por escuchar mis penas y dificultades, y por recordarme mi esencia en los momentos difíciles.

RESUMEN

La profesión del *coaching* se encuentra bajo una indefinición metodológica e identitaria, lo que provoca que, continuamente, se den malentendidos en cuanto a su práctica y esencia. La finalidad de esta tesis fue, en primer lugar, demostrar, desde la vertiente experimental, cómo el *coaching* de esencia no directiva, con su base competencial y su esencia de no transferencia, es capaz de potenciar los mecanismos cerebrales de creatividad del ser humano. En segundo lugar, se aportaron evidencias psicofisiológicas de los efectos del *coaching* no directivo (CND); y, en tercer lugar, el proyecto se enmarcó en un campo concreto: el de la creatividad. Esto, por una parte, permitió identificar el *coaching* como una profesión que puede contribuir a cubrir la brecha actual en cuanto al incremento en la disminución de la creatividad en el ser humano desde hace dos décadas; y, por otra parte, contribuyó con la necesidad de reaccionar a los retos de un mundo tan cambiante e incierto.

Para esto, se desarrolló una metodología experimental en la que se comparó, a través de la medición electroencefalográfica (EEG), la respuesta de los participantes a tres condiciones (rumiativa, directiva y no directiva) durante la resolución de problemas y la consecución de objetivos; y se contó con la participación de 16 participantes (8 hombres y 8 mujeres). Con el estudio, se detectó una serie de patrones EEG diferenciados y específicos en la tercera condición (no directiva), relacionados con los resultados encontrados en estudios previos sobre el *insight* creativo. Los resultados mostraron cambios significativos en las frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha, así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha, respecto al resto de condiciones experimentales. De esta forma, se relacionaron la aplicación del marco metodológico del CND de forma específica con el ámbito de la creatividad y el desarrollo del conocimiento humano.

Palabras clave: *coaching* no directivo, electroencefalografía, *insight*, creatividad.

ABSTRACT

The coaching profession has been in a situation of both methodological and identity uncertainty for a long time, which causes a continuous misunderstanding regarding its practice and essence. The purpose of this thesis was, in the first place, to demonstrate, from the experimental point of view, how coaching of non-directive essence, with its competencies framework and its essence of non-transference of knowledge or judgment, is capable of enhancing the brain's creativity mechanisms of human beings.

Secondly, it was necessary to provide psychophysiological evidence of the effects of non-directive coaching (NDC); and, thirdly, to frame coaching also within a specific field, such as creativity. This also allowed to identify coaching as a profession that helps to cover the current gap regarding the growing decrease of creativity in the human being that has been taking place for two decades; and, on the other hand, it contributed to react in an effective way to the challenges of this uncertain and complex world.

For this purpose, an experimental methodology was developed, where the response of the subjects to three conditions (ruminative, directive and non-directive) was compared through electroencephalographic (EEG) measurement during problem solving and achievement of goals. For this, 16 subjects (8 men and 8 women) participated. The study allowed the detection of a series of differentiated and specific EEG patterns in the third condition (non-directive) related to the results found in previous studies on creative insight. Results showed significant changes in *alpha* and *theta* frequencies in the right temporal region, and *alpha*, *theta* and *gamma* in the right parietal region, compared to other experimental conditions. Thus, the application of the methodological framework of the NDC was related, in a specific way, to the creativity and the development of human knowledge.

Keywords: non-directive coaching, electroencephalography, insight, creativity.

INTRODUCCIÓN

Aproximación heurística

A pesar de que se puede emplazar el inicio del *coaching* como metodología a mediados de la década de los 70 (Brock y Dublin, 2013), no ha sido hasta estos últimos años que se ha empezado a manifestar como una disciplina presente tanto a nivel organizacional como social. Desde entonces hasta la actualidad, el *coaching* ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades y circunstancias del momento; este ha pasado por ciertas dificultades conceptuales debido a los problemas de regulación y a la falta de definición sobre los requisitos para formarse como *coach* profesional (Dolot, 2018). Todo esto ha llevado a los profesionales, y a la profesión en sí, a experimentar una dificultad para definir concretamente en qué consiste el *coaching* –y en qué no–, cuál es su finalidad y cuál es su esencia identitaria (Ravier, 2021).

Por otro lado, durante las dos últimas décadas, dentro del contexto social y organizacional, se ha podido experimentar un aumento en la incertidumbre a causa de la inconstancia de las circunstancias y la ambigüedad en muchos ámbitos de la vida; esto es lo que se conoce como un entorno VUCA (*volatility, uncertainty, complexity, ambiguity*) (Elkington et al., 2017). Según un estudio realizado por IBM (2010), las circunstancias de este contexto tan cambiante, además de la capacidad de hacer frente a la incertidumbre y la complejidad del mundo actual, constituyen uno de los mayores retos a los que ya se enfrentan los ejecutivos.

Si a esto se le añade que el avance del desarrollo tecnológico experimenta un incremento exponencial año tras año, mientras que el desarrollo de las organizaciones y las personas que lo integran tiene un avance logarítmico (Kurtzweil, 2008); y, además, como apuntó Kim (2011, 2017) basándose en los estudios realizados sobre el test de creatividad de Torrance, que la población está reduciendo año tras año los niveles de creatividad, la

conjunción de todos estos elementos deja a la sociedad en una situación de divergencia incapacitante. En este sentido, a medida que pasa el tiempo, se tiene que hacer frente a situaciones y problemas cada vez más complejos, pero con una capacidad creativa cada vez menor y, por tanto, con una mayor dificultad para resolver con efectividad los retos que se plantean tanto a nivel personal como profesional.

Por ello, durante los últimos años, se ha hecho una llamada urgente al desarrollo de la creatividad de las generaciones presentes y futuras; esto, a medida que la influencia de la tecnología gana terreno (Chen et al., 2009; Friedman, 2005). Son precisamente estas circunstancias (contexto de indefinición del *coaching*, aumento en la complejidad del mundo, disminución de la creatividad en el ser humano y necesidad de encontrar un elemento en común que pueda dar solución a estos aspectos) de donde nace la necesidad para la realización de esta tesis.

Aproximación teleológica

Como se mencionó, uno de los elementos que motivó la presente investigación fue contribuir a la generación de un marco empírico alrededor de la disciplina del *coaching* como sugirió Ravier (2016), a fin de encontrar evidencias que puedan ser repetidas y contrastadas para que el *coaching* sea enmarcado dentro del ámbito del conocimiento particular de la creatividad. Así, se podrían evitar futuras confusiones en cuanto a su aplicación, reforzar el marco ético y metodológico del *coaching* para no incurrir en situaciones de intrusismo profesional, y favorecer una práctica profesional centrada en este marco de aplicación. Esto contribuiría a una mayor efectividad, claridad y profesionalidad dentro de la disciplina.

Al mismo tiempo, esta tesis podría ayudar a proporcionar datos claros y resultados unívocos que puedan resolver la ambigüedad y la controversia en relación con la fiabilidad de las investigaciones dentro de este campo de estudio (Grant, 2015). Por esta razón, se

consideró importante buscar mejores evidencias empíricas para la validación del *coaching*; es decir, establecer parámetros neurofisiológicos que pudieran determinar los cambios cerebrales relacionados con la efectividad del uso de las diferentes metacompetencias asociadas a la práctica del *coaching* no directivo (de ahora en adelante, CND). De esta manera, se podría contribuir progresivamente a incorporar pruebas científicas para esta disciplina, lo que permitiría diferenciarla de otras enfocadas en ayudar al ser humano.

Con respecto a la confusión y la indefinición, Rock (2006) comentó cómo el *coaching* ha emergido de la síntesis de varios campos, entre estos, el entrenamiento deportivo, la consultoría, la gestión, el movimiento humanista, la psicología y la teoría de sistemas. Es precisamente esta amalgama de procedencias uno de los principales escollos a la hora de encontrar una definición y una aplicación clara y diferenciadora para explicar el *coaching*. Asimismo, Rock (2006) afirmó que ya se han realizado numerosas investigaciones que explican cómo funciona el *coaching* a nivel cerebral, pero ninguna de ellas parte de la concepción metodológica y teórica en la que se basa el CND y su relación directa con la potenciación de los mecanismos de creatividad del cerebro basados en patrones electroencefalográficos (de ahora en adelante EEG).

En cuanto a lo relacionado con el ámbito organizacional y sociológico, en el mismo estudio de IBM (2010), los CEOs (directores ejecutivos) que formaron parte del estudio identificaron el *insight* y la creatividad como mecanismos para avanzar y hacer frente a los retos presentes y futuros. La resolución de problemas mediante el pensamiento divergente es una de las habilidades más demandadas en el ámbito profesional y personal, dado que la mayoría de los retos y problemas diarios no requieren de un pensamiento lógico-analítico para su resolución, sino que solo pueden ser resueltos a través del pensamiento divergente y mediante la generación de *insights* (Kounios y Beeman, 2015).

Por lo tanto, como apuntaron Kounios y Beeman (2015), las personas y organizaciones con mejores ideas creativas, frecuentemente producto del *insight*, tienen mayores posibilidades de prosperar y progresar en un mundo tan complejo e incierto. Además, como sugirió Heilman (2016), no es suficiente con entender los mecanismos cerebrales que intervienen en los procesos de creatividad en las diferentes áreas y actividades diarias del ser humano, sino que se debe aprender también a optimizar la creatividad.

Teniendo en cuenta esta necesidad, si se consigue asociar la metodología del CND con un aumento en los niveles cognitivos de creatividad, se haría un aporte empírico al desarrollo y a la mejora de los procedimientos del *coaching* como disciplina consolidada. Además, como se mencionó, se incorporaría una metodología de tipo experimental, estructurada, replicable y aplicable en contextos en los que la capacidad de generar nuevas soluciones es esencial y, por otro lado, se estaría validando la utilidad de una disciplina que podría ayudar a recuperar los niveles de creatividad que están perdiéndose.

PRIMERA PARTE. APROXIMACIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 1. EL CEREBRO HUMANO

1 El cerebro humano

Este epígrafe funciona como introducción a la fisiología y al funcionamiento del cerebro humano a fin de facilitar la comprensión de las ideas y los conceptos que se abordan en los siguientes epígrafes y capítulos. Es por ello por lo que no se profundiza en los contenidos expuestos sobre este tema en particular, pues estos se desviarían del propósito principal de la tesis.

1.1 Introducción al funcionamiento del cerebro

El cerebro es el órgano fundamental del sistema nervioso y, junto con la médula espinal, conforma el sistema nervioso central (SNC). Este órgano controla la mayor parte de las actividades del cuerpo, pues procesa, integra y coordina la información aferente que recibe de los órganos sensoriales, y toma decisiones frente a las instrucciones enviadas al resto del cuerpo. El cerebro permite responder al mundo circundante y es el eje de una complicada red de comunicaciones que está en un proceso constante de búsqueda y recolección de información proveniente del mundo exterior y del resto del cuerpo. La interpretación de esta información sirve para crear experiencias, emociones y pensamientos, aunque su principal función es dar paso a cambios en el cuerpo: desde los más básicos, como el latido del corazón, hasta complejas acciones que forman el comportamiento (Birx y Campbell, 2012).

Según Carlson (2006), la conducta es la función primordial del sistema nervioso y el cerebro su órgano director. De esta forma, gracias a las células nerviosas de las que está compuesto, las cuales le permiten detectar los sucesos ambientales, el cerebro puede entender lo que ocurre fuera y producir movimientos útiles para adaptarse a las circunstancias. La tarea

primaria del cerebro es ayudar a mantener todo el cuerpo en un estado óptimo con respecto al entorno, para maximizar las posibilidades de supervivencia, mediante el registro de estímulos y respondiendo posteriormente mediante la generación de acciones. Durante este proceso también genera una experiencia subjetiva única para el participante en cada momento.

Para realizar estos procesos, el cerebro recibe constantemente información desde las neuronas de los órganos sensoriales y analiza si esta es importante, requiriendo de los procesos atencionales; si es irrelevante, o si simplemente confirma estabilidad, entonces la atención se disipa, y se deja de ser consciente de ello; si la información es nueva o importante, entonces el cerebro amplía la señal en diferentes regiones, lo que puede derivar en una experiencia consciente (Birx y Campbell, 2012). A continuación, se observan las características clave del cerebro (Tabla 1):

Tabla 1.

Características clave del cerebro

Característica	Descripción
Procesamiento de información	El cerebro registra una gran cantidad de información, donde solo una pequeña cantidad es seleccionada para ser comunicada. La experiencia que no es comunicada no puede ser consciente; aun así, hay procesos cerebrales inconscientes que inician procesos cognitivos, emocionales y acciones.
Envío de señales	De los 1000 billones de células que conforman el cerebro, solo un 10 % son células eléctricas especializadas llamadas neuronas, que se envían señales eléctricas entre sí; esto hace que las funciones cerebrales sean diferentes a las de cualquier otro proceso del cuerpo humano. Aunque las señales son eléctricas, la transmisión entre células es química y se produce mediante sustancias llamadas neurotransmisores, que generan comunicaciones sinápticas.
Módulos y conexiones	El funcionamiento del cerebro es modular, es decir, distintas partes hacen cosas diferentes. A pesar de eso, los módulos están densamente interconectados, y ninguno trabaja sin la ayuda de los otros. Por regla general, las funciones de bajo nivel, como el registro de sensaciones, están muy bien localizados; mientras que las funciones de alto nivel, como el lenguaje o la memoria, son el resultado de la interconexión de diferentes áreas.
Individualidad	Las características básicas del cerebro vienen dictadas por los genes. Aunque el cerebro comparta una anatomía básica, las personas son únicas. Las diferencias innatas entre cerebros de individuos diversos resultan en las diferencias de personalidad.

Plasticidad	El tejido cerebral se puede fortalecer y desarrollar como un músculo, dependiendo de cuánto se ejercite. Al aprender y practicar una habilidad, la parte del cerebro relacionada con esa actividad crece y se vuelve más eficiente, lo que permite que la persona realice la actividad de forma más precisa.
-------------	--

Fuente: Birx y Campbell (2012)

1.2 El mapa del cerebro

Se puede decir que la estructura física del cerebro refleja su organización mental, por lo que, generalmente, los procesos mentales superiores tienen lugar en las regiones externas o dorsales, como el córtex cerebral; y los procesos más básicos tienen lugar en las regiones cerebrales más internas o ventrales, como el tronco encefálico.

En este sentido, el córtex cerebral está principalmente involucrado en sensaciones conscientes, pensamiento abstracto, razonamiento, planeación, funciones ejecutivas, memoria de trabajo y otros procesos mentales superiores relacionados. Las áreas límbicas están situadas en la cara interna de las regiones laterales de ambos hemisferios y rodean el tronco encefálico; estas gestionan las reacciones y los comportamientos emocionales, así como la formación y la recuperación de la memoria a largo plazo. El tálamo es el centro de procesamiento y la retransmisión, principalmente de la información sensorial proveniente del tronco encefálico. Las partes más profundas del tronco encefálico y la médula son los centros vegetativos del cerebro, que controlan las funciones fisiológicas básicas para mantener la vida, incluso cuando la persona está inconsciente (Birx y Campbell, 2012) (Figura 1).

Figura 1.

Organización jerárquica del cerebro y sus principales funciones.



Fuentes: Perry (2021)

1.2.1 Regiones de la corteza cerebral.

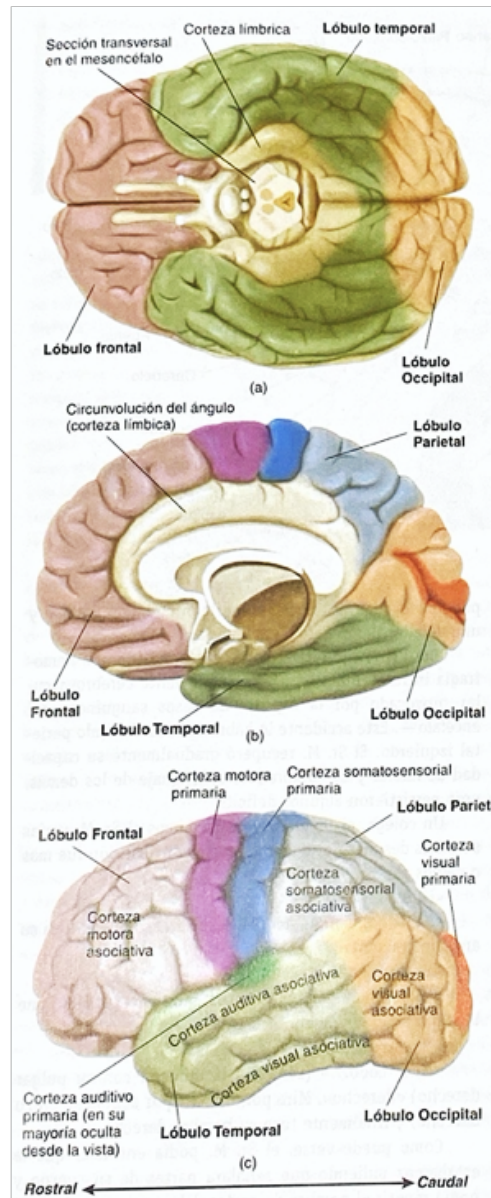
Asimismo, cada área sensorial primaria de la corteza, excepto el olfato, se encarga de recibir información sensorial del tálamo y enviar información a las regiones adyacentes, que reciben el nombre de cortezas sensoriales de asociación. La función de los circuitos de neuronas en estas regiones es analizar la información recibida desde la corteza sensorial primaria, donde se produce la percepción y se almacenan los recuerdos. En este sentido, las regiones de las cortezas sensoriales de asociación que se encuentran más cerca de las áreas sensoriales primarias reciben información solo de un sistema sensorial.

Un ejemplo de lo anterior es que la región situada más cerca a la corteza visual primaria analiza la información visual y almacena los recuerdos visuales. Aquellas regiones de corteza sensorial de asociación más lejanas a las áreas sensoriales primarias reciben información de más de un sistema sensorial (multimodales), por lo que participan de varios tipos de percepciones y procesos cognitivos, como la atención, la memoria o las funciones ejecutivas. Estas regiones son las responsables de integrar información de más de un sistema

sensorial y asociar un determinado rostro con el sonido de una voz determinada (Carlson, 2006) (Figura 2).

Figura 2.

Vista ventral y lateral de las principales áreas cerebrales sensoriales, motoras y asociativas



Fuente: Carlson (2006)

A diferencia de las regiones de la corteza sensorial de asociación de la parte posterior del cerebro, la corteza de asociación frontal se encarga de planificar y ejecutar movimientos.

La llamada corteza motora de asociación controla la corteza primaria motora, con lo que se encarga directamente de la conducta. El resto del lóbulo frontal se llama corteza prefrontal y está más implicado en la elaboración de planes y estrategias (Carlson, 2006) (Figura 2).

1.2.2 Los hemisferios cerebrales

Se puede afirmar que los dos hemisferios cerebrales colaboran el uno con el otro, aunque no ejecutan las mismas funciones. De forma estructural, los hemisferios derecho e izquierdo son bastante similares; aunque, a nivel funcional, el habla y el lenguaje, así como el razonamiento, el análisis y ciertas acciones comunicativas, están lateralizados frecuentemente en el hemisferio izquierdo en la mayoría de las personas. Por otra parte, el derecho está más relacionado con los *inputs* sensoriales, la consciencia visual y auditiva, las habilidades creativas y la consciencia espacio-temporal (Birx y Campbell, 2012).

1.2.3 Regiones cerebrales básicas.

1.2.3.1 El tálamo, el hipotálamo y la glándula pituitaria.

El tálamo se sitúa en el centro anatómico del cerebro, lo que da lugar a que este actúe como estación repetidora entre los órganos sensoriales y el cerebro. En la parte posterior y ventral al tálamo, están el hipotálamo y la glándula pituitaria, que tienen como función conjugar las funciones del SNC y el endocrino en el sistema neuroendocrino. El tálamo está formado por dos masas ovoides situadas una junto a la otra; estas reciben conexiones ipsi y contralaterales de los diferentes sistemas sensoriales, excepto el olfato; este tiene la función de cribar, seleccionar y pre procesar todo el torrente continuo de información, el cual se envía fundamentalmente a las regiones sensoriales primarias del córtex cerebral.

El hipotálamo tiene diferentes roles en cuanto al comportamiento consciente, las emociones, los instintos y el control automático de sistemas y procesos corporales. Este

integra los dos sistemas de coordinación del cuerpo, nervioso y endocrino, a través de la pituitaria, justo detrás de ella. Esta última también se conoce como la glándula de hormonas maestra, pues está formada por dos lóbulos diferentes: el lóbulo anterior crea diversas hormonas que se segregan en el torrente sanguíneo para regular la mayor parte de glándulas endocrinas; el posterior recibe dos neurohormonas del hipotálamo a través de sus conexiones directas (Birx y Campbell, 2012).

1.2.3.2 El tallo cerebral y el cerebelo.

El nombre de tallo cerebral puede llevar a una confusión, dado que no es un tallo que conduce a una parte separada superior del cerebro, sino una parte integrante de este. En la parte superior del tallo, se encuentran el tálamo y el mesencéfalo; y en la parte inferior, detrás del cerebro, se encuentra el cerebelo. El tallo cerebral se encarga de actividades mentales de orden medio y bajo, como el movimiento de escaneo automático de los ojos; además, también es el lugar para los mecanismos de control de respuestas reflejas y no conscientes. Por ejemplo, en la médula se encuentra una serie de núcleos, encargados de controlar la respiración, el latido del corazón, la presión arterial, el vómito y el estornudo.

El cerebelo es la parte más baja y posterior de todo el cerebro, y tiene una apariencia similar a la del cerebro superior, pero con los surcos y protuberancias organizados en patrones más regulares. Su función principal es la de coordinar los movimientos corporales a través del control integrado de los músculos, incluyendo la postura y el equilibrio, junto con el aprendizaje de tipo motor (Birx y Campbell, 2012).

1.2.3.3 El sistema límbico.

A nivel general, el sistema límbico se relaciona con los comportamientos instintivos, las emociones y los impulsos básicos como el sexo, la ira, el placer y la supervivencia.

También sirve de unión entre los centros de mayor consciencia, como el córtex y el tallo cerebral. Las partes que integran el sistema límbico son algunas áreas del córtex, el lóbulo límbico, la amígdala, el hipotálamo, el tálamo, los cuerpos mamilares y otras estructuras más profundas. Además, el sistema está también conectado con regiones de tipo sensorial. Todas estas partes están conectadas entre sí y con otras áreas del cerebro a través de fibras nerviosas, particularmente el córtex frontal inferior, relacionado con roles como las expectativas, la toma de decisiones y la recompensa (Birx y Campbell, 2012).

1.2.3.4 El córtex cerebral.

Es la capa externa de la parte más dominante del cerebro, el cerebrum. Forma toda la superficie externa, de aspecto abultado y arrugado que se observa en el cerebro desde el exterior. También es conocido como materia gris, por su color, que contrasta con la materia blanca característica de la concentración de axones de las capas inferiores. Como se comentó, las protuberancias y los surcos ayudan a dividir el córtex en lóbulos, entre cuatro y seis, dependiendo de la taxonomía neuroanatómica usada; las primeras reciben el nombre de giros. Por otro lado, se tienen los surcos cuando la profundidad de estos es media; sin embargo, cuando tal profundidad es mayor, se denominan fisuras. Otra de las formas de entender el córtex es a través de sus áreas funcionales, de manera que las áreas se relacionan con lo que primordialmente hacen (aunque realmente, desempeñan más procesos complejos relacionados). Así, se destacan las siguientes áreas funcionales:

- Audición = lóbulo temporal.
- Sensaciones corporales = lóbulo parietal.
- Emociones = córtex cingulado anterior (ACC) y orbital.
- Gusto = ínsula.
- Olfato = córtex temporal medio-inferior

- Memoria = lóbulo temporal medio, córtex cingulado posterior (PCC).
- Motor = lóbulo frontal.
- Visión = córtex occipital

Algunas partes del córtex son llamadas áreas de asociación, las cuales están compuestas por neuronas conectadas a dos o más áreas funcionales, lo que hace que reciban diferentes tipos de información; por ejemplo, visual y auditiva. Su función es combinar e integrar información para ver el mundo como un todo, no dividido en partes diferentes. En este sentido, el córtex frontal se considera un área de asociación, puesto que recibe información de todas las otras áreas del cerebro y las combina; de ahí se producen ideas, juicios y sentimientos conscientes (Birx y Campbell, 2012). A continuación, se presenta un resumen de las principales funciones del cerebro según las áreas específicas identificadas (Tabla 2).

Tabla 2.

Áreas y funciones específicas del cerebro

Área	Función
Córtex frontal-polar	Planificación de acciones futuras, memoria de trabajo y control de otras regiones.
Lóbulo frontal	Control de la acción, control preciso de la musculatura y planificación motora de alto nivel.
Giro orbitofrontal	Predicción de futuro, especialmente en lo referente a recompensas y castigos con conexiones directas a la amígdala.
CCA	Conectar emociones con acciones y predecir la consecuencia de las acciones. La parte posterior tiene conexión directa con el sistema motor.
Lóbulos temporales	Combinación de la información adquirida por los sentidos, adquisición de memoria anterógrada junto con el tono emocional.
Ínsula	Informa sobre el estado interno del cuerpo con señales sobre la frecuencia cardíaca, temperatura y dolor.
Cuerpo calloso	Unión de los hemisferios cerebrales.

Ganglios basales (caudado, putamen, globo pálido)	Control motor y toma de decisiones.
Amígdala e hipocampo	La amígdala funciona para aprender a aproximarse o evitar situaciones de tipo emocional. El hipocampo tiene un papel crítico en la navegación espacial y en la formación de explícitos con un correlato espaciotemporal.
Área de broca	Producción del habla y el lenguaje.
Tálamo	Estación repetidora de la información proveniente de todos los sentidos (excepto el olfato) que la envía a diferentes regiones sensoriales primarias del córtex cerebral.
Tallo cerebral	Control de las funciones básicas, incluida la frecuencia cardíaca y la respiración. También es el encargado de enviar señales desde el cerebro hasta los músculos y desde los sentidos de todas las partes del cuerpo al cerebro.
Lóbulo parietal	Integración de las señales de muchos de los sentidos para estimar la posición del cuerpo y las extremidades en el espacio. Es una información crítica a la hora de asir objetos.
Giro precentral y poscentral	Recibe (poscentral) y envía (precentral) señales de diferentes regiones para controlar diferentes partes del cuerpo. Se corresponde con el homúnculo sensorial y motor, respectivamente.
Córtex auditivo primario	Las señales de los oídos llegan al córtex vía el tálamo. Junto a este, se encuentra el área de Wernicke, donde los sonidos entrantes se convierten en palabras.
Giro fusiforme	Reconocimiento de objetos. Parte de este tiene una función especializada de reconocimiento facial, incluyendo el significado de las expresiones.
Cerebelo	Control motor a pequeña escala y temporalización de los movimientos. Existe una gran cantidad de conexiones entre el cerebelo y el córtex motor.
Lóbulo occipital	Procesamiento visual. En las áreas situadas en la parte más anterior, se analizan señales del córtex visual primario en términos de color y forma, así como el reconocimiento de formas.
Precúneo y PCC	Principalmente tienen un papel en la memoria, especialmente en memorias sobre el ser.
Córtex visual primario	Visión vía tálamo. Aquí las señales son mapeadas retinopticalmente.

1.3 Las células del sistema nervioso

Las neuronas y las células de soporte son consideradas como las células más importantes del sistema nervioso junto con la barrera hematoencefálica; esta proporciona a las anteriores aislamiento y protección relativos del resto del organismo (Carlson, 2006).

1.3.1 Estructura básica de las neuronas.

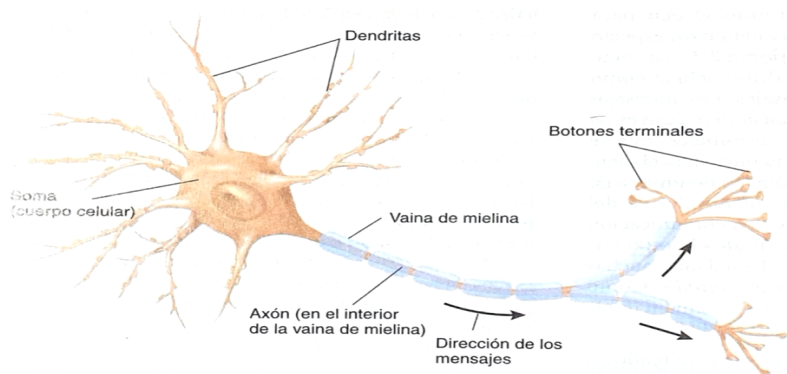
La neurona es la unidad elemental de recepción, procesamiento y transmisión de información del sistema nervioso. Existen diferentes tipos de neuronas, dependiendo del trabajo que realizan; igualmente, tienen, de una forma u otra, cuatro regiones en común: cuerpo celular o soma, dendritas, axón y botones terminales. A continuación, se describe cada una:

- **El soma o cuerpo** celular contiene el núcleo y gran parte de la maquinaria metabólica que hace posible los procesos vitales de la célula. La forma de este varía de acuerdo con el tipo de neurona.
- **Las dendritas** reciben su nombre del sustantivo griego *dendron*, que significa árbol, dado que estas tienen un aspecto parecido a las ramas de los árboles. Son las encargadas de recibir los mensajes procedentes de las “conversaciones” mantenidas entre neuronas. Estos mensajes se producen entre neuronas y se transmiten a través de las sinapsis, que son el nexo entre los botones terminales de cada neurona que envía el mensaje y la parte de la membrana somática o dendrítica que la recibe. Esta comunicación sináptica se da generalmente en una única dirección: desde el botón terminal hasta la membrana de otra célula; aunque existen algunas excepciones, cuando algunas sinapsis transmiten información en ambas direcciones.
- **El axón** es un tubo largo y delgado, generalmente recubierto por una vaina de mielina; su función es la de conducir la información desde el cuerpo celular hasta los

botones terminales. El mensaje básico que conduce el axón es el denominado potencial de acción, que consiste en un breve fenómeno eléctrico-químico que comienza en el extremo del axón próximo al cuerpo celular (cono axónico) y viaja hasta los botones terminales. Este potencial de acción sigue los principios de todo/nada y es similar a un intenso y breve pulso eléctrico.

Figura 3.

Ilustración de las partes principales de una neurona multipolar. Esta categoría de neurona es la más abundante en el SNC.



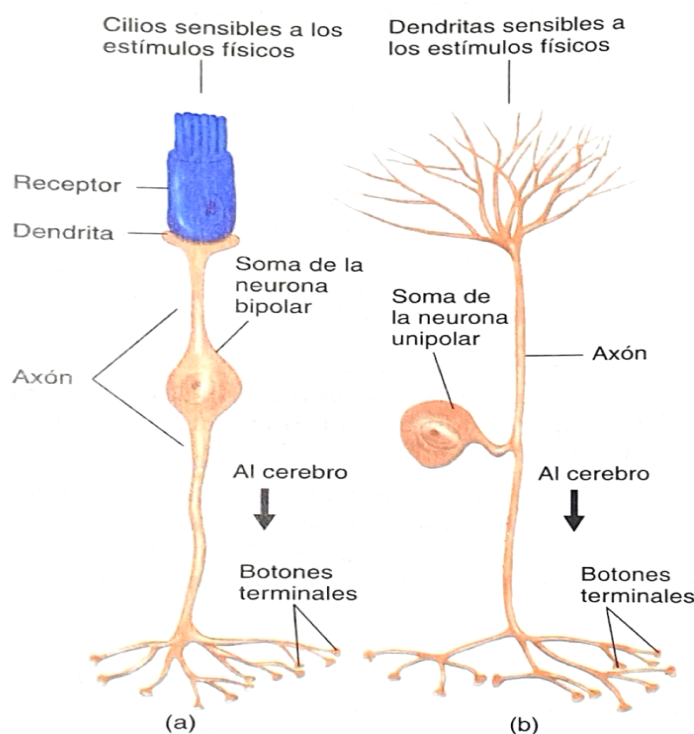
Fuente: Carlson (2006)

De la misma forma que las dendritas, los axones y sus ramificaciones presentan formas diferentes; la clasificación de neuronas se realiza según la forma en que partan las dendritas y los axones del soma. Las neuronas multipolares son las más abundantes en el SNC; en estas, la membrana somática emite un axón y los brotes de muchas ramificaciones dendríticas. Por otro lado, las neuronas bipolares emiten un axón y un árbol dendrítico en lugares opuestos del soma. Finalmente, las neuronas unipolares tienen una única prolongación que sale del soma y se divide en dos ramas. Tanto las neuronas bipolares como unipolares se encargan de transmitir información procedente del SNC; este se comunica con el resto del cuerpo a través de nervios conectados al encéfalo y a la médula espinal.

Los botones terminales son los pequeños engrosamientos que se encuentran en los extremos de las ramificaciones finas situadas en las divisiones y bifurcaciones de los axones (Figura 4); estos secretan los neurotransmisores cuando el potencial de acción viaja a través del axón y llega a ellos. igualmente, las sustancias químicas de los neurotransmisores buscan excitar o inhibir a la neurona que la recibe y, de esta manera, contribuir a decidir si se produce un potencial de acción en su axón (Carlson, 2006).

Figura 4.

(a) Neurona bipolar, (b) neurona unipolar encargadas de transmitir la información procedente del SNC.



Fuente: Carlson (2006)

1.3.2 Transmisión sináptica.

Una sinapsis es la unión especializada en la que una parte de una neurona contacta con otra u otro tipo de célula y se comunica con ella; la información suele fluir en una

dirección, desde una neurona a su célula diana. La primera se denomina presináptica; la segunda, postsináptica. Para que se pueda realizar la transferencia de los mencionados potenciales de acción, es necesario que las señales nerviosas pasen de una neurona a otra. A finales del siglo XIX, ya se tenía conocimiento de que esta transferencia de información tenía lugar en sitios de contacto especializados, estos sitios recibieron el nombre de sinapsis en 1897, gracias al fisiólogo inglés Charles Sherrington; como consecuencia, la transmisión de información en este espacio se denomina transmisión sináptica (Bear et al., 2008). La hipótesis de que esta transmisión tiene un carácter eléctrico se probó finalmente en 1959 por los fisiólogos de la Universidad de Harvard, Furshpan y Potter; gracias a esto, ahora se sabe que las sinapsis eléctricas son habituales en el cerebro de los mamíferos.

Además del carácter eléctrico de la transmisión sináptica, también se produce una de carácter químico. Este concepto de sinapsis química obtuvo un sólido apoyo en 1921 por parte de Otto Loewi, pues fue John Eccles quien, en 1951, al utilizar el microelectrodo de cristal, concluyó que muchas sinapsis del SNC de mamíferos también utilizaban un transmisor químico, y que son estas las que constituyen el mayor número de sinapsis del cerebro (Bear et al., 2008).

1.3.3 Tipos de sinapsis.

Ahora se tiene un análisis básico de los dos tipos principales de sinapsis: las eléctricas y las químicas.

- La estructura y la función de las **sinapsis eléctricas** son relativamente sencillas y permiten la transferencia iónica de una célula a otra, este tipo se da en centros especializados llamados uniones de hendidura de tipo gap; este canal permite el paso de iones directamente del citoplasma de una célula al de otra. La mayoría de estas uniones permite el paso de corriente iónica en ambas direcciones, lo que hace que, a

diferencia de las sinapsis químicas, estas sean bidireccionales. La capacidad de transmisión en la sinapsis eléctrica es muy rápida y bastante segura; y, dado que la mayoría de estas sinapsis son bidireccionales, cuando la segunda neurona genera un potencial de acción, también induce un potencial postsináptico en la primera neurona. En cuanto a los papeles que tienen las sinapsis eléctricas, estos varían de acuerdo con la región cerebral: se ubican normalmente en zonas donde la función normal requiere que la actividad de las neuronas vecinas esté altamente sincronizada.

- La mayor parte de la **actividad sináptica** del sistema nervioso humano es de tipo químico. En cuanto a las características de estas, se puede decir que las membranas presináptica y postsináptica están separadas por una hendidura sináptica de entre 20 y 50 nm de ancho, que, a su vez, está rellena con una matriz de proteínas extracelulares, cuya función es que las membranas se adhieran. La porción presináptica es habitualmente una terminal axónica, esta contiene docenas de vesículas sinápticas que llevan neurotransmisores, que son compuestos químicos que se utilizan para la comunicación con neuronas postsinápticas; en estos, se insertan proteínas transmembrana a modo de receptores (Bear et al., 2008).

1.3.4 Neurotransmisores.

El descubrimiento de neurotransmisores ha sido una tarea progresiva desde que se descubrió la transmisión sináptica química. Son tres las categorías principales de neurotransmisores conocidos: aminoácidos, aminas y péptidos. Los dos primeros son pequeñas moléculas orgánicas que contienen al menos un átomo de nitrógeno y se almacenan y liberan desde las vesículas sinápticas; y los neurotransmisores peptídicos son grandes moléculas almacenadas y liberadas desde los gránulos secretores. Tanto los gránulos secretores como las vesículas sinápticas se encuentran frecuentemente en las mismas

terminaciones axónicas. La liberación de estos neurotransmisores se produce de forma diferente, dependiendo del tipo de neuronas implicadas; en ese sentido, los aminoácidos median en la transmisión sináptica rápida del SNC, la amina acetilcolina media en la transmisión sináptica rápida de las uniones neuromusculares y la transmisión más lenta del SNC y periférico está mediada por transmisores de las tres categorías.

Para llevar a cabo la transmisión sináptica, es necesario que se den una síntesis y una preparación de los neurotransmisores de forma previa a su liberación. Una vez sintetizados en el citosol de la terminal axónica, los neurotransmisores deben incorporarse a las vesículas sinápticas, donde son concentrados dentro de la vesícula mediante los transportadores. La liberación de los neurotransmisores se produce mediante la llegada de un potencial de acción a la terminal axónica; dependiendo del voltaje del potencial, se produce una despolarización de la membrana de la terminal que provoca la apertura de los canales de calcio. Esta elevación de calcio resultante es la señal que produce la liberación del neurotransmisor en las vesículas sinápticas mediante un proceso llamado exocitosis (Bear et al., 2008).

CAPÍTULO 2. LA CREATIVIDAD

2 La creatividad

La creatividad es un elemento fundamental para el desarrollo cognitivo y la evolución personal del ser humano, pues es también una capacidad destinada a la solución novedosa y efectiva de sus problemas. De esa forma, la creatividad es un aspecto que contribuye sustancialmente al desarrollo del bienestar y la calidad de vida de las personas, así como al progreso y la mejora de las organizaciones (Runco, 2004). Esta constituye una de las habilidades más importantes y transversales de todas las actividades humanas, por lo que todo el mundo la debería poseer (Simonton, 2000). Según Rominger et al. (2018), la creatividad es una de las habilidades más fascinantes del ser humano. Las innovaciones que se han dado en las distintas áreas del conocimiento (ciencias, humanidades, artes) se han producido gracias a la creatividad y la constante recepción de estímulos sensoriales del hombre y su necesidad de adaptarse a ellos; es decir, casi todos los avances científicos, técnicos y sociales son fruto de la creatividad humana (Mullen, 2017).

Además, como lo mencionó Fairchild (2014), en un entorno en el que se debe lidiar con la globalización y las leyes, el medioambiente y la sostenibilidad, o los derechos humanos y la ética, se observa que los retos de la civilización humana evolucionan continuamente. Estos retos requieren que se entienda el mundo, sus complejas interdependencias y, en última instancia, a los seres humanos; por ello, el desarrollo de la creatividad es un aspecto imprescindible.

Fue Guilford (1950) quien, en una conferencia en la American Psychological Association (APA), la mencionó por primera vez en el ámbito académico; este la definió como una aptitud psicométricamente medible que merece ser estudiada. Tales características hacen que el ámbito de la creatividad sea centro de un interés especial en diferentes sectores

y disciplinas científicas. Fink y Benedek (2014) destacaron, entre las diferentes perspectivas desarrolladas con respecto a la creatividad, las ciencias cognitivas de Smith et al. (1995); Ward (2007); la pedagogía de Amabile (1983); Hennessey y Amabile (2010); el contexto de las enfermedades mentales de Kaufman (2005); Fink et al. (2011); el campo de la neurociencia de Arden et al. (2010); Dietrich (2004, 2007); Dietrich y Kanso (2010); Fink et al. (2007); y Jung et al. (2010a, b).

A pesar de este interés, conviene destacar que el número de artículos relacionados con la creatividad y el funcionamiento cerebral es relativamente escaso comparado, por ejemplo, con los que tratan sobre la relación entre el cerebro y la inteligencia (Fink y Benedek, 2014). Este hecho podría deberse al número de pruebas objetivas de carácter psicométrico que posibilitan la medición de la inteligencia frente a la escasez de pruebas, cuestionarios o inventarios y la falta de atención que ha recibido la habilidad creativa. Asimismo, en los últimos años, se ha tenido un empeoramiento en los resultados de las puntuaciones de estudios longitudinales con grandes muestras que emplean la prueba de valoración del pensamiento creativo, conocida como Torrance Test of Creative Thinking (Kim, 2011). Este hecho, debería llevar a incrementar el número de investigaciones en este campo, de manera que se pueda descubrir la causa y encontrar fórmulas para recuperar esta capacidad cognitiva.

2.1 Definiendo la creatividad

Si se quiere desarrollar una historia natural de la creatividad o del desarrollo evolutivo del potencial creativo del cerebro y su capacidad innovadora, según Oliverio (2008), se debería empezar por una diversificación conductual entre diferentes especies animales. Por una parte, existen especies con mayores niveles de rigidez conductual, tendencias estereotipadas y reacciones basadas en el instinto; por otra parte, encontramos especies más

plásticas, como los seres humanos, con capacidad de cambiar ante las circunstancias y adaptarse de forma individual a las novedades o dificultades del entorno.

Por su parte, Oliverio (2008) insinuó que esta capacidad plástica no depende únicamente de la complejidad cerebral, sino que existen otros factores, como la alimentación, el estar a salvo de depredadores y el vivir en un contexto social “relajado”; estos contribuyen de forma positiva al desarrollo. Además, el autor apuntó que la variabilidad conductual también depende de dos factores importantes: el sueño y el juego.

Para situar los primeros estudios sobre la creatividad, hay que estudiar las primeras décadas del siglo XX. Las primeras aproximaciones se dieron en la década de los 30 (Patrick, 1935, 1937, 1938), pero no hubo un consenso sobre el concepto hasta, al menos, 1953 (Stein, 1953). Stein (1953) presentó la primera definición completa de creatividad al introducir los elementos mencionados por Runco y Jeger, considerados como imprescindibles para validar la definición dentro del ámbito científico. En palabras del propio Stein (1953), la definición es la siguiente:

Let us start with a definition. The creative work is a novel work that is accepted as tenable or useful or satisfying by a group in some point in time [...] By “novel” I mean that the creative product did not exist previously in precisely the same form [...] The extent to which a work is novel depends on the extent to which it deviates from the traditional or the status quo. This may well depend on the nature of the problem that is attacked, the fund of knowledge or experience that exists in the field at the time, and the characteristics of the creative individual and those of the individuals with whom he [or she] is communicating. Often, in studying creativity, we tend to restrict ourselves to a study of the genius because the “distance” between what he [or she] has done and what has existed is quite marked [...] In speaking of creativity,

therefore, it is necessary to distinguish between internal and external frames of reference. (pp. 311–312)

Unos años más tarde, Rogers (1961) insistió de nuevo en el concepto de novedad como la esencia misma de la creatividad, puesto que le concede la característica de no tener un estándar para comparar. Para esta investigación, la aproximación de Carl Rogers (1961) al concepto de creatividad es de vital importancia, pues fue él quien desarrolló el concepto de la terapia centrada en el cliente (Rogers, 1961), aspecto del cual asimiló el CND su principal característica y, por lo tanto, uno de los ejes principales de esta tesis.

Para continuar con la evolución del concepto, Torrance (1974) definió la creatividad como “un proceso de volverse sensible a los problemas, deficiencias, lagunas en el conocimiento, desarmonías; identificar la dificultad; buscar soluciones o formular hipótesis y modificarlas y probarlas; y finalmente comunicar los resultados” (p. 1). Aunque dentro de la definición de creatividad el concepto de novedad es esencial, no se puede dejar de lado el concepto de utilidad o efectividad. Esta última simplemente está relacionada con la utilidad del producto o la idea con respecto a una determinada necesidad (Lipscomb et al., 2004); aunque dicha utilidad, según Sternberg y Lubart (1999), es únicamente una definición de la creatividad con un enfoque occidental y solo permite ser evaluada en el contexto social e histórico de su realización.

Para enfocarse y contextualizar la definición de creatividad, Runco y Jeger (2012) señalaron la necesidad de una definición estándar bipartita, donde la creatividad requiere tanto de originalidad como de efectividad; esto quiere decir que la novedad y la adecuación son los elementos diferenciadores dentro de cualquier definición de creatividad. La creatividad implica crear un número de ideas originales a problemas abiertos (Fink y Benedek, 2014); sin embargo, como proceso cognitivo, considera la recuperación tanto del conocimiento existente en la memoria como la combinación de varios aspectos de

conocimientos existentes para convertirlos en nuevas ideas (Paulus y Brown, 2007). Oliverio (2008) señaló también, como aspectos esenciales de la creatividad, la habilidad de combinar y mezclar en una nueva forma “capital” ya existente; e hizo una comparación con ladrillos que ya se tienen a disposición para construir nuevas asociaciones. Como plantearon Holyoak y Thagard (1995) y Amabile (1983), el pensamiento analógico utiliza experiencias y memorias previas para construir nuevas conclusiones y aumentar la posibilidad de crear nuevos resultados creativos, lo cual no sería posible a través del uso exclusivo de la lógica (Oliverio, 2008).

Con Sternberg (2006), se halla una definición pormenorizada de la creatividad: a) incluye un pensamiento que pretende crear ideas o productos nuevos y, de alguna manera, irresistibles; b) necesita de algún conocimiento específico y un conocimiento general; c) es medible hasta cierto punto; d) se puede desarrollar y promover; y e) no se premia tanto en la práctica como se supone en la teoría. En un ámbito más sociológico, Csikszentmihalyi (1999) entendió el proceso creativo como el resultado de una “interacción entre el productor y el público”; su modelo está basado en tres aspectos: el trasfondo personal del individuo, el campo o la sociedad, y la cultura como dominio. Al interactuar el individuo con el dominio, se transmite información: la interacción entre sociedad y cultura selecciona la novedad; y la interacción entre individuo y sociedad estimula la novedad. Además de este aspecto sociológico, también es importante destacar su teoría sobre creatividad (Csikszentmihalyi, 1997), mediante la cual se relaciona el estado de *flow* como un aspecto de generación de ideas y productos creativos, y se apoya esta relación entre creatividad y *flow* mediante algunas investigaciones en el mismo artículo (Csikszentmihalyi, 1997).

Esta idea ya venía respaldada por las discusiones entre sociólogos y antropólogos sobre cómo la creatividad es un fenómeno casi completamente, si no del todo, sociocultural (Simonton, 2000); en ese sentido, es importante mencionar dos descubrimientos. En primer

lugar, según Simonton (1984), cada vez se clarifica más la idea de que ciertos entornos políticos afectan el grado de creatividad de la población correspondiente; así, las situaciones que se dan en tiempos de anarquía, golpes de estado y motines militares suelen ser contrarias al desarrollo creativo. Por otra parte, cuando la civilización está fragmentada en un gran número de estados independientes que coexisten pacíficamente, se tiende a propiciar el desarrollo del potencial creativo. Aun así, Simonton (1984) mencionó que este clima intelectual puede aumentar o disminuir el nivel de actividad creativa en cualquier época y lugar, pero no puede ser reconocido como responsable de las diferencias individuales en el desarrollo y la manifestación de la creatividad.

En una definición más próxima al ámbito organizacional, y con alusión a los mecanismos cerebrales, Bessant y Tidd (2007) definieron la creatividad como la elaboración y la comunicación de conexiones nuevas y significativas a través de diversas formas de experiencia y diferentes puntos de vista; estas ayudan a pensar en otras posibilidades y funcionan como guía para la generación y selección de alternativas (Carayannis et al., 2015). Asimismo, dentro del ámbito de la teleología, Kounios y Beeman (2015) definieron la creatividad como la habilidad de reinterpretar algo al descomponerlo en sus elementos y recombinarlos para conseguir un objetivo.

Como conclusión, podemos ver que la definición de creatividad ha sido un ámbito de preocupación en el campo de la investigación desde principios del s.XX, y aunque contamos con una gran variedad de definiciones, la mayoría de estas coinciden en la necesidad de que el proceso creativo debe tener como resultado productos novedosos, útiles y, tal y como apuntan las investigaciones de los últimos años, este debería circunscribirse dentro del ámbito ético.

2.2 El *Insight*

No se puede disociar el concepto de creatividad del fenómeno del *insight*, pues la creatividad se caracteriza por la solución de un problema no desde el razonamiento o la aproximación convergente, sino desde una forma abrupta y sin previo aviso. Antes de explicar la idea de *insight*, se debe estudiar la diferencia entre pensamiento convergente y divergente; tales términos fueron acuñados por Guilford (1957). En primer lugar, el pensamiento convergente consiste en la habilidad de dar solución, sin hacer uso de la creatividad, a preguntas o problemas de carácter estándar; este tipo de pensamiento se basa en la idea de que solo existe un tipo de respuesta por pregunta y problema.

Por otra parte, el pensamiento divergente es un proceso mental para generar ideas creativas con base en la exploración de posibles soluciones y, por tanto, bajo la premisa de que la pregunta o el problema planteados no tienen una única respuesta, sino múltiples y, aparentemente, desconocidas. Como lo afirmó Mullen (2017), la literatura reciente (Dietrich y Kanso, 2010) y los estudios de neuroimagen coinciden en que el pensamiento divergente tiene una correlación neural con la creatividad y es un componente central de esta habilidad. En referencia al pensamiento convergente y divergente, Heilman (2005) sostuvo:

Las personas creativas deben ser capaces de realizar pensamiento convergente, pero esta forma de pensamiento a menudo utiliza algoritmos estándar y cuando es confrontado con anomalías, el pensamiento convergente puede no llevar al desarrollo de nuevas ideas, como sí lo hace el pensamiento divergente. (p. 1)

Por eso, Heilman (2005) consideró que quienes utilizan el pensamiento convergente necesitan del conocimiento previo a la confrontación con un obstáculo; en contraste, una persona que utiliza el pensamiento divergente es capaz de buscar nuevas formas para descifrar incógnitas cuando lo que se piensa no es suficiente. Es posible concluir que el

pensamiento divergente es un proceso que contribuye con la generación de nuevas ideas por la simple exploración de diferentes conclusiones.

En la cotidianidad, se pueden encontrar algunas situaciones o problemas que tienen solución a partir de un razonamiento lógico o un pensamiento convergente basados en conceptos aprendidos; en otras situaciones, la solución podría estar determinada por un proceso de pensamiento no lógico y, por tanto, divergente, que culmina en un *insight* o un momento de “¡aha!”. De esta forma, se podría definir el *insight* como un paso transformativo y no incremental durante la solución de un problema que requiere de una reestructuración o reformulación exitosa de este (Duncker, 1945). Esta comprensión repentina puede conducir a una nueva interpretación de la situación dada y señalar una solución para el problema u objetivo (Sternberg y Davidson, 1995). El *insight* también es considerado un elemento importante, pues es un fenómeno de diferentes terrenos; este contribuye en la solución de problemas de toda índole y en el descubrimiento de aspectos de uno mismo (Kounios y Beeman, 2009).

Según Sheth et al., (2009), se puede identificar el *insight* de dos maneras: al confiar en la sensación de “¡aha!” personal o subjetiva del individuo que resuelve el problema o al clasificar de forma objetiva una solución sobre la base de procesos cognitivos. Para identificar el *insight* desde un proceso cognitivo y no con base en la subjetividad del individuo, se puede establecer el enfoque en los siguientes elementos: un punto muerto mental o impase, donde el participante se ve “atascado” e incapaz de continuar (Fleck y Weisberg, 2004); y una reestructuración o creación de una representación nueva o no obvia hasta ese momento (Ohlsson, 2008).

A la hora de entender los procesos neuronales subyacentes al *insight*, es posible remitirse al estudio de Mai et al. (2004), donde se reporta una respuesta posterior relacionada con los eventos con potencias más negativas para la condición de “¡aha!” que para la

condición contraria en la zona media del córtex prefrontal. En otro estudio de Jung-Beeman *et al.* (2004) basado en la solución de problemas verbales a través de *insight*, se aprecia un fuerte aumento de la banda de frecuencia *gamma* de 40 Hz en la región temporal derecha, la cual empieza 300 milisegundos antes de la respuesta.

Para ello, Sheth *et al.* (2009) señalaron las limitaciones de los dos estudios anteriores, debido a dos aspectos. En primer lugar, en el estudio de Mai *et al.* (2014), los autores consideraron que estos se refieren a la base neural de lo que se denomina *outsight* y no al verdadero *insight*, puesto que el segundo sucede únicamente cuando la persona llega a la solución por sí misma; en cambio, el *outsight* tiene lugar cuando la persona entiende eventualmente la solución proporcionada. Por esto, es posible que *insight* y *outsight* tengan bases neuronales diferentes. En segundo lugar, en cuanto al aumento de la frecuencia *gamma* observado en las soluciones con *insight*, se tiene que estas eran más fuertes después de la solución. Por eso, el aumento *gamma* posiblemente refleja procesos afectivos, como la alegría subyacente o la sensación de alivio que sigue a la solución que involucra un “¡aha!”.

Por lo tanto, el estudio del *insight* y su manifestación en el proceso creativo es uno de los aspectos psicofisiológicos que más nos puede acercar a la investigación dentro del ámbito de creatividad, debido a que según los diferentes estudios realizados posee unas características topográficas y de frecuencia específicas que facilitan su identificación.

2.3 Categorías de creatividad.

A la hora de desarrollar una definición sobre creatividad, es necesario preguntarse si todas las ideas creativas pueden ser agrupadas dentro de una misma categoría, o si, por el contrario, se pueden establecer diferentes categorías de creatividad. Según Kaufman y Beghetto (2009), las investigaciones se dan en torno a dos categorías de creatividad. La primera es la corriente centrada en la creatividad importante, es decir, la investigación

focalizada en los grandes genios e ideas inmortales; este tipo de estudios entran dentro de la categoría denominada *Big-C Creativity*. La segunda se centra en el estudio de la creatividad diaria; por ejemplo, encontrar una solución para gestionar la agenda, cómo meter toda la ropa ordenada en el armario o cómo combinar ingredientes sobrantes de otras comidas. A este tipo de creatividad se la denomina *Little-C Creativity*. Aun así, estas dos categorías de distinción pueden ser insuficientes a la hora de categorizar la creatividad, por lo que se sugiere establecer parámetros más variados para mayores matices.

Para ello, Beghetto y Kaufman (2007) propusieron el modelo *Four C's of Creativity*, con la intención de cubrir el hueco de definición en el proceso creativo previo a *Little-C* y el proceso intermedio entre *Little-c* y *Big-C*. Este modelo, desarrollado por Kaufman y Beghetto (2009), no implica un proceso similar para todas las personas; es decir, existen grandes creadores de *Big-C* que no necesariamente han tenido que pasar por un nivel de *Little-C*. La finalidad del modelo es conceptualizar y clasificar los diferentes niveles de expresión creativa, además de sus posibles mejoras. De esta forma, en la Tabla 3 se observa un resumen con respecto a los creadores y las diferentes formas de creatividad según el modelo de Beghetto y Kaufman (2007) (Tabla 3).

Tabla 3.

Modelo Four C's de Beghetto y Kaufman (2007)

<i>Mini-C Creativity</i>	Representaría los <i>insights</i> creativos y las interpretaciones que forman parte del aprendizaje.
<i>Little-C Creativity</i>	Se correspondería con la creatividad del día a día.
<i>Pro-C Creativity</i>	Destinada a los profesionales de la creatividad que no han alcanzado un estatus de creador eminente.
<i>Big-C Creativity</i>	Grandes y eminentes creativos.

Fuente: Beghetto y Kaufman (2007)

Aunque Kaufman y Beghetto (2009) son conscientes de que este modelo añade complejidad a los estudios de creatividad, también creen que el modelo *Four C's* aporta nuevas direcciones para explorar y profundizar de manera más sutil en este campo de estudio.

2.4 Procesos de creatividad.

Uno de los grandes debates dentro de la psicología cognitiva es si el pensamiento creativo se puede organizar o no (Villalba, 2008). ¿Se pueden definir procesos consistentes que ayuden a sistematizar de forma repetible y efectiva el proceso creativo? En este sentido, Plsek (1997) presentó algunos de los modelos de creatividad más representativos del ámbito de la investigación, los cuales se resumen a continuación. El modelo de Wallas (1926) consta de cuatro fases: preparación, incubación, iluminación y verificación:

- **Preparación:** definición del problema o la necesidad y la recolección de la información necesaria para la solución o la respuesta, así como la identificación de los criterios para verificar la aceptación de la solución.
- **Incubación:** se evidencia un alejamiento del problema, se contempla mentalmente y se trabaja sobre él.
- **Iluminación:** las ideas surgen de la mente para una respuesta creativa. Estas pueden suponer partes de la solución o la solución en sí.
- **Verificación:** llevar a la acción las ideas propuestas para comprobar su idoneidad con respecto al problema propuesto.

El modelo de Rossman (1931) aumenta a siete las fases de desarrollo de la creatividad:

- Observación de una necesidad o dificultad.
- Análisis de la necesidad.
- Búsqueda de toda la información disponible.

- Formulación de todas las soluciones objetivas.
- Análisis crítico de esas soluciones para evaluar sus ventajas y desventajas.
- Nacimiento de la nueva idea.
- Experimentación de la solución más prometedora.

Por su parte, Osborne (1953), creador del *brainstorming*, desarrolló también un modelo que sintetiza el proceso creativo en siete fases:

- **Orientación:** señalar el problema.
- **Preparación:** recoger la información pertinente.
- **Análisis:** desmenuzar el material relevante.
- **Idear:** agrupar las alternativas por temáticas.
- **Incubación:** dejar, para invitar a la iluminación.
- **Síntesis:** juntar las piezas.
- **Evaluación:** juzgar las ideas resultantes.

El modelo diseñado por Isaksen y Trefflinger (1985), conocido como *Creative Problem Solving* (CPS), es uno de los más utilizados (Plsek, 1997). Este modelo consta de seis fases (Isaksen et al., 1993):

- Encontrar el objetivo.
- Encontrar hechos.
- Encontrar problemas.
- Encontrar ideas.
- Encontrar soluciones.
- Encontrar aceptación.

Plsek (1997) elaboró el modelo de creatividad The Directed Creativity Cycle como síntesis de todos los presentados, el cual consta de cuatro fases que Plsek divide en ocho etapas:

- Preparación: (1) observación, (2) análisis.
- Imaginación: (3) generación, (4) sembrar.
- Desarrollo: (5) mejora, (6) evaluación.
- Acción: (7) implementación, (8) vivir con ello.

Según palabras del propio Plsek (1997):

“We live every day in the same world as everyone else, but creative thinking begins with careful observation of that world coupled with thoughtful analysis of how things work and fail. These mental processes create a store of concepts in our memories. Using this store, we generate novel ideas to meet specific needs by actively searching for associations among concepts. There are many specific techniques that we can use to make these associations, for example, analogies, branching out from a given concept, using a random word, classic brainstorming, and so on. The choice of technique is not so important; making the effort to actively search for associations is what is key. (p. 1)

Seeking the balance between satisficing and premature judgement, we harvest and further enhance our ideas before we subject them to a final, practical evaluation. But it is not enough just to have creative thoughts; ideas have no value until we put in the work to implement them. Every new idea that is put into practice changes the world we live in, which restarts the cycle of observation and analysis. (p. 1)”.

A pesar de que existen numerosos modelos que pretenden representar el proceso creativo, es inevitable observar elementos en común entre ellos. En primer lugar, se requiere la observación y la detección de una necesidad o carencia, y un enfoque de esa situación en el

diseño de objetivos o soluciones. En segundo lugar, se aprecia un proceso de revisión y análisis de los hechos y de la situación donde se desarrolla el problema o la situación a mejorar. Se observa que en todos los modelos se conserva un delicado equilibrio entre una fase imaginativa y otra de análisis previa al *insight*. En tercer lugar, todos los modelos ofrecen una fase de evaluación y elección de las posibles ideas que surgen durante las fases anteriores, de manera que se puede considerar cuáles son más adecuadas a la realidad y el contexto. Por último, la mayoría de los modelos considera la acción como elemento indispensable del proceso creativo, pues, sin una comprobación de la validez y la utilidad de las soluciones encontradas, no se puede dar por cerrado el círculo creativo, dado que se atienden las premisas de novedad y utilidad apuntadas en la definición de creatividad.

2.5 Creatividad y ética

Para finalizar este epígrafe dedicado a la definición de la creatividad y sus componentes, no se puede dejar de mencionar un aspecto que, de hecho, no aparece plasmado en los artículos de investigación hasta 1999 relacionados con la creatividad (Cropley, 1999); este es, las connotaciones éticas de la creatividad. Cropley (1999) mencionó que “además de ser efectiva y relevante, la creatividad tiene un elemento ético”. En los siguientes años, aparecieron algunas menciones en cuanto al aspecto moral de la creatividad (Martin, 2006); mientras que Baucus et al. (2008) señalaron la falta de atención sobre aspectos y cuestiones éticas dentro de la literatura sobre creatividad. Ese mismo año, Claxton et al. (2008) mostraron su preocupación por el aspecto ético de la creatividad, y afirmaron que esta debería ser ejercida con responsabilidad y sobre una base moral. Por otra parte, Sternberg (2010) mencionó cómo algunas de las consecuencias negativas que tienen incidencia en la actualidad, como el calentamiento global, son consecuencia del lado oscuro de la creatividad y la inteligencia.

Se debe destacar que toda la literatura mencionada al respecto solo trata el tema ético de la creatividad desde una perspectiva superficial. Así, el siguiente estudio que abordó la importancia de la ética en la creatividad de manera específica y con cierta profundidad fue el de Kampylis y Valtenen (2010); esto se mostró en un artículo donde analizaron definiciones, direcciones y consecuencias de la creatividad. Los autores enfatizaron que la creatividad no es solo un recurso que se debería liberar, sino que contiene un potencial amenazante que puede ser nocivo si se aplica para fines destructivos. Asimismo, afirmaron que “la cuestión no está únicamente relacionada con el potencial creativo de la persona, sino también con cuáles son sus intenciones, planes y valores” (p. 191). Aun así, estos atribuyeron estos factores a la forma en que cada persona conceptualiza, define y entiende la creatividad. Para solucionar esta disyuntiva, Kampylis y Valtenen (2010) propusieron una definición de creatividad que incluye el fenómeno ético:

“Creativity is the general term we use to describe an individual’s attitude to, ability for, and style(s) of creative thinking that leads to a structured and intentional activity, mental and/or physical. This activity may be personal and/or collective, occurs in a specific space–time, political, economic, social, and cultural context, and interacts with it. The creative activity aims to realize the creative potential of the creator(s) and leads to tangible or intangible product(s) that is (are) original, useful, and desirable at least for the creator(s). The creative product(s) should be used for ethical and constructive purposes. (p. 191)”.

Aunque, según Kampylis y Valtenen (2010), las definiciones de creatividad no son suficientes para entender el fenómeno en su globalidad, debido a la falta de análisis de las diferentes atribuciones que se hacen de esta en la bibliografía científica, con esta última definición integral sobre la creatividad consideran que se cierra el círculo de su desarrollo desde 1935.

2.6 Mecanismos de creatividad en el cerebro e imagen por resonancia magnética funcional (fMRI)

Gracias a las innovaciones tecnológicas en el campo de la neurociencia de redes, el área de la neurociencia cognitiva de la creatividad ha podido beneficiarse en gran medida. Esto ha permitido una mayor comprensión de los diferentes mecanismos del cerebro creativo, de forma que es posible desarrollar mapas de dinámicas neuronales relacionados con mecanismos creativos específicos (Beaty et al., 2019). Asimismo, se entiende que, aunque la investigación neurocientífica ha llevado a percepciones valiosas sobre las bases de esta capacidad, aún no se han podido determinar los substratos neurológicos que subyacen a la creatividad. Por lo tanto, se puede afirmar que no hay un único método de medición para detectar la complejidad multifactorial de esta función cognitiva (Mullen, 2017). Debido a la complejidad en acotar y definir claramente estos mecanismos, se ha desarrollado una gran variedad de investigaciones y resultados que se resumen a continuación.

Las investigaciones a disposición indican que la capacidad de solucionar problemas de forma creativa y analítica implica mecanismos cognitivos y neurofisiológicos similares, aunque las evidencias también encuentran diferencias importantes (Jung et al., 2018). Runco y Albert (1986) relacionaron íntimamente inteligencia y creatividad en su teoría del umbral, donde se asume que existe un “nivel mínimo de inteligencia” por debajo del cual la persona no puede ser creativa. Por tanto, estos dos aspectos están relacionados, pero solo hasta un cierto nivel de influencia (Runco y Jaeger, 2012). En una visión global, se podría decir que estos mecanismos cerebrales de creatividad se relacionan con una gran variedad de funciones y características del cerebro, como la plasticidad o la capacidad de desarrollar esquemas y visiones mentales del mundo. Así, el origen de la creatividad depende del vacío entre el mundo real y sus representaciones mentales (Oliverio, 2008).

Por otra parte, Jung et al. (2010) señalaron la importancia del rol del lóbulo frontal, la red de modo por defecto, los procesos ejecutivos centrales asociados a la atención dirigida hacia el interior y la cognición espontánea. Beaty et al. (2018) sugirieron que el proceso creativo implica una interacción dinámica entre las redes atencionales de control ejecutivo y control por defecto. Con esto, propusieron que el proceso creativo tiene mecanismos neuronales y cognitivos similares a otros procesos cognitivos orientados a objetivos y autodirigidos. Algunas pruebas de neuroimagen sugieren que la capacidad creativa implica aspectos del control cognitivo, incluyendo la recuperación de memoria orientada a objetivos relacionados con el emparejamiento de la actividad de las redes de control ejecutivo y el control por defecto. Las regiones posteriores del control por defecto intervienen en la inhibición de respuesta predominante, entendida como la habilidad de suprimir la interferencia de conceptos o ideas que aparecen durante el pensamiento divergente, además de un estado de atención interna focalizada (Beaty et al., 2019).

Otros estudios defienden la idea de una asimetría en cuanto al rol que adoptan los dos hemisferios cerebrales. En este sentido, se apunta a que una solución creativa estaría relacionada con una “desconexión” del hemisferio izquierdo y una conexión con el derecho, lo que daría paso a la realización de mejores asociaciones, metáforas y analogías que propiciarían el surgimiento de nuevos puntos de vista y, por tanto, favorecerían la creatividad (Oliverio, 2008). Del mismo modo, Oliverio (2008) relacionó esta aproximación con la interpretación clásica de las diferentes funcionalidades de los dos hemisferios cerebrales: el izquierdo está más relacionado con actividades lógico-simbólicas, mayormente dependientes del lenguaje; y el hemisferio derecho, con un enfoque más holístico, que lleva al desarrollo de estrategias a partir de la unión de diferentes hechos, especialmente de carácter emocional.

Por su parte, Beeman y Bowden (2000), en sus estudios de fMRI, observaron que la solución de un problema consiste en un proceso que implica principalmente al hemisferio

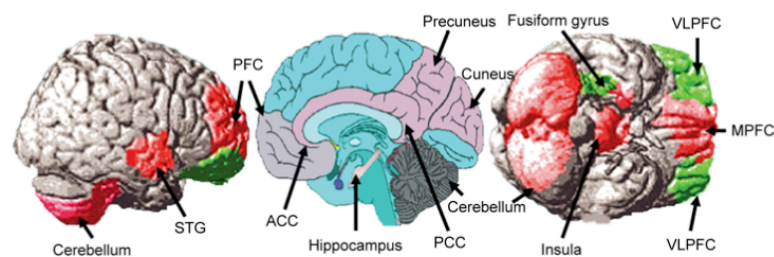
derecho y, concretamente, la activación de la región del lóbulo temporal. Esta activación, además, es precedida por un cambio en el córtex prefrontal. Tal hecho se explica porque las estructuras del lóbulo temporal medial (hipocampo, corteza entorrinal) permiten el acceso a los recuerdos de tipo explícito y declarativo, antecedidos por la acción de regiones frontales que dirigen el control ejecutivo sobre esos elementos mnésicos.

En una reciente investigación, a través de fMRI, Kenett et al. (2018) encontraron un patrón que consiste en las relaciones de redes de control de medidas en áreas del cerebro relacionadas con el control cognitivo; estas incluyen una correlación positiva con la controlabilidad modal y una correlación negativa con la controlabilidad promedio. Además, la región cerebral que muestra una correlación más potente entre la controlabilidad modal y las medidas de creatividad es la del córtex prefrontal dorsolateral derecho. Benedek et al. (2014) asociaron la generación de ideas creativas con una activación del córtex prefrontal izquierdo y el lóbulo temporal medial derecho, además de la desactivación de la cisura temporoparietal derecha. Así, la generación de nuevas ideas, en contraposición a la recuperación de viejas ideas, se asocia con una mayor activación en el córtex parietal inferior izquierdo, relacionado con su implicación en la simulación mental, la imaginación y el pensamiento futuro. En este caso, también se concluye que el proceso de generación de ideas es un estado de atención interna dirigida que incluye una recuperación semántica controlada. Además, el córtex parietal inferior izquierdo y las regiones prefrontales izquierdas pueden favorecer la integración de ideas previamente conocidas para la construcción de nuevos pensamientos. El estudio de Benedek et al., (2014) tiene varios elementos en común con el de Abraham et al. (2018), donde, a través de fMRI, se mostró cómo el pensamiento divergente está asociado con la red cerebral lateral izquierda, lo que involucra el giro frontal inferior, el córtex prefrontal dorsomedial, el córtex inferior parietal y las regiones temporales.

La suma de algunos de los resultados expuestos ha llevado a la tentativa de establecer un marco neuronal relacionado con el *insight*, conocido como el *insightful brain*; este representa la base neuronal para los procesos cognitivos y afectivos que forman el proceso de *insight* (Shen et al., 2013). Este cerebro creativo estaría formado por el córtex prefrontal lateral, responsable del cambio mental y el fraccionamiento durante el *insight*; el córtex cingulado, que participaría en el conflicto cognitivo de ideas antiguas y nuevas; y la monitorización del progreso, el hipocampo, el giro temporal superior (STG) y el giro fusiforme, que forman una red especializada en la formación de asociaciones nuevas y efectivas. Además de esta última, se tiene la red visoespacial no verbal, que procesa la información e integra el cúneo y precúneo, los cuales participan en la transformación efectiva de las representaciones del problema; y, finalmente, la ínsula, que refleja la flexibilidad cognitiva y la experiencia emocional asociada al *insight* (Shen et al., 2013) (Figura 5).

Figura 5.

Marco neural del insightful brain



Fuente: Shen et al. (2013)

Nota. En la anterior figura, se tienen tres imágenes: la de la izquierda es una vista lateral; la imagen central, la sección media sagital; y la de la derecha, una vista inferior. El *insightful brain* se encuentra distribuido en varias regiones cerebrales; entre estas se encuentran: el córtex prefrontal (PFC); el córtex cingulado, incluyendo el ACC y el PCC; el hipocampo; el STG; el giro fusiforme; el precúneo y el cúneo; la ínsula y el cerebelo. Estas

regiones cerebrales muestran numerosas conexiones neuronales entre ellas; las áreas forman una red integrada, que es la base neuronal para los procesos cognitivos y afectivos del *insight* (Shen et al., 2013).

2.6.1 Creatividad y metacognición.

Según Flavell (1976), la metacognición es la habilidad para pensar en los procesos cognitivos actuales, aunque también es conocida como la “cognición sobre la cognición”; esta es importante en el papel regulatorio superior-inferior en varios procesos cognitivos, como el aprendizaje, la memoria y la toma de decisiones (Jia et al., 2019). De acuerdo con la visión de Flavell (1979), la metacognición se relaciona con cuatro aspectos: conocimiento metacognitivo, experiencias metacognitivas, objetivos/tareas, acciones y estrategias. Al mismo tiempo, esta subdivide el conocimiento metacognitivo en conocimiento personal, conocimiento de tarea y conocimiento de estrategias. Flavell (1979), además, se refirió a la monitorización y el control cognitivo como la supervisión y la regulación de los procesos cognitivos de la persona; estos le permiten planear, monitorizar y evaluar actividades cognitivas, y regular procesos cognitivos, como la formación de objetivos y la selección de estrategias cognitivas. En ese sentido, Rummer et al. (2016) no ven a la experiencia metacognitiva como una operación cognitiva en sí, sino como una percepción subjetiva del individuo sobre la dificultad o facilidad de ciertas tareas cognitivas.

La relación entre creatividad y metacognición ha sido motivo de hipótesis durante los últimos años (Erbas y Bas, 2015; Preiss et al., 2016). Jia, Li y Cao (2019) relacionaron la creatividad con el conocimiento metacognitivo, pues este ayuda a las personas a seleccionar, evaluar y corregir estrategias cognitivas que son importantes para el pensamiento creativo. Además, soportaron esta afirmación con varios trabajos empíricos (Fayenatawil et al., 2011; Lizarraga y Baquedano, 2013; Erbas y Bas, 2015) que muestran cómo el conocimiento

metacognitivo contribuye a la creatividad. Dentro de otras relaciones que justifican la relación entre metacognición y creatividad, Jia et al. (2019) mencionaron el concepto de fluidez de procesamiento, o la sensación subjetiva sobre la facilidad con que se procesa la información.

La relación entre fluidez de procesamiento y pensamiento creativo se menciona en investigaciones previas sobre cómo la primera afecta una serie de actividades cognitivas involucradas en el pensamiento creativo, como el diseño de objetivos, el esfuerzo en el trabajo, las estrategias de elección y los estilos de procesamiento (Gilhooly et al., 2012; Storbeck y Clore, 2007; Miele y Molden, 2010; Lucas y Nordgren, 2015; Alter et al., 2007). Además, Alter et al. (2007) discutieron cómo la fluidez de procesamiento puede provocar diferentes niveles de intuición y procesamiento analítico; esto propicia la intuición si el procesamiento es percibido por el individuo como fácil y fluido, o activa un procesamiento de tipo más analítico si el procesamiento de la información se percibe como difícil. Así, es útil tener en cuenta la descripción de Kaufman y Beghetto (2013) sobre la metacognición creativa; esta es la habilidad que puede desarrollar una persona para saber cuándo y hasta qué grado se deberían externalizar las apreciaciones internas.

2.7 Creatividad y EEG

A la hora de realizar investigaciones sobre la actividad cerebral, disponemos de una variedad importante de instrumentos, entre estos la EEG, la fMRI o la magnetoencefalografía (MEG). Sin embargo, dado que los aparatos de EEG tienen una mayor resolución y portabilidad, se usan de manera preferente en entornos de investigación y clínicos (Curran y Stokes, 2003). Además, aunque la capacidad de resolución espacial es inferior, esta permite una mayor precisión a la hora de realizar un análisis temporal de la activación cerebral surgida como respuesta a cualquier evento cognitivo (Fink y Benedek, 2014).

La forma en que funciona el EEG se basa en todos los casos en el mismo principio. La comunicación entre neuronas se produce a través de mensajeros químicos, neurotransmisores y señales o impulsos eléctricos que dan lugar a la aparición de ondas eléctricas (Morán y Soriano, 2018). Estas señales oscilatorias son detectadas por sensores o electrodos existentes en los cascos de EEG, los cuales las traducen en gráficos y niveles de potencia eléctrica que hacen referencia a las diferentes bandas de frecuencia. Las bandas estudiadas con más asiduidad son las *alpha*, con un rango de oscilación cerebral entre 8 y 13 Hz; las *delta*, que oscilan entre 0,2 y 3 Hz; las *theta*, entre 4 y 7 Hz; las *beta*, entre 13 y 30 Hz; y las *gamma*, entre 30 y 70 Hz. Aunque las bandas más altas oscilan más frecuentemente, la amplitud de las más bajas es mayor. Para interpretar los resultados de los análisis de EEG, se suelen utilizar métodos como la transformación rápida de Fourier (FFT), a fin de obtener unos resultados basados en tiempo y frecuencia.

Dado que el cerebro tiene la capacidad de mostrar diferentes actividades de frecuencia según la actividad que realice, las técnicas de EEG ofrecen una oportunidad única en cuanto a la precisión para determinar algunos mecanismos, como la capacidad de atención, el aprendizaje, la recuperación de una memoria adquirida o, en este caso, la creatividad (Silva et al., 1999).

2.7.1 Frecuencias relacionadas con la creatividad.

Dentro de los enfoques relacionados con el estudio de los mecanismos de creatividad en el cerebro, y a pesar de la confusión que parece haber en cuanto a los diseños precisos que permiten medir y analizar un pensamiento de tipo creativo de forma objetiva y sistemática, uno de los pocos aspectos que aportan consistencia en este campo es que la potencia EEG *alpha* es sensible en lo referente a algunos de los procesos involucrados en la ideación creativa (Fink y Benedek, 2014).

Las primeras referencias sobre la relación entre ideación creativa y ondas EEG *alpha* se encuentran entre 1975 y 1978, de la mano de Martindale. En una prueba en la que se les pedía a los participantes que pensaran y escribieran una historia, el autor observó niveles de actividad *alpha* más altos durante la primera parte, es decir, al pensarla. Además, en una segunda parte del experimento, a la mitad del grupo se le pidió creatividad y originalidad; estos participantes mostraron niveles más altos de potencia de ondas EEG *alpha* que aquellos que no recibieron la instrucción (Martindale y Hasenfus, 1978). Después de casi un cuarto de siglo de silencio en cuanto a la investigación en este campo, se empezó a desarrollar una serie de experimentos. Así, Jausovec (1997), Mölle et al. (1999) y Razumnikova (2000) confirmaron el papel preponderante de las ondas EEG *alpha* en el ámbito de la ideación creativa; y, de forma particular, en las áreas prefrontales y parietales posteriores derechas (Fink y Benedek, 2014).

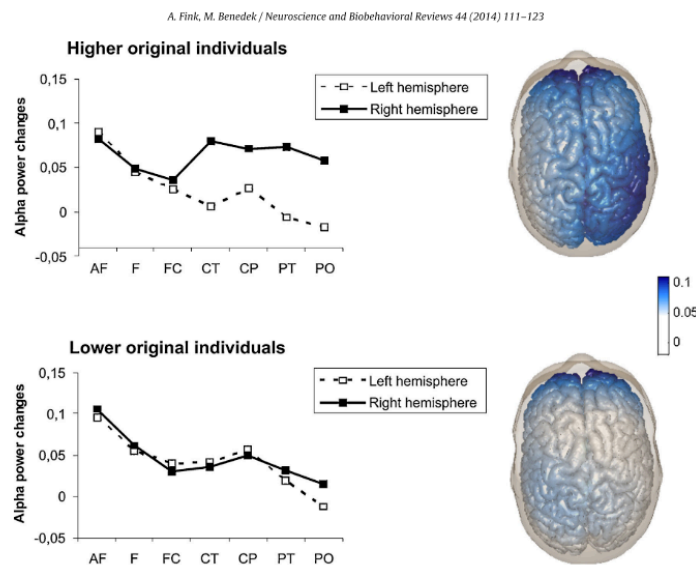
Por otro lado, en un estudio de Benedek et al. (2011), se pidió a los participantes que realizaran dos tareas que requerían de dos tipos de aproximación diferente; a través de pensamiento divergente y convergente, respectivamente. Los resultados mostraron que la sincronización *alpha* frontal muestra un estado interno de alta exigencia a nivel de procesamiento; en este caso, tanto en los procesos divergentes como convergentes. La diferencia estriba en que, en esta ocasión, solo se dio una sincronización *alpha* en la zona parietal posterior durante el proceso de pensamiento divergente, mientras que en el convergente no.

Asimismo, Fink et al. (2009) realizaron una tarea de usos alternativos, donde a los participantes, divididos en dos grupos, de alta originalidad y de baja originalidad, se les pidió que encontraran usos alternativos a objetos cotidianos, como los paraguas, lápices o jarrones de flores. En el gráfico de la figura 6, se observa cómo se produce un aumento considerable de la potencia de ondas *alpha* en las zonas anteriores de los lóbulos frontales en ambos casos;

pero solo en los individuos con alta originalidad se observa una asimetría hemisférica en relación con la actividad *alpha*, con un aumento considerable en el hemisferio derecho.

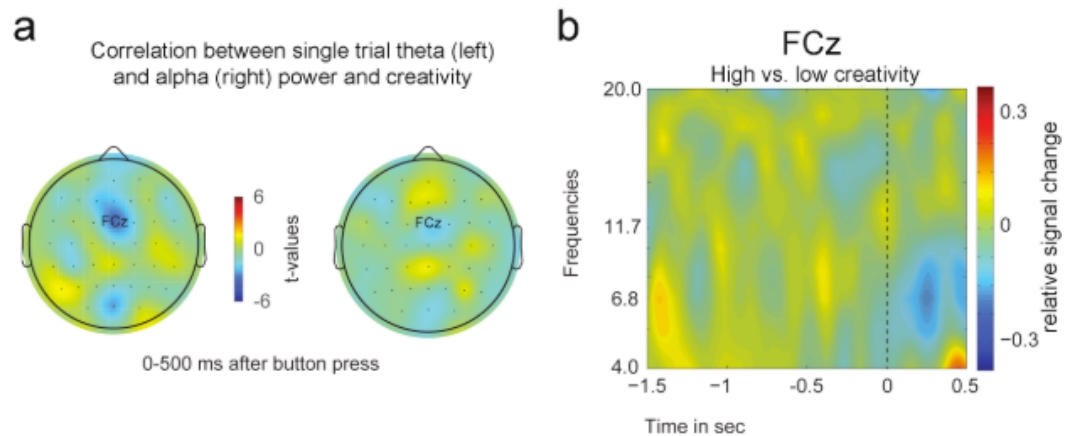
Figura 6.

Cambios relacionados con tareas en la actividad EEG alpha (banda superior 10-12 Hz) durante la generación de usos inusuales de la tarea de usos alternativos (AU)



Fuente: Fink et al. (2009)

Nota. En la anterior figura, las regiones azules indican un incremento en la actividad *alpha* relativa a descanso; esta misma disminuye en las zonas blancas (Fink *et al.*, 2009). Aunque la frecuencia *alpha* está, por lo general, más relacionada con la creatividad y el pensamiento divergente (Stevens y Zabelina, 2019), no se puede olvidar que también se han detectado cambios en las frecuencias *beta* y *theta*. Por ejemplo, Boot et al. (2017) mencionaron cómo se produce una reducción en la potencia *beta* al examinar las señales entre pensamiento divergente y convergente. Por otra parte, Wokke et al. (2018) señalaron la disminución de potencia frontal *theta* en puntuaciones relacionadas con alta creatividad en un estudio en el cual se pedía a los participantes que crearan un título original a partir de una serie de imágenes que se mostraban en la pantalla de un ordenador (Figura 7).

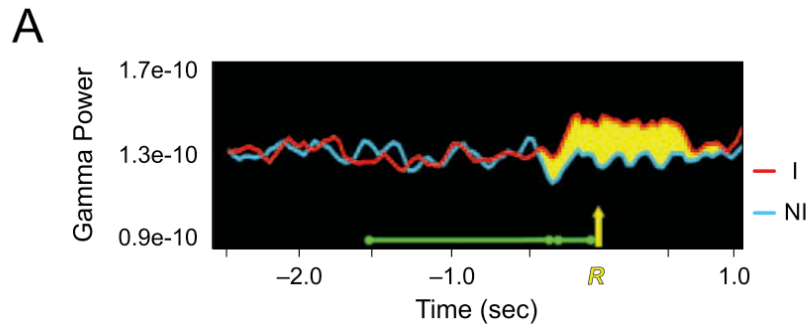
Figura 7.*Correlaciones potencia theta*

Fuente: Wokke et al. (2018)

Nota. En la anterior figura, la imagen (a) corresponde a las correlaciones negativas entre cambio *trial-by-trial* en la potencia *theta* medio frontal y variaciones en los niveles de creatividad *trial-by-trial*. No se ha encontrado ninguna correlación entre el cambio de la potencia *alpha* y los niveles de creatividad. La imagen (b) muestra el gráfico tiempo-frecuencia de las diferencias entre pruebas creativas altas (puntuadas >2) y bajas (puntuadas ≤ 2), relativas a la pulsación de la barra espaciadora (tiempo cero) (Wokke et al., 2018).

Aparte de la alteración de potencia en las frecuencias *alpha*, *beta* y *theta*, Kounios y Beeman (2009) mostraron cómo el registro EEG detectó un incremento importante de alta frecuencia (40 Hz, banda *gamma*) 300 milisegundos antes de que los participantes en el estudio apretaran el botón para indicar que habían encontrado una solución para el problema dado. Este aumento de la frecuencia *gamma* se detectó en los electrodos localizados sobre el lóbulo temporal anterior derecho (Figura 8). Estos mismos resultados relacionados con la frecuencia *gamma* durante el *insight* fueron con firmados por Oh et al (2020).

Figura 8.

Gráfica de actividad de banda gamma como función de tiempo

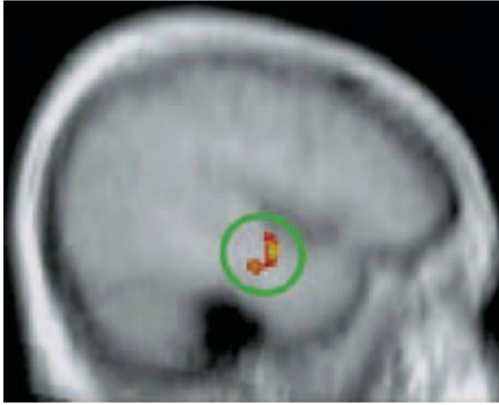
Fuente: Kounios y beeman (2009)

Nota. En la anterior figura, el eje Y representa la potencia EEG (microvoltios al cuadrado); el eje X, el tiempo (segundos); y la R amarilla, el punto temporal en el que un participante presiona el botón para indicar que ha encontrado la solución al problema. La línea azul (NI) representa la actividad *gamma* de *no-insight* (analíticas) soluciones; y la línea roja (I), la actividad *gamma* para soluciones con *insight* (Kounios y Beeman, 2009).

Además, en este mismo estudio, complementado con fMRI, se muestra que el único efecto de *insight* fiable detectado tuvo lugar en la región cerebral conocida como el giro temporal superior (STG) anterior del hemisferio derecho, que se encuentra bajo los electrodos que muestran el efecto EEG correspondiente (Figura 9).

Figura 9.

Efecto correspondiente al efecto del insight para el experimento de fMRI



Fuente: Kounios y Beeman (2009)

Nota. En la figura anterior se muestra cómo esta activación se produce en el giro derecho anterior superior temporal (Kounios y Beeman, 2009).

Adicionalmente, los autores detectaron una activación importante de banda *alpha* (10 Hz, aproximadamente) sobre el córtex occipital derecho. La interpretación que hicieron de esta combinación de activaciones de ondas tan diversas previas al *insight* es que, cuando se presenta una posible solución en el lóbulo temporal derecho, una reducción temporal en la interferencia de *inputs* visuales ayuda a recuperar esta solución, permitiendo el acceso consciente a esta información.

Por su parte, Sheth et al. (2009), en un estudio basado en la resolución de incógnitas verbales, hablaron de unos resultados que demuestran la disminución de la potencia de la banda *beta* (de 13 a 30 Hz) en las regiones parietales, parietoccipital y temporal medial cuando la persona se encuentra dentro de un proceso de razonamiento transformativo. Asimismo, observaron una mejora de la potencia en la banda *gamma* (de 30 a 70 Hz) y un aumento de la participación del hemisferio cerebral derecho (regiones frontales, frontocentral y centrottemporal) cuando los participantes resolvieron correctamente el problema a través de *insight* y cuando experimentaron un “¡aha!”.

Igualmente, Sandkühler y Bhattacharya (2008), en un estudio con EEG, identificó correlaciones neuronales entre los cuatro elementos del proceso de solución mediante *insight*: punto muerto, reestructuración de la representación del problema, entendimiento más profundo del problema y “¡aha!” (sentimiento de inmediatez y obviedad de la solución). Este estudio unifica las anteriores conclusiones: se encontró una fuerte respuesta de la banda *gamma* en las regiones parietoccipital, lo que se interpretó como un ajuste de atención selectiva, el cual lleva a un punto muerto mental o a una solución correcta, dependiendo del nivel de potencia de la banda *gamma*; y una codificación de los procesos de recuperación para la emergencia de soluciones nuevas espontáneas. Además, se dio un incremento de la potencia en la banda *alpha* alta en las regiones temporales derechas, lo que sugiere una supresión de la débilmente activada solución de información relevante; esto, para los intentos inicialmente no exitosos que, después de la presentación de una pista, llevaron a una solución correcta. Por último, para los intentos con alta reestructuración, se observó una disminución de la potencia *alpha* en el área prefrontal derecha, lo que sugirió una excitación cortical mayor.

Tabla 4.

Resumen de los resultados de diferentes estudios EEG referentes a las diferentes frecuencias de ondas y su localización cerebral, incluyendo la lateralización, que intervienen en los mecanismos de creatividad

Investigación	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho
Martindale (1978)	Aumento <i>alpha</i>	Aumento <i>alpha</i>
Jausovec (1997) Mölle (1999) Razumnikova (2000)		Aumento <i>alpha</i> Prefrontal Parietal posterior
Benedek (2011)	Aumento <i>alpha</i> Parietal posterior	Aumento <i>alpha</i> Parietal posterior
Fink (2009)	Aumento <i>alpha</i> Frontal	Aumento <i>alpha</i> Frontal Parietal posterior
Sandkühler y Bhattacharya (2008)		Aumento <i>alpha</i>

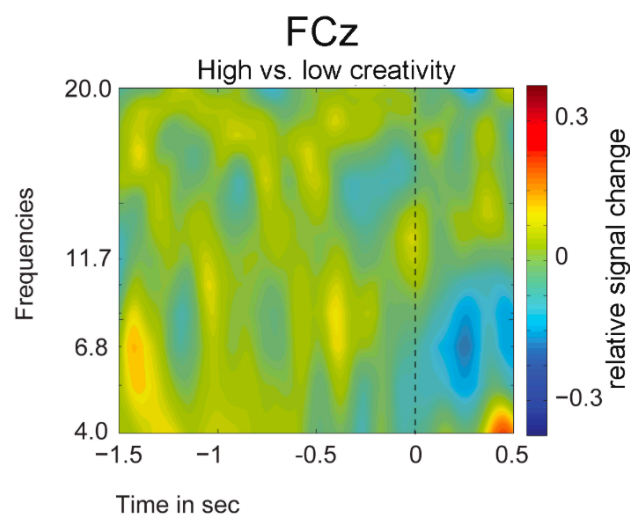
		Temporal Aumento <i>gamma</i> Parietoccipital
Boot (2007)	Disminución <i>beta</i> Frontal	Disminución <i>beta</i> Frontal
Woke (2019)	Disminución <i>theta</i> Frontal	Disminución <i>theta</i> Frontal
Kounios y Beeman (2009)		Aumento <i>gamma</i> Temporal anterior Aumento <i>alpha</i> Occipital
Sheth (2009)	Disminución <i>beta</i> Parietoccipital Central-temporal	Disminución <i>beta</i> Parietoccipital Central-temporal Aumento <i>gamma</i> Frontal Frontocentral Central-temporal
Rothmaler, Nigbur y Ivanova (2017)		Aumento <i>alpha</i> Parietal

En lo referente a la creatividad como proceso metacognitivo, tanto Wokke et al. (2017) como Wokke et al. (2018) mostraron cómo los procesos metacognitivos creativos y de toma de decisiones están orquestados por oscilaciones de la frecuencia *theta* en la zona prefrontal. Además, demostraron que el aumento de la creatividad está asociado con una mejora de la conectividad funcional de largo alcance entre el córtex occipital y el frontal medio (Figura 10). Stevens y Zabelina (2019) también mencionaron cómo aquellas personas que resuelven problemas del tipo Compound Remote Associate (CRA) vía *insight*, y no a través del análisis, muestran un aumento de las frecuencias *alpha* y *theta* en el lóbulo temporal izquierdo. Esto sugiere que la inhibición de actividad en el lóbulo temporal izquierdo permite suprimir asociaciones cercanas y propiciar asociaciones más lejanas. Tal idea se apoya, según Stevens y Zabelina (2019) y Erickson et al. (2018), en que los requerimientos de atención en el desarrollo de ideas creativas e *insight* que presuponen la

inhibición de ciertas regiones, especialmente en el hemisferio derecho, contribuyen a ejecutar asociaciones más remotas (Figura 11).

Figura 10.

Plot tiempo - frecuencia de las diferencias entre alta (puntuación >2) y baja (puntuación =<2) en pruebas de creatividad



Fuente: Wokke et al. (2018)

Nota. Las pruebas a las que se hace referencia en la figura anterior son relativas a la presión de la barra de espaciado (tiempo cero) (Wokke et al., 2018). En cuanto a la presencia y la predominancia de la actividad de las ondas *alpha* y *theta*, los estudios de Keller (2008) y Gruzelier (2009) relacionan la inducción de estados de hipnagogia como método de *neurofeedback*, los cuales resultan en un aumento de la creatividad y el bienestar en los participantes.

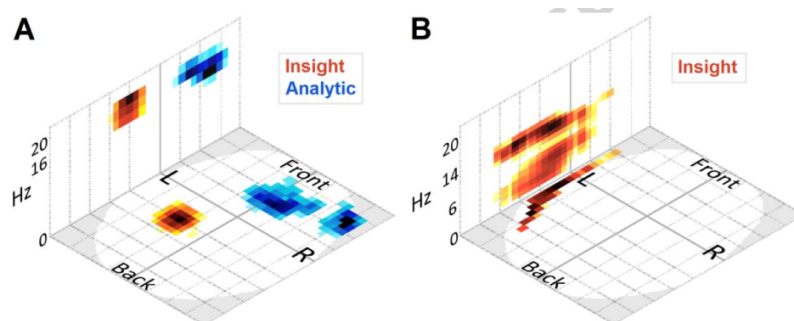
En el estudio de Gruzelier (2009), los participantes experimentaron cómo la frecuencia *theta* estaba asociada con estados de profunda internalización y con una sensación de tranquilidad del cuerpo, las emociones y los pensamientos; ello permitió que ideas inesperadas aparecieran en la conciencia. La deducción a la que llegaron Von Stein y Sarnthein (2000) es que, durante el procesamiento de información interna, las frecuencias

theta y *alpha* muestran procesos de atención en procesamiento superior–inferior, las cuales se producen mediante la interacción de conjuntos neuronales que están a una distancia considerable y relativamente distribuidos.

Estudios posteriores (Aftanas y Golocheikine, 2001; Herrington et al., 2005) dan soporte a esta aproximación al relacionar el aumento de ondas de baja potencia con la coherencia de ondas *theta* en conexiones de larga distancia. En ese sentido, Gruzelier (2009), con apoyo en los datos aportados por varias investigaciones (Aftanas y Golocheikine, 2001; Petsche, 1996; Thompson et al.; 2008), hipotetizó que las asociaciones cognitivas creativas surgen de la integración mediante la coactivación de actividad de ondas lentas como *theta* y *alpha* bajas de redes neuronales distribuidas. Más recientemente, Beaty et al. (2018) asociaron la creatividad a las interacciones de redes a gran escala.

Figura 11.

Contraste *t*-score de potencia espectral de EEG



Fuente: Erickson et al. (2018)

En la anterior figura, la imagen a) representa el contraste *t*-score de potencia espectral de EEG, la cual revela dos clústeres significativos de la frecuencia *beta* (analítico > *insight*, en azul) sobre el córtex frontal medio y el frontal derecho. En la imagen b), por otro lado, se muestra el contraste *t*-score de potencia espectral de los EEG transformados, los cuales revelan un clúster con una superposición espacial significativa de frecuencias *alpha* y *theta* (*insight* >

analítico, en rojo) que se extiende del córtex izquierdo anterior al posterior temporal (Erickson et al., 2018).

2.8 Resumen del apartado

Este capítulo ha pretendido ofrecer una visión general de la creatividad desde diferentes aproximaciones relacionadas con esta tesis: su importancia, definiciones científicas, posibles categorías y procesos de creatividad, el papel de la ética, así como la psicofisiología asociada a este proceso cognitivo. En este sentido consideramos que los elementos más interesantes de este apartado son:

- La creatividad es una habilidad transversal y de vital importancia para el desarrollo del ser humano en sus diferentes áreas de vida. Además, en un entorno tan retador y cambiante como el actual, el desarrollo de la creatividad se hace imprescindible.
- Desde la primera mención del concepto de creatividad (Stein, 1953) hasta la actualidad, la definición de esta ha sido el motivo de estudio de numerosas investigaciones. Aun así, parece que existen dos constantes que se mantiene firmes a lo largo del tiempo: novedad y utilidad.
- Para poder hacer un estudio más profundo del fenómeno creativo, se hace necesario dividirlo en diferentes categorías. Un ejemplo de esta división sería el modelo *Four C's* de Beghetto y Kaufman (2007). Este modelo subdivide el fenómeno creativo en cuatro categorías que van desde los procesos más simples, hasta las ideas creativas eminentes.
- El proceso creativo es otro aspecto que se ha estudiado a lo largo de las últimas décadas. Aunque podemos encontrar diversos modelos que intentan replicar los diferentes pasos a seguir para reproducir el proceso creativo, la mayoría de estos

modelos coinciden en sintetizarlo en cuatro fases claramente diferenciadas: a) definir lo que queremos conseguir, b) explorar la información disponible, c) generar ideas nuevas, d) poner esas ideas en práctica.

- La importancia del aspecto ético dentro de la creatividad no se aborda curiosamente hasta el año 2010. El estudio de la ética dentro del ámbito creativo añade a la definición de creatividad la necesidad de que el producto creativo sea utilizado con fines éticos y propósitos constructivos.
- Contamos con diferentes instrumentos que nos pueden ayudar a estudiar los procesos creativos a nivel cerebral, como por ejemplo la fMRI o el EEG. Cada uno de estos instrumentos nos puede ofrecer un ámbito de precisión diferentes a la hora de detectar los diferentes cambios que se producen en el cerebro durante el momento del proceso creativo. En este sentido podemos destacar la precisión topográfica de la fMRI, o la precisión temporal del EEG.
- En cuanto a la localización y definición de los procesos creativos a nivel cerebral existen diferentes visiones y resultados. Aun así, podemos identificar algunos elementos coincidentes entre los diversos estudios realizados al respecto. En cuanto a la localización de los procesos creativos parece que existe cierto consenso en situarlo en el PFC y en la región parietotemporal derecha. A nivel de las frecuencias EEG que intervienen en este proceso, aunque también contemos con diversos resultados, se pueden identificar algunas conclusiones coincidentes como por ejemplo la predominancia de la frecuencia *alpha*, *theta* y *gamma*.

CAPÍTULO 3. EL COACHING

3 El *coaching* y sus orígenes

Para desarrollar un marco teórico para esta investigación, se considera imprescindible dedicar un apartado a la historia y los orígenes del *coaching*, con la finalidad de ofrecer una imagen lo más clara posible sobre esta disciplina, aunque suponga un reto debido a la escasez de investigaciones previas y aunque este no sea el principal foco de la investigación. Se podría decir que la información principal se reduce a dos textos: uno de ellos es el resultado de una tesis doctoral llevada a cabo por Brock (2012), otro proviene de la tesis realizada por Ravier (2021).

Se puede considerar al *coaching* como una profesión relativamente joven, dado que no es posible hablar de sus comienzos hasta principios de los 90. Aunque en esos momentos no se consideraba una metodología plenamente desarrollada o un marco teórico o metodológico como el actual, sí se definía una serie de profesionales dentro de campos como la filosofía, la psicología, la gestión empresarial, los deportes, la educación y los recursos humanos (RR. HH.). Estos iniciaron con la utilización de una serie de procedimientos muy similares a las competencias diseñadas para el *coaching*, aunque sin circunscribirse a ninguna disciplina en concreto (Brock, 2012). Aun así, sería un error situar el nacimiento del *coaching* en las décadas de los 80 y 90 del siglo XX, pues un análisis exhaustivo de la metodología permite hallar elementos influyentes que se podrían situar incluso en la filosofía griega con Sócrates (Brock, 2012).

Así las cosas, se afirma que los comienzos de la filosofía ofrecen enfoques que se pueden relacionar directamente con el *corpus* metodológico y teórico del *coaching* hoy día. Desde el método socrático, basado en un diálogo dividido en una fase de ironía a la que le

seguía un proceso mayeúutico enfocado en la pregunta, se pasa a la aproximación platónica fundamentada en la redefinición de las ideas hasta alcanzar la verdad, y se llega al empirismo aristotélico que considera necesaria la experiencia para adquirir conocimiento. Estos son elementos visibles dentro del marco metodológico y competencial del *coaching* como se practica actualmente (Ravier, 2017).

A partir de lo anterior, se produce un salto en el tiempo desde estos albores filosóficos que, posteriormente, resucitarían a Lou Marinoff a través de la filosofía práctica a finales del siglo XX; y a los primeros grupos de autores como Carnegie, Hill o Perls, quienes desarrollaron las primeras aproximaciones hacia el desarrollo personal desde una perspectiva no terapéutica. A estos últimos, Brock (2012) les otorgó el honor de ser los precursores de la metodología que hoy se conoce como *coaching*, aunque la finalidad y el marco metodológico actuales se diferencian de la intención que estos perseguían a través de sus publicaciones.

Por su parte, Brock (2012) y Ravier (2017) también hicieron mención a la influencia de Carl Rogers, con la terapia centrada en el cliente, y Abraham Maslow, con la jerarquía de necesidades, en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial. El primero estableció una nueva forma de aproximarse a la persona desde una perspectiva no directiva y basada completamente en la responsabilidad y la libertad del individuo; el segundo aportó una nueva visión del ser humano en busca de una trascendencia desligada de la necesidad terapéutica.

Durante los años 60, hubo un auge importante en el ámbito de la autoayuda y el crecimiento personal con autores como Maltz, la creación de la escuela de Esalen en California o la Fundación Findhorn en Reino Unido. Esta es una etapa que reúne el pensamiento *new age* o la medicina alternativa, y que da cabida a figuras como Mcgregor, con su teoría X y teoría Y; o a Hersey y Blanchard, con su liderazgo situacional (Brock, 2012). No obstante, no fue sino hasta los 70 cuando, tras la publicación del *Juego interior del*

tenis de Gallwey (1974), quien tenía un estrecho contacto profesional con Erhard (impulsor del crecimiento y desarrollo humano a través de su programa llamado *est*) y Blanchard, se produjo el punto de partida de un enfoque particular sobre el *coaching*, el cual compartía elementos en común con la perspectiva humanista no directiva en la que se basa esta tesis (Brock, 2012; Ravier, 2017).

Los acontecimientos más importantes desde 1930 y hasta principios de este siglo que tuvieron una influencia esencial en la formación y el desarrollo del *coaching*, según Brock (2012), serían los siguientes:

1930s-1950s:

- Orientadores, terapeutas y psicólogos organizativos "asesoraban" a ejecutivos.
- El asesoramiento que realizaban las empresas de consultoría basadas en la psicología se muestra similar al *coaching*.
- El *coaching* comercial se centraba en cómo ser mejor vendedor.

1960s-1970s:

- Algunos artículos esporádicos sobre el desarrollo del *coaching*, la mejora del rendimiento y el desarrollo de la gestión en 1960-70.
- Surgimiento del *coaching* en el mundo de los negocios cuando el papel de los líderes, en cambio, se veía desde la intersección del DO (desarrollo organizativo) y la psicología.
- Surge el *coaching* ejecutivo y de negocios de los programas de liderazgo y de los centros de evaluación.
- En 1970 se publican 17 artículos sobre *coaching*, así como 4 libros sobre *coaching* escritos por gerentes.

- Asesores, terapeutas y psicólogos organizativos continúan "asesorando" a ejecutivos.
- Peer Resources se lanza a aplicar en educación la tutoría entre pares.
- *Performance coaching for managers* (coaching para el rendimiento gerencial) de Richard Fournier y *A manager's guide to coaching* (guía de coaching para gerentes) de David Megginson.

1980s:

- El enfoque de *El juego interior del tenis* se adapta al mundo de los negocios y al *coaching*.
- Se fundan en el Reino Unido y en EE. UU. las primeras empresas que ofrecen servicios de *coaching* individual o de negocios.
- Empresas de asesoría psicológica comienzan a ofrecer servicios que llaman *coaching*. Entrenadores de deporte y hombres de negocios identifican principios de *coaching* comunes entre disciplinas.
- Se fundan en EE. UU. y Europa las primeras escuelas de formación de *coaching* dirigidas a individuos y empresas.
- El *coaching* se introduce en los negocios en los países de habla alemana.
- La bibliografía sobre *coaching* se extiende gracias a las tesis doctorales y a 29 artículos. Se escriben 5 libros aplicando el *coaching* a la función de supervisión para mejorar el rendimiento.

1990s:

- Las escuelas y programas especializados en formación de *coaching* aumentan de 2 a 8 en 1995 y a 164 en 2004.

- Los cursos de *coaching* profesional aumentan de 0 a 12 en 2004 y las conferencias anuales sobre *coaching* lo hacen de 0 a 16 en 2003.
- Algunos psicólogos publican en EE. UU. tres artículos periodísticos sobre *coaching* ejecutivo.
- Las clases virtuales de formación de *coaching* fomentan la expansión de este; se crean las primeras unidades de *coaching* internas en empresas; se publican 79 libros sobre *coaching* durante los años 90, de los cuales el 62 %, entre los años 1998-9.

2000s:

- A partir de 2001, se editan 6 publicaciones de *coaching* supervisadas por un grupo de profesionales como parte de las evidencias que apoyan el *coaching* basado en resultados.
- La *coaching psychology* (identificada como una disciplina independiente en el año 2000) crea grupos de especial interés en organizaciones del Reino Unido y Australia.
- Se publican 153 libros sobre *coaching* entre el año 2000 y el 2004, 132 artículos de *coaching* en periódicos de negocios y psicología, la cultura del *coaching* se vuelve un término común en el mundo de los negocios.
- Las publicaciones sobre la industria del *coaching* crecen de 0 en el año 2000 a 4 en el 2004 (Brock y Dublin, 2013, p. 3).

Este resumen de los orígenes del coaching nos muestra la gran complejidad identitaria sobre la que se construye la disciplina, lo que la dota de una riqueza metodológica, pero al mismo tiempo dificulta poder circunscribir su esencia a un ámbito de aplicación concreto además de generar confusión en cuanto a su definición.

3.1 Definiendo el coaching

Desde la publicación del libro *El juego interior del tenis* (Gallwey, 1974) hasta la actualidad, el *coaching* ha sufrido cambios y transformaciones que llevan a una situación profesional y social de confusión y falta de concreción con respecto a su esencia y sus marcos teóricos y científicos. Ello conlleva a que la metodología del *coaching* como disciplina, aunque ofrezca y demuestre resultados en el ámbito del desarrollo de la creatividad y el conocimiento tácito en las personas, sea frecuentemente cuestionado; igualmente, se evidencia cierta confusión en cuanto a las principales diferencias metodológicas en sus procesos de ayuda, identidad y metodología (Ravier, 2021).

Algunos de los autores más representativos de la investigación sobre los orígenes del *coaching* los sitúan en la síntesis de varios campos, como la filosofía, el entrenamiento deportivo, la consultoría, la gestión, el movimiento humanista, la psicología y la teoría de sistemas (Rock, 2006; Ravier 2021). Es precisamente esta amalgama de procedencias uno de los principales escollos a la hora de dar con una definición clara y diferenciadora que explique el *coaching*. Aunque se hayan realizado numerosas investigaciones que explican su funcionamiento a nivel cerebral (Rock, 2006), ninguna de ellas parte de la concepción metodológica y teórica en la que se basa el CND, ni buscan establecer un fundamento identitario del *coaching* basado en el elemento empírico de los mecanismos cerebrales de creatividad según el *insight*.

Por su parte, Ravier (2016) explicó que, si se quiere ofrecer un elemento que realmente pueda definir y diferenciar al *coaching* de otras disciplinas de ayuda, se debe desarrollar a través de una definición basada en el cómo, no en el qué; es decir, se requiere estudiar su vertiente metodológica y el carácter epistemológico de esta. Así, es imprescindible tener en cuenta su metodología no directiva y su efecto en el desarrollo del

conocimiento tácito o la creatividad de los individuos. En ese sentido, se entiende la no directividad como la no transferencia de conocimiento ni experiencia ni emisión de juicios por parte del *coach* sobre lo tratado por el cliente. En otras palabras, se trata de lo siguiente:

Un proceso temporal (determinado por diferentes etapas, fases y estructuras), no directivo (donde el *coach* no emite juicios ni transfiere conocimientos ni experiencias sobre lo tratado por sus clientes) y autodirigido (quien determina la dirección hacia la cual se dirige el proceso es el cliente), dialógico (establecido bajo conversaciones orientadas a la reflexión), praxeológico (basado en la ciencia de la acción humana y orientado al cambio) y creativo (se busca potenciar y/o desarrollar el conocimiento tácito de los individuos, donde las personas descubren o crean un nuevo conocimiento a través de las prueba y el error (autoaprendizaje), que les permite afrontar las circunstancias en las que se encuentran, para así poder conseguir sus objetivos o resolver sus problemas. (Ravier 2016, p. 1)

A través de esta definición, se constata que el marco metodológico en el cual se basa la presente investigación está constituido única y exclusivamente por las competencias utilizadas dentro de la corriente del CND. La importancia de esta diferenciación reside en que el resto de las corrientes actuales de *coaching*, como la marcada por la International Coaching Federation (ICF), la cual regula de forma más mayoritaria dicha profesión, no tienen como premisa el uso de la no directividad en sus procesos. Estas permiten el uso de la transferencia de experiencia, conocimiento y juicio por parte del *coach* dentro de las intervenciones con los clientes, lo cual puede llevar a confusión en cuanto a la esencia propia del *coaching* e, incluso, al intrusismo profesional en otras áreas de ayuda para el ser humano que sí se basan en dicha transferencia. En ese sentido, la ICF define el *coaching* como “*partnering with*

clients in a thought-provoking and creative process that inspires them to maximize their personal and professional potential” (ICF Global).

Esta definición hace referencia al qué del proceso, esto es, que es creativo e incita al pensamiento, pero no se menciona el cómo, que, según Ravier (2016), es el único elemento que puede establecer una diferencia clara en cuanto a la metodología entre el *coaching* y otras disciplinas enfocadas en la ayuda. En este caso, se hace uso de la no directividad y, por tanto, no se contribuye a la transferencia de conocimiento u opinión por parte del *coach*; además, se potencia el desarrollo del conocimiento tácito o creativo del individuo. Se entiende que esta precisión en la definición del concepto y la delimitación del área de actuación del *coaching* es esencial para la presente investigación, dado que el éxito de esta depende de la posibilidad de demostrar cómo esta diferencia metodológica, que queda reducida al uso o no de la directividad dentro de las conversaciones de *coaching*, es una de las variables que podría influir en el desarrollo de una mayor activación de los mecanismos creativos del cerebro.




3.2 Competencias de coaching

Cualquier proceso que resulte consistente y aspire a una repetición coherente en su estructura metodológica debe incorporar una serie de competencias que aseguren la definición, ejecución y diferenciación clara de este. Por ello, si se desea que el *coaching* constituya un proceso científicamente demostrable y repetible, es necesario definir las competencias que conforman su marco metodológico, estructural y ético. Puesto que en la actualidad existen varias entidades reguladoras del *coaching*, se puede afirmar que también existe una diferencia de nomenclaturas y aproximaciones a las competencias; aunque, en el fondo, los comportamientos que se pretenden definir sean prácticamente los mismos.

Para ofrecer una perspectiva amplia de las diversas competencias utilizadas por las entidades reguladoras actuales, y antes de pasar a profundizar en el contenido y la definición de las que se consideran metacompetencias del CND, se propone el siguiente esquema (Figura 12), donde se ven relacionadas todas ellas.

Figura 12.

Comparativa de competencias de CND

COMPARATIVA DE COMPETENCIAS DE COACHING NO DIRECTIVO (CND), ICF, IAC y EMCC				
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS - CND	ESENCIA NO-DIRECTIVA DEL COACHING  PRESTAR ATENCIÓN FENOMENOLÓGICAMENTE (OBSERVAR & ESCUCHAR)	ESPEJAR FIELMENTE 	PREGUNTAR ENFOCADAMENTE 	ESTRUCTURA DE CONVERSACIÓN Y SEGUIMIENTO (PRAXEOLOGÍA)
11. COMPETENCIAS CLAVES - ICF	A. Establecer los cimientos 1. Código ético 2. Acuerdo de coaching	C. Comunicar con efectividad 7. Comunicar directamente		D. Facilitar aprendizaje y resultados 9. Diseñar acciones 10. Planificar y establecer metas 11. Gestionar progreso y responsabilidad*
	B. Crear conjuntamente la relación 5. Escuchar activamente		3. Establecer confianza e intimidad con el cliente 4. Estar presente	8. Crear conciencia*
9. HABILIDADES - IAC	1. Establecer y mantener una relación de confianza con el cliente (Código ético y acuerdo de coaching)	2. Percebir (escuchar y observar), afirmar (espejar) y expandir (preguntar) el potencial del cliente 3. Escucha comprometida		9. Ayudar al cliente a crear y usar un sistema y estructura de apoyo/soporte
			4. Procesar en el presente 7. Ayudar al cliente a establecer y mantener claras intenciones 8. Invitar a posibilidades	
MARCO DE COMPETENCIAS - EMCC	3. Gestión del contrato	No describe competencias específicas (son genéricas tanto para Coaching como para Mentoring)		6. Resultados y orientación a la acción 8. Evaluación
	1. Auto-comprensión (valores, creencias y comportamientos del coach) 2. Compromiso con el desarrollo personal (explora y desarrolla sus estándares profesionales) 4. Construcción de la relación (Coach-Cliente) 5. Habilitación de "insight" y aprendizaje (en el cliente y el sponsor) 7. Uso de modelos y técnicas (más allá de las competencias de comunicación)			

* Dentro del marco del Coaching No Directivo (CND), la "conciencia" y la "responsabilidad" son principios (estructuras de vivencias del estado de la conciencia humana) de respeto investido durante los procesos y sesiones de coaching.

Fuente: Ravier (2017)

Nota. En la figura anterior se muestra una comparativa entre las competencias de CND y las propuestas por diferentes entidades internacionales (EMCC, IAC, ICF).

A fin de trazar un recorrido por las competencias del *coaching*, se utilizan las ocho *core competencies* de la ICF y las metacompetencias del CND (Ravier, 2021). Al hacer

referencia al término competencia, se tiene en cuenta la definición de McClelland (1973); “una característica subyacente en un individuo que está casualmente relacionada con criterios referenciados con el desarrollo efectivo o superior en un trabajo o situación”. Cuando nos referimos al término metacompetencia, utilizamos la definición de Briscoe y Hall (1999), según los cuales sería “una competencia que es tan potente que influye sobre la capacidad de la persona para adquirir otras competencias”. Llevado al entorno del *coaching*, se habla del conjunto de habilidades, conocimientos y comportamientos observables que debe mostrar un *coach* durante el ejercicio de su profesión y, particularmente, durante las sesiones. Estas competencias se podrían dividir en tres grandes apartados: competencias de carácter ético, competencias conversacionales y competencias estructurales. Para cumplir con el propósito de este marco teórico, existe un enfoque sobre las dos últimas, pero todas ellas deben estar fundamentadas en el principio ético del CND que se menciona más adelante. Según Ravier (2021), desde el enfoque del CND y en el ámbito conversacional, se pueden distinguir cuatro metacompetencias:

- **Prestar atención fenomenológica**, que incluiría observar y escuchar la información verbal, paraverbal y no verbal del cliente, a fin de evitar toda interpretación o transformación de esta.
- **Espejar fielmente**, devolución fiel de lo que el cliente dice y/o hace en relación directa con el objetivo y el proceso de *coaching*.
- **Preguntar enfocadamente**, con la finalidad de potenciar la capacidad de asociación y reflexión del cliente.
- **Comunicación objetiva**, es decir, que no implica transferencia ni directividad.

En cuanto al ámbito estructural, se distinguen dos niveles de competencias:

- **Estructura de conversación**, representada por el modelo GROW dentro de la conversación mantenida en la sesión de *coaching*.
- **Estructura de seguimiento**, marcada por el modelo de esquema de proceso y seguimiento de los resultados obtenidos a partir de las acciones desarrolladas entre sesión y sesión.

En ese sentido, y con base en el ámbito competencial ético particular del CND, las anteriores metacompetencias deben estar fundamentadas:

Siguiendo el principio identitario de la disciplina (la no directividad), y deben ejecutarse con confianza en nuestro cliente, bajo el respeto irrestricto de la libertad-responsabilidad, conciencia e individualidad del cliente, y bajo la estructura de conversación que determina la descripción científica (praxeológica) de las categorías de acción del ser humano (Ravier, 2016, p. 1)

Por otra parte, siguiendo el esquema proporcionado por la ICF, el cual ha sido recientemente modificado (2019), las competencias del *coach* profesional estarían divididas en las siguientes áreas:

- **Bases**
 - Demuestra una práctica ética. Entiende y aplica de forma constante la ética y los estándares de *coaching*.
 - *Embodies a coaching mindset*. Desarrolla y mantiene una mentalidad abierta, curiosa, flexible y centrada en el cliente.
- **Cocreación de la relación**
 - Establece y mantiene acuerdos. Colabora con el cliente y las partes interesadas en la creación de acuerdos claros sobre la relación de *coaching*, el proceso, los

planes y los objetivos. Propone acuerdos para la globalidad del proceso de *coaching*, así como para cada sesión.

- Cultiva la confianza y la seguridad. Colabora con el cliente para crear un entorno seguro de apoyo que le permita a este expresarse con libertad. Mantiene una relación de respeto y confianza mutua.

- Mantiene presencia. Es completamente consciente, está presente con el cliente y emplea un estilo abierto, flexible, bien fundamentado y seguro.

- **Comunica con efectividad**

- Escucha activamente. Se centra en lo que el cliente dice y no dice para entender completamente lo que este intenta comunicar en su contexto del sistema y para apoyar su expresión propia.

- Evoca consciencia. Facilita el descubrimiento y el aprendizaje del cliente al usar herramientas y técnicas como las preguntas ponderosas, el silencio, la metáfora o la analogía.

- **Cultiva el aprendizaje y el desarrollo**

- Facilita el desarrollo del cliente. Colabora con el cliente para transformar el aprendizaje y el descubrimiento en acción. Promueve la autonomía del cliente en el proceso de *coaching*.

A simple vista, podría parecer que las metacompetencias y el marco ético y estructural propuestos desde el contexto del CND son inferiores en número y, por lo tanto, pueden incurrir en algún tipo de deficiencia o insuficiencia a la hora de abordar el proceso y las sesiones. Sin embargo, como lo expuso Ravier (2016), se pueden asociar y justificar estas metacompetencias a las competencias de la ICF de la siguiente manera:

- Esencia no directiva del coaching: donde se incluirían las competencias 1, 2, 3 y 4 de la nueva versión de la ICF al hacer referencia a la demostración de una práctica ética y de mentalidad de *coaching*, la creación y el mantenimiento de acuerdos, y el cultivo de la confianza y la seguridad.
- Las tres metacompetencias (atención fenomenológica, esperar fielmente y preguntas enfocadas): se incluyen las competencias de la ICF 5, 6 y 7, relativas a mantener la presencia, escuchar activamente y evocar consciencia.
- La estructura conversacional y el seguimiento del progreso: se ven reflejados en las competencias clave 3 y 8 de la ICF, que hacen referencia a la creación y el mantenimiento de acuerdos y a facilitar el crecimiento del cliente.

Entonces, ¿es posible establecer una relación entre las competencias clave desarrolladas por la ICF y las metacompetencias de la corriente CND? Según Ravier (2016), el punto de conexión entre la ICF y el CND se remonta a sus propios orígenes. El autor mencionó a Belf, primera MCC (Master Certified Coach) de la ICF, quien representó a Success Unlimited Network entre 1998 y 1999 en la elaboración de las 11 competencias clave originales de la ICF junto con otras siete organizaciones de diferentes líneas o escuelas de *coaching*; Belf mantuvo, hasta la fecha, su posición no directiva en su propuesta de *coaching*. Así, aunque la ICF acepta la no directividad, se mantiene abierta a integrar diferentes propuestas, métodos, estilos o herramientas de *coaching*, alineadas o no con lo que, desde este estudio, se entiende como la esencia fundamental de este, es decir, su no directividad (Ravier, 2016).

3.2.1 *El modelo GROW como competencia estructural.*

Según Ravier (2016), el aprendizaje, la reflexión, el autodescubrimiento, el diálogo y el pensamiento son acciones; el autor consideró imprescindible conocer la naturaleza de la acción humana para completar el marco científico que sustenta la dinámica y el proceso de *coaching*. De esa forma, lo relacionó directamente con el aspecto práctico de la filosofía aristotélica, según el cual no puede haber cambio sin acción ni aprendizaje posible.

En lo referente al proceso de *coaching*, las sesiones dialógicas donde los clientes definen objetivos y descubren nuevos aspectos de sus realidades tienen que culminar de forma necesaria en decisiones orientadas a la acción. Referente a la acción, Ravier (2016) explicó cómo la afirmación de que “el hombre actúa” es un axioma irreductible, dado que no hay forma de contra argumentarlo sin entrar en contradicción. Partiendo de este axioma, se deducen lógicamente los siguientes teoremas que ayudan a entender el comportamiento humano y la importancia que tiene este en los procesos de *coaching*:

1. Todos los seres humanos se mueven por objetivos.
2. La realidad presente de cada ser humano es de escasez, insatisfacción, ignorancia e incertidumbre.
3. Frente a esta situación, el ser humano genera expectativas sobre lo que quiere conseguir en el futuro, y en sus acciones busca conseguir en el futuro una mayor satisfacción o beneficio.
4. El ser humano utiliza como medio para cumplir sus expectativas la consciencia, creatividad y/o aprendizaje. Estos son instrumentos que permiten al ser humano hacer frente a la realidad de escasez, insatisfacción, ignorancia e incertidumbre.

5. La cantidad de opciones o alternativas de las que puede disponer el ser humano no dependen de los recursos dados, sino más bien de dicha capacidad de toma de conciencia, desarrollo creativo y capacidad de aprendizaje.
6. En última instancia (teniendo en cuenta la relación dinámica del *ex ante* y *ex post*) todo lo que un ser humano hace, lo hace porque quiere.
7. La responsabilidad innata a la naturaleza humana de toda acción individual (teniendo en cuenta principalmente los teoremas 5, 6 y el concepto de autoposesión individual, es decir, que el individuo es propietario de su propia persona).
8. En todo intercambio ambas partes salen ganando. Todo intercambio tiene lugar cuando cada parte constitutiva del intercambio percibe *ex ante* de lo que recibe es más de lo que entrega. De lo contrario no habría intercambio.
9. En todo grupo, equipo u organización, existe un orden natural jerárquico derivado principalmente de la proyección psicológica de la escala de valores subjetiva del órgano rector de dicha institución. (p. 1)

Uno de los aspectos que diferencian al *coaching* de otras disciplinas similares y que, de alguna forma, justifica sus resultados, es el enfoque basado en la experimentación, la vivencia y la puesta en práctica de los elementos que su consciencia ha descubierto y transformado en resultados creativos; esto quiere decir que el *coaching* necesita de la acción. Como afirmó Ravier (2016), el proceso de *coaching* permite que la persona aprenda de la vida misma, de su propia consciencia y de su relación con el mundo. De esta manera, el aprendizaje es más relevante y tiene una mayor duración. Según el siguiente modelo (Tabla 5) de Whitmore (2002), la acción facilita el recuerdo de lo aprendido.

Tabla 5.*Aspectos que influyen en el aprendizaje según Whitmore (2002)*

Tiempo	Lo dicho	Lo dicho y mostrado	Lo dicho, mostrado y experimentado
Se recuerda después de tres semanas	70 %	72 %	85 %
Se recuerda después de tres meses	10 %	32 %	65 %

El objetivo del modelo GROW que se introduce en este epígrafe es que, además de que el cliente pueda desarrollar su propio aprendizaje, lo diga, lo demuestre y lo experimente (Ravier, 2016). Este modelo conversacional tuvo su origen en Whitmore, Alexander y Fine; y, aunque estos utilizaron la misma estructura, tuvieron en cuenta algunas pequeñas diferencias, pero sin alterar su organización (Ravier, 2016). En el modelo se establecen cuatro etapas claramente diferenciadas que se pasan a desarrollar según las aproximaciones de cada autor mencionado (Tabla 6).

Tabla 6.

Interpretaciones del modelo GROW según Whitmore (2002), Alexander (2005) y Fine (2010) (Ravier, 2016).

Autor	Modelo	Aproximación
Sir John Whitmore	G = Goal R = Reality O = Options W = What, when, will	Flexibilidad en su aplicación; basado en la conciencia y la responsabilidad del cliente.
Graham Alexander	G = Goal R = Reality O = Options W = Wrap up (cierre)	Puede ser utilizado de forma circular y aplicado tanto en conversaciones informales como en sesiones profesionales de <i>coaching</i> .
Alan Fine	G = Goal R = Reality O = Options W = Way forward	Mapa para toma de decisiones humanas. Útil para crear foco, reducir interferencias y mejorar el desempeño en cualquier área de la vida. Incrementa la

velocidad en la toma de decisiones.

De las consecuencias de la acción humana, explicadas a través de los teoremas de la acción expresados anteriormente, se desprenden cuatro grandes categorías de acción (Ravier, 2016):

- La primera categoría está relacionada con los **objetivos** (G), pues el ser humano es naturalmente teleológico y sus acciones siempre buscan conseguir diferentes objetivos. Así, resulta lógico e imprescindible que, dentro de la estructura de la conversación de *coaching*, los clientes tengan la máxima claridad y consciencia de ellos.
- La segunda categoría viene dada por la **realidad o las circunstancias** (R); esto, dado que la finalidad de los procesos de *coaching* es que los clientes lleguen de una situación actual hasta un objetivo deseado. Es imprescindible enfocar la reflexión hacia la realidad de las circunstancias actuales para reconocer y comprender dónde se está, puesto que se trata de un paso prioritario para completar el recorrido que une ambos puntos.
- La tercera categoría está relacionada con las **opciones y alternativas** (O). Después de conocer el objetivo del cliente y la realidad que lo rodea, es necesario desarrollar una serie de acciones; estas son las posibles líneas que ayudan a unir su situación real y el lugar al que quiere llegar.
- La cuarta categoría tiene que ver con las **acciones** (W): después de proponer la serie de opciones para completar el camino a recorrer entre la situación actual y el punto de llegada deseado por el cliente, es necesario llevar a cabo un plan de acción y que haya un compromiso de ejecución por parte de este (Ravier, 2016).

Aunque este modelo goza de una gran popularidad dentro el mundo del *coaching* y es uno de los más empleados por los *coaches* profesionales para conducir sus sesiones, según Ravier (2021), este no está exento de cierta problemática. Al respecto, Ravier (2021) señaló varios problemas para la aceptación del GROW como estructura de conversación dentro del *coaching*: a) este modelo surgió por petición de una consultora (McKinsey), con una finalidad práctica pero no académica ni científica. b) Se diseñó sobre un estudio de campo basado en su uso intuitivo. c) Es un modelo relativamente arbitrario, subjetivo e intuitivo. d) Algunos *coaches* de la tradición no directiva lo han considerado directivo. e) Los propios autores lo interpretan de forma diferente (Tabla 6), por lo que no tiene fundamento teórico o científico sólido como para ser tenido en cuenta.

No obstante, Ravier (2021) consideró que dichos problemas podrían resolverse si este modelo se define, describe y articula desde los fundamentos científicos de primera y segunda referencia.

3.3 Estado de la investigación en el campo del coaching

Para identificar las primeras investigaciones sobre *coaching*, David y Whittam (2008) dan paso a su primera aparición en 1937, con el estudio realizado por Gorby (1937) sobre el impacto de este proceso. Aunque este artículo impulsó durante un año el interés sobre el impacto del *coaching*, parece que hay un vacío de casi 50 años; esto, hasta que se vuelve a retomar el interés hacia 1990 (David y Whittam, 2008). Cabe preguntarse si realmente estas primeras investigaciones de Gorby se centran en una actividad claramente identificable dentro de los parámetros definidos en el epígrafe 3.1; o si, por el contrario, las investigaciones llevadas a cabo en 1937 abordaban una concepción mucho más amplia en

cuanto a las implicaciones de la disciplina, además de algunas inconsistencias metodológicas detectadas por Kampa-Kokesch y Anderson (2001).

Por su parte, Grant (2016) señaló el incremento exponencial que se produce desde el 2006 en la cantidad de investigaciones específicas de *coaching* o las relacionadas con este, así como un aumento en el interés por desarrollar aproximaciones basadas en la evidencia. Esto ha hecho que muchos profesionales del *coaching* incorporen tal frase a la hora de referirse a los términos de su práctica; aun así, existe una falta de claridad dentro de este ámbito en cuanto a lo que realmente constituye el *coaching* basado en evidencias y las líneas que deberían marcar la relevancia de diferentes áreas de investigación con respecto a la práctica de este (Grant, 2016). Stober y Grant (2006) definieron el *coaching* basado en evidencias como “*intelligent and conscientious use of relevant and best current knowledge integrated with professional practitioner expertise in making decisions about how to deliver coaching to coaching clients and in designing and delivering coaching training programs*” (p. 5).

En el sentido evolutivo en el ámbito de investigación dentro de la disciplina del *coaching*, David y Whittam (2008) consideraron el progreso de esta dentro del ámbito epistemológico; es decir, en relación con la evolución del conocimiento. En primer lugar, existe una tendencia a centrarse en definir con qué está relacionado, qué implica un proceso de exploración del fenómeno y la experiencia de los practicantes; pero la finalidad de esta primera fase es discriminar qué sí y qué no puede ser considerado dentro del ámbito de la indagación. Una vez acabada esta fase de exploración, según David y Whittam (2008), la atención se centra en la teoría, los métodos y las medidas, y los investigadores buscan desarrollar y probar nuevas intervenciones, productos o protocolos. Por último, la tercera fase se caracteriza por una preocupación por las excepciones y la variación en las teorías,

encabezada por una pregunta: ¿qué grupos o asuntos se benefician más de esta aproximación? Estas fases evolutivas permiten enmarcar la literatura científica desde una posición más apreciativa; de esta forma, se considera el trabajo y la investigación emergente en términos de contribución al nivel actual de madurez (David y Whittam, 2008).

En cuanto a los términos de la finalidad de la investigación, David y Whittam (2008) la situaron en dos ámbitos: por una parte, el valor económico; por otra, los aspectos no económicos que influyen en los individuos y las organizaciones. Además de estos beneficios, también mencionaron cómo esta investigación puede ayudar a los propios *coaches*; ello, al ayudarles a identificar y definir el conocimiento base sobre el cual trabajar. Los autores también consideraron esencial pensar en el *coaching* como profesión, dado que la definición propia de una profesión incluye decidirse por una única base de conocimiento. Esto hace que la formación y el desarrollo se construyan desde una base técnica segura (Spence et al., 2006).

3.3.1 *La investigación en el campo del coaching en los siglos XX y XXI.*

Según los estudios realizados por David y Whittam (2008), el periodo transcurrido entre 1937, donde se sitúa el primer estudio sobre *coaching*, y 1999, evidenció un progreso muy lento. Durante estos 62 años, se llevaron a cabo un total de 93 artículos, tesis doctorales y publicaciones de estudios empíricos; y no fue sino hasta la década de los 90 que esta producción se amplió y llegó a las 41 publicaciones. Dentro de estas, se destacan los aportes de Hillman et al. (1990) en el rol de *coaching* en la mejora del *feedback*; los de Popper y Lipshitz (1992), en cómo este puede contribuir al liderazgo; o los de Graham et al. (1993, 1994), en el papel de este dentro del *management*. Aun así, Passmore y Fillery-Travis (2011) consideraron que en estos estudios existen algunas inconsistencias, principalmente debido a la prevalencia de metodologías de investigación cualitativas y no cuantitativas.

Ya en los primeros años del siglo XXI, según David y Whittam (2008), se empezaron a desarrollar los primeros intentos de definición del *coaching* dentro del desarrollo del liderazgo, así como de la naturaleza de este y sus límites con la consultoría y la psicología en estudios como los de Bachkirova y Cox (2004) o Stewart et al. (2008). En el terreno del *coaching* de equipos, Mathieu et al. (2008) señalaron cómo esta disciplina se encuentra aún en un periodo de baja madurez en cuanto a investigación, especialmente en lo concerniente a la efectividad de los equipos. Recientemente también podemos destacar en el ámbito del coaching y la psicología positiva el estudio de Van Zyl et al (2020), y dentro del ámbito del impacto del coaching en las organizaciones la investigación de Corbu et al (2021).

Un aspecto que se debe destacar sobre este breve repaso a la investigación en el *coaching* es la escasez de estudios relacionados directamente con el ámbito del impacto de este en el cerebro y, concretamente, dentro del ámbito de la neurociencia. En gran medida, esto se debe a la ambigüedad y la controversia alrededor de las metodologías de investigación

y la fiabilidad de los descubrimientos, incluso entre los expertos (Grant, 2015). Además, no se puede dejar de lado la malinterpretación de los estudios neurocientíficos sobre *coaching*, los cuales caen en un reduccionismo absoluto (Grant, 2015), puesto que, a través de mecanismos como las imágenes de fMRI, se proporciona una ilusión de profundidad en la explicación. Así, el público cree que estas proveen un mejor entendimiento de los mecanismos subyacentes al comportamiento humano, cuando eso puede ser incorrecto (Rhodes et al., 2014).

Como lo mencionó Grant (2015), con estas afirmaciones no se busca afirmar que la neurociencia no es una ciencia válida, o que no puede ayudar a profundizar en el *coaching* basado en evidencia. Lo importante es concientizarse de toda la información errónea que existe sobre la neurociencia y el *coaching* en el mercado, dado que esta, en muchas ocasiones, tiene una intención más comercial. Es importante reconocer que esto puede causar daño al *coaching* e impedir que este avance como uno genuinamente basado en evidencia.

3.4 Resumen del apartado

Este capítulo ha perseguido ofrecer una visión general de la disciplina del *coaching* partiendo de sus orígenes, diferentes definiciones, diversas aproximaciones metodológicas y el estado actual del *coaching* dentro del ámbito de la investigación. Los elementos que cabe destacar dentro de estos ámbitos serían:

- El *coaching* está construido sobre una amalgama de disciplinas lo que hace difícil poder establecer un origen y momento concreto de su desarrollo. Esto, además, dificulta en muchas ocasiones el poder atribuirle una identidad y una definición clara, lo que lleva a crear confusión tanto en su práctica como en su visión externa por parte de los posibles clientes y el público en general.

- En cuanto a su definición y esencia identitaria, aunque contamos con diferentes aproximaciones por parte de asociaciones y estudiosos, de nuevo nos encontramos ante una gran diversidad de opiniones y falta de consenso, donde la polémica de la directividad o no directividad es uno de los elementos que genera más discrepancia en cuanto a su base metodológica e identitaria.
- En lo referente a la metodología, el desarrollo de competencias y metacompetencias es la forma en la que las diferentes aproximaciones basan la evolución de la disciplina. Aunque el corpus competencial propuesto por la ICF y las metacompetencias desarrolladas desde el CND puedan parecer diferentes, se puede establecer un paralelismo entre ellas, siendo la posibilidad de ofrecer observaciones y percepciones por parte del coach, según la ICF, la mayor discrepancia metodológica entre ambas perspectivas.
- Además de las diferentes metacompetencias conversacionales, el CND contempla el modelo GROW como competencia estructural en la que se basa la conversación de *coaching*. Dado que el origen de este modelo no tiene ninguna finalidad ni académica ni científica, es necesario poder definir y articular este modelo desde fundamentos científicos.
- En las últimas décadas, debido a la popularidad y demanda que ha tenido el *coaching* tanto desde la perspectiva personal como organizacional, se han llevado a cabo diferentes estudios e investigaciones desde diferentes aproximaciones. Aunque se han llevado a cabo algunas investigaciones en el ámbito de la fMRI para observar los cambios que el proceso de coaching haya podido producir en el sistema nervioso central, no existe ningún estudio de EEG que haya investigado en impacto que las metacompetencias del CND

tiene en los mecanismos de creatividad del cerebro y, específicamente dentro del ámbito del *insight*.

SEGUNDA PARTE. OBJETIVOS, PLANTEAMIENTO E HIPÓTESIS

CAPÍTULO 1. OBJETIVOS

1 Objetivo general

El objetivo general de esta tesis es:

Analizar cómo el correcto uso de las metacompetencias en el CND facilita la generación de soluciones creativas mediante el pensamiento divergente ante un problema planteado por el participante durante una sesión de *coaching*.

Para valorar la efectividad del CND, se lleva a cabo una comparación con respecto a otras dos intervenciones, el *coaching* de esencia directiva y el pensamiento rumiativo a varios niveles: a) conductual, al comparar la capacidad creativa mediante el número de *insights* y la valoración subjetiva de los niveles de creatividad; b) psicofisiológico, mediante la activación EEG diferencial inducida por estas tres condiciones asociadas a la capacidad para resolver los problemas planteados.

1.1 Hipótesis asociada al objetivo general

La presente investigación se articula con base en la hipótesis general que predice que el uso correcto de las metacompetencias del CND provoca la activación de patrones EEG diferenciales asociados a los procesos cognitivos creativos del pensamiento divergente (*insights*) en la resolución de problemas y la consecución de objetivos planteados durante una sesión de *coaching*.

2 Objetivos específicos

- Objetivo 1: validar el funcionamiento del modelo GROW (*goal, reality, options, will*) como competencia estructural para la aplicación efectiva del marco

competencial del CND en la potenciación de la creatividad y la generación de *insights*.

H1: el uso del modelo GROW como competencia estructural en las sesiones de CND genera más *insights* y mejores niveles de creatividad que en las condiciones rumiativa y directiva.

- Objetivo 2: identificar el patrón de frecuencias de onda EEG y regiones cerebrales asociadas al *insight* que se puedan dar mediante la aplicación de una aproximación no directiva y sus metacompetencias, y que son diferentes a las activadas por un proceso directivo o rumiativo.

H2: la aplicación de las diferentes metacompetencias no directivas facilita la identificación de la activación EEG en regiones y frecuencias cerebrales claramente diferenciadas (frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha, así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha), y diferentes a las de las condiciones rumiativa y *coaching* directivo.

- Objetivo 3: identificar y validar aquellas competencias del CND que tienen un mayor impacto en la activación de patrones cerebrales con encefalografía relacionados con la potenciación de la creatividad y la generación de *insights*.

H3: una o más metacompetencias no directivas (percepción fenomenológica, preguntas enfocadas, reflejo) tienen un impacto mayor en la generación de *insights*.

- Objetivo 4: relacionar el marco competencial y la esencia del CND con el ámbito de la creatividad, a fin de asociar el CND con el aspecto identitario creativo.

H4: mediante la identificación de unos parámetros diferenciadores únicos basados en el concepto de creatividad, los patrones EEG asociados a este y la relación de estos dos

aspectos con el uso de las metacompetencias del CND, se puede establecer el marco de identidad específico del *coaching* en el campo de la creatividad.

**TERCERA PARTE. MATERIAL, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS
EXPERIMENTALES**

CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1 Metodología de investigación

1.1 Método

1.1.1 Participantes

En el estudio participaron un total de $N = 16$ participantes voluntarios (50% mujeres) entre los 25 y 65 años ($M = 42$; $SD = +/-11, 26$). Los participantes fueron informados de la finalidad del estudio y tuvieron la posibilidad de abandonarlo en cualquier momento, sin ofrecer ninguna explicación. Los participantes no fueron remunerados por su participación en el estudio. De los 16 participantes, cuatro fueron descartados después de la realización de las pruebas experimentales, debido a un registro deficiente en el EEG (pérdida de la señal y artefactos de registro).

Los criterios utilizados para la definición del N son los siguientes:

a) En estos momentos no hay un consenso académico sobre el tamaño de la muestra en estudios científicos sobre EEG. En los diferentes “Peer review papers” revisados la muestra oscila entre los 5 participantes y los 250, dependiendo también de la duración y tipología del estudio. A mayor duración de las pruebas se observa una reducción en la muestra utilizada. Por regla general, el rango promedio en estudios de EEG es entre 10 y 20 participantes con 30 – 60 intentos por participante (Larson y Carbine, 2017). En cálculos realizados sobre potencial estadístico en este tipo de pruebas con $d = 0.8$, $\alpha = 0.5$ y $N = 20$, produce un potencial del 69%. En el caso de este estudio en particular, hemos realizado 3 pruebas por participante y el promedio de intentos (insights) por prueba ha sido de 45.

b) En lo referente al rango de edad propuesto para la selección de participantes se basa en los siguientes criterios:

1. 25 años es la edad actual promedio de finalización de los estudios universitarios de postgrado e inicio de incorporación al entorno laboral.
2. 65 - 67 años es la edad legal de jubilación en el ámbito laboral dependiendo del número de años cotizados a la Seguridad Social.

El reclutamiento de participantes para la participación en el estudio se realizó a través de una publicación en la red social LinkedIn (https://www.linkedin.com/posts/gorka-bartolom%C3%A9-615a6551_hola-a-todas-y-todos-de-nuevo-como-ya-os-activity-6627872764420337664-PeDZ). En el anuncio, se informaba del inicio del estudio relacionado con una tesis doctoral; sin embargo, debido a su condición de simple ciego, no se aportaba ninguna información particular sobre los experimentos, únicamente se mencionaba el uso de la EEG como instrumento durante el estudio. Los requisitos que debían cumplir los individuos para participar en el estudio eran los siguientes:

- Tener una función de responsabilidad y/o gestión dentro de una organización/empresa, sin que influyera el número de personas a cargo.
- No haber tenido ninguna experiencia previa en sesiones de *coaching*, ni individuales ni de equipo.
- Tener, en ese momento, al menos tres objetivos o problemas a resolver, con la condición de que estos no estuvieran fundamentados en un origen patológico mental.

Adicionalmente, se aportaba una dirección de correo electrónico para que los interesados se pusieran en contacto con el investigador en formación. La selección de los candidatos(as) se realizó por orden de aplicación de los estos(as). Asimismo, antes del

experimento, se llevó a cabo una entrevista telefónica con los candidatos para corroborar que cumplieran con los requisitos mencionados y, además, para comprobar que no existiera ningún tipo de proceso psicopatológico diagnosticado. Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con la declaración de Helsinki de 1964 y sus posteriores enmiendas o estándares éticos comparables. El presente estudio contó con la aprobación del Comité Ético de Investigación con medicamentos (CEIm) (Anexo 1) del Hospital Universitario Arnau de Vilanova de Lleida. Con la finalidad de preservar el anonimato de los datos y evitar el condicionamiento posterior en el análisis de estos, se asignó a cada participante un código alfanumérico basado en el sexo (M, F) y un número de orden aleatorio entre el 1 y el 8, antecedido por las iniciales de los apellidos y nombre.

1.1.2 Instrumentos.

1.1.2.1 Unidad de EEG

Para la realización de las pruebas experimentales, se utilizó una unidad de EEG Emotiv Epoc +. Este tipo de dispositivo cuenta con varios trabajos de validación científica independiente para su uso en investigación no médica (Badcock et al., 2015; Duvinage et al. 2012, 2013; Williams, 2020). Las características técnicas de la unidad EEG utilizada en el experimento aparecen descritas en la tabla incluida a continuación (Tabla 7).

Tabla 7.*Características técnicas de la unidad de EEG Emotiv Epoc +***Sensores EEG**

14 canales: AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4.

2 referencias: CMS/DRL referencias en P3/P4; proceso alternativo mastoides izquierdo/derecho.

Material de los sensores: almohadillas de fieltro humedecidas con solución salina.

Conectividad

Wireless: Bluetooth Low Energy.

Proprietary USB receiver: 2.4 GHz band.

USB: para cambiar la configuración.

Señales EEG

Sampling method: sequential sampling, single ADC.

Sampling rate: 2048 internal downsampled to 128 SPS or 256 SPS (user configured).

Resolution: 14 bits with 1 LSB = $0,51\mu\text{V}$ (16 bit ADC, 2 bits instrumental noise floor discarded), or 16 bits (user configured).

Bandwidth: 0,16 – 43 Hz, digital notch filters at 50 Hz and 60 Hz.

Filtering: built in digital 5th order sinc filter.

Dynamic range (input referred): $8400\mu\text{V(pp)}$.

Coupling mode: AC coupled.

Sensores de movimiento

IMU part: ICM-20948.

Quaternions: normalized, 4D.

Accelerometer: 3-axis +/-4g.

Magnetometer: 3-axis +/-4900uT.

Sampling rate: 0 / 32 / 64 Hz (user configured).

Resolution: 16 bits.

Sistemas operativos

Windows: 7,8,10; 8 GB RAM; 500 MB available disk space.

MAC: OS X; 8 GB RAM; 500 MB available disk space.

iOS: 9 or above; iPhone 5+, iPod Touch 6, iPad 3+, iPad mini.

Android: 4.43+ (excluding 5.0); device with Bluetooth Low Energy.

Batería

Battery: internal lithium polymer battery 640 mAh.

Battery life: up to 12 hours using USB receiver, up to 6 hours using Bluetooth Low Energy.

Detecciones disponibles**

Mental commands: neutral + up to 4 pretrained items per training profile.

Performance metrics: excitement, engagement, relaxation, interest, stress, focus.

Facial expressions: blink, wink L/R, surprise, frown, smile, clench, laugh, smirk.

** *Access subject to license. Raw EEG also available.*

1.1.2.2 Escala de autoevaluación de creatividad

Se utilizó un instrumento ad hoc para la autoevaluación del grado de creatividad basado en una escala Likert de seis puntos (nulo: 1, muy bajo: 2, bajo: 3, aceptable: 4, bueno: 5, muy bueno: 6). El diseño de esta escala se ha basado en el concepto de autopercepción de creatividad señalado por Sheth et al., (2009), según el cual se puede identificar el *insight* de dos maneras: al confiar en la sensación de “¡aha!” personal o subjetiva del individuo que resuelve el problema o al clasificar de forma objetiva una solución sobre la base de procesos cognitivos. De esta forma, con los seis niveles de la escala Likert se ha buscado facilitar que los participantes pudieran discriminar con más facilidad la sensación subjetiva del nivel de creatividad generado por los diferentes momentos de “¡aha!” durante las tres condiciones experimentales. Este instrumento se administró al final de cada sesión a fin de registrar el nivel subjetivo de creatividad experimentado por cada participante durante las tres condiciones experimentales (Anexo 3).

1.1.2.3 Análisis visual

Adicionalmente, las sesiones experimentales se grabaron en video para un posterior análisis de los aspectos lingüísticos y competenciales y su relación con la lectura EEG. Este análisis se llevó a cabo al realizar un visionado de cada una de las sesiones de la condición no directiva con la finalidad de identificar los siguientes elementos:

- Momento exacto de coincidencia de marcado de *insight* por parte del participante en la lectura EEG y su correspondencia verbal con este.
- Competencia utilizada por el *coach*, previa a la respuesta dada por el participante y que es generadora de *insight*.
- Fase concreta del modelo GROW, donde se genera el *insight*.

Las grabaciones fueron almacenadas en un disco duro adquirido únicamente para este fin con código de acceso que solo conocerá el investigador, que estuvo custodiado en un armario bajo llave en las instalaciones de la Facultad de Psicología. Una vez realizados los análisis (mes siguiente a la finalización del experimento), el disco duro se borró y formateó quedando totalmente vaciado.

1.1.3 Diseño y procedimiento experimental

En la entrevista telefónica previa, y antes de iniciar el experimento, se le solicitó a cada participante que pensara en tres objetivos o problemas dentro de su ámbito de gestión en el trabajo, teniendo en cuenta que estos debían ser de una dificultad de solución similar. Debían ser problemas de importancia para el desarrollo del participante a nivel laboral y, además, no debían tener un origen clínico o psicopatológico; ello, para evitar presentar objetivos o problemas que pudieran ser susceptibles de ser abordados desde una perspectiva

terapéutica. También se indicó explícitamente a los participantes que no debían iniciar la resolución de los problemas u objetivos antes de asistir a la prueba.

El diseño experimental de las sesiones fue de simple ciego, de forma que los participantes no eran conocedores del procedimiento ni de la finalidad exacta de las pruebas, con el propósito de que los resultados no se vieran condicionados por posibles influencias/aprendizajes previos o durante los experimentos. Las pruebas se realizaron en una sala donde se disminuyeron al máximo todo tipo de radiaciones electromagnéticas, excepto la del propio instrumento de EEG, el ordenador necesario para la recolección de los datos y el teclado inalámbrico a través del cual los participantes indicaban el momento de *insight* mediante la pulsación de la barra espaciadora.

A la recepción del participante, se le informó el procedimiento a seguir y el tiempo de duración estimado (entre 90 y 120 minutos máximo) y se le solicitó que firmara un documento de consentimiento informado donde se explicaban las características básicas del experimento, así como del instrumento de registro y medición EEG y de las diferentes cláusulas de confidencialidad (Anexo 2). Posteriormente, con la finalidad de que el investigador en formación no creara interferencias o influyera de manera positiva en los resultados, se informó al participante que los tres objetivos o problemas que planteara se abordarían en el orden que este(a) eligiera.

También se entregó al participante el documento de escala de autoevaluación de la creatividad, el cual debía utilizar al finalizar cada una de las pruebas para evaluar sus niveles de creatividad. Se especificó que el significado de creatividad que debía autoevaluar era el del nivel subjetivo, es decir, la sensación de encontrar por sí mismo, de forma espontánea, una o varias ideas nuevas, o en un contexto diferente; además, estas debían tener una utilidad importante, esto es, que contribuyeran a solucionar el problema u objetivo. A fin de tener una

marca en el registro EEG para su posterior análisis, se le pidió al participante que, cada vez que detectara una idea durante las conversaciones que tuviera las características mencionadas, es decir, que representara un *insight*, presionara inmediatamente la barra espaciadora del teclado inalámbrico a su disposición (Figura 13). Para alcanzar los objetivos de la investigación, el participante fue sometido a tres pruebas diferentes, una por cada objetivo o problema planteado. A fin de no producir un efecto de aprendizaje en el participante, se ordenaron las pruebas de la siguiente manera:

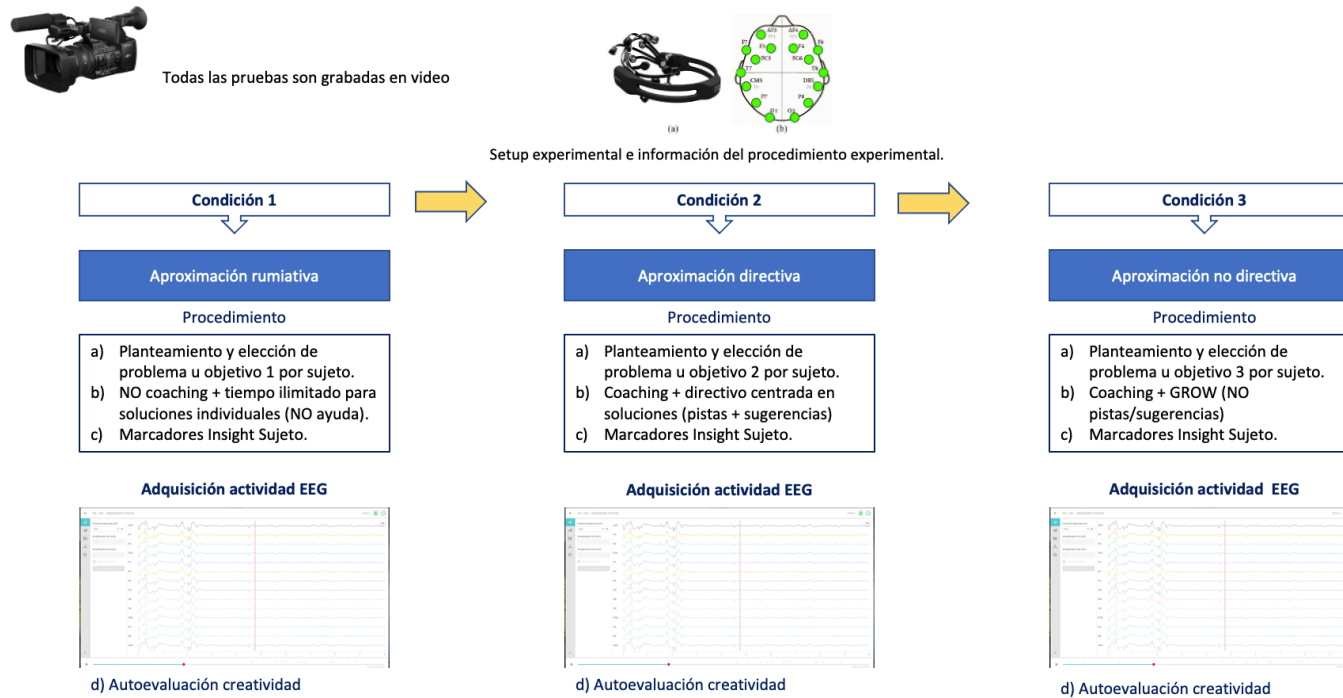
- **Prueba de solución por rumiación** (definida por Watkins, 2008): esta se basa en la definición de Martin y Tesser (1996), al proponerse como un pensamiento repetitivo sobre un tema, relacionado con objetivos personales o preocupaciones que pueden tener consecuencias constructivas o destructivas, dependiendo de si el pensamiento repetitivo ayuda o dificulta el progreso hacia el objetivo no conseguido que provoca la rumiación. En esta, se pide al participante que piense durante el tiempo que sea necesario, y sin ningún tipo de ayuda, en posibles soluciones para resolver el primer problema u objetivo a desarrollar.
- **Prueba de solución por *coaching* directivo**: se pide al participante que plantee el segundo problema u objetivo y, en esta ocasión, el *coach* mantiene una conversación con el participante, donde se ofrece, sin ninguna estructura ni orden, orientación sobre los resultados que el participante desea conseguir y posibles consejos y pistas sobre cómo llegar a la solución. Además, el *coach* utiliza como competencias básicas las preguntas cerradas con sugerencia incluida y resúmenes y reflejos contruidos con su lenguaje y con interpretaciones del mensaje original del participante, que incluyen ciertas sugerencias o pistas en su formulación.

- **Prueba de solución por CND:** se pide al participante que plantee el tercer problema u objetivo elegido y el *coach* inicia una conversación basada en la competencia estructural GROW al hacer uso, única y exclusivamente, de las metacompetencias no directivas (percepción fenomenológica, reflejos y preguntas enfocadas y con base en la no directividad). Durante esta tercera prueba, el *coach* pone especial atención en no transferir ningún tipo de juicio o conocimiento al participante.

El participante fue monitorizado a lo largo de todo el experimento con la unidad de EEG Emotiv EPOC + y, además, las pruebas fueron grabadas en video con la finalidad de analizar, posteriormente, la relación de los *insights* manifestados por el participante, la fase en que se produce del modelo GROW y la competencia utilizada. Las pruebas que requerían conocimientos específicos de *coaching* fueron realizadas por el investigador en formación, el cual disponía de la credencial MCC de la ICF y, por lo tanto, tenía los conocimientos y competencias para realizar con fiabilidad los procedimientos referentes al *coaching* en estas pruebas.

Figura 13.

Ilustración esquemática del procedimiento experimental en cada una de las sesiones experimentales de coaching durante la adquisición de los datos EEG



1.1.4 Adquisición de datos, análisis de señales EEG y análisis estadístico

El registro EEG se adquirió por medio de la aplicación Emotiv Pro, que permitió la transformación en tiempo real de los datos proporcionados por la unidad de EEG, incluyendo *row data* y la FFT. Los datos se grabaron de forma continua a 250 Hz a través de 14 receptores (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4), según el sistema internacional 10-20, con espacios interpuestos y al situar dos referencias CMS/DRL en P3/P4, o proceso alternativo mastoides izquierdo/derecho. Además, se aplicó un filtro de 50 Hz para evitar interferencias.

Debido a la especificidad y la complejidad del estudio, las señales fueron analizadas por medio de un *software* específico diseñado a medida para interpretar los datos recogidos en formato CSV y JSON. Este programa funciona sobre Jupyter Notebook y fue creado con el lenguaje Python 3.7 (Anexo 4). Los menús fueron creados mediante IPyWidgets y los gráficos se construyeron con las librerías Plotly y Seaborn. Las funcionalidades implementadas en el programa para análisis de datos EEG fueron las siguientes:

- Análisis de datos mediante valor máximo de potencia, Simpson's rule, trapezoidal, potencia absoluta y potencia relativa.
- Análisis estadístico de mediana, media y moda de los valores anteriores.
- Creación de gráficos de posición por cada *insight*.
- Creación de gráficos de posición por cada *insight* (apilados).
- Creación de gráficos de señal por cada *insight*.
- Creación de gráficos de señal por cada *insight* (apilados).
- Mapas de calor de frecuencias.
- Boxplot agrupado por posición.

- Boxplot agrupado por señal.
- Gráfico completo de tiempo/potencia/frecuencia por condición.
- Histograma.
- Strip plot.
- Treemap por posición.
- Treemap por señal.

Adicionalmente, el *software* permitió realizar filtrados de las siguientes variables:

- Número de experimento.
- Usuario.
- Género.
- Potencia mínima y máxima.
- Fase de modelo GROW.
- Competencias
- Posiciones
- Señales

El análisis de los datos se realizó al aplicar un análisis de frecuencia-tiempo fundamentado en el Discrete Wavelet Transform (DWT). Con base en los datos, se extrajeron cinco rangos de frecuencia de ondas EEG (*theta*: 4-7Hz, *alpha*:10-13 Hz, *low beta*: 13-16 Hz, *high beta*: 16-28 Hz, *gamma*: >32 Hz) por cada uno de los canales. Para focalizarse en la actividad EEG durante las tres condiciones (rumiación, directividad, no directividad), se analizó la mediana de la potencia máxima de cada participante por región y frecuencia en un intervalo (Epoch) de cuatro segundos anteriores al marcador activado por los participantes en el momento de los *insights* manifestados en cada condición. Adicionalmente, se realizó un filtrado para eliminar aquellos datos donde la potencia excediera $\pm 100 \mu\text{V}$, con el propósito

de evitar niveles de potencia que se relacionaran con la generación de artefactos procedentes de parpadeos o movimientos musculares faciales y, por tanto, fueran del rango de activación de potencia de las frecuencias mencionadas. Al inicio de cada prueba, también se llevó a cabo una grabación de la línea base cerebral de 15 segundos con los ojos abiertos y 15 segundos con los ojos cerrados, para registrar el ritmo de frecuencia cerebral en estado de reposo.

Al finalizar cada prueba, los participantes registraron su nivel subjetivo de creatividad mediante la escala de autoevaluación de creatividad previamente descrita (sección 1.1.2.2; Anexo 3). Luego, se realizó una transformación a formato Excel de los datos CSV generados por el *software* informático EmotivPro una vez finalizó todo el procedimiento de recogida de datos. Para desarrollar el análisis estadístico, se registraron los datos de cada participante en las hojas de cálculo correspondientes a la mediana del total las potencias máximas (μV) recogidas durante el Epoch de cuatro segundos previos al *insight*, divididos por condición, frecuencia y región cerebral. Adicionalmente, se añadieron los datos referentes a la edad, los resultados obtenidos en los niveles de autopercepción creativa, el número de *insights* registrados, la fase del modelo GROW donde se produjeron los *insights* y la competencia previa utilizada a la generación de estos.

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo por medio de diferentes análisis comparativos para estudiar el efecto de las tres condiciones experimentales (rumiación, *coaching* directivo y CND) como variables independientes sobre las variables dependientes (número de *insights*, nivel de autoevaluación de creatividad y ondas de frecuencia EEG) a través del programa SPSS en versión 26 para MAC. Una vez realizadas las pruebas estadísticas de normalidad, tanto para el análisis de datos EEG como para la valoración de *insights* y niveles de creatividad, se escogieron las pruebas estadísticas no paramétricas (Wilcoxon signed-rank test) (Wilcoxon, 1945); ello, debido a la no normalidad

de los datos, con un nivel de significación fijado en $\rho < 0,05$. Este análisis se realizó a lo largo de las siguientes fases:

- Comparación de los niveles de potencia en los dos hemisferios cerebrales, teniendo en cuenta los datos obtenidos por cada posición y cada nivel de frecuencia. Se comparó cada frecuencia obtenida en cada posición y hemisferio entre las tres condiciones mencionadas en el experimento (rumiación, directiva, no directiva).
- Comparación del número de *insights* registrados por cada participante en cada una de las tres condiciones.
- Comparación de la autoevaluación de los niveles de creatividad subjetivos registrados por los participantes en los cuestionarios al finalizar cada una de las pruebas.
- Porcentaje del nivel de impacto de las metacompetencias no directivas en la generación de *insights*.
- Porcentaje de situación de *insights* dentro de las cuatro fases del modelo GROW.

CUARTA PARTE. RESULTADOS

CAPÍTULO 1. RESULTADOS

1 Validación modelo GROW

Validar el funcionamiento del modelo GROW como competencia estructural para la aplicación efectiva del marco competencial del CND y la potenciación de la creatividad y la generación de *insights*

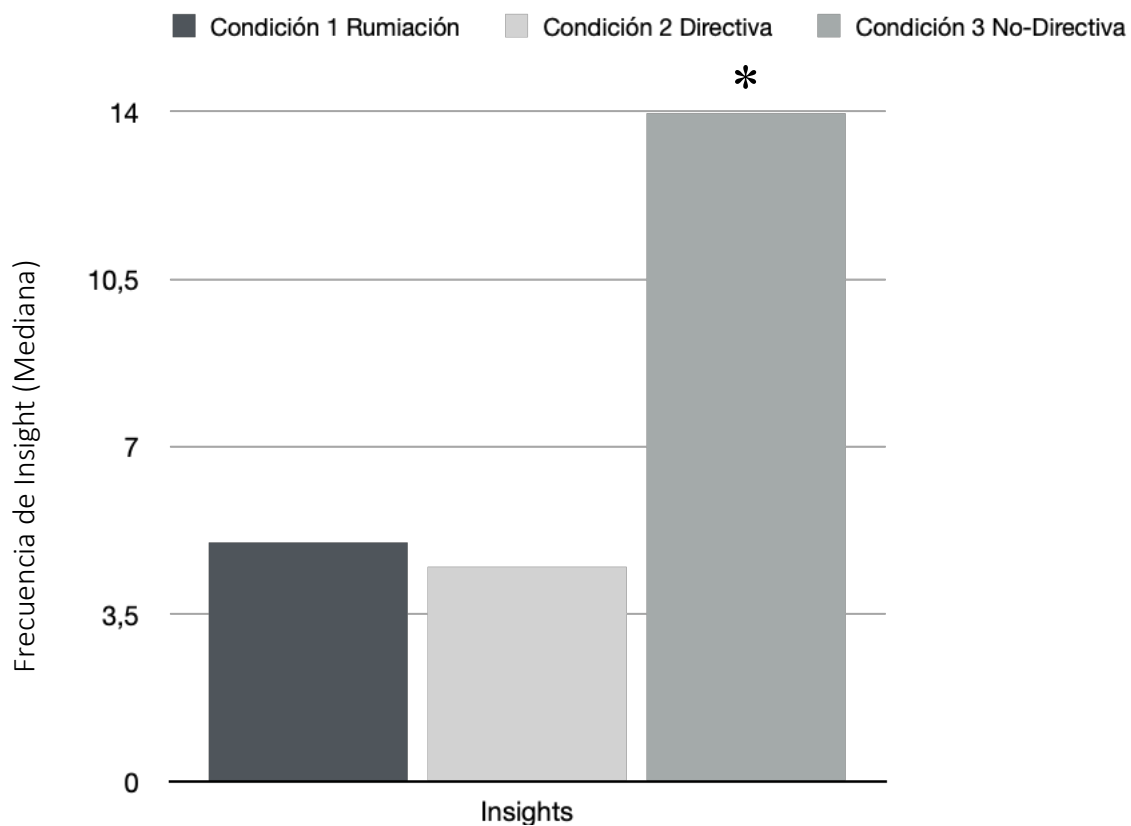
H1. El uso del modelo GROW como competencia estructural en las sesiones de CND genera más *insights* y mejores niveles de creatividad que en la condición rumiativa y directiva.

En relación con la comparación del número de *insights* registrados en cada una de las condiciones experimentales, los participantes mostraron un mayor número de *insights* en la condición no directiva con respecto al resto de condiciones experimentales (directiva:

* $\rho < 0,003$; rumiación: * $\rho < 0,009$, Wilcoxon signed-rank test) (Figura 14).

Figura 14.

Gráfica del número de insights registrados en cada una de las condiciones experimentales

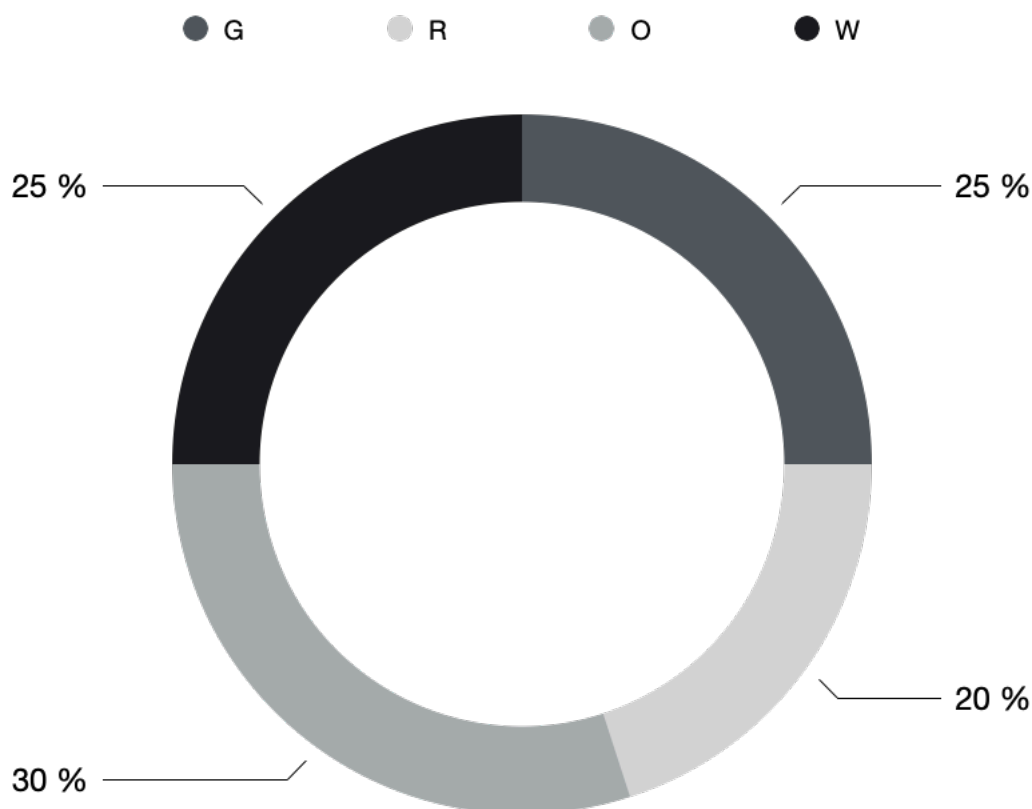


Nota. En la figura anterior se muestran los valores de las medianas del número de *insights* registrados en cada una de las condiciones (rumiativa, directiva y no directiva), apreciándose un aumento en la generación de estos en la condición no directiva.

Asimismo, cuando realizamos un análisis estadístico de la distribución de *insights* generados por los participantes durante el desarrollo de las competencias no directivas en cada una de las fases del modelo GROW, se muestra un mayor porcentaje de *insights* en la tercera fase del modelo (desarrollo de opciones, “O”) con respecto al resto de fases (desarrollo del objetivo, “G”; análisis de la realidad “R” y generación de acciones, “W”) (Figura 15); aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Figura 15.

Gráfica con la distribución de porcentajes de insights creados en cada una de las fases del modelo GROW durante la condición de CND.



Nota. La figura anterior muestra como se esperaba que, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas entre las fases del modelo GROW, se produce un mayor porcentaje de *insights* en la fase de desarrollo de opciones (“O”). Dentro de los modelos de creatividad, esta fase se caracteriza por ser el momento del proceso creativo, donde los participantes desarrollan las posibles soluciones para el problema o el objetivo propuesto.

Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo del modelo GROW con los diferentes modelos de creatividad mencionados por Plsek (1997), identificando las similitudes que se aprecian en la distribución de 4 fases análogas durante el proceso creativo. Esto nos ayuda a establecer una relación directa desde el punto de vista cualitativo entre el

modelo GROW y los otros modelos de creatividad validados anteriormente de forma científica (Tabla 8).

Tabla 8.

Comparación de los modelos científicos de procesos de creatividad con el modelo GROW

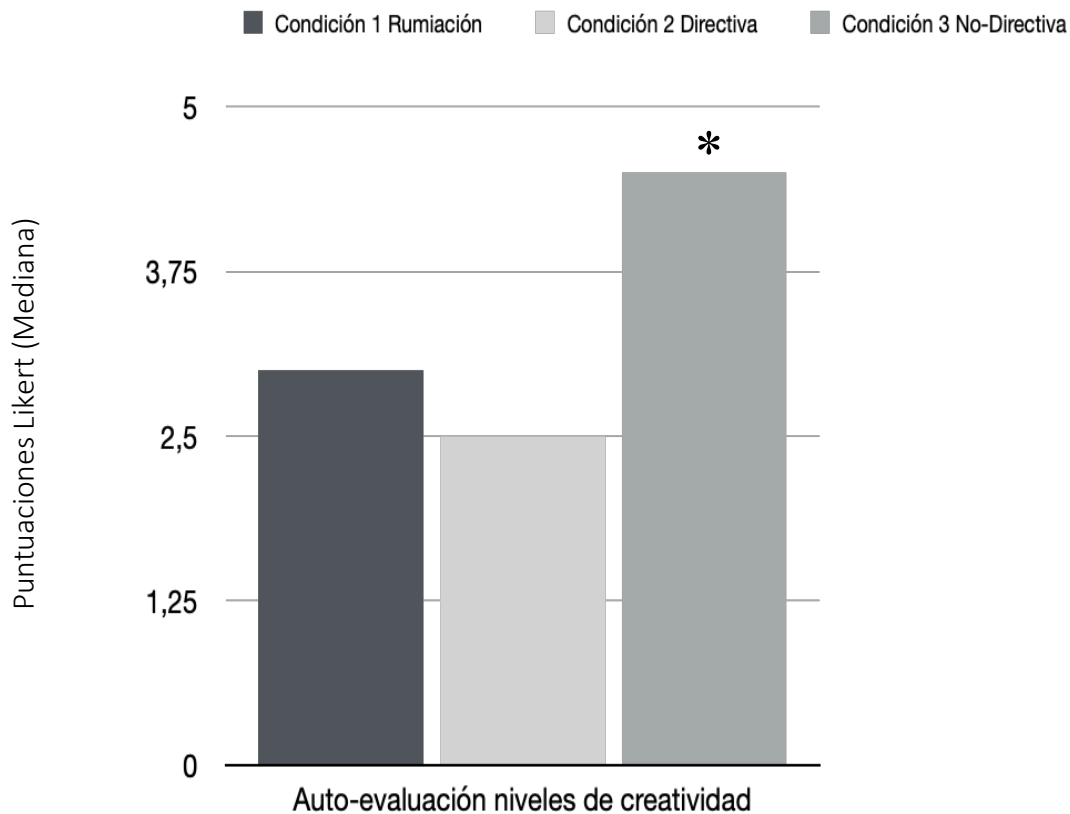
GROW	Wallas (1926)	Rossmann (1931)	Osborne (1953)	CPS (1985)	Plsek (1997)
1.Goal: diseño del objetivo	1.Preparación	1. Observación de necesidad o dificultad	1. Orientación: señalar el problema	1. Encontrar el objetivo	1) Preparación: (a) observación (b) análisis
2. Reality: exploración de la realidad	2.Incubación	2. Análisis de la necesidad. 2.1 Búsqueda de información	2. Preparación: recoger la información pertinente 2.1 Análisis: desmenuzar el material relevante 2.2 Idear: agrupar las alternativas por temáticas 2.3 Incubación: dejar, para invitar a la iluminación	2. Encontrar hechos 2.1 Encontrar problemas 2.2 Encontrar ideas	2) Imaginación: (c) generación (d) sembrar
3.Options: generación de opciones	3.Iluminación	3. Formulación de soluciones objetivas 3.1 Análisis crítico de esas soluciones 3.2 Nacimiento de la nueva idea	3. Síntesis: juntar las piezas	3. Encontrar soluciones	3) Desarrollo: (e) mejora (f) evaluación
4.Will: desarrollo de compromiso a la acción	4.Verificación	4. Experimentación de la solución más prometedora	4. Evaluación: juzgar las ideas resultantes	4. Encontrar aceptación	4) Acción: (g) implementar (h) vivir con ello

1.1 Autoevaluación de niveles de creatividad.

En las comparaciones realizadas entre participantes con relación a su percepción subjetiva sobre los niveles de creatividad apreciados en cada una de las condiciones, se observan puntuaciones significativamente más altas en la condición no directiva en contraste con las demás condiciones experimentales (directiva: * $p < 0,047$; rumiación: * $p < 0,011$, Wilcoxon signed-rank test) (Figura 16). Al comparar estos resultados con los del apartado 1, se puede apreciar una similitud relevante en la distribución de los resultados de las 3 condiciones, coincidiendo que en la Condición 3 (No-Directiva) los participantes detectan significativamente un mayor número de *insights* junto a puntuaciones significativamente más altas en los niveles de creatividad percibidos respecto al resto de condiciones.

Figura 16.

Gráfica de los niveles de creatividad percibidos por los participantes en las tres condiciones experimentales mediante escala de autoevaluación



Nota. La figura anterior muestra los valores de la mediana de la puntuación Likert registrada por los participantes como auto-evaluación de sus niveles de creatividad en cada una de las tres condiciones (rumiativa, directiva y no directiva). Se aprecia cómo los niveles de autopercepción creativa son mayores en la condición no directiva.

2 Insight: patrón de frecuencia de onda y regiones cerebrales.

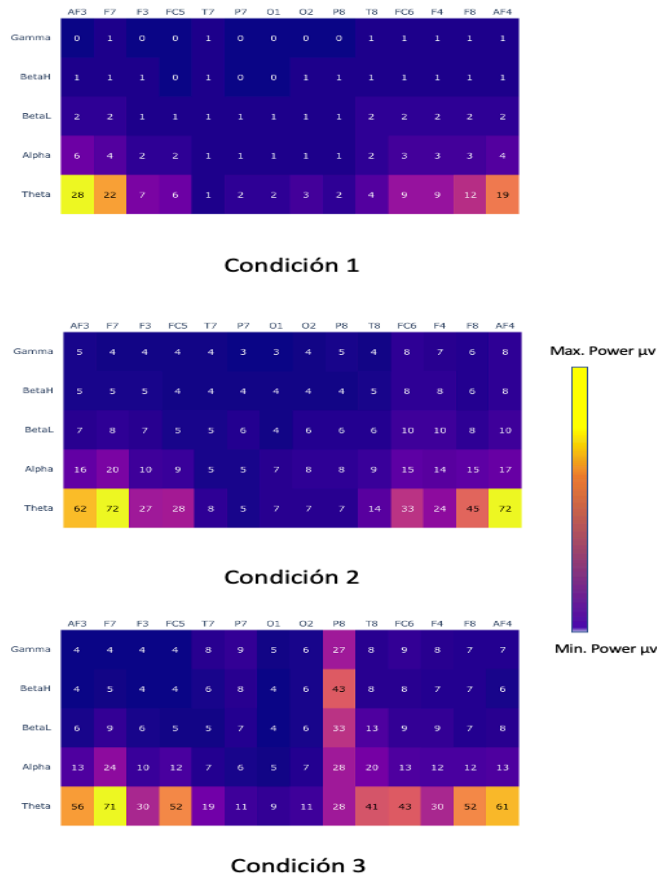
Para poder analizar el segundo objetivo de la tesis, “Identificar el patrón de frecuencias de onda EEG y regiones cerebrales asociadas al *insight* que se puedan dar mediante la aplicación de una aproximación no directiva y sus metacompetencias, y que son diferentes a las activadas por un proceso directivo o rumiativo”, nos centramos en observar las diferencias de potencia por cada frecuencia EEG y cada región cerebral reflejadas en las

tres condiciones, a fin de comprobar si existía alguna diferencia estadísticamente significativa, específicamente entre la condición de CND, directivo y de rumiación (Figura 17).

H2. La aplicación de las diferentes metacompetencias no directivas facilita la identificación de la activación EEG en regiones y frecuencias cerebrales claramente diferenciadas (frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha, así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha), y diferentes a las de las condiciones rumiativa y *coaching* directivo.

Figura 17.

Mapa de calor resultante de la mediana de Epoch de cuatro segundos previos a la marca de insight por los participantes en cada una de las tres condiciones (1-Rumiación, 2-Coaching directivo, 3-CND)

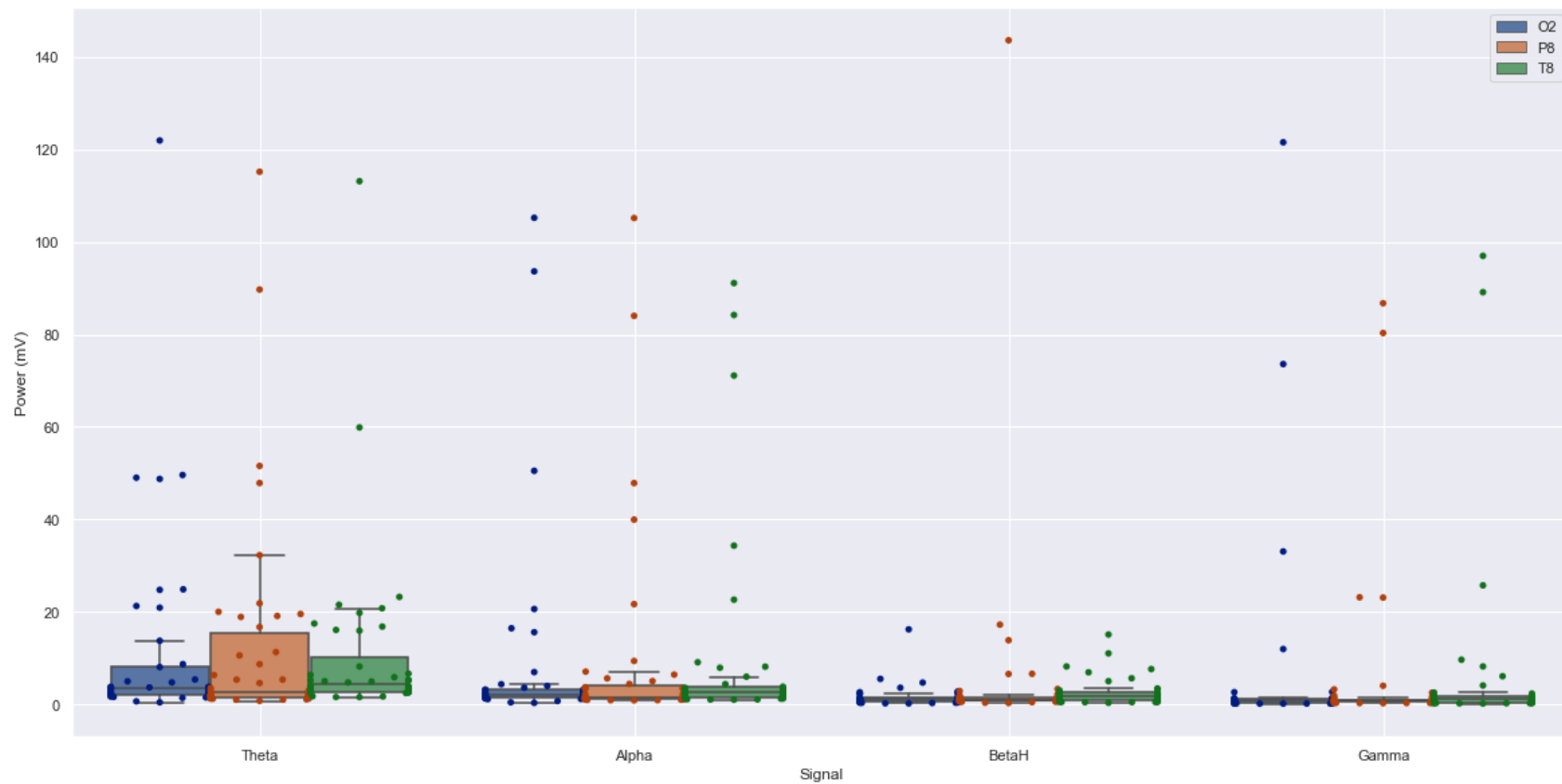


Nota. Tal y como se aprecia en los mapas de calor de la figura anterior donde se representan los valores de las medianas del total las potencias máximas (μv) de los cuatro segundos previos (Epoch) a la marca de los insights, observamos que en la condición 3 – CND, se muestra una diferencia en el aumento de los niveles de potencia de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* en la región parietal derecha (P8); y en las frecuencias *alpha* y *theta* en la región temporal derecha (T8) que parecen mayores al resto de condiciones.

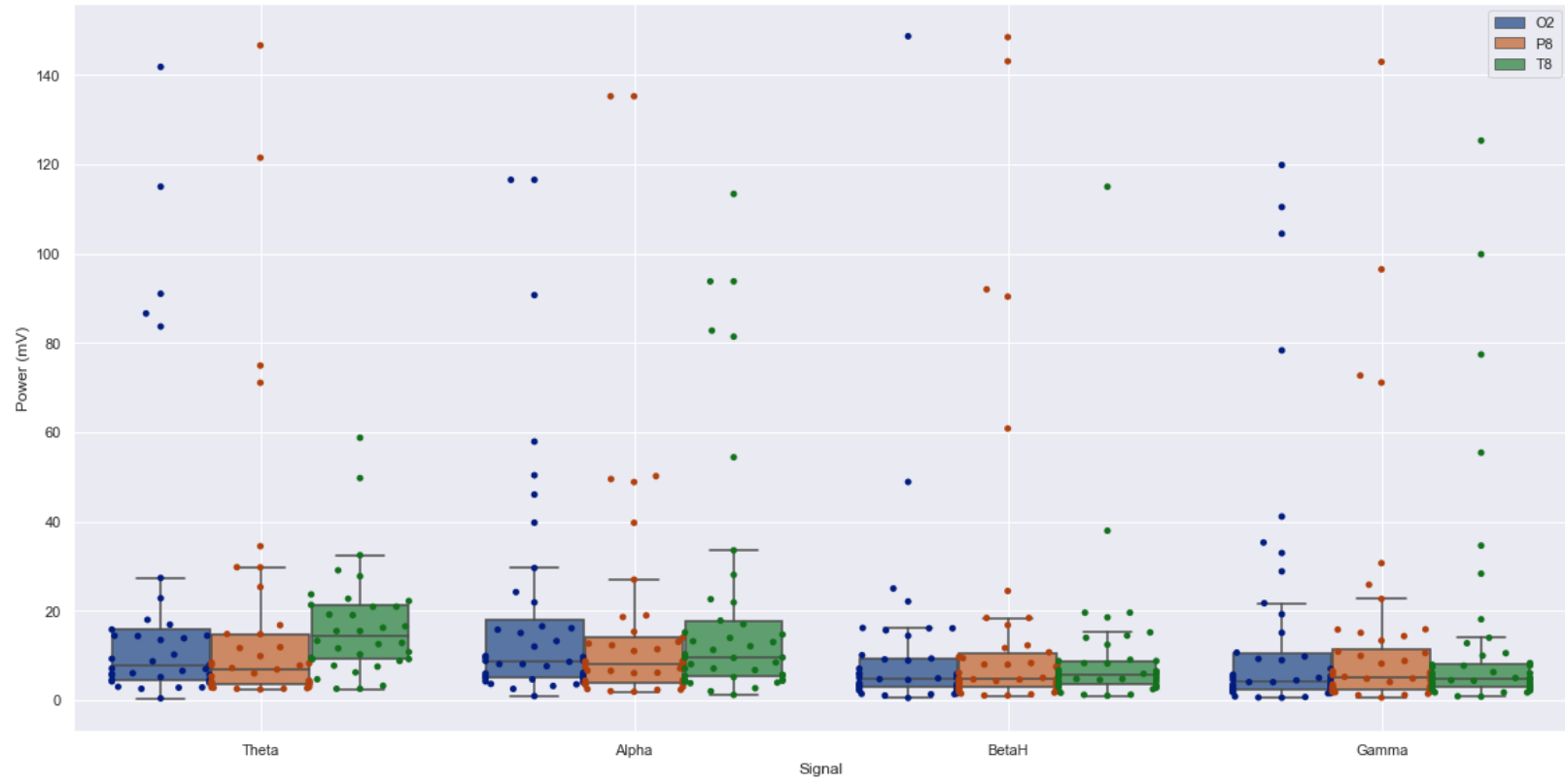
Los análisis estadísticos comparativos realizados para comprobar estas diferencias encontraron las siguientes diferencias significativas. En la condición 3, en la región parietal derecha (P8), se observa un aumento de potencia significativo en la frecuencia *alpha*, donde la condición 3 > condición 1 ($\rho=0,003$) y la condición 3 > condición 2 ($\rho=0,034$). También hallamos diferencias significativas de actividad cerebral en la frecuencia *theta* de la misma región (P8), donde la condición 3 > condición 1 ($\rho=0,005$) y la condición 3 > condición 2 ($\rho=0,013$). Finalmente, en la frecuencia *gamma* de la misma región parietal derecha (P8), la condición 3 > condición 1 ($\rho=0,023$) y la condición 3 > condición 2 ($\rho=0,041$) también mostraron diferencias estadísticamente significativas en esta onda de alta frecuencia y sincronización. Aunque en los resultados de la frecuencia *beta high* de la región parietal derecha (P8) se observa un importante aumento de potencia en la tercera condición, la prueba estadística realizada no muestra diferencias significativas en comparación con las dos primeras condiciones experimentales. Adicionalmente, también se encuentra un aumento de la frecuencia *theta* en la región temporal derecha (T8), donde la actividad cerebral en la condición 3 > condición 1 ($\rho=0,011$) y la condición 3 > condición 2 ($\rho=0,021$); asimismo, en la misma localización cortical la frecuencia *alpha*, muestra diferencias significativas, pues la condición 3 > condición 1 ($\rho=0,006$) y la condición 3 > condición 2 ($\rho=0,034$) (Figura 17).

Figura 18.

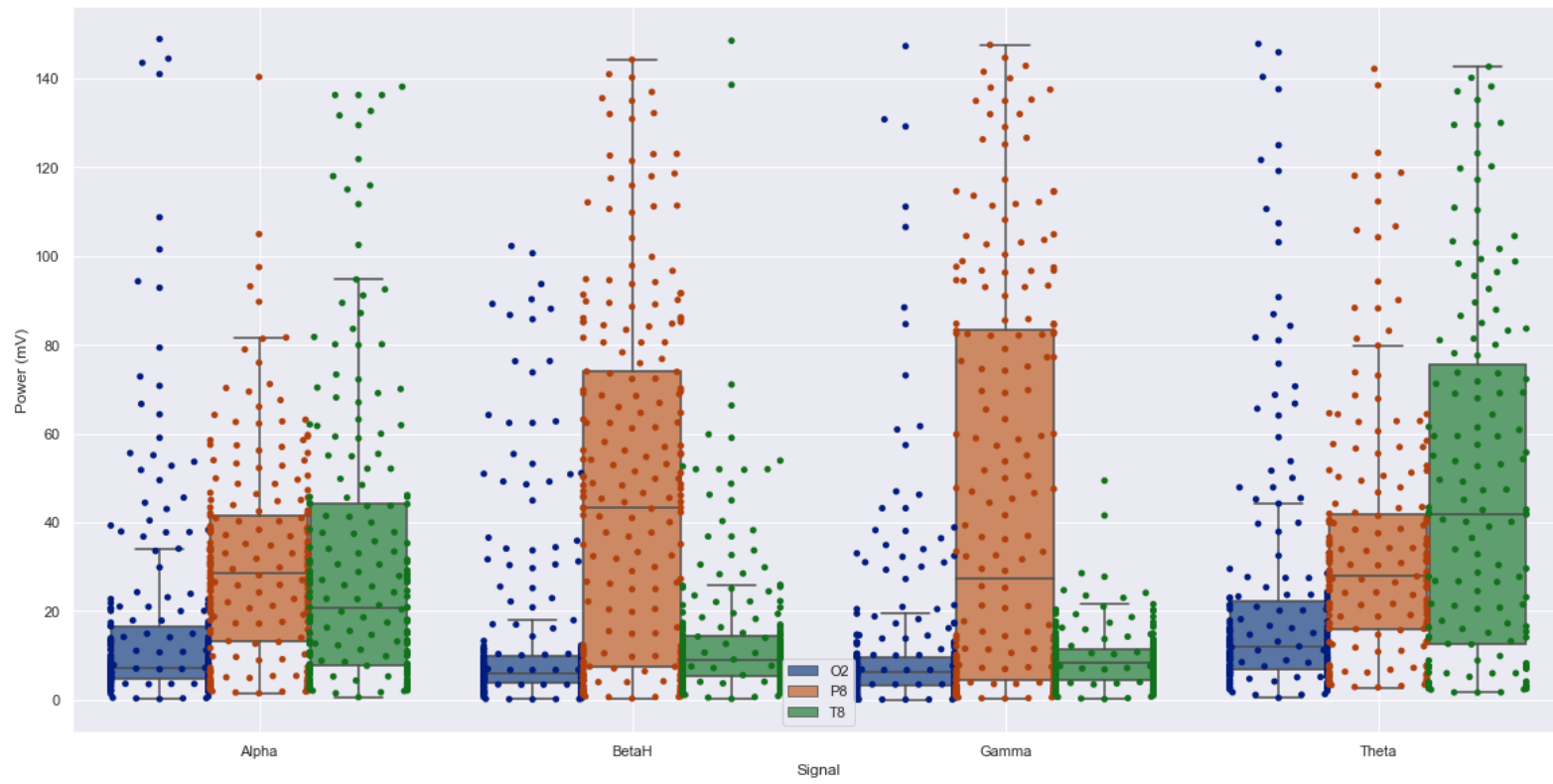
Boxplot de distribución de valores de potencias máximas (μV) asociados a insights por regiones del hemisferio derecho (occipital O2, parietal P6, temporal T8) y frecuencia de onda (theta, alpha, beta high, gamma) en cada una de las condiciones experimentales de forma independiente.



Condición 1



Condición 2



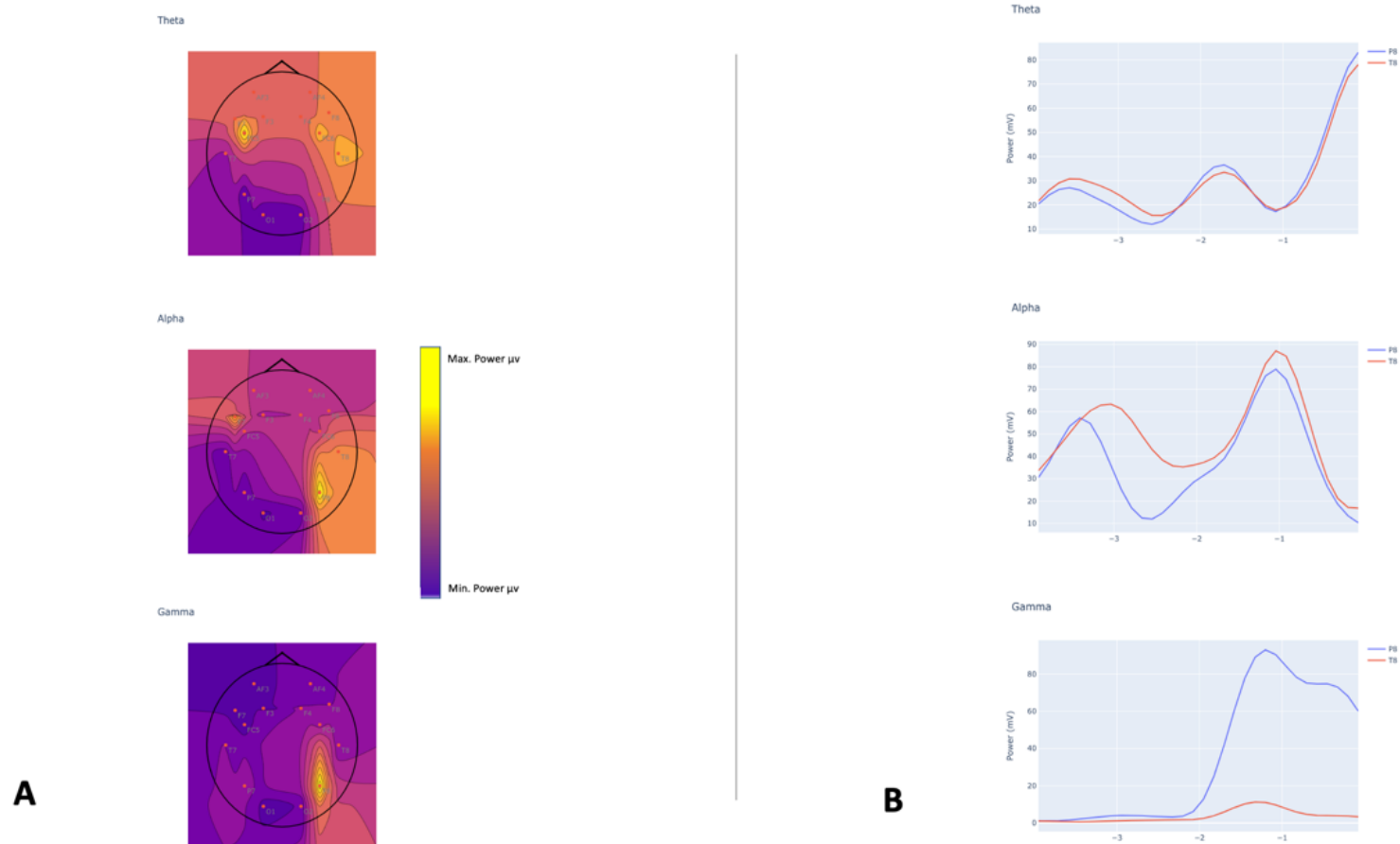
Condición 3

Nota. La figura anterior muestra el examen boxplot realizado adicionalmente para mostrar la distribución de valores de potencias máximas (μv) asociados a los *insights* en cada una de las tres condiciones experimentales, localizadas en las regiones parietales derechas (color naranja, P8) para las frecuencias *alpha*, *beta high*, *theta* y *gamma*; igual, pero en la región temporal derecha (color verde, T8) para las frecuencias *alpha* y *theta*, así como para las frecuencias *alpha* y *theta* en la región occipital derecha (color azul, O2). De esta forma, se observa cómo en la tercera condición (CND) se produce un aumento significativo de la potencia en las frecuencias y regiones mencionadas, relacionadas con un incremento en la generación de *insights*. Asimismo, se aprecia que los valores de las medianas (*alpha* T8, 20 μv ; *alpha* P8, 30 μv ; *beta high* P8, 42 μv ; *beta high* T8, 15 μv ; *gamma* P8, 30 μv ; *gamma* T8 10 μv ; *theta* P8, 30 μv ; *theta* T8, 40 μv) asociados a de los *insights* se sitúan dentro de los rangos de frecuencia (*alpha* 10-200 μv ; *beta* 1- 50 μv ; *theta* 5- 100 μv ; *gamma* 1- 50 μv) (Guyton y Hall, 2020; Tatum, 2008) de activación cortical EEG indicadas (*alpha*, *beta high*, *theta* y *gamma*).

Dado que la condición de CND (condición 3) es la que muestra mayores niveles de actividad EEG asociados al proceso creativo de generación de *insights*, se ha analizado de forma particular la actividad cerebral en las regiones temporoparietales del hemisferio derecho. En este sentido, como se muestra en los resultados estadísticos del objetivo 2, se observa una diferencia significativa en cuanto al aumento de la potencia en las frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha (T8), así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha (P8) (Figura 19 A y B) durante los Epoch correspondientes a la generación de *insight* durante la condición 3 – CND.

Figura 19.

A. Distribución topográfica de la potencia para las frecuencias theta, alpha y gamma en la condición de CND. B Onda de potencias EEG para las frecuencias alpha, theta y gamma en las regiones temporal y parietal.



Nota. En la figura anterior podemos observar la distribución espacial de las bandas de frecuencia *theta*, *alpha* y *gamma* en relación con sus niveles de potencia EEG durante los cuatro segundos previos a la identificación del *insight* por parte de los participantes en la condición de CND (Figura 19A). A modo de ejemplo representativo, también se puede observar la representación gráfica del aumento de potencia (μv) en las frecuencias *alpha*, *gamma* y *theta* de las regiones temporal y parietal derecha (T8-rojo y P8-azul, respectivamente) durante los cuatro segundos previos a la marca de uno de los *insights* manifestados por un participante durante la condición CND (Figura 19B) (Anexo 5).

3 Validación de competencias del CND

El tercer objetivo estuvo dirigido a “identificar aquellas competencias del CND que tienen un mayor impacto en la activación de patrones cerebrales con encefalografía relacionados con la potenciación de la creatividad y la generación de *insights*”.

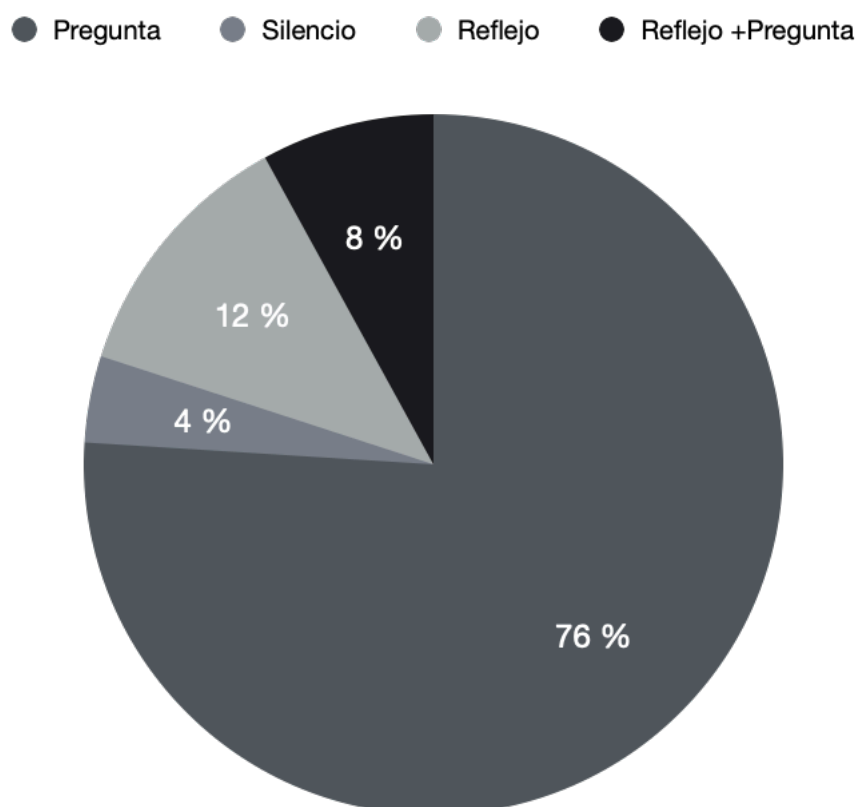
H3. Una o más metacompetencias no directivas (percepción fenomenológica, preguntas enfocadas, reflejo) tienen un impacto mayor en la creación de *insights*.

A partir del análisis realizado mediante la observación de las grabaciones en video de las sesiones llevadas a cabo desde la aproximación no directiva, junto con el registro recogido en formato JSON con la temporalización de los *insights* registrados por los participantes durante las pruebas experimentales, se obtuvieron resultados en cuanto al porcentaje de *insights* por cada metacompetencia del CND (preguntar enfocadamente, reflejar fielmente, silencio) (Figura 20). De este modo, los resultados muestran que el 76% de los *insights* surge después de la realización de una pregunta enfocada; el 12% corresponde a *insights* creados a partir de un reflejo fiel del lenguaje del participante; un 8% es consecuencia del uso de un reflejo fiel seguido de una pregunta enfocada; y el otro 4% corresponde a los generados

mediante el silencio del *coach* (Figura 20). Una vez realizado el análisis estadístico ANOVA para la comparación de los porcentajes, encontramos diferencias significativas entre el grupo (76%) con relación al resto ($\rho < 0,05$). Las diferencias significativas se dan entre el grupo con mayor porcentaje (76%) y el resto de los grupos (4%, 8%, 12%).

Figura 20.

Representación gráfica de la distribución de porcentajes del uso de las metacompetencias durante las sesiones de CND.



Nota. La figura anterior muestra la distribución de las metacompetencias del CND utilizadas y su potencialidad a la hora de generar *insights* durante la aproximación de *coaching* no directivo. Se aprecia cómo la pregunta enfocada es la competencia con una mayor potencialidad y, una diferencia estadísticamente significaba mayor al resto de competencias.

De forma cualitativa y, a modo de ejemplo representativo, hemos querido plasmar la transcripción de algunas intervenciones realizadas por el *coach* con varios participantes empleando metacompetencias no directivas (preguntar enfocadamente, reflejar fielmente, reflejo + pregunta, silencio) pertenecientes a las diferentes fases del modelo GROW (Tabla 9). Recordemos que el uso de estas metacompetencias está relacionado con cambios sustanciales en la potencia de ondas EEG para las frecuencias theta, alpha y gamma en regiones principalmente temporoparietales del hemisferio derecho, durante la generación de *insights* en los participantes en la condición de CND.

Tabla 9.

Correspondencia entre las fases del modelo GROW, las metacompetencias y la transcripción de su uso por parte del coach en la condición de CND.

GROW	Metacompetencia	Transcripción
Objetivo	Pregunta	¿Qué quieres decir con despegar crecimiento?
Objetivo	Pregunta	¿Qué implica entonces eso?
Objetivo	Pregunta	¿Qué otros beneficios se te ocurren?
Objetivo	Pregunta	¿Qué te indicaría que partes de esa base neutra?
Objetivo	Pregunta	¿Con qué te gustaría salir de esta sesión que te ayudase a llegar a allí?
Objetivo	Pregunta	¿Qué es lo que te gustaría conseguir entonces?
Objetivo	Pregunta	¿Qué cambiaría cuando consigas eso?
Objetivo	Pregunta	¿Cómo sabrás que has hecho más traspasos?
Objetivo	Reflejo + pregunta	He escuchado tres posibilidades: una es estar a pie de obra; otra oficina; y otra, una mezcla de las dos. Y en esta conversación que tendremos, de estas tres cosas, ¿qué es lo que querrías conseguir?
Realidad	Pregunta	De esta conversación, ¿qué tienes hasta ahora?
Realidad	Pregunta	En temas de igualdad, ¿cómo ves a los de abajo y cómo ves a los de arriba?
Realidad	Pregunta	Y eso, ¿qué te dice referente a esa igualdad que quieres buscar?
Realidad	Reflejo	O sea que hay un tema de presión, trabajo y que estén contentos contigo.
Realidad	Pregunta	La duda que tenías, ¿cuál era? Y ahora, ¿qué conclusión tienes en este momento?
Opciones	Pregunta	¿Qué podrías hacer para desarrollar este camino?
Opciones	Reflejo + pregunta	No todo el mundo está interesado, con lo cual has visto diferentes intereses y, por lo tanto, tienes que variar. Ok. ¿Qué más se te ocurre?
Opciones	Reflejo + pregunta	Variar, implicar al equipo, que cada uno se ocupe de su especialidad. ¿Qué más crees que podría haber en esa adjudicación?
Opciones	Reflejo	Indexada y consultable.
Opciones	Pregunta	¿Podrías recordar cuáles han sido esas ideas que se te han ocurrido?
Opciones	Reflejo + Pregunta	Cuando has comenzado tenías tres opciones, y la última idea que has tenido era la de unificar las dos porque, por una banda, te puede aportar el hecho de poder aportar más comprobaciones; y, por otro lado, el hecho de crecer también. ¿Qué más puede aportar esta tercera opción?
Acción	Pregunta	¿Qué impedimentos puedes encontrar? ¿Qué haría falta para hacer una buena planificación?
Acción	Pregunta	¿Qué te podría impedir hacer esas dos cosas?
Acción	Pregunta	Si te pasase con los de arriba, ¿qué podrías hacer?
Acción	Pregunta	¿Qué has aprendido de ti en esta conversación?
Acción	Pregunta	¿De qué te has dado cuenta entonces?
Acción	Pregunta	¿Qué haría falta que dependa de ti para que no te dé palo?
Acción	Pregunta	Con este miedo y esta indecisión, ¿qué te dice?

4 Coaching no directivo y creatividad

Para el cuarto objetivo de este trabajo, se iba a explorar la posibilidad de “relacionar el marco competencial y la esencia no directiva del CND con el ámbito de la creatividad, a fin de asociar el CND con el aspecto identitario creativo”.

H4. Mediante la identificación de unos parámetros diferenciadores únicos basados en el concepto de creatividad, los patrones EEG asociados a este y la relación de estos dos aspectos con el uso de las metacompetencias del CND, se puede establecer el marco de identidad específico del *coaching* en el campo de la creatividad, lo que lo diferenciaría de forma inequívoca de otras disciplinas relacionadas con la ayuda hacia el ser humano.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los tres objetivos específicos anteriores y las hipótesis asociadas, los resultados relacionados con este apartado son los que se describen a continuación:

- Un aumento de potencia significativo en las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* en la región parietal derecha, en la condición de CND.
- Un aumento de la frecuencia *theta* en la región temporal derecha y en las frecuencias *alpha* y *theta*, también durante la condición de CND.
- Los aumentos en frecuencia de actividad cortical EEG (regiones temporoparietales derechas) se producen únicamente en la tercera condición; es decir, cuando se aplican de manera intencionada las metacompetencias del CND y el modelo GROW durante la condición de CND.
- Los resultados de cambios en frecuencia de actividad cortical EEG (regiones temporoparietales derechas) muestran coincidencias con los descritos en estudios previos sobre la generación de procesos creativos tipo *insight* (Aftanas y

Golocheikine, 2001; Fink y Benedek, 2014; Fink et al., 2006, 2011a; Gruzelier, 2009; Herrington et al., 2005; Jausovec, 1997, 2000; Kounios y Beeman, 2009, 2015; Mölle et al., 1999; Nigbur y Ivanova, 2017; Razumnikova, 2000; Sandkühler y Bhattacharya (2008); Wokke et al., 2017, 2018).

QUINTA PARTE. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO 1. DISCUSIÓN

1 Discusión

El presente estudio tuvo como finalidad analizar la posible relación entre la aproximación de CND para la solución de problemas o la consecución de objetivos, la generación de procesos de creatividad o *insight* y su asociación con patrones específicos de actividad cerebral cortical. Hasta la actualidad, no existen estudios previos con suficientes evidencias empíricas que analicen las diferentes aproximaciones del *coaching* mientras se registra la actividad cortical mediante EEG, aunque sí se pueden encontrar trabajos que realizan un estudio de determinadas características y aproximaciones del *coaching* mediante fMRI (Boyatzis y Jack, 2018; Jack *et al.*, 2013). Cabe mencionar que estos estudios no están relacionados con los efectos del marco competencial y la esencia del *coaching*, de acuerdo con el registro funcional de la actividad cerebral; en cambio, con respecto al campo de la creatividad desde la perspectiva del *insight*, sí es posible encontrar algunos trabajos que estudian sus efectos mediante EEG (Fink y Benedek, 2014; Jung-Beeman *et al.*, 2004; Mai *et al.*, 2004; Stevens y Zabelina, 2019). A continuación, se presenta la discusión sobre los resultados obtenidos según los objetivos planteados.

1.1 Validación modelo GROW

En primer lugar, Kounios y Beeman (2009) definieron el *insight* como una comprensión repentina que resuelve un problema o reinterpreta una situación, pero que, por su carácter espontáneo, parece estar desconectado del pensamiento inmediato precedente. Se ha podido demostrar mediante diferentes estudios que el *insight* es la culminación de una serie de estados y procesos cerebrales, como los ya mencionados (Aftanas y Golocheikine,

2001; Fink y Benedek, 2014; Fink et al., 2006, 2011a; Gruzelier, 2009; Herrington et al., 2005; Jausovec, 1997, 2000; Kounios y Beeman, 2009, 2015; Mölle et al., 1999; Nigbur y Ivanova, 2017; Razumnikova, 2000; Sandkühler y Bhattacharya (2008); Wokke et al., 2017, 2018) consideraron al *insight* como uno de los elementos esencialmente necesarios para la culminación del proceso creativo que, además, forma parte de las habilidades básicas del ser humano.

Si se relacionan los resultados obtenidos en el apartado de análisis del número de *insights* por condición y la autoevaluación realizada por los participantes sobre sus niveles de creatividad, se puede observar un potencial aumento de los niveles de creatividad percibidos por los participantes y del número de *insights* obtenidos. La diferencia en ambos niveles en relación con las tres condiciones se muestra favorable en ambos casos, en la condición no directiva. Aunque a nivel de análisis estadístico no resulta posible establecer una correlación directa entre el aumento en el número *insights* y la mejora de autopercepción creativa de los participantes durante las tres condiciones, a nivel gráfico se observa una relación directa entre un mayor número de *insights* registrados en la tercera condición y los mayores niveles de creatividad registrados por los participantes en esta.

El aumento en el número de *insights* registrados por los participantes y el incremento del nivel de creatividad percibido subjetivamente por cada uno de ellos parecen estar relacionados con la utilización intencionada de la aproximación no directiva y, por tanto, de la secuencia relativa al modelo GROW. En ese sentido, es importante destacar el paralelismo estructural entre este y algunos de los modelos científicos de creatividad expuestos por Plsek (1997).

Haciendo un análisis de los procesos creativos reflejados en la Tabla 8, se observa que existe un patrón común entre todos los modelos mencionados, aun al estar distribuidos de

forma diferente y al contar con un número diverso de fases. Así, todos los modelos mencionados constan de las siguientes etapas:

1. Un diseño de la dirección que se quiere tomar para resolver el problema o una definición concreta del objetivo a conseguir.
2. Un análisis exhaustivo de las circunstancias presentes con la finalidad de descubrir la información necesaria para resolver el problema u objetivo.
3. Una fase de *brainstorming* donde se generan las posibles soluciones o *insights*.
4. Una fase de aplicación y comprobación de las ideas generadas. En este caso, el modelo de Osborne (1953) es el único de los seis presentados que no contiene una fase de acción.

Con respecto a la primera fase de este modelo, la cual implica el aspecto teleológico de la persona, es decir, la búsqueda de aquello que desea conseguir, y su relación con la potenciación del fenómeno creativo, cabe tener en cuenta la relación que sugirieron Kounios y Beeman (2015) sobre la teoría de Higgins (1998), relacionada con el principio de motivación de promoción y prevención. Kounios y Beeman (2015) afirmaron que cuando existe una orientación hacia la prevención, las preocupaciones se centran en aspectos como la seguridad, la responsabilidad y el evitar la pérdida y el dolor. Esta mentalidad inhibe las asociaciones remotas, dado que se consideran como arriesgadas; por ello, se recurre a las ideas más obvias y analíticas. Por otro lado, los autores señalaron que, cuando la orientación apunta hacia la promoción, es posible correr riesgos, pues se inicia con una presunción de seguridad. Con esta mentalidad, se puede ver el mundo desde una perspectiva de esperanza y posibilidades hacia el progreso. Esta forma de pensar conlleva a desarrollar la creatividad como una forma de conseguir lo que se considera que podría ayudar a mejorar la situación. Dentro de este ámbito, Oh et al. (2020) realizan una asociación directa entre una activación

de la frecuencia *gamma* en los momentos previos antes del insight con los participantes en su estudio que tenían una mayor sensibilidad a la sensación de recompensa que los que no lo tenían. En este sentido es deducible que, dado que en nuestro estudio se relacionan los 4 segundos previos al momento de insight con un aumento de la frecuencia *gamma* en la región temporoparietal derecha, al igual que en el estudio de Oh, et al (2020), el enfoque de la primera fase del modelo GROW, objetivo (G), en identificar aquellos aspectos positivos y beneficiosos que el participante quiere conseguir, aumenta la sensibilidad respecto a la recompensa y por lo tanto facilita el camino hacia la generación del *insight* predisponiendo al cerebro en una actitud de promoción.

Así las cosas, la primera fase del modelo GROW, entendida como la fase de desarrollo del objetivo (G) y los modelos de creatividad mencionados están pensados para facilitar la identificación clara de un objetivo específico o una situación deseada; esto, en el caso de que se plantee un problema. Además, promueven el reconocimiento de los posibles beneficios cuando se alcanza el objetivo o se soluciona un problema. Esto último se basa en una mentalidad de promoción y, por lo tanto, da lugar al desarrollo de la creatividad durante los siguientes minutos de la conversación de *coaching*. La segunda fase del modelo, entendida como la exploración de la realidad (R), tiene la finalidad específica de concientizarse acerca de toda la información que la persona tiene en sí con respecto al problema u objetivo en cuestión. Como mencionaron Kounios y Beeman (2015), la creatividad no es un acto *ex nihilo*; esto quiere decir que no se crea de la nada, sino que el acto creativo necesita de materiales cognitivos previos para realizar combinaciones nuevas y diferentes de estos y dar nacimiento a nuevas ideas.

En consecuencia, la fase de realidad se basa en la tarea de búsqueda y toma de consciencia de diferentes partes de información que, en la fase 3 del modelo, fase de

generación de opciones (O), ayudan a generar nuevas ideas. Para recuperar los resultados obtenidos en relación con el porcentaje de *insights* generados en cada una de las fases del modelo, aunque no de forma estadísticamente significativa, el mayor porcentaje de *insights* registrados en la tercera fase del modelo apoya el aspecto característico de generación de ideas de esta tercera fase. Finalmente, aunque no sea parte del acto creativo en sí, se produce una fase final de diseño de acción (W). Como lo menciona la mayoría de los modelos explicados, esta fase permite comprobar si las ideas generadas no solo contienen la característica de novedad asociada a la creatividad, sino la de utilidad y; por tanto, se puede confirmar si las ideas propias contribuyen a la consecución del objetivo propuesto.

Adicionalmente, se incluyen los resultados recogidos con el análisis de frecuencias de onda y regiones cerebrales, los cuales muestran una mayor coincidencia en la condición 3 (no directiva) que en otros resultados obtenidos en diferentes estudios EEG sobre el *insight* (Jausovec, 1997, 2000; Kounios y Beeman, 2009; Mölle et al., 1999; Razumnikova, 2000; Rothmaler et al., 2017; Sandkühler y Bhattacharya, 2008). Según estos, y en lo referente a las frecuencias y regiones cerebrales activadas en los momentos en que se produce el *insight*, es posible afirmar que el nivel de objetividad manifestado por los participantes a la hora de identificar un *insight* está más justificado en la tercera condición (no directiva) que en la rumiativa y la directiva. Por tanto, se puede concluir que, aunque los participantes hayan manifestado *insights* en las dos primeras condiciones, es muy probable que se refirieran más a un proceso de pensamiento convergente y, por consiguiente, acumulativo, que a uno de pensamiento divergente y de resolución espontánea en su naturaleza.

1.2 Insight: patrón de frecuencia de onda y regiones cerebrales.

En lo referente al ámbito del *insight* y los registros de actividad EEG asociados a este momento creativo, los resultados muestran un aumento en la potencia *alpha* registrada en la región temporal y parietal derecha. Estudios anteriores, como los de Jausovec (1997, 2000), Mölle et al. (1999) o Razumnikova (2000), ya confirmaban la importancia de la frecuencia *alpha* en el ámbito de la ideación creativa. Por su parte, Sandkühler y Bhattacharya (2008), en su estudio sobre las correspondencias en la resolución de problemas a través del *insight* en EEG, reportaron un aumento de la frecuencia *alpha* en la región temporal derecha, lo que sugiere una supresión activa de la información relevante para favorecer el acceso a la información activada de forma débil. Fink y Benedek (2014), en una revisión de la literatura en cuanto a la frecuencia *alpha* y la creatividad, coincidieron en que la mayoría de los estudios revela que el proceso creativo se caracteriza por un aumento de la potencia *alpha* en las regiones prefrontal y parietal posterior del hemisferio derecho, lo que coincide parcialmente con los datos registrados en este experimento. Además, otros estudios de este mismo grupo sugieren que la potencia *alpha* aumenta como los resultados de intervenciones enfocadas en el aumento de la creatividad (Fink et al., 2006, 2011a). Rothmaler et al. (2017) reportaron que Jung-Beeman et al. (2004) señalaban una mayor actividad en la banda *alpha* parietal derecha previa al hallazgo de las soluciones derivadas de *insights*, aspecto que no se registraba en las que no eran generadas por algún *insight*.

Respecto a la posible relación de la frecuencia *alpha* en el proceso de creación del *insight*, Kounios y Beeman (2009) lo interpretaron como un proceso de reducción de funcionalidad del cerebro necesario para que este se aíse por un tiempo muy breve de los *inputs* visuales exteriores y evite distracciones sensoriales. Esto facilita que la atención se enfoque más en elementos subyacentes a fin de detectar una nueva idea mediante un aumento

repentino de la frecuencia *gamma*. En este mismo ámbito, Benedek (2018) asoció el aumento de la frecuencia *alpha* con el hemisferio derecho a procesos de codificación semántica de la información más basta y difusa, que se caracteriza por la activación de mapas semánticos más amplios para facilitar un mayor número de asociaciones remotas.

En este mismo sentido, Beeman y Bowden (2000) señalaron cómo el procesamiento semántico del hemisferio derecho mantiene la activación de información relevante para la solución; ello, a diferencia del izquierdo, que se desactiva de forma más rápida durante los procesos creativos. Además, los autores apuntaron cómo, aunque la activación del hemisferio derecho se mantenga de forma no consciente, este aún es útil para el reconocimiento de soluciones, lo que parece relacionarse con el *insight* al momento de encontrar una solución. Como elemento que refuerza la importancia de la activación del hemisferio cerebral derecho durante los procesos creativos, los resultados de Beeman (2005) relacionan este hemisferio con el procesamiento de asociaciones remotas; y al izquierdo, con asociaciones cercanas. Esto refuerza la teoría de Mednick (1962) en cuanto a que la creatividad se basa en el procesamiento de asociaciones remotas entre ideas.

En lo referente a los resultados obtenidos sobre la frecuencia *gamma* en la región parietal derecha, Kounios y Beeman (2009) y Oh et al. (2020) mostraron cómo el registro EEG detectaba un incremento importante de alta frecuencia (40 Hz, banda *gamma*) 300 milisegundos antes de que los participantes apretaran el botón para indicar que habían encontrado una solución al problema. Este aumento se detectó en los electrodos localizados sobre el lóbulo temporal anterior derecho. Asimismo, Sheth et al. (2009), en un estudio sobre la resolución de incógnitas verbales, observaron una mejora de la potencia en la banda *gamma* (30 a 70 Hz) y un aumento de la implicación del hemisferio cerebral derecho

(regiones frontales, frontomediales y temporomediales) cuando los participantes resolvieron correctamente el problema a través de *insight* e informaron haber experimentado un “¡aha!”.

Anteriormente, Sandkühler y Bhattacharya (2008) habían reportado una fuerte respuesta de la banda *gamma* en las regiones parietoccipitales derechas; esta fue interpretada como un ajuste de la atención selectiva. Dependiendo del nivel de potencia de la frecuencia *gamma*, esto podría llevar a un punto muerto a nivel cognitivo o a la solución correcta del problema. En este estudio, el aumento de potencia se localiza principalmente sobre las regiones del lóbulo parietal derecho; y aunque estos resultados coinciden con Sandkühler y Bhattacharya (2008), también difieren, en cuanto a la región, con el estudio de Kounios y Beeman (2009) y Sheth et al. (2009). Por eso, teniendo en cuenta la cercanía topográfica entre la región parietal y temporal, junto a la escasa resolución espacial de los dispositivos de EEG empleados tanto en estos trabajos citados como en el nuestro, cabe la posibilidad de aceptar cierta similitud entre ambos resultados.

De la misma forma que en el presente estudio, Sandkühler y Bhattacharya (2008) identificaron correlaciones en la actividad EEG entre los cuatro elementos del proceso de solución mediante *insight*: punto muerto, reestructuración de la representación del problema, entendimiento más profundo del problema y “¡aha!”. Este último representa un sentimiento de inmediatez y obviedad de la solución. Tal estudio muestra una similitud considerable con los resultados presentados en esta investigación. En primer lugar, Sandkühler y Bhattacharya (2008) encontraron una intensa respuesta de la banda *gamma* en las regiones parietoccipitales, las cuales se interpretaron como un ajuste en los procesos de atención selectiva, lo que lleva a un punto muerto mental o a una solución correcta, dependiendo del nivel de potencia de la banda *gamma*. Igualmente, se encontró una codificación de los procesos de recuperación para la emergencia de soluciones nuevas espontáneas, y se observó

un incremento de la potencia en la banda *alpha* alta en las regiones temporales derechas para los intentos inicialmente no exitosos que, después de la presentación de una pista, llevaron a una solución correcta; esto sugiere una supresión de la débilmente activada solución de información relevante.

En lo relacionado con el registro de ondas lentas tipo *theta*, se produjo un aumento en nivel de frecuencia *theta* en la región parietal y temporal derecha. Así, Wokke et al. (2017, 2018) mostraron cómo los procesos metacognitivos creativos y de toma de decisiones están orquestados por oscilaciones de la frecuencia lenta *theta* en la zona prefrontal. Además, se demuestra que el aumento de la creatividad se asocia a una mejora en la conectividad funcional de largo alcance entre el córtex occipital y el frontal medio. La deducción a la que llegaron Von Stein y Sarnthein (2000) es que, durante el procesamiento de información interna, las frecuencias *theta* y *alpha* muestran procesos de atención en procesamiento top-down que se producen mediante la interacción de conjuntos neuronales que están a una distancia considerable y relativamente distribuidos. Estudios posteriores (Aftanas y Golocheikine, 2001; Herrington et al., 2005) dan soporte a esta aproximación al relacionar el aumento de ondas de baja potencia con la coherencia en ondas *theta* en conexiones de larga distancia.

En ese sentido, Gruzelier (2009) se apoyó en los datos aportados por varias investigaciones (Aftanas y Golocheikine, 2001; Petsche, 1996; Thompson et al., 2008) para mencionar la hipótesis de que las asociaciones cognitivas creativas surgen de la integración mediante la coactivación de la actividad de ondas lentas, como *theta* y *alpha*, a través de redes neuronales ampliamente distribuidas.

Oh et al. (2020) detectan en su estudio sobre la relación del *insight* creativo y la sensibilidad a la recompensa un aumento de la frecuencia *theta* en el giro parahipocampal

derecho en los momentos previos al *insight*. Este aumento estaría relacionado con el procesamiento de pequeñas unidades de información y el mantenimiento de información en la memoria de trabajo.

Además de los estudios EEG mencionados en relación con las frecuencias, también se cuenta con estudios de neuroimagen que aportan indicios de actividad neuronal durante el *insight* en las regiones temporoparietales, lo que enfatiza la importancia de estas regiones sobre las frontales (Bechtereva et al., 2004; Kounios et al., 2006; Starchenko et al., 2003). Como se afirmó en el marco teórico, Beeman y Bowden (2000) enfatizaron la activación de la región del lóbulo temporal del hemisferio derecho durante la generación del *insight*, aspecto que estaría posiblemente relacionado con la función de las estructuras del lóbulo temporal medial (hipocampo, corteza entorrinal), las cuales permiten el acceso a los recuerdos de tipo explícito y declarativo.

El hecho de que las diferencias significativas se produzcan en el hemisferio derecho podría relacionarse con la aparente capacidad de este de poner a disposición un conjunto de significados verbales alternativos y menos probables dentro de la tarea léxica, los cuales se corresponden con la generación de soluciones múltiples para problemas a través del *insight* (Coney y Evans, 2000). Adicionalmente, Benedek et al. (2016), en un estudio realizado a través de fMRI, centrado en los niveles de introspección durante la realización de tareas que requieren pensamiento convergente o divergente, señalaron un incremento en la activación del lóbulo parietal anterior inferior derecho relacionado con la atención interna en tareas que requieren pensamiento divergente.

Dentro de este apartado no se puede obviar el hecho de que tanto en la condición rumiativa como en la directiva, los participantes también han manifestado la percepción de *insights*. Si se compara esta percepción subjetiva con los resultados obtenidos en el mapa de

calor de la Figura 17, se evidencia que, durante las condiciones 1 y 2, no se tienen ninguna variación significativa en las regiones parietotemporales del hemisferio derecho en ninguno de los rangos de frecuencia mencionados, ni se aprecian diferencias significativas en las otras regiones. Una posible explicación a estos resultados se justifica en el caso de la primera condición (rumiativa) como una confusión de los participantes a la hora de interpretar el *insight*. Muy posiblemente, sus soluciones habrían sido generadas a través del pensamiento convergente y acumulativo generado por sus razonamientos lógico-deductivos y no por una idea espontánea propia del pensamiento divergente. En el caso de la segunda condición, se entiende que las ayudas y sugerencias ofrecidas al cliente provocan lo que Rothmaler et al. (2017) denominaron un *insight* extrínseco. Este tipo de *insight* es provocado por una ayuda externa, mientras que el *insight* intrínseco se genera únicamente con la información interna del participante; sin embargo, ambos tienen una correspondencia a nivel de actividad cortical mediante EEG. En el primer caso, el estudio de Rothmaler et al. (2017) muestra una disminución de la frecuencia *alpha* en la región parietal derecha; mientras tanto, en el caso del *insight* intrínseco, se detecta un aumento de la frecuencia *alpha* en la misma región. Este resultado es similar al obtenido en este estudio en la tercera condición (CND). Por otro lado, Sheth et al. (2009) observaron un aumento en la frecuencia *gamma* y una mayor participación del hemisferio cerebral derecho, especialmente la región temporal medial, cuando los participantes consiguieron resolver de forma satisfactoria un problema a través del *insight* y reportaron una experiencia de “aha!”. Además, en las mismas pruebas se muestra cómo la frecuencia *gamma* sufre una disminución en aquellas respuestas resueltas de forma correcta que venían precedidas por una pista.

Por su parte, Fink et al. (2012), en las investigaciones sobre el efecto de la generación de ideas y la influencia de estas en otros mediante un estudio de fMRI, sugirieron que la

estimulación cognitiva mediante ideas normales o medianamente creativas era efectiva para la mejora de la creatividad. Estos resultados explican por qué, durante la segunda condición, cuando los participantes recibían sugerencias y pistas para resolver sus objetivos o problemas, manifestaban haber experimentado soluciones propias mediante *insight*. Aun así, se cree que esto no significa que la generación de soluciones a través de la transferencia de información pueda favorecer el desarrollo y la activación máxima de los mecanismos cerebrales de creatividad, como muestran las diferencias significativas obtenidas en cuanto al aumento de la potencia en las frecuencias y las regiones señaladas, especialmente en lo concerniente a la tercera condición de CND.

Por último, en cuanto al aumento en la frecuencia *beta* de la región parietal derecha, aunque la diferencia no sea significativa estadísticamente, es pertinente mencionar este hecho, aun cuando los resultados obtenidos en el presente estudio sean contrarios a los de Sheth et al. (2009). Estos mencionaron una disminución de la frecuencia *beta*; por el contrario, ello se podría relacionar con la asociación que hicieron Ray y Cole (1985) acerca del aumento de la frecuencia *beta* en las áreas parietales con la realización de tareas de carácter cognitivo. En este sentido, se interpreta que dicha frecuencia podría constituir una especie de puente entre los niveles de frecuencia más bajos (*theta*, *alpha*) y los de frecuencia más elevada (*gamma*) detectados en este estudio. Aún así, el estudio de Oh et al. (2020) muestra oscilaciones *beta-gamma* en el córtex orbitofrontal derecho como una señal relacionada con el *insight* y la recompensa, debido a la correlación mostrada en su estudio con la sensibilidad a la recompensa, la superposición temporal con el patrón de actividad de solución por *insight*, la frecuencia oscilatoria y, la localización neuroanatómica.

1.3 Validación de metacompetencias del CND

Según los resultados del objetivo 3, el 76 % de los *insights* registrados por los clientes en la aproximación no directiva son generados por una pregunta enfocada, realizada por el *coach* en la intervención previa a la manifestación del “¡aha!” por parte del participante. Aunque la literatura científica relacionada con el efecto de las preguntas sobre el *insight* y la capacidad creativa es inexistente, esta competencia sí ha sido analizada en lo referente a su uso por parte de los *coaches* como competencia no directiva (Dolot, 2018). En su estudio, Dolot (2018) recogió la información aportada por 100 *coaches* profesionales en cuanto al porcentaje de uso de diferentes competencias conversacionales asociadas al CND. De acuerdo con este trabajo, la realización de preguntas está dentro de los registros más altos en cuanto al porcentaje de uso por los *coaches*. Así, la construcción de la relación sería la competencia más utilizada por los *coaches*, con una frecuencia de uso del 89%; seguida de la escucha activa, con un 85%; a continuación, las preguntas, con un 81% de frecuencia; y, finalmente, la definición correcta de objetivos y el *feedback*, con un 77% y un 67%, respectivamente.

Aunque en la condición directiva y la no directiva de este estudio se haya usado la pregunta como una de las competencias conversacionales clave, la forma en que se han realizado las preguntas en ambas situaciones varía de manera importante. En la condición directiva, el uso de preguntas se daba principalmente bajo formulación cerrada y con contenido dirigido por el *coach*; esta intervención se emplea con la finalidad de sugerir soluciones al participante con respecto a la forma de resolver el problema u objetivo que perseguía. En la condición no directiva, las preguntas seguían un patrón principalmente abierto, centradas en el foco de la última intervención del participante y del objetivo desarrollado para la sesión, elaboradas partiendo del interés de este y con intención neutra. Es

decir, no se buscaba transferir conocimiento ni juicio, ni influir en la dirección sobre la conversación.

Si consideran los resultados obtenidos en los objetivos de investigación 1 y 2, se deduce lo siguiente: a) el uso de preguntas enfocadas y abiertas utilizadas en la condición 3 (no directiva) provoca un mayor número de *insights* que al utilizar preguntas cerradas y dirigidas, como el caso de la condición 2 (directiva) o la condición 1 (rumiación), donde no se hace uso de ningún tipo de competencia conversacional específica; b) Las preguntas enfocadas, a diferencia de las cerradas con solución, provocan una mayor activación de las frecuencias y regiones corticales relacionadas con la generación de *insights*, mencionadas en el objetivo 2. Por tanto, la unión de los resultados de los objetivos 1 y 2 con el alto porcentaje de creación de *insight* de las preguntas en el objetivo 3 sugiere que es esta competencia la que tiene más capacidad de activación de los mecanismos de *insight*.

Teniendo en cuenta que la finalidad de la pregunta enfocada como acto locutivo es la solicitud de información y, como consecuencia, la búsqueda de esta por la persona que ha sido interpelada, se concluye que esta tiene un efecto catalizador en la activación del hemisferio cerebral derecho; ello permite acceder, como se ha comentado, a significados verbales menos evidentes para el participante (Sheth et al., 2009). Esta idea es reforzada por Kounios y Beeman (2015), quienes relacionaron la activación de los lóbulos temporales al momento del *insight* con su implicación en el procesamiento de palabras y conceptos, lo cual sería un mecanismo lógico del cerebro para acceder a dicho conocimiento. Ahora bien, la razón por la que existe un uso más predominante de los lóbulos temporales durante la fase de creatividad tiene lugar en la necesidad del cerebro de acceder a ideas preexistentes, pero menos aparentes; a diferencia del acceso al pensamiento analítico, basado en aquellas ideas más predominantes, pero posiblemente menos originales. Los lóbulos temporales son

imprescindibles para la adquisición y posterior evocación de los aprendizajes, recuerdos y memorias asociativas de tipo declarativo, tanto de contenido episódico con un correlato espaciotemporal como semántico-lingüístico. Por tanto, parece que su activación es necesaria sobre todo para recuperar información declarativa que, adecuadamente combinada, puede generar nuevas ideas diferentes a las asociaciones originales que las conformaron. De esta forma, con respecto a las competencias locutivas utilizadas en la conversación de *coaching* y, específicamente, las preguntas enfocadas, se podría concluir que estas tienen la capacidad de activar una búsqueda más profunda en lo relativo a conceptos y significados y, por lo tanto, propician el uso de ideas no tan aparentes ni accesibles a través del pensamiento analítico, hecho que se refleja en la activación del lóbulo temporal derecho.

Los resultados obtenidos con respecto al reflejo fiel del lenguaje del cliente sitúan esta metacompetencia en segundo lugar dentro de la escala de capacidad de generación de *insight*, con un porcentaje del 12%. A diferencia de la segunda condición directiva, donde el *coach* no utiliza el reflejo sino opiniones y consejos directos, en la tercera condición, el *coach* se limita a realizar una devolución exacta de los comentarios del participante por medio del resumen como herramienta, al usar el mismo tipo de lenguaje del participante y sin caer en la interpretación del significado de las ideas expresadas por este. Es importante destacar la intervención de la escucha activa o fenomenológica por parte del *coach* en el desarrollo del reflejo de las ideas del cliente. La importancia de la escucha activa, entendida como la habilidad de escuchar de forma fenomenológica, sin distorsionar ni interpretar el significado del mensaje, es considerada por Rogers y Richard (1987) como un elemento basado en la evidencia clínica y la investigación, el cual promueve el cambio individual y el desarrollo grupal de forma efectiva. Estos autores sugirieron que este proceso provoca que las personas se escuchen a sí mismas con más atención y aclaren, de forma más precisa, aquello que

piensan o sienten. Además, Rogers y Richard (1987) afirmaron que esta aproximación no presenta una amenaza para la autoimagen personal, pues la persona no tiene necesidad de defenderse de una opinión o un juicio externo, de forma que el participante puede explorar la información por lo que es y tomar sus propias decisiones sobre cuán realista es la situación. A diferencia de las preguntas, los reflejos no tienen una finalidad de petición de información, lo que no lleva al participante a profundizar en la búsqueda de información, sino a actuar en forma de espejo verbal del discurso de este; ello provoca el descubrimiento de expresiones e información que, aunque haya sido expresada de forma verbal por el cliente, podría haber pasado desapercibida de forma consciente para este. De esta forma, el hecho de escuchar de nuevo de forma externa sus propias palabras, sin ningún tipo de alteración ni interpretación, puede provocar un efecto similar al que tiene la pregunta en cuanto al acceso a información no aparente.

Dado que ambas competencias, las preguntas enfocadas y el reflejo fiel, se basan en el acceso a la información del participante a través de su lenguaje, cabe señalar la importancia de la verbalización como elemento facilitador del proceso creativo, puesto que es un ámbito que únicamente se favorece de forma completa y libre en la condición no directiva. Sin embargo, en la rumiativa es casi inexistente, y en la directiva se ve coartada y transformada por el *coach*. En cuanto al silencio, en los resultados se observa que el impacto que tiene en la creación de *insight* es mínimo, únicamente con un 4 %; por ello, no se considera que su análisis pueda aportar ninguna información de valor en este apartado.

Debido a la poca literatura referente al impacto de diferentes actos locutivos en los mecanismos de procesamiento cerebral y, específicamente, en los de creatividad, se considera que esta podría ser un área de investigación futura e, incluso, tendría la posibilidad de extenderse a áreas corticales activadas en el *coach* en relación con el uso de las

metacompetencias mencionadas y su posible lazo con la activación de mecanismos de creatividad en los participantes.

1.4 Coaching no directivo y creatividad

Al inicio de esta tesis, se mencionaba la dificultad para encontrar un consenso unánime en lo referente a la definición del *coaching* como metodología y a la hora de enmarcarlo en un ámbito concreto de identidad que lo pueda diferenciar de otras disciplinas dentro del campo de la ayuda al ser humano de forma empírica. Así, este cuarto objetivo pretende aglutinar los resultados obtenidos en los anteriores objetivos e hipótesis específicos asociados con el aporte de datos empíricos que apoyen la delimitación del marco de identidad de la disciplina.

Dado que la línea de investigación de esta tesis se ha centrado en los efectos del uso de las diferentes metacompetencias pertenecientes al marco metodológico del CND, junto a su esencia basada principalmente en la no directividad y su capacidad de crear condiciones para potenciar la generación de *insights* en el cerebro y, por tanto, de mejorar la capacidad creativa, parece lógico enmarcar al CND dentro del ámbito identitario de la creatividad. Como se afirmaba en la introducción, es necesario descubrir cuáles son las características definitorias de esta profesión, dado que, de otra forma, si el *coaching* crece de manera descontrolada y sin un enfoque conciso, puede provocar que la profesión acabe en una flagrante indefinición competencial, pérdida transparencia e, incluso, produzca una disminución de la calidad en los procesos, la formación de *coaches* y la investigación en este campo de trabajo (Segers et al., 2011).

Aunque hasta el momento se hayan realizado diferentes intentos para clasificar el *coaching* y encontrar elementos en común en cuanto a su definición e identidad (Barner y

Higgins, 2007; Gray, 2006; Peltier, 2001; Stober y Grant, 2006), hasta ahora ninguno de ellos ha sido validado científicamente. En este sentido, es importante mencionar los esfuerzos realizados y los resultados obtenidos por Ravier (2021) gracias a su propuesta de un marco teórico para el CND; este sirve de soporte para los resultados obtenidos en esta tesis, pues hace énfasis específicamente en el elemento característico e imprescindible, este es, la metodología de la no directividad o no transferencia, así como del componente tácito del conocimiento del ser humano. Asimismo, aunque a través del desarrollo axiomático-lógico-deductivo es posible razonar la existencia y la capacidad creativa del ser humano, la naturaleza, la estructura y la dinámica de estos mecanismos escapan a la capacidad deductiva. Por ello es necesario acudir a la ciencia experimental o empírica, para demostrar estos últimos (Ravier 2021).

De forma que el presente estudio y el objetivo actual pretenden demostrar, desde un abordaje experimental, la importancia del componente tácito y la capacidad creativa del ser humano, facilitados desde la aplicación de la metodología de la no directividad y las metacompetencias del CND. Al tener como punto de partida los resultados obtenidos en los objetivos 1, 2 y 3 y sus hipótesis asociadas, se puede afirmar lo siguiente:

- La aplicación de la competencia estructural GROW junto con las metacompetencias conversacionales consigue crear un mayor número de *insights* y, por lo tanto, un mayor acercamiento a las soluciones creativas que el de cualquiera de las dos condiciones anteriores. Además, esta es capaz de generar una mayor autopercepción de creatividad por parte del participante.
- El uso del marco teórico del CND en la resolución de problemas u objetivos da lugar a unos patrones EEG diferenciados al identificar el momento creativo por parte del participante, coincidentes con otros estudios realizados en el campo de la

investigación del *insight* y la EEG. Estos patrones no son apreciables en ninguna de las otras dos condiciones.

- A través de la comparación realizada entre los marcadores de *insight* registrados por los participantes en el registro EEG y el visionado y el análisis de las grabaciones de cada una de las pruebas experimentales, ha sido posible establecer una relación entre los momentos de “¡aha!” y aquellas metacompetencias no directivas que han llevado a la generación de un mayor número de *insights*. En tal sentido, parece evidente que las preguntas enfocadas tienen una mayor capacidad de generar el *insight* en las conversaciones de *coaching*, como se ha apuntado en el apartado 1.3; esto puede ser debido a la capacidad de esta fórmula lingüística de conducir la dinámica de pensamiento hacia palabras y conceptos de menor obviedad para el participante y que, por tanto, necesitan de una mayor profundidad de pensamiento que solo puede generar dicha competencia.

Una vez planteada la discusión de los objetivos 1, 2 y 3, así como las hipótesis asociadas, se puede encontrar una relación evidente entre la utilización de las metacompetencias lingüísticas del CND, el modelo estructural GROW y el enfoque en la no directividad con los siguientes elementos relacionados con el ámbito de la creatividad:

- La aproximación CND es capaz de generar un mayor número de *insights* creativos que cualquiera de las otras dos condiciones experimentadas.
- La aproximación no directiva, a diferencia de la rumiativa o la directiva, es la única capaz de generar unos patrones EEG diferenciados y relacionados con el proceso de creación de *insight*, como se ha demostrado con la comparación de otros estudios sobre este.

- Es posible relacionar de forma directa el uso de determinadas metacompetencias lingüísticas no directivas y la generación de *insight*.

Por todo lo anterior, se considera que los resultados de este estudio aportan un marco empírico adecuado y favorecen la implementación de un diseño experimental replicable para afianzar la identidad y favorecer la aplicación del *coaching* dentro del ámbito de la creatividad. De esta manera, si se quiere que el *coaching* se sitúe dentro de un ámbito específico de actuación, diferencial a otras disciplinas propio e inequívoco; que evite cualquier tipo de confusión en su aplicación; y, por tanto, que genere algún tipo de intrusismo profesional en lo relacionado con la terapia, debería situarse el enfoque única y exclusivamente en el desarrollo de procesos relacionados con la necesidad de solución de problemas u objetivos desarrollados por el cliente. Dicho enfoque no debe estar relacionado con el ámbito de la psicopatología para el cliente, y debe aceptar ser desarrollado de forma consciente y voluntaria por este, desde la potenciación de sus mecanismos de creatividad y autodesarrollo del conocimiento. Por tanto, la práctica del *coaching* debe desarrollarse en base a una metodología libre de transferencia de conocimiento y juicio.

CAPÍTULO 2. CONCLUSIONES

2 Conclusiones

El primer objetivo planteado en este estudio fue validar el funcionamiento del modelo GROW como competencia estructural para la aplicación efectiva de las competencias del CND y la potenciación de la creatividad y el *insight*. La hipótesis asociada a este objetivo fue la siguiente: el uso del modelo GROW como competencia estructural en las conversaciones de CND genera más *insights* que en la condición rumiativa y directiva, y propicia la activación de frecuencias y regiones cerebrales asociadas al *insight*. En primer lugar, se demostró cómo, a través de la utilización del modelo conversacional GROW en la tercera condición, relacionada directamente con la aproximación no directiva, se produjo una mayor autopercepción de creatividad por parte de los participantes en cuanto a su capacidad para encontrar soluciones novedosas y útiles para sus objetivos y problemas. Además, esta autopercepción se vio reforzada con un aumento del número de *insights* registrado por los participantes durante la realización de la sesión de CND (tercera condición), en comparación con el registrado durante la condición la sesión de *coaching* directivo o la condición rumiativa.

Es importante recordar que en las condiciones rumiativa y directiva no se empleó ninguna estructura de conversación concreta. Adicionalmente, se mostró cómo el modelo GROW sigue la estructura de otros modelos de creatividad mencionados que sí han sido validados científicamente, y cómo las cuatro fases que integran el modelo GROW tienen una correspondencia completa con otros modelos surgidos de diferentes investigaciones (Plsek, 1997). Finalmente, en lo relacionado a este primer objetivo, es importante conectar los resultados empíricos obtenidos en el segundo objetivo, relacionados con la generación de

insights y sus patrones EEG asociados, específicamente durante las pruebas donde se utilizó el modelo GROW como competencia conversacional. Estas diferencias significativas en la activación de los lóbulos temporales y parietales en cuanto a las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma*, en comparación con las condiciones rumiativa y directiva, refuerzan los aspectos mencionados para validar el GROW como un modelo de creatividad. Por tanto, se considera que el primer objetivo y su hipótesis se cumplen completamente.

El segundo objetivo se planteó con la finalidad de validar la hipótesis general de la tesis, la cual consistió en identificar diferencias en las frecuencias de onda y regiones cerebrales relacionadas con el fenómeno creativo que se pudieran dar mediante la aplicación de una aproximación no directiva y sus metacompetencias, las cuales son diferentes a las activadas por un proceso directivo o rumiativo. La hipótesis planteada con respecto a este objetivo es: la aplicación de las diferentes metacompetencias no directivas facilita la identificación de la activación EEG en regiones y frecuencias cerebrales claramente diferenciadas de las condiciones rumiativa y de *coaching* directivo. Mediante las diferentes pruebas EEG efectuadas a los participantes en las tres condiciones (rumiación, *coaching* directivo y no directivo) y después de realizar una conversión de los datos obtenidos a través de Discret Wavelet Transform (DWT) acerca de la mediana de las potencias absolutas máximas de cada región, la frecuencia de los cuatro segundos previos al *insight* y su posterior análisis estadístico, se concluye lo siguiente:

- En los cuatro segundos previos a la indicación de *insight* por parte de los participantes en la condición no directiva, se observaron diferencias significativas en cuanto al aumento de la potencia en las frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha, así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha, en comparación con los resultados obtenidos en las condiciones rumiativa y directiva.

- Las regiones cerebrales y frecuencias donde se registraron aumentos de potencia significativos coinciden, en su mayoría, con estudios realizados previamente sobre los diferentes patrones EEG en el ámbito del *insight* creativo (Jausovec, 1997, 2000; Mölle et al., 1999; Razumnikova, 2000; Fink y Benedek, 2014; Fink et al., 2006, 2011a; Nigbur y Ivanova, 2017; Kounios y Beeman, 2009, 2015; Sandkühler y Bhattacharya (2008); Wokke, Cleeremans y Ridderinkhof, 2017, 2018; Aftanas y Golocheikine, 2001; Herrington et al., 2005; Gruzelier, 2009; Oh et al. (2020). Además, estos estudios EEG son reforzados por otros estudios de neuroimagen que muestran indicios de actividad neuronal durante la generación de *insight* en las regiones temporoparietales (Bechtereva et al., 2004; Kounios et al., 2006; Starchenko et al., 2003; Beeman y Bowden, 2000; Coney y Evans, 2000; Benedek et al., 2016).

Los resultados registrados durante la condición de CND parecen mostrar un alto nivel de coincidencia con otros estudios previos relacionados con la actividad cerebral en el momento del *insight* a través de EEG y estudios a través de neuroimagen; asimismo, se corrobora la ausencia de dichos parámetros en las otras dos condiciones (rumiación y directiva). En ese orden de ideas, todo indica que la correcta aplicación de las metacompetencias del CND, junto con la competencia estructural GROW, facilitan la activación de patrones EEG diferenciados y relacionados con la generación de *insight* asociados a los procesos de creatividad a nivel cerebral. Por ello, se considera que el segundo objetivo se cumplió y, por tanto, la segunda hipótesis asociada.

El tercer objetivo de esta tesis buscó identificar y validar las competencias del CND que tuvieran un mayor impacto en la activación de patrones cerebrales con encefalografía relacionados con la creatividad y el *insight*. La hipótesis asociada a este objetivo afirmaba que una o más metacompetencias no directivas tenían un mayor impacto en la creación de

insights. Gracias al análisis realizado a partir de las grabaciones de las sesiones con los participantes, se pudo extraer como conclusión que la metacompetencia de las preguntas enfocadas tiene un índice de impacto importante en la generación de *insights*, con un porcentaje del 76% sobre el 20% de las intervenciones que contenían un reflejo fiel del lenguaje del cliente, o el 4% de los silencios llevados a cabo por el *coach*. De esa manera, es importante destacar la posible relación entre el uso de las preguntas enfocadas como elemento activador del hemisferio cerebral derecho, particularmente la zona temporal, y el acceso a conceptos y significados verbales y asociaciones de ideas cognitivas menos aparentes para que el participante pueda acceder al conocimiento de estas. Esta circunstancia ayudaría a reforzar el carácter epistemológico del *coaching*, pues se sugeriría el acceso al conocimiento existente, pero no aparente, para la creación de nuevo conocimiento mediante el uso de la metacompetencia de preguntas enfocadas.

Por otro lado, así como la pregunta parece llevar a la búsqueda de información en niveles más profundos y menos aparentes del cerebro, el reflejo fiel del lenguaje del cliente, basado en la escucha fenomenológica del *coach*, podría ser una forma de evidenciar ante el participante aquel conocimiento verbalizado, pero no asimilado. Este, a través de la escucha experimentada por medio de la repetición fiel de un elemento externo, podría ayudarlo a tomar consciencia y generar un conocimiento nuevo a partir de lo que se conoce previamente. Es decir, en ambos casos, tanto las preguntas enfocadas como el reflejo fiel parecen tener un efecto de iluminación en el terreno verbal del participante, lo que lo lleva a descubrir nuevas interpretaciones y combinaciones de conceptos preexistentes, pero no aparentes. De esta manera, se cumple con la finalidad de la segunda fase del proceso creativo, esta es, de exploración y obtención de toda la información disponible, como se ha mencionado.

Es importante señalar que, en ambos casos, las dos competencias tienen como característica principal y diferenciadora, entre las utilizadas en la condición directiva, la no transmisión de conocimiento o juicio al participante por parte del *coach*. Se cree que este aspecto refuerza el hecho de que una aproximación no directiva en el uso de las competencias, y la confianza plena en la capacidad del participante de elaborar su propio conocimiento a través de los mecanismos cerebrales de creatividad, es la condición indispensable para generar activaciones cerebrales relacionadas con el *insight* y desarrolladas en el objetivo número dos.

Por otra parte, en el análisis realizado sobre las metacompetencias conversacionales del CND se puede encontrar un predominio de las preguntas enfocadas en la generación de *insights* en la condición no directiva; esto, sin haber utilizado ningún tipo de competencias en la primera condición (rumiación) o competencias como las preguntas o el resumen en la condición directiva, pero, en este caso, desarrolladas mediante la transferencia de conocimiento y juicio al participante. Por ello, se considera que el tercer objetivo planteado, al igual que la H3, quedaron demostrados.

Para finalizar con los objetivos específicos de esta tesis, el cuarto se enfocó en establecer unos parámetros diferenciadores únicos basados en el concepto de creatividad, los patrones EEG asociados a este y la no directividad, de forma que se diera con una ubicación inequívoca del *coaching* en cuanto a su esencia pragmática dentro del ámbito de la creatividad, lo que lo diferenciaría de otras disciplinas relacionadas con la ayuda al ser humano. Asimismo, al utilizar el modelo GROW como competencia estructural dentro de la conversación de CND, se probó cómo este se mostraba similar a otros modelos de creatividad validados científicamente que perseguían, de la misma forma, el desarrollo de ideas nuevas y útiles a objetivos o problemas planteados. Además, se ofreció una posible relación

neurofisiológica en cuanto a las competencias conversacionales de las preguntas enfocadas y el reflejo fiel del lenguaje del cliente con los patrones EEG asociados a la creatividad.

Adicionalmente, se demostró cómo en la tercera condición (CND), donde se utilizaron de forma diferenciada las otras dos (la competencia estructural GROW y las metacompetencias lingüísticas), y se mantuvo la esencia no directiva, sin transferir conocimiento ni juicio al participante, se desarrolló en los participantes una mayor cantidad de *insights* relacionados con el fenómeno creativo. De igual forma, se evidenciaron unos patrones EEG que coincidían con los resultados obtenidos en investigaciones previas, tanto de EEG como de neuroimagen, sobre el *insight* creativo y su localización en regiones cerebrales, así como sus frecuencias asociadas. Esto ayudó a validar el hecho de que los *insights* manifestados en esta tercera condición, lejos de ser una percepción subjetiva de los participantes, tenían una correlación directa y empírica con las alteraciones eléctricas registradas de forma exclusiva durante la aproximación no directiva.

Así, se pueden determinar unos parámetros competenciales asociados de forma exclusiva al CND (competencia estructural GROW, preguntas enfocadas, reflejo fiel del lenguaje, percepción fenomenológica con su base no directiva). De igual modo, comparadas las tres condiciones (rumiación, directiva, no directiva), y al darse únicamente en la última una mayor percepción de creatividad por parte de los participantes, un mayor registro de *insights* y unos patrones EEG asociados al *insight* creativo, se podría concluir que el CND es una disciplina que tiene una base fundamentada en el desarrollo del conocimiento del individuo a través de la potenciación de los mecanismos de creatividad del cerebro. Por tanto, la aplicación del *coaching* debería estar circunscrita a aquellas situaciones en las que los individuos tengan una necesidad de desarrollar un objetivo o solucionar un problema que no esté fundamentado en una psicopatología, y cuando exista una consciencia y voluntariedad

por parte de la persona de desarrollar problemas u objetivos desde una perspectiva no directiva.

En resumen, las conclusiones más importantes alcanzadas en esta tesis serían:

- a) La utilización de la competencia estructural representada por el modelo GROW produjo un mayor nivel de autopercepción de creatividad por parte de los participantes. Esta autopercepción se vio reforzada por un aumento en el registro de número de *insights* durante la condición de CND.
- b) El modelo GROW tiene una correspondencia completa con otros modelos de creatividad surgidos de diversas investigaciones previas a la creación de este modelo.
- c) Únicamente durante la aproximación de CND se observaron diferencias significativas en cuando al aumento de la potencia en las frecuencias *alpha* y *theta* de la región temporal derecha, así como de las frecuencias *alpha*, *theta* y *gamma* de la región parietal derecha. Estos resultados son mayoritariamente coincidentes con estudios previos realizados sobre los diferentes patrones EEG en el ámbito del *insight* creativo.
- d) De todas las metacompetencias del CND analizadas durante la tercera condición en cuanto a su impacto en la generación de *insights*, las preguntas enfocadas son las que mayor índice de impacto, con un 76% de las ocasiones. La metacompetencia que es capaz de generar un mayor número *insights* sería el reflejo fiel con un 20% de las ocasiones.
- e) El hecho de poder determinar unos parámetros competenciales asociados de manera exclusiva al CND, darse una mayor percepción de creatividad por parte de los participantes y, haberse identificado unos patrones EEG asociados al *insight* creativo, únicamente en la tercera condición (CND), nos ayudan a poder situar al CND como una disciplina asociada al desarrollo del conocimiento del individuo y a la creatividad.

2.1 Otras consideraciones finales

De acuerdo con lo anterior, se debe aceptar la no transferencia de conocimiento ni juicio por parte del *coach* en el proceso; además, se debe mostrar una predisposición total para desarrollar las capacidades creativas innatas. Por último, en lo referente al objetivo general de la tesis y la hipótesis asociada, se cree haber demostrado que el correcto uso de las metacompetencias asociadas al CND (estructurales y conversacionales), adecuadamente aplicadas por un profesional con credencial MCC de la ICF dentro de una conversación destinada a la resolución de un problema u objetivo de base no patológica:

- Ha generado un mayor número de *insights*, entendidos como posibles soluciones innovadoras y útiles de carácter repentino, que los desarrollados a través de la condición rumiativa o la directiva.
- Ha relacionado la generación de patrones EEG asociados al *insight* creativo con las regiones cerebrales y frecuencias de onda claramente diferenciadas y, además, ampliamente coincidentes con estudios previos realizados sobre patrones EEG asociados al *insight*. Esto, a diferencia de la no apreciación de patrones asociados a la creatividad reflejados en las otras dos condiciones.

Al sumar estas conclusiones sobre el objetivo general a las realizadas sobre los objetivos específicos de esta investigación, todo indica que el CND, con su base metodológica competencial y su esencia de no transferencia, tiene la capacidad de generar unos patrones EEG diferenciados y relacionados con el *insight* creativo. Esto sugiere, de forma empírica, que el CND es una disciplina que puede contribuir a la creación y el desarrollo del conocimiento del ser humano y, por tanto, se tiene la disposición para demostrar su contribución al ámbito epistemológico. Adicionalmente, se considera que la creatividad es una capacidad transversal necesaria en la mayoría de las áreas y circunstancias

que rodean al ser humano. Por otro lado, se evidencia un entorno social y organizacional cada día más cambiante, complejo e incierto; además, como se indicó en la justificación inicial de este trabajo, los índices de creatividad de las personas descienden de forma exponencial cada año.

Por todo esto, se cree que la implantación del CND, tanto en la educación como en los entornos de trabajo, podría contribuir al desarrollo de la capacidad creativa y cerrar la brecha entre la velocidad de cambio en el mundo y la capacidad de adaptación del ser humano. Para finalizar este apartado, se considera que los aportes más interesantes de esta tesis son los descritos a continuación:

- Enmarcar la disciplina del CND dentro del ámbito identitario de la creatividad y señalar su capacidad para generar conocimiento en el ser humano.
- Aportar evidencias empíricas que demuestran que la correcta aplicación de las metacompetencias del CND, junto con la competencia estructural GROW y su esencia de no directividad, potencian la generación de *insights* y, por lo tanto, mejoran la capacidad creativa.
- Identificar unos patrones EEG relacionados con investigaciones previas sobre el fenómeno creativo del *insight*, los cuales se producen únicamente bajo una condición de CND.
- Contrastar el modelo GROW con otros modelos de creatividad con validación científica previa y relacionarlo con una mayor generación de *insights* y sus correspondientes patrones EEG asociados.
- Señalar el CND como una disciplina que puede ayudar a cubrir el espacio a nivel social u organizacional, debido, en parte, a una disminución constante de los niveles de creatividad; y, por otro lado, a las circunstancias inciertas y cambiantes

que se experimentan cada vez con más fuerza y que requieren de altos niveles de creatividad para ser afrontados.

CAPÍTULO 3. LIMITACIONES Y FUTURAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN

3 Limitaciones y posibles futuras líneas de investigación

Dado que durante el desarrollo de esta tesis se han detectado ciertas limitaciones relacionadas con el ámbito de alcance de esta y algunos de los materiales de investigación utilizados, se pasa a definir algunas de las posibles futuras vías de investigación asociadas. Uno de los aspectos que ha limitado el posible alcance de los resultados de esta investigación se produce por el uso de un dispositivo EEG de 14 canales portátil de tipo comercial. Se entiende que, aunque el dispositivo utilizado cuenta con la validación científica necesaria para su uso, muy probablemente, disponer de más canales receptores habría permitido concretar más y mejor, sobre todo en lo referente a la localización espacial de los cambios de onda EEG. Es interesante destacar también que los dispositivos EEG alámbricos tienen un nivel de precisión mayor que los inalámbricos, así como que los EEG clínicos tienen un nivel de fiabilidad más alto que los comerciales. Todo esto podría haber facilitado la obtención de resultados aún más próximos a otros estudios realizados con anterioridad.

Por otro lado, la muestra utilizada (16 participantes con 12 lecturas EEG válidas) tuvo un número de participantes inicial limitado, por lo que no dispusimos de la oportunidad de analizar estudios a mayor escala, con un tamaño muestral más amplio y, por lo tanto, más representativos a nivel poblacional. No obstante, una de las mayores problemáticas a nivel experimental que se afrontaban era la larga duración de las pruebas, pues, en algunos casos, estas llegaban a las dos horas, lo que dificultaba la disponibilidad de los participantes. Dado que el estudio que se realiza en esta tesis está basado en una muestra no probabilística de participantes de tipo intencional, es importante señalar que las conclusiones elaboradas respecto a los objetivos e hipótesis asociadas, tanto generales como particulares, son únicamente aplicables a esta muestra y, por lo tanto, no tienen un carácter general para ser

aplicado a cualquier persona que se enfrente a otros procesos cognitivos de tipo creativo (ej. no epistemológico, artístico, etc.) o a personas que abordan un problema de tipo clínico-psicopatológico.

Se cree que podría ser interesante, como futura vía de investigación, trasladar el objeto del estudio al ámbito del cerebro del *coach* y analizar cómo influyen los patrones EEG asociados a la creatividad en el desempeño sobre el uso de las metacompetencias. De esta forma, se podría averiguar si la elaboración de preguntas y reflejos se basa en una dinámica de pensamiento convergente o si, por el contrario, esta es fruto del pensamiento divergente y el *insight*. La profundización en esta área podría aportar información muy útil para entender cómo generar de forma más efectiva las metacompetencias del CND por parte del *coach*; esto podría redundar en una mejor praxis de la profesión.

Adicionalmente, es importante ampliar el alcance de esta investigación al estudio del impacto del proceso de CND sobre la mejora de la capacidad creativa de las personas a medio y largo plazo, además de un posible desarrollo de la autonomía creativa en el cerebro, sin tener necesidad del elemento externo del *coach* para la generación de soluciones creativas una vez terminado el proceso de *coaching*. Este estudio ayudaría a validar si el proceso de CND es capaz de instaurar un hábito en el acceso a los mecanismos cerebrales de creatividad sin necesidad de generar de forma consciente todo el proceso competencial y estructural.

Por último, como fruto de una limitación encontrada a la hora de analizar el impacto lingüístico sobre el fenómeno del *insight*, sería interesante estudiar en profundidad este campo específico, a fin de desarrollar un marco teórico más preciso y completo sobre el uso de las competencias conversacionales y ampliar el impacto creativo a nivel cerebral. La obtención de información más precisa acerca de cómo el acto locutivo de la pregunta o el reflejo influye en la generación de conocimiento a través del desarrollo de la creatividad

podría arrojar información muy valiosa no solo para la profesión del *coaching*, sino para la comunicación en general del ser humano.

SEXTA PARTE. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, A., Rutter, B., Bantin, T., & Hermann, C. (2018). Creative conceptual expansion: a combined fMRI replication and extension study to examine individual differences in creativity. *Neuropsychologia*, *118*, 29–39.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.05.004>.
- Aftanas, L., & Golocheikine, S. (2001). Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters*, *310*(1), 57–60.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(01\)02094-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(01)02094-8).
- Alexander G. (2005). *Super Coaching: The Missing Ingredient for High Performance*. Random House Business Books.
- Alter, A., Oppenheimer, D., Epley, N., & Eyre, R. (2007). Overcoming intuition: metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*, 569-576. 10.1037/0096-3445.136.4.569.
- Amabile, T. (1983). *The social psychology of creativity*. Springer-Verlag.
- Arden, R., Chavez, R.S., Grazioplene, R., Jung, R.E., 2010. Neuroimaging creativity: a psychometric review. *Behavioural Brain Research*, *214*(2), 143-156.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.05.015>
- Bachkirova, T., & Cox, E. (2004). A bridge over troubled water: bring together coaching and counselling. *International Journal of Mentoring and Coaching*, *2*(2), 1-9.
- Badcock, N., Preece, K., de Wit, B., Glenn, K., Fieder, N., Thie, J., y otros. (2015). Validation of the Emotiv EPOC EEG system for research quality auditory event-related potentials in children. *Peer J*, *3*, e907. <https://doi.org/10.7717/peerj.907>

- Barner, R., & Higgins, J. (2007). Understanding implicit models that guide the coaching process. *Journal of Management Development*, 26(2), 148-158.
<https://doi.org/10.1108/02621710710726053>
- Baucus, M. S., Norton, W. I., Baucus, D. A., & Human, S. E. (2008). Fostering creativity and innovation without encouraging unethical behavior. *Journal of Business Ethics*, 81(1), 97-115. <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9483-4>
- Bear, F., Connors, B., & Paradiso, M. (2008). *Neurociencia. La exploración del cerebro*. Wolters Kluwer Health España, S.A.
- Beaty, R., Kenett, Y., Christensen, A., Rosenberg, M., Benedek, M., Chen, Q., y otros. (2018). Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(5), 1087-1092.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1713532115>
- Beaty, R., Seli, P., & Schacter, D. (2019). Network neuroscience of creative cognition: mapping cognitive mechanisms and individual differences in the creative brain. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 22-30.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.08.013>
- Bechtereva, N., Korotkov, A., Pakhomov, S., Roudas, M. S., Starchenko, M., & Medvedev, S. (2004). PET study of brain maintenance of verbal creative activity. *International Journal of Psychophysiology*, 53, 11-20. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.01.001
- Beeman, M., & Bowden, E. (2000). The right hemisphere maintains solution-related activation for yet-to-be-solved problems. *Memory and Cognition*, 28(7), 1231-1241.
<https://doi.org/10.3758/BF03211823>
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2007). Toward a broader conception of creativity: A case for "mini-c" creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1(2), 73-79.
<https://doi.org/10.1037/1931-3896.1.2.73>

- Benedek, M. (2018). Internally directed attention in creative cognition. *The Cambridge Handbook of the Neuroscience of Creativity*, 180-194.
<https://doi.org/10.1017/9781316556238.011>
- Benedek, M., Bergner, S., Könen, T., Fink, A., & Neubauer, A. (2011). EEG alpha synchronization is related to top-down processing in convergent and divergent thinking. *Neuropsychologia*, 49(12), 3505-3511.
10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.004
- Benedek, M., Jauk, E., Fink, A., Koschutnig, K., Reishofer, G., Ebner, F., et al. (2014). To create or to recall? Neural mechanisms underlying the generation of creative new ideas. *NeuroImage*, 88(100), 125-133.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.11.021>
- Benedek M, Jauk E, Beaty RE, Fink A, Koschutnig K, Neubauer AC: Brain mechanisms associated with internally directed attention and self-generated thought. *Sci Rep* 2016, 6:22959.19
- Bessant, J., & Tidd, J. (2007). *Innovation and entrepreneurship*. John Wiley & Sons.
- Birx, H., & Campbell, C. (2012). Human brain. 21st century Anthropology: a reference handbook. 26-37. <https://doi.org/10.4135/9781412979283.n3>
- Boot, N., Baas, M., Mühlfeld, E., de Dreu, C., & van Gaal, S. (2017). Widespread neural oscillations in the delta band dissociate rule convergence from rule divergence during creative idea generation. *Neuropsychologia*, 104, 8-17.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.07.033>
- Boyatzis, R., & Jack, A. (2018). The neuroscience of coaching. *Consulting Psychology Journal*, 70(1), 11-27. <https://doi.org/10.1037/cpb0000095>
- Briscoe, J., Hall, D. The interplay of boundaryless and protean careers: Combinations and implications a Department of Management. Northern Illinois University, 245 Barsema

- Hall, DeKalb, IL 60115-2897, USA. Organizational Behavior School of Management, Boston University, 595 Commonwealth Ave., Boston, MA 02215, USA Received 8 September 2005.
- Brock, V. (2012). *Sourcebook of Coaching History*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Brock, V., & Dublin, E. (2013). *La historia secreta del coaching*.
https://gruporhmadrid.com/wp-content/uploads/2017/04/La-Historia-Secreta-del-Coaching_Vikki-Brock.pdf
- Carayannis, E., Samara, E., & Bakouros, Y. (2015). *Innovation and entrepreneurship*. Springer International Publishing.
- Carlson, N. (2006). *Fisiología de la conducta*. Pearson Educación.
- Chen, J., Moran, S., & Gardner, H. (2009). *Multiple intelligences around the world*. Jossey-Bass.
- Claxton, G., Craft, A., & Gardner, H. (2008). Concluding thoughts: good thinking - education for wise creativity. En A. Craft, H. Gardner, & G. Claxton, *Creativity, wisdom, and trusteeship: exploring the role of education* (págs. 168-176). Corwin Press.
- Coney, J., & Evans, K. D. (2000). Hemispheric asymmetries in the resolution of lexical ambiguity. *Neuropsychologia*, 38(3), 272-282. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(99\)00076-7](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(99)00076-7)
- Cropley, A. (1999). Definitions of creativity. En M. Runco, & S. Pritzker, *Encyclopedia of Creativity* (págs. 511-524). Academic Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow*. Kairós.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad el fluir y la psicología del descubrimiento y la invención*. Paidós.

- Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. En R. Sternberg (ed.), *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Corbu, A., Peláez Zuberbühler, M. J., & Salanova, M. (2021). Positive Psychology Micro-Coaching Intervention: Effects on Psychological Capital and Goal-Related Self-Efficacy. *Frontiers in Psychology*, *12*, 224-315.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.566293>
- Curran, E., & Stokes, M. (2003). Learning to control brain activity: a review of the production and control of EEG components for driving brain-computer interface (BCI) systems. *Brain and Cognition*, *51*(3), 326-336. <https://doi.org/10.1016/S0278-2626>
- David, J., & Whittam, G. (2008). *Middlesex University Research Repository*. s/e.
- Dietrich, A., 2004. The cognitive neuroscience of creativity. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*, 1011-1026. <https://doi.org/10.3758/BF03196731>
- Dietrich, A., 2007. Who's afraid of a cognitive neuroscience of creativity? *Methods*, *42*(1), 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2006.12.009>
- Dietrich, A., & Kanso, R. (2010). A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychological Bulletin*, *136*(5), 822-848.
<https://doi.org/10.1037/a0019749>
- Dolot, A. (2018). Non-directive communication techniques in a coaching process. *International Journal of Contemporary Management*, *3*(3), 77-100.
<https://doi.org/10.4467/24498939ijcm.18.026.9622>
- Duncker, K. (1945). On problem-solving. *Psychological Monographs*, *58*(5), 1-113.
<http://dx.doi.org/10.1037/h0093599>

- Duvinage, M., Castermans, T., Dutoit, T., Petieau, M., Hoellinger, T., Saedeleer, C., y otros. (2012). A P300-based quantitative comparison between the Emotiv Epoc headset and a medical EEG device. *Biomedical Engineering*, 765(1), 2012-2764
- Duvinage, M., Castermans, T., Petieau, M., Hoellinger, T., Cheron, G., & Dutoit, T. (2013). Performance of the Emotiv Epoc headset for P300-based applications. *Biomedical engineering online*, 12(56), 1-15. <https://doi.org/10.1186/1475-925X-12-56>
- Elkington, R. (2017). *Visionary Leadership in a Turbulent World*. Emerald Publishing Limited.
- Erickson, B., Truelove-Hill, M., Oh, Y., Anderson, J., Zhang, F. (Zoe), & Kounios, J. (2018). Resting-state brain oscillations predict trait-like cognitive styles. *Neuropsychologia*, 120, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.09.014>
- Erbas, A., & Bas, S. (2015). La contribución de los rasgos de personalidad, la motivación, la asunción de riesgos académicos y la metacognición a la capacidad creativa en matemáticas. *Revista de investigación sobre creatividad*, 27(4), 299-307. <https://doi.org/10.1080/10400419.2015.1087235>
- Fairchild, T. (2014). Glimpsing the neuroscience of creativity: A review, 1, 89-96. *Conference: The Inaugural Asian Symposium on Human Rights Education*.
- Fayenatawil, F., Kozbelt, A., & Sitaras, L. (2011). Piense globalmente, actúe localmente: una comparación de análisis de protocolo de las cogniciones, metacogniciones y evaluaciones de artistas y no artistas mientras dibujan. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(2), 135-145. <https://doi.org/10.1037/a0021019>
- Fine, A. (2010). *You already know how to be great: a simple way to remove interference and unlock your greatest potential*. Penguin.

- Fink, A., Grabner, R. H., Benedek, M., and Neubauer, A. C. (2006). Divergent thinking training is related to frontal electroencephalogram alpha synchronization. *Eur. J. Neurosci.* 23, 2241–2246. doi: 10.1111/j.1460-9568.2006.04751.x
- Fink, A., Benedek, M., Grabner, R.H., Staudt, B., Neubauer, A.C. (2007). Creativity meets neuroscience: Experimental tasks for the neuroscientific study of creative thinking. *Methods*, 42(1), 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2006.12.001>
- Fink, A., & Benedek, M. (2014). EEG alpha power and creative ideation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.12.002>
- Fink, A., Grabner, R., Benedek, M., Reishofer, G., Hauswirth, V., Fally, M., et al. (2009). The creative brain: investigation of brain activity during Creative Problem Solving by means of EEG and fMRI. *Human Brain Mapping*, 30(3), 734-748. <https://doi.org/10.1002/hbm.20538>
- Fink, A., Schwab, D., Papousek, I., (2011). Sensitivity of EEG upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. *International Journal of Psychophysiology*, 82, 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.12.002>
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En R. L, *The nature of intelligence* (págs. 231-236). Erlbaum.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. A New Area of cognitive Developmental Inquiry. En *American Psychologist* (págs.705-712).
- Fleck, J. I., & Weisberg, R. W. (2004). The use of verbal protocols as data: An analysis of insight in the candle problem. *Memory and Cognition*, 32(6), 990-006. <https://doi.org/10.3758/BF03196876>
- Friedman, T. (2005). *The world is flat*. Farrar, Straus, & Giroux.
- Gallwey, W. (1974). *The inner game of tennis*. Bantam Books.

- Gilhooly, K., Fioratou, E., Anthony, S., & Wynn, V. (2007). Divergent thinking: strategies and executive involvement in generating novel uses for familiar objects. *British Journal of Psychology*, *98*(4), 611-625. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2007.tb00467.x>
- Gorby, C. (1937). Everyone gets a share of the profits. *Factory Management & Maintenance*, *95*, 82-83
- Graham, S., Wedman, J., & Garvin-Kester, B. (1993). Manager coaching skills: development and application. *Performance Improvement Quarterly*, *6*(1), 2-13. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.1993.tb00569.x>
- Graham, S., Wedman, J., & Garvin-Kester, B. (1994). Manager coaching skills: what makes a good coach? *Performance Improvement Quarterly*, *7*(2), 81-94. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.1994.tb00626.x>
- Grant, A. (2015). Coaching the brain: neuro-science or neuro-nonsense. *The Coaching Psychologist*, *11*(1), 31-37.
- Grant, A. (2016). What constitutes evidence-based coaching? A two-by-two framework for distinguishing strong from weak evidence for coaching. *International Journal of Evidence Based Coaching & Mentoring*, *14*(1), 74-85.
- Gray, D. (2006). Executive coaching: Towards a dynamic alliance of psychotherapy and transformative learning processes. *Management Learning*, *37*(4), 475-497. <https://doi.org/10.1177/1350507606070221>
- Gruzelier, J. (2009). A theory of alpha/theta neurofeedback, creative performance enhancement, long distance functional connectivity and psychological integration. *Cognitive Processing*, *10*(1), 101-109. <https://doi.org/10.1007/s10339-008-0248-5>
- Guilford, J. (1950). Creativity. *American Psychologist*, *5*(9), 95-111. <https://doi.org/10.1037/h0063487>

- Guilford, J. (1957). Creative abilities in the arts. *Psychological Review*, 64(2), 110-118.
<http://dx.doi.org/10.1037/h0048280>
- Guyton, A. Hall, J. (2020) Guyton and Hall Textbook of medical physiology. Elsevier.
- Heilman, K. (2005). *Creativity and the brain*. Psychology Press.
- Heilman, K. (2016). Possible brain mechanisms of creativity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31, 285-96. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw009>
- Hennessey, B., Amabile, T. (2010). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 61, 569-598.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100416>
- Herrington, J., Mohanty, A., Koven, N., Fisher, J., Stewart, J., Banich, M., y otros. (2005). Emotion-modulated performance and activity in left dorsolateral prefrontal cortex. *Emotion*, 5(2), 200-207. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.2.200>
- Higgins, E. (1998). Promotion and prevention: regulatory focus as a motivational principle. En M. Zanna, *Advances in experimental social psychology* (págs. 1-46). Academic Press.
- Hillman, L., Schwandt, D., & Bartz, D. (1990). Enhancing staff members' performance through feedback and coaching. *The Journal of Management Development*, 9(3), 20-27. <https://doi.org/10.1108/02621719010135110>
- Holyoak, K., & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: analogy in creative thought*. MIT Press.
- IBM. (2010). *Capitalizing on Complexity*. <https://www.ibm.com/downloads/cas/1VZV5X8J>
- Isaksen, S., & Trefflinger, D. (1985). *Creative Problem Solving (CPS)*. Bearly Limited.
- Isaksen, S., Puccio, G., & Trefflinger, D. (1993). An ecological approach to creativity research: profiling for Creative Problem Solving. *The Journal of Creative Behavior*, 27, 149-170. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1993.tb00704.x>

- Jack, A., Boyatzis, R., Khawaja, M., Passarelli, A., & Leckie, R. (2013). Visioning in the brain: an fMRI study of inspirational coaching and mentoring. *Social Neuroscience*, 8(4), 369-384. <https://doi.org/10.1080/17470919.2013.808259>
- Jausovec, N., 1997. Differences in EEG activity during the solution of closed and open problems. *Creativity Research Journal*, 10(4), 317-324. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1004_3
- Jausovec N (2000): Differences in cognitive processes between gifted, intelligence, creative, and average individuals while solving complex problems: An EEG study. *Intelligence* 28:213–237.
- Jia, X., Li, W., & Cao, L. (2019). The role of metacognitive components in creative thinking. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02404>
- Jung, R.E., Grazioplene, R., Caprihan, A., Chavez, R.S., Haier, R.J. (2010a). White matter integrity, creativity, and psychopathology: disentangling constructs with diffusion tensor imaging. *PLoS One*, 5(3), e9818. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009818>
- Jung, R., Segall, J., Jeremy Bockholt, H., Flores, R., Smith, S., Chávez, R. (2010b). Neuroanatomy of creativity. *Human Brain Mapping*, 31, 398-409.
- Jung, R. (2018). The neural bases of creativity and intelligence: common ground and differences. *Neuropsychologia*, 118(Part. A), 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.09.006>
- Jung, R., Segall, J., Bockholt, H., Flores, R., Smith, S., Chavez, R., et al. (2010). Neuroanatomy of creativity. *Human Brain Mapping*, 31(3), 398-409. <https://doi.org/10.1002/hbm.20874>
- Jung-Beeman, M. (2005). Bilateral brain processes for comprehending natural language. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 512-518. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.09.009>

- Jung-Beeman, M., Bowden, E., Haberman, J., Frymiare, J., Arambel-Liu, S., Greenblatt, R., y otros. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, 2(4), 500-510. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020097>
- Kampa-Kokesch, S., & Anderson, M. (2001). Executive coaching. A comprehensive review of the literature. *Consulting Psychology Journal*, 53(4), 205-228. <https://doi.org/10.1037/1061-4087.53.4.205>
- Kampylis, P., & Valtanen, J. (2010). Redefining creativity - analyzing definitions, collocations, and consequences. *The Journal of Creative Behavior*, 44(3), 191-214. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2010.tb01333.x>
- Kaufman, J.C., 2005. The door that leads into madness: Eastern European poets and mental illness. *Creativity Research Journal*, 17(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1701_8
- Kaufman, J., & Beghetto, R. (2009). Beyond big and little: the four C model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kaufman, J., & Beghetto, R. (2013). In praise of Clark Kent: creative metacognition and the importance of teaching kids when (not) to be creative. *Roeper Review*, 35(3), 155-165. <https://doi.org/10.1080/02783193.2013.799413>
- Keller, I. (2008). Neurofeedback therapy of attention deficits in patients with traumatic brain injury, journal of neurotherapy: investigations in neuromodulation. *Neurofeedback and Applied Neuroscience*, 5(1-2), 19-32. https://doi.org/10.1300/J184v05n01_03
- Kenett, Y., Medaglia, J., Beaty, R., Chen, Q., Betzel, R., Thompson-schill, S., y otros. (2018). Driving the brain towards creativity and intelligence: A network control theory analysis. *Neuropsychologia*, 118, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.001>

- Kim, K. (2011). The Creativity Crisis: The decrease in creative thinking scores on the Torrance tests of creative thinking. *Creativity Research Journal*, 23(4), 285-295.
<https://doi.org/10.1080/10400419.2011.627805>
- Kim, K. (s.f.). 2017 creativity crisis update: how high-stakes testing stifles innovation.
https://www.creativitypost.com/article/the_2017_creativity_crisis_update_how_high_stakes_testing_has_stifled_innov
- Kounios, J., Frymiare, J. L., Bowden, E. M., Fleck, J. I., Subramaniam, K., Parrish, T. B., et al. (2006). The prepared mind. Neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight. *Psychol. Sci.* 17, 882–890. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01798.x
- Kounios, J., & Beeman, M. (2009). The aha! moment: the cognitive neuroscience of insight. *Current Directions in Psychological Science*, 18(4), <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01638.x>.
- Kounios, J., & Beeman, M. (2015). *The Eureka factor*. William Heinemann.
- Kurtzweil, R. (2008). *The singularity is near*. Penguin Books.
- Larson, M. J. and Carbine, K. A. (2017) ‘Sample size calculations in human electrophysiology (EEG and ERP) studies: A systematic review and recommendations for increased rigor’, *International Journal of Psychophysiology*, 111, pp. 33–41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.06.015>
- Lipscomb, L., Swanson, J., & West, A. (2004). *Emerging perspectives on learning, and technology*. s/e.
- Lizarraga, M., & Baquedano, M. (2013). How creative potential is related to metacognition. *European Journal of Psychology of Education*, 6(2), 69-81.
<https://doi.org/10.30552/ejep.v6i2.95>

- Lucas, B., & Nordgren, L. (2015). People underestimate the value of persistence for creative performance. *Journal of Personality and Social Psychology, 109*(2), 232-243.
<https://doi.org/10.1037/pspa0000030>
- Mai, X., Luo, J., Wu, J., & Luo, Y. (2004). "Aha!" effects in a guessing riddle task: an event-related potential study. *Human Brain Mapping*.
- Martin, L., & Tesser, A. (1996). Some ruminative thoughts. En R. Wyer Jr, *Ruminative thoughts* (págs. 1-47). Erlbaum.
- Martin, M. W. (2006). Moral creativity. *International Journal of Applied Philosophy, 20*(1), 55-66.
- Martindale, C., & Hasenpus, N. (1978). EEG differences as a function of creativity, stage of the creative process, and effort to be original. *Biological Psychology, 6*(3), 157-167.
[https://doi.org/10.1016/0301-0511\(78\)90018-2](https://doi.org/10.1016/0301-0511(78)90018-2)
- Mathieu, J., Maynard, T., Rapp, T., & Gilson, L. (2008). Team effectiveness 1997-2007: A review of recent advancements and a glimpse into the future. *Journal of Management, 34*(3), 410-476. <https://doi.org/10.1177/0149206308316061>
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving*. Freeman
- McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for "intelligence." *American Psychologist, 28*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>
- Mednick, S. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review, 69*(3), 220-232. <https://doi.org/10.1037/h0048850>
- Miele, D., & Molden, D. (2010). Naive theories of intelligence and the role of processing fluency in perceived comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General, 139*(3), 535-557. <https://doi.org/10.1037/a0019745>

- Mölle, M., Marshall, L., Wolf, B., Fehm, H., & Born, J. (1999). EEG complexity and performance measures of creative thinking. *Psychophysiology*, 36(1), 95-104.
<https://doi.org/10.1017/S0048577299961619>
- Morán, A., & Soriano, M. (2018). Improving the quality of a collective signal in a consumer EEG headset. *PLoS One*, 13(5), 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197597>
- Mullen, S. (2017). Neural foundations of creativity: a systematic review. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 46(3), 187-192. <https://doi.org/10.1016/j.rcpeng.2016.06.001>
- Oh, Y., Chesebrough, C., Erickson, B., Zhang, F., Kounios, J. (2020) An insight-related neural reward signal. *NeuroImage*, Volume 214, <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116757>.
- Ohlsson, S. (2008). How is it possible to create a new idea? *AAAI Spring Symposium - Technical Report*, 61-66.
- Oliverio, A. (2008). Brain and creativity. *Progress of Theoretical Physics Supplement*, 173, 66-78. <https://doi.org/10.1143/PTPS.173.66>
- Osborne, A. (1953). *Applied Imagination: principles and procedures of creative thinking*. Charles Scribner's Sons.
- Passmore, J., & Fillery-Travis, A. (2011). A critical review of executive coaching research: a decade of progress and what's to come. *Coaching*, 4(2), 70-88.
<https://doi.org/10.1080/17521882.2011.596484>
- Patrick, C. (1935). Creative thought in poets. *Archives of Psychology*, 26, 1-74.
- Patrick, C. (1937). Creative thought in artists. *Journal of Psychology*, 5, 35-73.
- Patrick, C. (1938). Scientific thought. *Journal of Psychology*, 5, 55-83.
- Paulus, P., & Brown, V. (2007). Toward more creative and innovative group idea generation: a cognitive-social-motivational perspective of brainstorming. *Social and Personality*

- Psychology Compass*, 1(1), 248-265. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2007.00006.x>
- Peltier, B. (2001). *The psychology of executive coaching: theory and application*. Sheridan Books.
- Perry, B. (2021). *The memories of states: how the brain stores and retrieves traumatic experience*. <https://washburn.org/wp-content/uploads/2014/10/Memories-of-Fear.pdf>
- Petsche, H. (1996). Approaches to verbal, visual and musical creativity by EEG coherence analysis. *International Journal of Psychophysiology*, 24(1), 145-160. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(96\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(96)00050-5)
- Plsek, P. (1997). *Creativity, innovation and quality*. ASQC Quality Press.
- Popper, M., & Lipshitz, R. (1992). *Coaching sobre liderazgo*. *Revista de desarrollo organizacional y de liderazgo*, 13(7), 15-18. <https://doi.org/10.1108/01437739210022865>
- Preiss, D., Cosmelli, D., Grau, V., & Ortiz, D. (2016). Examining the influence of mind wandering and metacognition on creativity in university and vocational students. *Learning and Individual Differences*, 51, 417-426. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.07.010>
- Ravier, L. (2005). *Arte y ciencia del coaching*. Editorial Dunken.
- Ravier, L. (2016). *Coaching no directivo. Metodología y práctica*. Unión editorial.
- Ravier, L. (2017). *Coaching humanista. Fundamentos, aplicaciones y herramientas de esencia no directiva*. Unión Editorial.
- Ravier, L. (2021). *Teoría general del coaching*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Ray, W. J., & Cole, H. W. (1985). EEG alpha reflects attentional demands, and beta activity reflects emotional and cognitive processes. *Science*, 228, 750-752

- Razumnikova, O. (2000). Functional organization of different brain areas during convergent and divergent thinking: an EEG investigation. *Cognitive Brain Research, 10*, 11-18.
[https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(00\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(00)00017-3)
- Rhodes, R., Rodríguez, F., & Shah, P. (2014). Explaining the alluring influence of neuroscience information on scientific reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 40*(5), 1432-1440.
<https://doi.org/10.1037/a0036844>
- Rock, D. (2006). A brain-based approach to coaching. *International Journal of Coaching Organizations, 4*(2), 1-15.
- Rogers, C. (1961). *On becoming a person / El proceso de convertirse en persona*. Houghton Mifflin / Paidós.
- Rogers, C., & Richard, E. (1987). *Farson excerpt from active listening communicating in business today*. Heath & Company.
- Rominger, C., Papousek, I., Perchtold, C., Weber, B., Weiss, E., & Fink, A. (2018). The creative brain in the figural domain: distinct patterns of EEG alpha power during idea generation and idea elaboration. *Neuropsychologia, 118*, 13-19.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.02.013>
- Rossmann, J. (1931). *The psychology of the inventor*. Inventors Publishing.
- Rothmaler, K., Nigbur, R., & Ivanova, G. (2017). New insights into insight: neurophysiological correlates of the difference between the intrinsic "aha" and the extrinsic "oh yes" moment. *Neuropsychologia, 27*, 204-214.
[10.1016/j.neuropsychologia.2016.12.017](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.12.017)
- Rummer, R., Schweppe, J., & Schwede, A. (2016). Fortune is fickle: null- effects of disfluency on learning outcomes. *Metacognition and Learning, 11*, 57-70.
<https://doi.org/10.1007/s11409-015-9151-5>

- Runco, M. (2004). Divergent thinking and time-on-task: is there an optimal time? View project creativity conference View project. *Creativity Article in Annual Review of Psychology*, 55(1), 657-687.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141502>
- Runco, M., & Albert, R. (1986). The threshold theory regarding creativity and intelligence: an empirical test with gifted and nongifted children. *Creative Child and Adult Quarterly*, 14, 212-218.
- Runco, M., & Jaeger, G. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92-96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Sandkühler, S., & Bhattacharya, J. (2008). Deconstructing insight: EEG correlates of insightful problem solving. *PLoS One*, 3,
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001459>
- Schooler, J. W., Fallshore, M., & Fiore, S. M. (1995). Epilogue: Putting insight into perspective. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Segers, J et al. (2011). Structuring and understanding the coaching industry: the coaching cube. *Academy of Management Learning and Education*, 10(2), 204-221.
10.5465/AMLE.2011.62798930
- Shen, W., Luo, J., Liu, C., & Yuan, Y. (2013). New advances in the neural correlates of insight: a decade in review of the insightful brain. *Chinese Science Bulletin*, 58(13), 1497-1511. <https://doi.org/10.1007/s11434-012-5565-5>
- Sheth, B., Sandkühler, S., & Bhattacharya, J. (2009). Posterior beta and anterior gamma oscillations predict cognitive insight. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(7), 1269-1279. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21069>

- Silva, J., Bosch, J., Valde, P., Harmony, Â., Ferna, A., Harmony, T., y otros. (1999). Do specific EEG frequencies indicate different processes during mental calculation? *Neuroscience Letters*, 266(1), 25-28. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(99\)00244-X](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(99)00244-X)
- Simonton, D. (1984). *Genius, creativity, and leadership. Historiomet-rie inquiries*. Harvard University Press.
- Simonton, D. (2000). Creativity. *American Psychologist*, 55, 1998-2000. <https://doi.org/10.1037/0003>
- Smith, S.M., Ward, T.B., Finke, R.A. (1995). *The Creative Cognition Approach*. MIT Press.
- Sovec, N. (2000). EEG activity during the performance of complex mental problems. *International Journal of Psychophysiology*, 36, 73-88.
- Spence, G., Cavanagh, M., & Grant, A. (2006). Duty of care in an unregulated industry: initial findings on the diversity and practices of Australian coaches. *International Coaching Psychology Review*, 1(1), 16-19.
- Starchenko, M., Bechtereva, N., Pakhomov, S., & Medvedev (2003). Study of the brain organization of creative thinking. *Human Physiology*, 29, 652-653. <https://doi.org/10.1023/A:1025836521833>
- Stein, M. (1953). Creativity and culture. *The Journal of Psychology*, 36, 311-322.
- Sternberg, R. (2006). Introduction. En J. Kaufman, & R. Sternberg, *The International Handbook of creativity* (págs. 1-9). Cambridge University Press.
- Sternberg, R. (2010). *The dark side of creativity and how to combat it*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R., & Davidson, J. (1995). *The nature of insight*. MIT Press.
- Sternberg, R., & Lubart, T. (1999). The concept of creativity: prospects and paradigms. En R. Sternberg, *Handbook of Creativity*. Cambridge University Press.

- Stevens, C., & Zabelina, D. (2019). Creativity comes in waves: an EEG-focused exploration of the creative brain. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 154-162.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.02.003>
- Stewart, L., O. S., & Palmer, S. (2008). Before we know how we've done, we need to know what we're doing: operationalizing coaching to provide a foundation for coaching evaluation. *The Coaching Psychologist*, 4(3), 127-133
- Stober, D., & Grant, A. (2006). *Evidence based coaching handbook: putting best practices to work for your clients*. John Wiley.
- Storbeck, J., & Clore, G. (2007). On the interdependence of cognition and emotion. *Cognition & Emotion*, 21, 1212-1237. <https://doi.org/10.1080/02699930701438020>
- Tatum, W. (2008) Handbook of EEG interpretation. Demos Medical Publishing.
- Thompson, T., Steffert, T., Redding, E., & Gruzelier, J. (2008). The effect of alpha–theta and heart-rate coherence training on creative dance performance. *Revista Española de Neuropsicología*, 10, 1-60.
- Torrance, E. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel Press.
- Van Zyl, L. E., Roll, L. C., Stander, M. W., & Richter, S. (2020). Positive Psychological Coaching Definitions and Models: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 11, 793. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00793>
- Villalba, E. (2008). On creativity towards an understanding of creativity and its measurements. *Joint Research Centre Scientifics and Technical Reports*.
<https://doi.org/10.2788/2936>
- Von Stein, A., & Sarnthein, J. (2000). Different frequencies for different scales of cortical integration: from local gamma to long range alpha/theta synchronization.

International Journal of Psychophysiology, 38(3), 301-313.

[https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00172-0)

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Harcourt-Brace.

Ward, T.B., 2007. Creative cognition as a window on creativity. *Methods*, 42, 28-37.

Watkins, E. (2008). Constructive and unconstructive repetitive thought. *Psychological Bulletin*, 134(2), 163-206. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.163>

Whitmore, J. (2002). *Coaching for performance. Growing people, performance and purpose*. Nicholas Brealey Publishing.

Wilcoxon, F. (1945). Individual comparison by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83. <https://doi.org/10.2307/3001968>

Williams, N. (2020). 10 years of EPOC: A scoping review of Emotiv's portable EEG device *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.07.14.202085>

Wokke, M., Cleeremans, A., & Ridderinkhof, K. (2017). Sure I'm sure: prefrontal oscillations support metacognitive monitoring of decision making. *Journal of Neuroscience*, 37(4), 78-789. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1612-16.2016>

Wokke, M., Ridderinkhof, K., & Padding, L. (2018). *Creative minds are out of control: mid frontal theta and creative thinking*. Biorxiv Org: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/370494v1.abstract>

SÉPTIMA PARTE. ANEXOS

Anexo 1. Aprobación del Comité Ético de investigación con medicamentos (CEIm) del Hospital Universitario Arnau de Vilanova de Lleida.

CEIm - Hospital Universitari Arnau de Vilanova  

Informe del Comité de Ética de Investigación con Medicamentos

Don **Eduard Solé Mir**, presidente del Comité de Ética de Investigación con Medicamentos del Hospital Universitari Arnau de Vilanova de la Gerència Territorial de Lleida – GSS,

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado el siguiente proyecto de investigación:

Título: **“Impacto de las competencias del coaching no directivo en los mecanismos de creatividad a nivel cerebral”**

Tal y como figura en el acta 10/2021, de 22 de junio de 2021, este Comité considera que:

La capacidad del equipo investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio, siempre que el procedimiento se adapte a los protocolos asistenciales del centro.

El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado de los sujetos que participan en el estudio.

Que este Comité acepta los aspectos locales de este estudio **CEIC-2499**, con el Dr. Gorka Bartolomé como investigador principal en la Universitat de Lleida.

Que el CEIm del Hospital Universitari Arnau de Vilanova de la Gerència Territorial de Lleida – GSS, tanto en su composición como en sus procedimientos, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con la legislación vigente que regula su funcionamiento, y que la composición del CEIm del Hospital Universitari Arnau de Vilanova de la Gerència Territorial de Lleida – GSS citada a continuación, teniendo en cuenta que en el caso de que algún miembro participe en el ensayo o declare algún conflicto de interés, se ausentará durante la evaluación.

Que la composición actual del CEIm es la siguiente:

Dr. Eduard Solé Mir, presidente, médico asistencial
Dr. Xavier Gómez Arbonés, vicepresidente, médico.
Sra. Núria Badia Sanmartín, secretaria técnica, no sanitario
Dr. Joan Antoni Schoenenberger Arnaiz, farmacéutico hospital
Dr. Juan Costa Pagès, médico farmacólogo
Sra. Montse Solanilla Puértolas, no sanitario
Dr. Xavier Galindo Ortego, médico asistencial
Dra. Marta Ortega Bravo, médico asistencial
Dr. Eugeni Joan Paredes Costa, médico asistencial
Dr. Manel Portero Otín, médico
Dr. Francesc Purroy García, médico asistencial
Dr. Oriol Yuguero Torres, médico asistencial
Sr. Raül Llevot Pérez, jurista y experto con conocimientos suficientes en protección de datos
Sra. Cristina Casas Pi, no sanitario
Dra. Juana Inés García Soler, farmacéutica atención primaria
Dr. Robert Montal Roure, médico asistencial
Sra. Maria Teresa Grau Armengol, unidad atención al usuario
Sr. Josep Maria Gutiérrez Vilaplana, enfermero
Sra. Efhymia Ktistaki, representante de pacientes

Firmado digitalmente por
EDUARDO SOLE
MIR / num:2502376
EDUARDO SOLE
MIR / num:2502376
Fecha: 2021.06.25
13:39:33 +02'00'

Fdo. Dr. Eduard Solé Mir
Presidente del CEIm.

Anexo 2. Documento de consentimiento informado

Consentimiento informado

Mi nombre es Gorka Bartolomé Anguita y me dirijo a usted como investigador en formación del proyecto de investigación *El impacto de las competencias del coaching no directivo en los mecanismos de creatividad a nivel cerebral* perteneciente a los estudios de doctorado de educación, sociedad y calidad de vida.

La base de este proyecto son las pruebas experimentales a través de electroencefalografía. Esta técnica consiste en la colocación de un casco receptor que tiene como finalidad registrar las diferentes frecuencias de onda cerebrales para su estudio. Es una metodología no invasiva y completamente indolora.

Para ello, necesitamos que autorice su colaboración, informándoles que: a) el proceso de recogida de datos, así como la evaluación mediante pruebas electroencefalográficas y el tratamiento los resultados obtenidos, serán estrictamente confidenciales y se tratarán conforme la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/99; b) los datos identificativos del participante no serán utilizados bajo ningún concepto; c) en ningún caso se estudiarán otros aspectos que no estén relacionados con la investigación, ni los datos serán utilizados para ningún otro fin que no esté estrictamente relacionado con la investigación descrita; d) la participación en este proceso y su consentimiento son voluntarios, y totalmente anónimos; e) usted tiene derecho a retirar su consentimiento de participación en cualquier momento de la investigación, sin que ello suponga ningún perjuicio.

Si consiente a participar en la prueba mencionada, debe rellenar la siguiente autorización:

Yo (nombre y apellidos) _____, con
DNI _____, afirmo haber leído el procedimiento descrito anteriormente y
doy mi consentimiento para participar en esta investigación de forma voluntaria en los
términos que han sido descritos.

Firma del participante:

Firma del investigador en formación:

Anexo 3. Autoevaluación niveles de creatividad

Impacto de las competencias del coaching no directivo en los mecanismos de creatividad a nivel cerebral

Fecha:

Participante:

Prueba 1

Mi nivel de creatividad* ha sido:

NULO	MUY BAJO	BAJO	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
------	----------	------	-----------	-------	-----------

Prueba 2

Mi nivel de creatividad* ha sido:

NULO	MUY BAJO	BAJO	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
------	----------	------	-----------	-------	-----------

Prueba 3

Mi nivel de creatividad* ha sido:

NULO	MUY BAJO	BAJO	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO
------	----------	------	-----------	-------	-----------

*Creatividad: nivel subjetivo de sensación de encontrar de forma repentina por sí mismo una idea o ideas nuevas (o al menos nuevas en un contexto diferente) y que además tienen un componente de utilidad importante.

Anexo 4. Características del programa de *software* para análisis de datos EEG

desarrollado por Sergi Vila Almenara

Brain Waves Project**4 Índice**

Brain Waves Project	194
Programario	195
Instalación	195
Programa	198
Datos de entrada	198
Uso del programa	199
Zona izquierda	200
Zona derecha	201
Zona inferior	201
Pasos	203
Salida de datos	204
Gráficos	204
Estadísticas	214
Entorno JupyterLab	214
Gráficos interactivos	216
Errores	217
Recolección de datos	217
Generación de datos	217

Programario

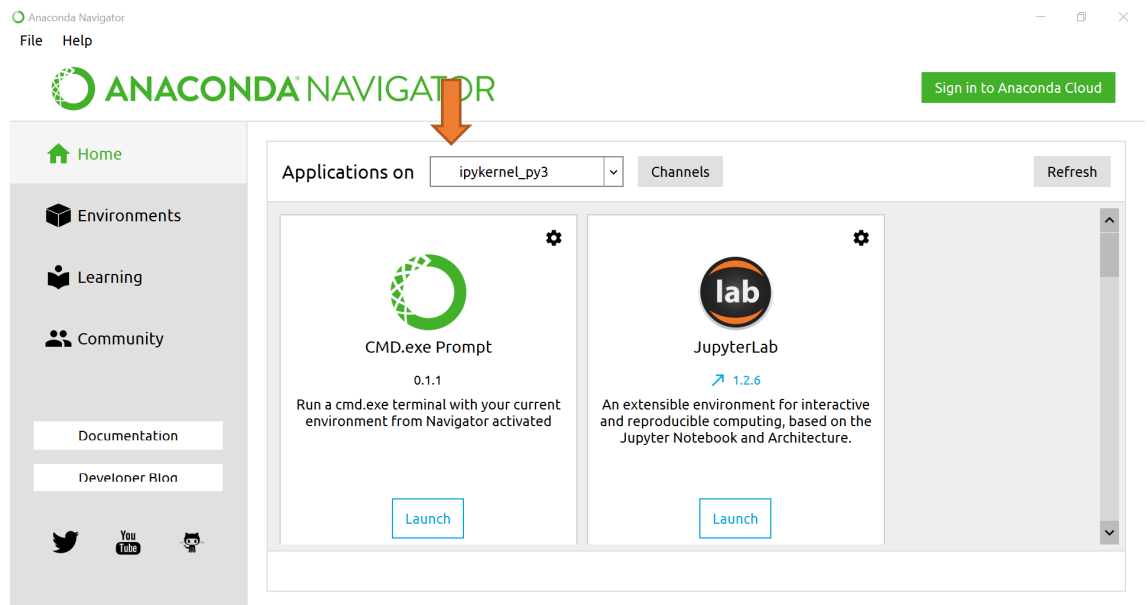
Anaconda Navigator: [Instalador](#)

SourceTree: [Instalador](#)

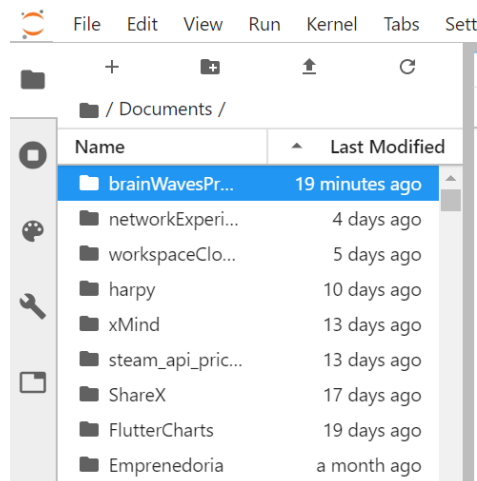
Repositorio: <https://github.com/svilaa/brain-waves.git>

Instalación

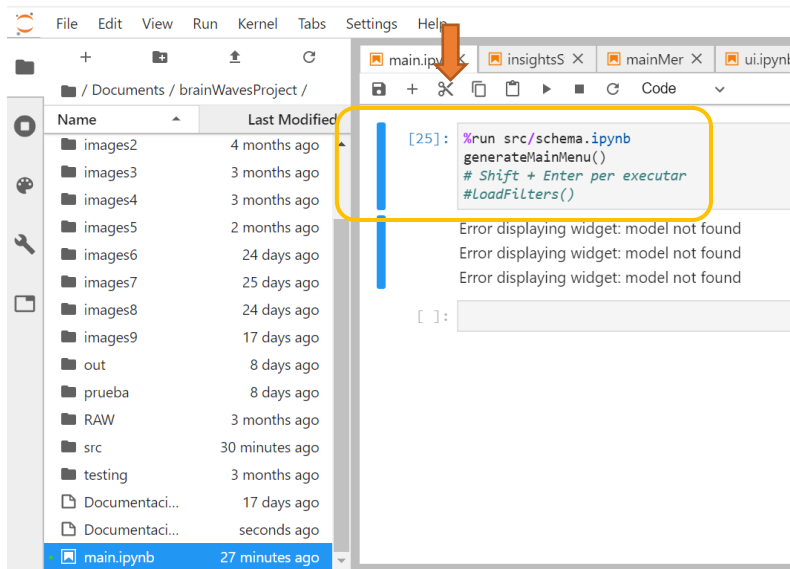
1. Instalar SourceTree
2. Descargar el repositorio mediante `git clone` <https://github.com/svilaa/brain-waves.git> o SourceTree. Se deberán tener los permisos adecuados para realizar la descarga.
3. Instalar Anaconda Navigator
4. Abrir Anaconda Prompt o un terminal
5. Se proporciona un fichero `yaml` con el entorno necesario en Windows. Ejecutar `conda env create -file <fichero yaml> -n <nombre_del_entorno>`
 - a. En caso que no funcione el comando, crear un entorno con Anaconda: `conda create -n <nombre_del_entorno> python=3.7 anaconda`
 - b. Activar el entorno: `source activate <nombre_del_entorno>`
6. Abrir Anaconda Navigator y seleccionar el entorno creado mediante la lista desplegable de "Applications on".



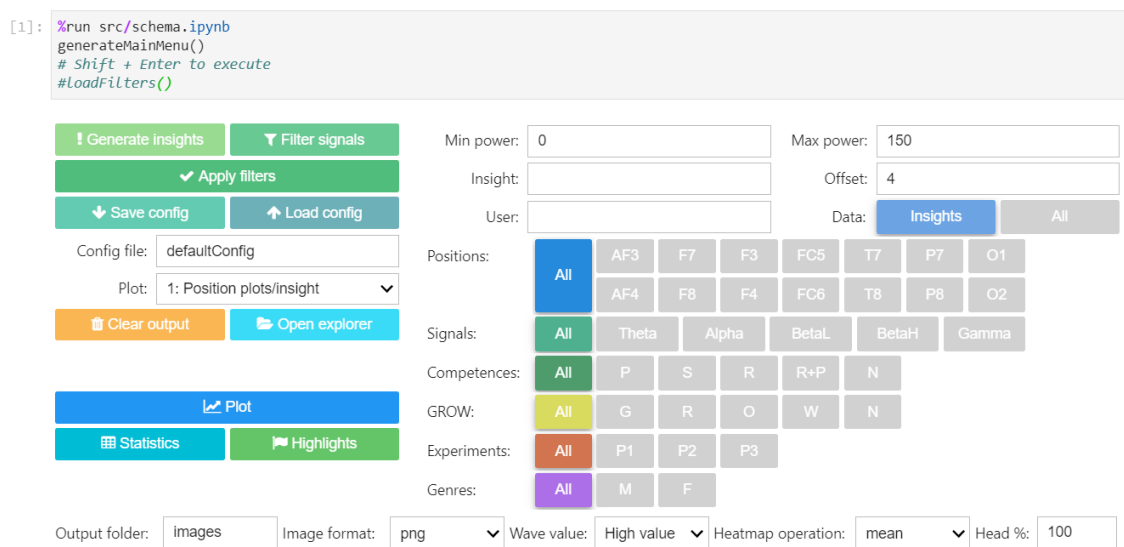
7. Ejecutar JupyterLab o Notebook mediante el botón “Launch”.
 - a. Si el programario no está instalado, instalarlo con el botón “Install”.
8. Navegar por los directorios hasta situarse dentro de la carpeta del proyecto. Iniciar el script “main.ipynb” situado en la raíz del proyecto.



9. La primera vez, el menú no se cargará correctamente. Se debe clickar dentro del área marcada con el rectángulo amarillo pulsar “Shift+Enter” o el botón de play (señalado con la flecha naranja) para cargarlo.



10. Si todo ha funcionado correctamente, se mostrará el siguiente menú.



Alternativamente se puede crear un acceso directo al programa creando un fichero de acceso directo con los siguientes datos:

<ruta instalación>\Anaconda2\python.exe <Ruta instalación>\Anaconda2\cwp.py

<ruta instalación>\Anaconda2\envs\ipykernel_py3

<ruta instalación>Anaconda2\envs\ipykernel_py3\python.exe

```
<ruta instalación>\Anaconda2\envs\ipykernel_py3\Scripts\jupyter-notebook-script.py  
“%USERPROFILE
```

Donde <ruta instalación> deberá ser sustituido por la ruta donde Anaconda ha sido instalado. En cada ordenador cambiará, se deberá revisar qué rutas se usan y crear el acceso directo correspondiente.

Programa

El programa funciona sobre Jupyter Notebook, ha sido creado utilizando el lenguaje Python 3.7. Los menús han sido creados mediante ipywidgets. Los gráficos han sido realizados con las librerías Plotly y Seaborn.

Datos de entrada

En la carpeta del proyecto hay una carpeta llamada “users”, dentro de esta carpeta se deben colocar las carpetas con los resultados de las pruebas de EEG. El nombre de la carpeta debe seguir el siguiente formato: <M/F><número>, por ejemplo: M1, F3, M10, F20, siendo M (male)/F(female) el género del sujeto. Si no se sigue este patrón, la carpeta no podrá ser leída correctamente.

Cada carpeta de usuario debe contener:

1. Tres ficheros pm.bp.csv con las señales del experimento (uno por cada experimento).
2. Tres ficheros json con los insights del usuario (uno por cada experimento).
3. Un fichero xlsx con las características de cada insight para el experimento P3. El nombre de este fichero no es importante, pero debe contener el texto “P3”. Debe haber la misma cantidad de insights que en el fichero json. El formato del fichero debe ser el siguiente:

	A	B	C	D	E	F
1	Sujeto	M3				
2	Prueba	P3				
3						
4	Tiempo	Fase GROW	Competencia	POW.AF3.Theta	POW.AF3.Alpha	POW.AF3.BetaL
5		2:42 G	R+P	He escuchado tres posibilidades, una es estar a pie de obr		
6		2:42 Nulo				
7		3:13 Nulo				
8		3:49 R	P	La duda que tenías ¿cual era?. Y ahora ¿qué conclusión tie		
9		3:49 Nulo				
10		6:30 O	R+P	Cuando has comenzado tenías 3 opciones, y la última idea		
11		11:36 W	P	Con este miedo y esta indecisión ¿Qué te dice?		
12						
13						
14						

Empezando por la celda B5, se deberán colocar las características de los insights por orden de aparición. Si se desconoce un dato, se deberá colocar “Nulo” en la fila B. El resto de celdas, por ejemplo, las dos primeras, la columna de tiempo, las preguntas de la columna D y los encabezados de la fila 4 serán ignorados por el programa. Solamente se leerán los datos marcados por el rectángulo azul.

En el caso que un experimento se haya cortado en varias partes, se deberán unir todas y crear el fichero pm.bp.csv correspondiente (P1, P2 o P3).

Uso del programa

The screenshot displays the configuration interface of the program. It includes several sections:

- Buttons:** 'Generate insights', 'Filter signals', 'Apply filters', 'Save config', 'Load config', 'Clear output', 'Open explorer', 'Plot', 'Statistics', and 'Highlights'.
- Configuration Fields:**
 - Config file: defaultConfig
 - Plot: 1: Position plots/insight
 - Min power: 0
 - Max power: 150
 - Insight: (empty)
 - Offset: 4
 - User: (empty)
 - Data: Insights (selected), All
- Selection Grids:**
 - Positions:** All (selected), AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, AF4, F8, F4, FC6, T8, P8, O2
 - Signals:** All (selected), Theta, Alpha, BetaL, BetaH, Gamma
 - Competences:** All (selected), P, S, R, R+P, N
 - GROW:** All (selected), G, R, O, W, N
 - Experiments:** All (selected), P1, P2, P3
 - Genres:** All (selected), M, F
- Output Settings:**
 - Output folder: images
 - Image format: png
 - Wave value: High value
 - Heatmap operation: mean
 - Head %: 100

El programa dispone de diversos botones, cajas de texto y listas desplegables para configurar los datos de entrada y de salida de los experimentos.

Zona izquierda

Botón “Generate insights”: Lee los ficheros json con la información de los insights. Solo se debe utilizar si se eliminan o añaden carpetas de usuario.

Botón “Filter signals”: Lee las señales de los ficheros csv. Solo se debe utilizar si se eliminan o añaden carpetas de usuario.

Botón “Apply filters”: Filtra los datos a partir de los filtros seleccionados.

Botón “Save config”: Guarda la configuración actual del programa en el fichero mostrado en “Config file”, incluyendo textos, listas desplegables y filtros seleccionados. La carpeta “configs” contiene éstos ficheros.

Botón “Load config”: Carga la configuración del programa a partir del fichero en “Config file”.

Caja de texto “Config file”: Nombre del fichero de configuración utilizado.

Lista desplegable “Plot”: Lista de gráficos disponibles.

Botón “Clear output”: Elimina los mensajes de la parte inferior.

Botón “Open explorer”: Abre el explorador de ficheros del directorio actual.

Botón “Plot”: Genera el tipo de gráfico seleccionado en la lista desplegable “Plot” a partir de los filtros indicados.

Botón “Statistics”: Genera estadísticas sobre la cantidad de insights en función de GROW y tipos de competencia.

Botón “Highlights”: Genera y exporta el mapa de calor correspondiente a partir de los filtros indicados.

Zona derecha

Caja de texto “Min power”: Potencia mínima a la cual deberá llegar al menos un valor de una onda.

Caja de texto “Max power”: Potencia máxima a la cual deberá llegar al menos un valor de una onda.

Caja de texto “Insight”: Filtro por nombre de insight. Éste se puede encontrar dentro de los ficheros json o en algunos gráficos. Por ejemplo: f903e3cc-16d1-447c-95cd-cbe65dbc6916. No se requiere todo el texto, solo algunos caracteres del principio, por ejemplo: f903. Aunque si hay varios insights que empiezan igual, se usaran, habrá más de uno.

Caja de texto “Offset”: La cantidad de segundos previos a la realización de un insight. Las ondas mostradas en todos los gráficos a excepción de “Experiment” están dentro de este intervalo de tiempo: [momento del insight – offset, momento del insight]

Caja de texto “User”: Se debe colocar exactamente el nombre de la carpeta del usuario dentro de “users”. Por ejemplo: M2.

Selección “Data”: Permite seleccionar si los datos sobre los que se realizan cálculos corresponden a toda la onda (“All”) o solamente al intervalo de “offset” segundos antes de un insight (“Insights”).

Botones “GROW”, “Signals”, “Positions”, “Competences”, “Genres” y “Experiments”: Permiten seleccionar características concretas de los datos. Si se selecciona “All”, se utilizarán todos los datos, independientemente si hay otros pulsados.

Zona inferior

Caja de texto “Output folder”: Directorio donde se guardarán los datos (gráficos y estadísticas) generados. Este directorio se encuentra en el directorio raíz del proyecto. Si no existe, se creará.

Caja de texto “Image format”: Formato en el que guardarán los gráficos generados:

1. web: Se mostrará en la ventana de mensajes del programa. Los gráficos són interactivos.
2. png: Permite transparencias.
3. jpeg: Formato por defecto, no permite transparencias.
4. svg: Las imágenes podrán ser ampliadas libremente, formato vectorial.
5. pdf: Fichero PDF.
6. eps: Permite modificar parámetros del gráfico con un visor de imágenes adecuado.

La mayoría de gráficos soportan estos formatos, aunque existen algunas limitaciones con gráficos específicos, en el apartado de “Gráficos” se describirán cuales no están soportados.

Lista desplegable “Wave value”: Los cálculos resultantes se calcularán usando una de las siguientes funciones:

1. High value: El valor más alto
2. Simpson’s rule: La integral utilizando la regla de Simpson (utilizando la función “integrate.simps” de la librería SciPy)
3. Trapezoidal: La integral utilizando el método trapezoidal (utilizando la función “trapz” de la librería NumPy)
4. Absolute power: El cálculo de la potencia absoluta (utilizando la función “signal.welch” de la librería SciPy y con los valores obtenidos, aplicar “integrate.simps” de la librería SciPy)
5. Total power: El cálculo de la potencia total (realizando la suma de la potencia absoluta de cada señal)

6. Relative power: El cálculo de la potencia relativa (realizando el cociente entre la potencia absoluta y la potencia total)

Lista desplegable “Heatmap operation”: Para el gráfico que genera mapas de calor, se utiliza el punto máximo de cada onda para generar un valor final en función de la media entre todos los valores, la suma, la mediana o el conteo:

1. Mean
2. Sum
3. Median
4. Count

Lista desplegable “Head %”: Selecciona los datos por encima del percentil seleccionado. Por defecto es 100, seleccionando todos los datos.

Mensajes: La mayoría de acciones que realiza el programa serán mostradas en esta parte.

Pasos

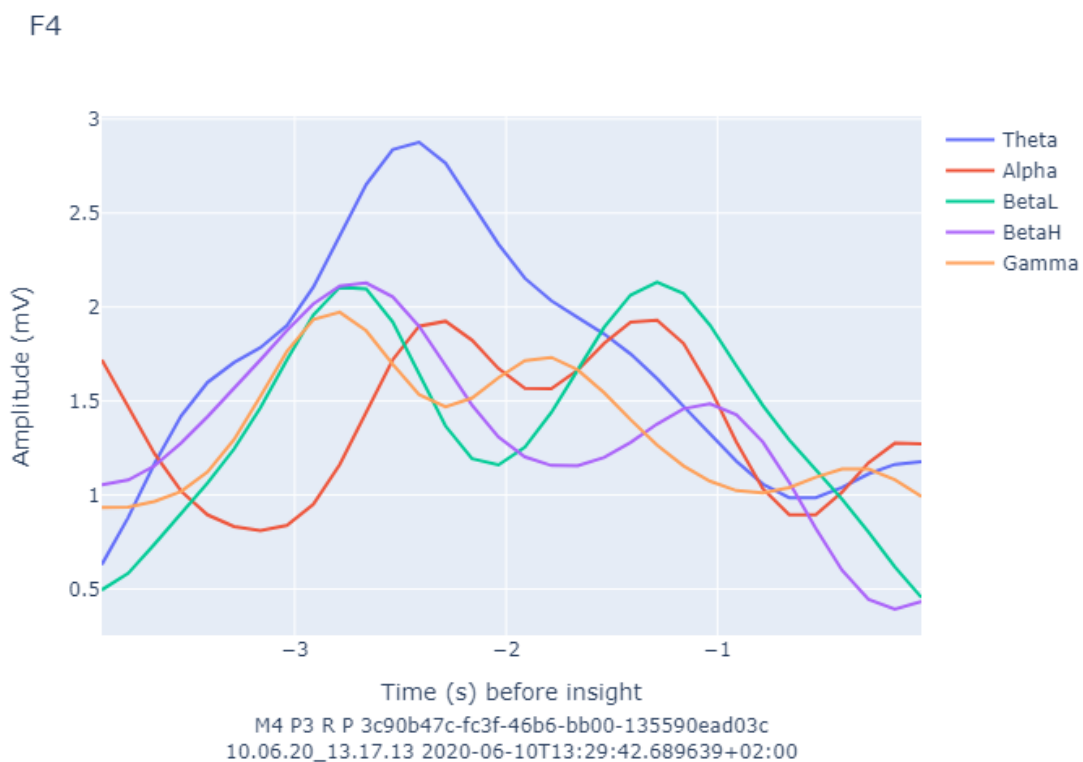
En una exportación habitual de datos se realizarán los siguientes pasos:

1. Si hay datos nuevos, pulsar los botones “Generate insights” y “Filter signals” si hay datos nuevos.
2. Si se requiere cargar una configuración anterior, escribir el nombre de la configuración en la caja de texto “Config file” y pulsar el botón “Load config”.
3. Modificar los filtros necesarios en la pestaña “Filters” y pulsar el botón “Apply filters”.
4. Seleccionar la carpeta de salida “Output folder” y el formato en “Image format”.
5. Pulsar el botón “Plot” o “Statistics” y esperar a que se creen los gráficos o hojas de cálculo solicitados.

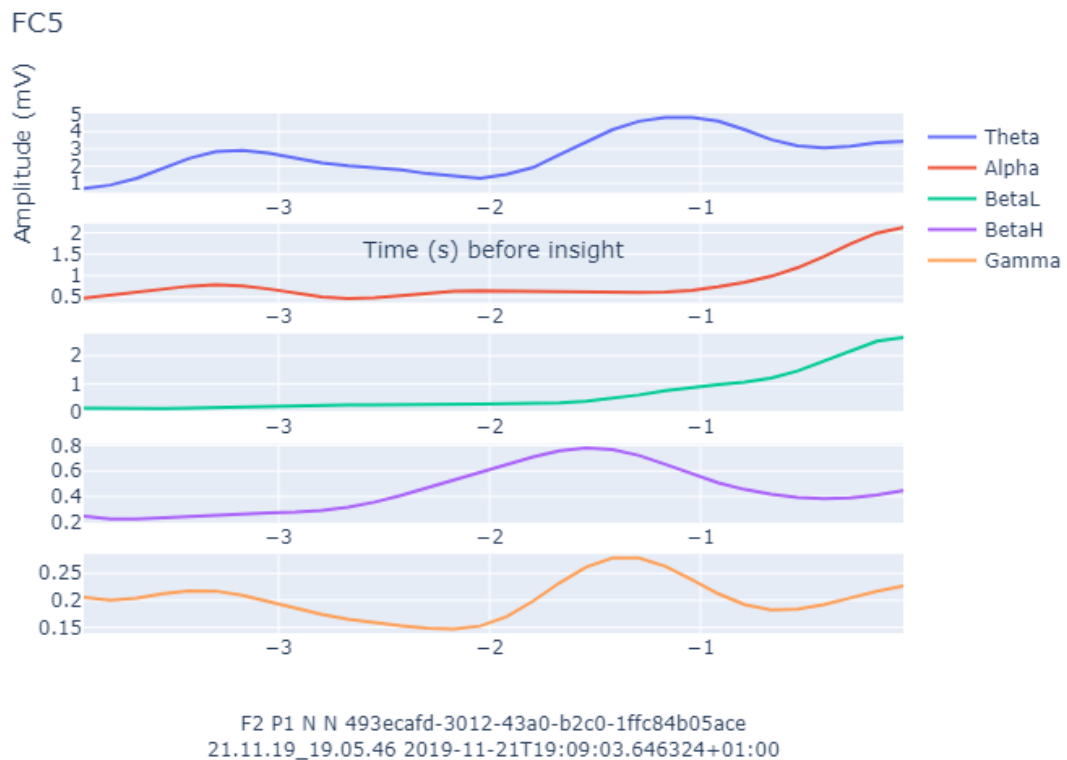
Salida de datos

Gráficos

1. Gráficos de posición por cada insight: Cada gráfico corresponde a un insight y posición en el EEG. Las líneas mostradas son cada una de las señales seleccionadas. Se generarán tantos gráficos como posiciones se hayan seleccionado, por defecto, 14.

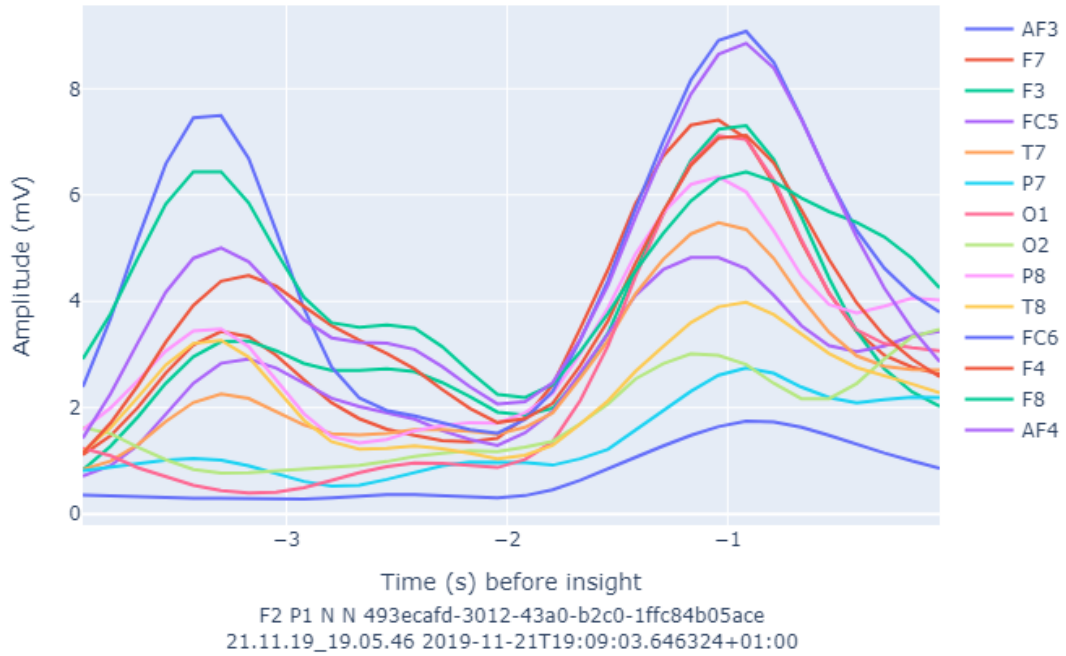


2. Gráficos de posición por cada insight (apilados): Los mismos datos que el gráfico anterior, pero separando cada señal en planos diferentes, cada uno en su propia escala. Por defecto, habrá 5 planos.



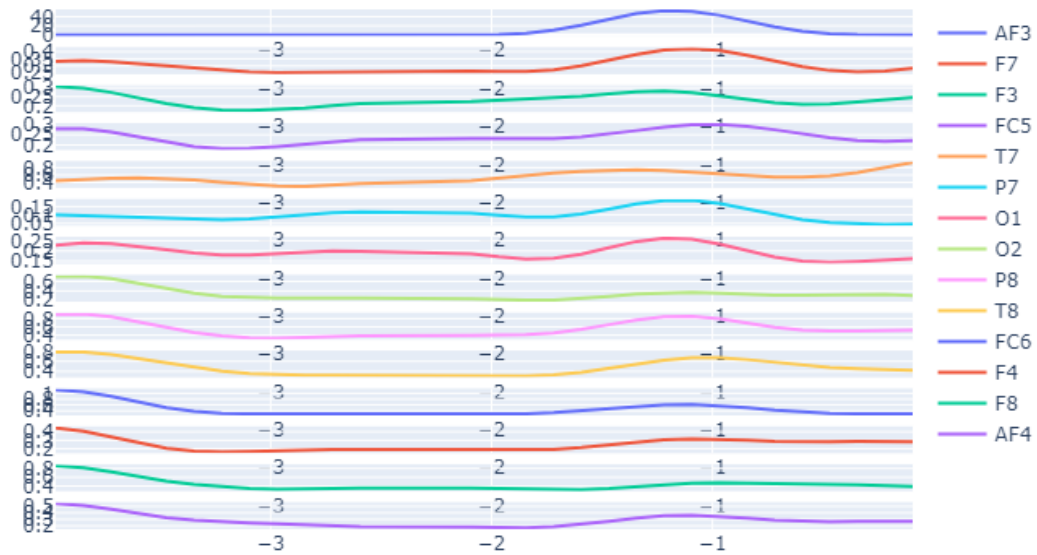
3. Gráficos de señal por cada insight: Cada gráfico corresponde a un insight y señal. Las líneas mostradas son cada una de las posiciones para esa señal. Se generarán tantos gráficos como señales se hayan seleccionado, por defecto, 5.

Theta



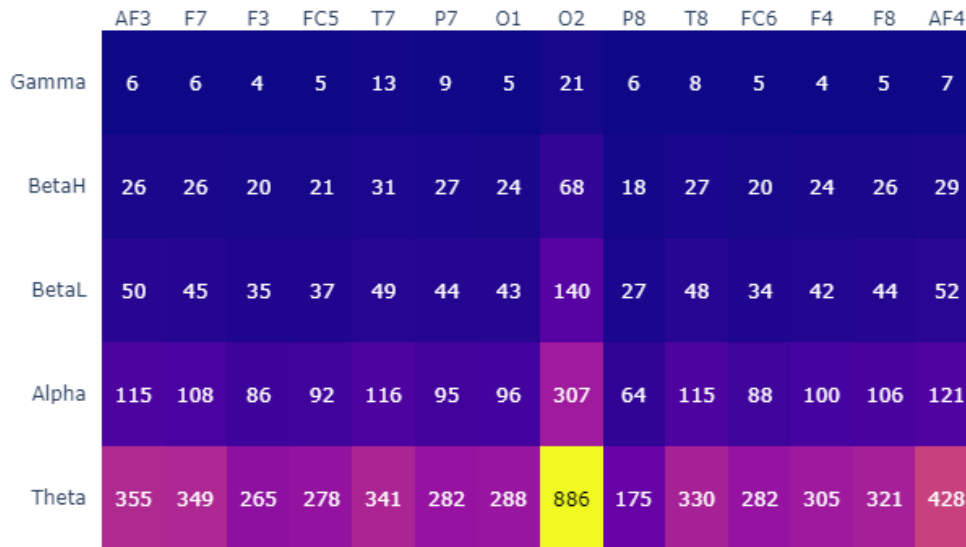
4. Gráficos de señal por cada insight (apilados): Los mismos datos que el gráfico anterior, pero separando cada posición en planos diferentes, cada uno en su propia escala. Por defecto, habrá 14 planos.

Gamma

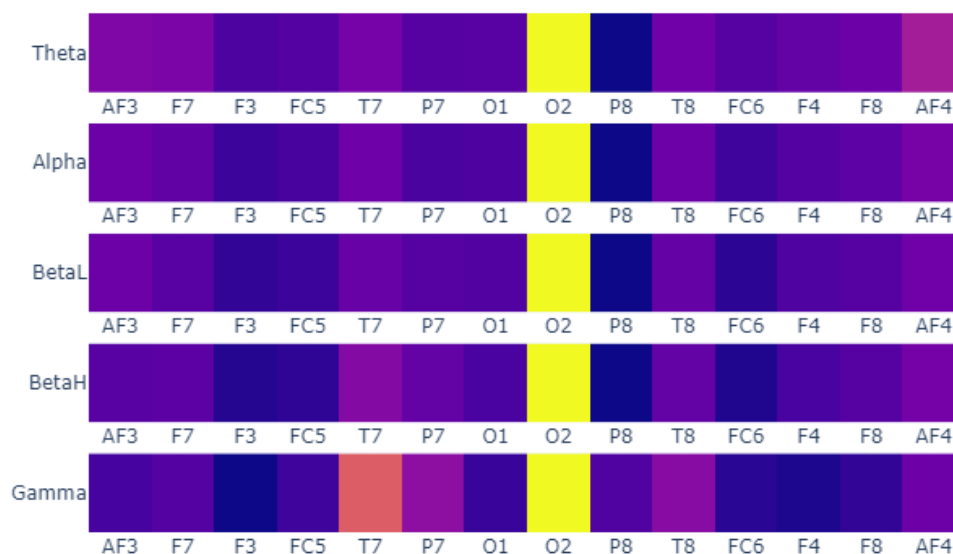


F2 P1 N N 562e58e7-615b-4858-b416-1ae34c4c5ef5
 21.11.19_19.05.46 2019-11-21T19:09:06.201527+01:00

5. Mapas de calor: Se generan tres tipos gráficos y una hoja de cálculo:
 - a. Mapa de calor en cuadrícula usando todos los datos de señales y posiciones

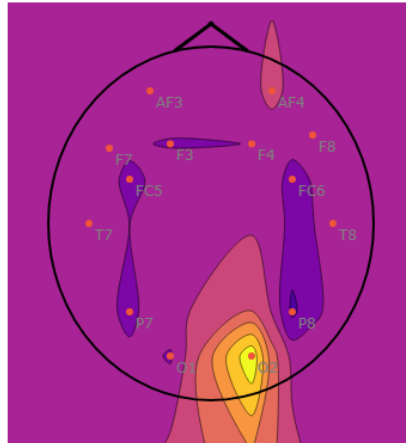


b. Mapa de calor en cuadrícula separando cada señal en un subgráfico

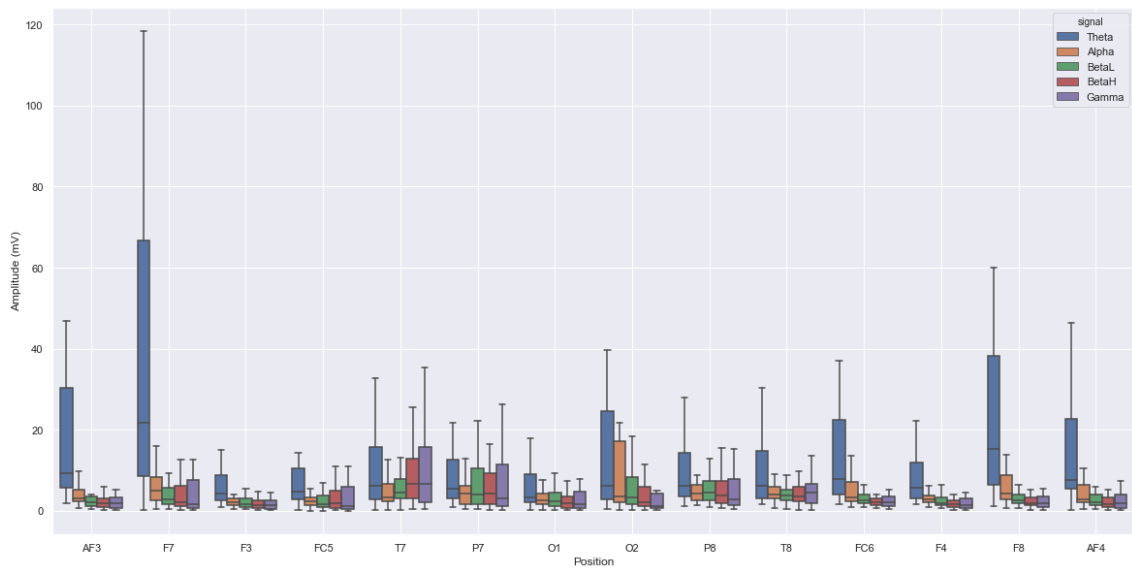


- c. Mapa de calor representando una cabeza: Se generarán tantos gráficos como señales se hayan seleccionado.

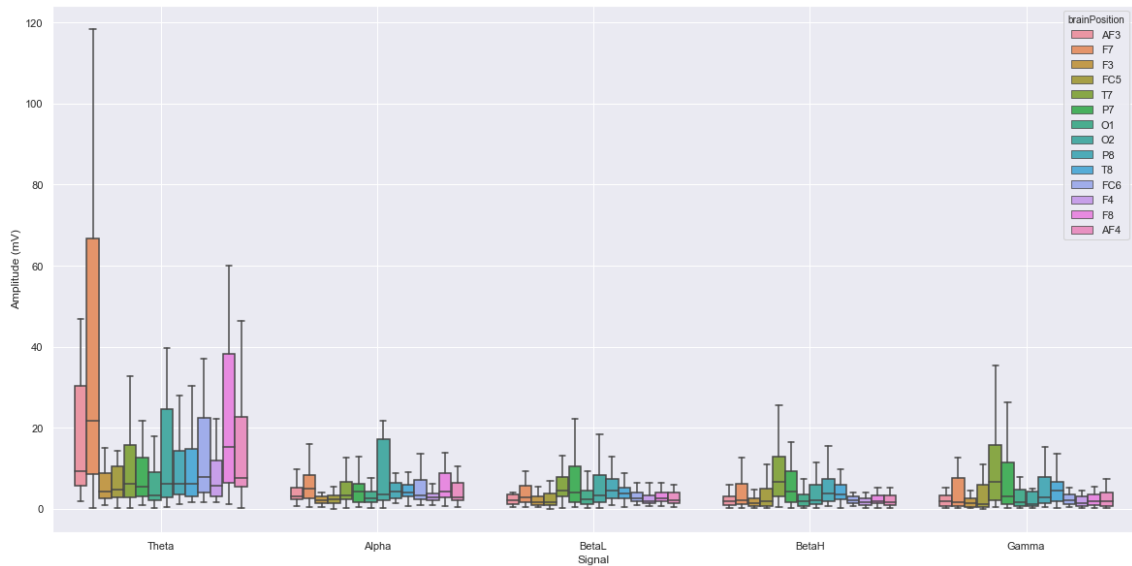
Theta



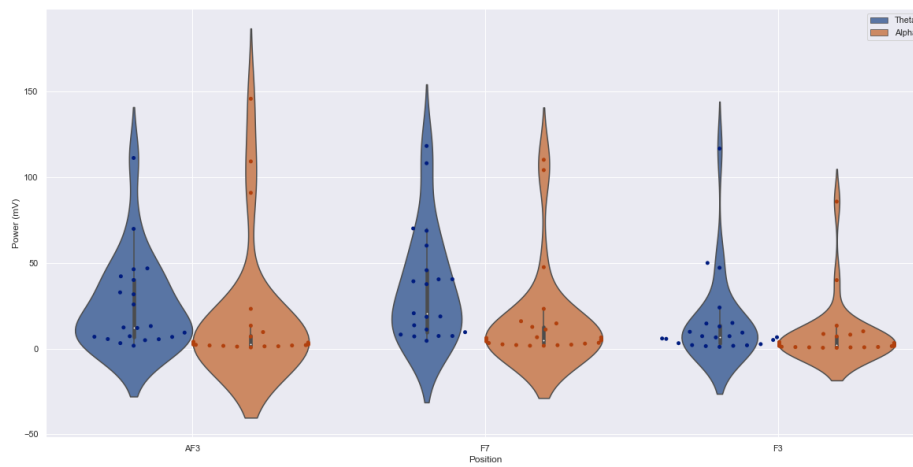
- d. Hoja de cálculo: Contiene los mismos datos utilizados para generar los mapas de calor.
6. Mapa de calor para el experimento 3 y todos los usuarios: Sin tener en cuenta los filtros seleccionados de experimento y usuario, se realiza un mapa de calor con esta configuración específica.
7. Boxplot agrupado por posición: Utilizando el valor de cada señal en cada insight, se genera un boxplot agrupando por posición. El gráfico se mostrará por la ventana de mensajes en formato png independientemente del formato elegido.



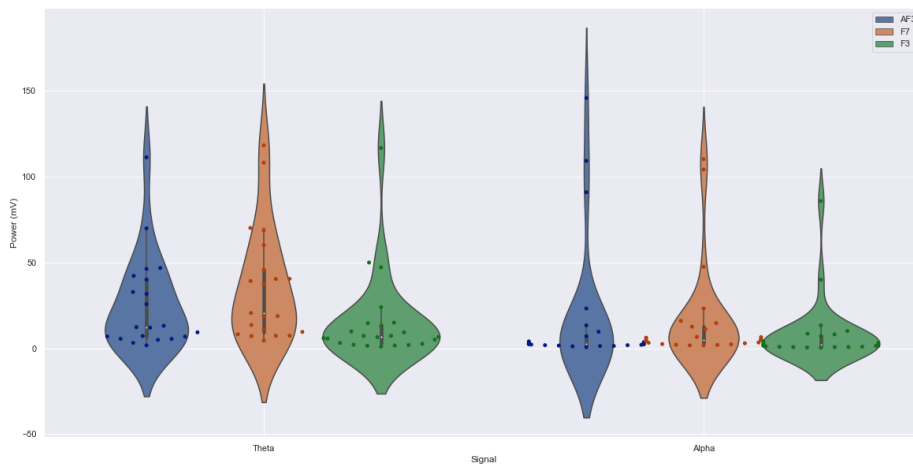
8. Boxplot agrupado por señal: Los mismos datos que el gráfico anterior, pero agrupando por señal. El gráfico se mostrará por la ventana de mensajes en formato png independientemente del formato elegido.



9. Violinplot agrupado por posición:

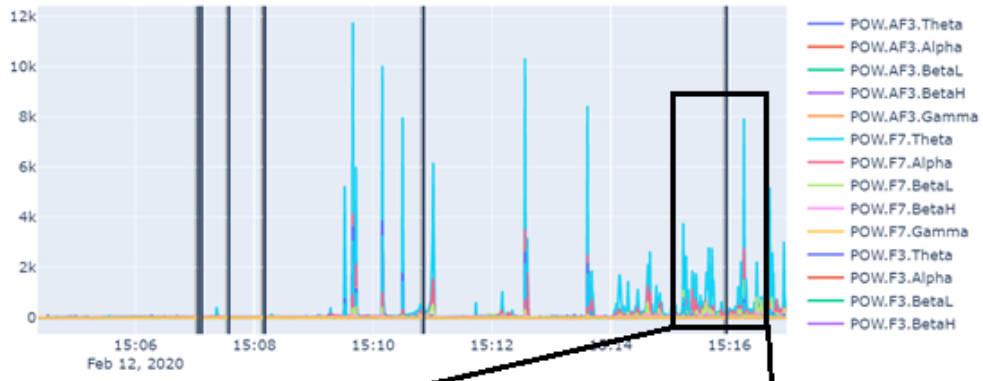


10. Violinplot agrupado por señal:

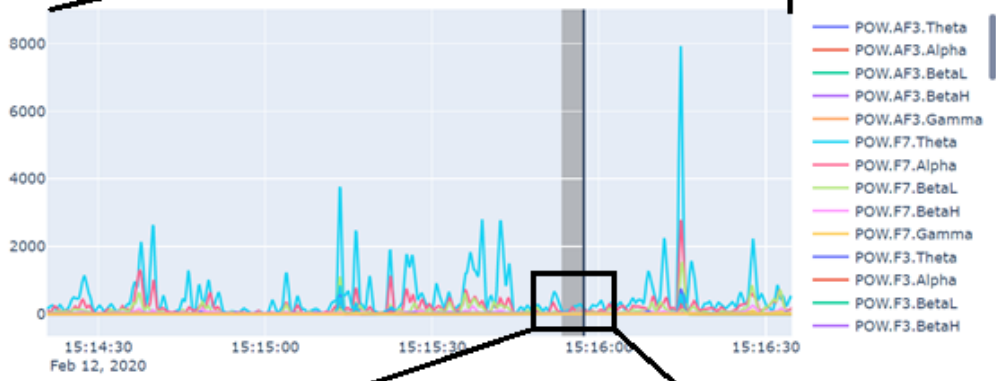


11. Experimento: Muestra la traza completa de una sesión. Es necesario introducir en los filtros el usuario y experimento (P1, P2 o P3). Se recomienda generar un gráfico interactivo para poder seleccionar zonas concretas. Las líneas negras verticales indican insights. Las áreas grises indican el período seleccionado (offset) antes de un insight.

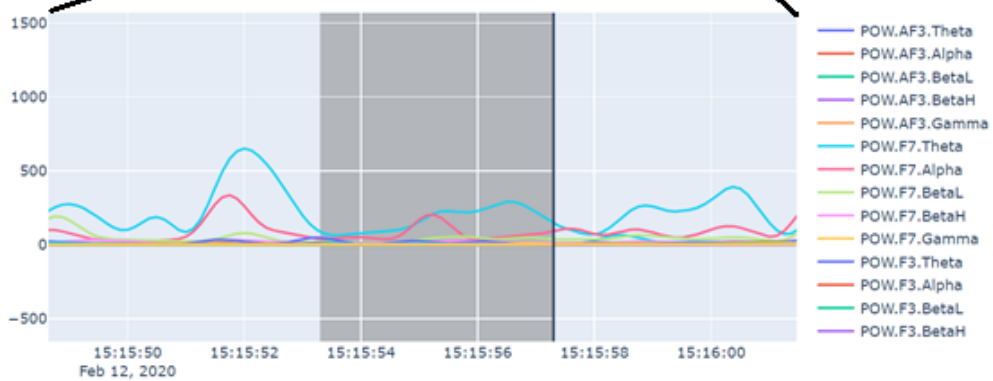
User M3 - Experiment P3 - # Insights: 7



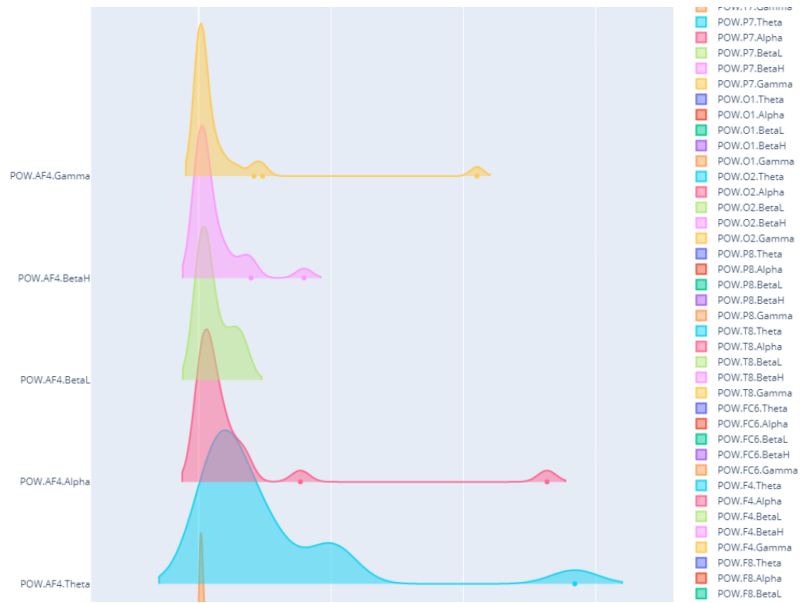
User M3 - Experiment P3 - # Insights: 7



User M3 - Experiment P3 - # Insights: 7



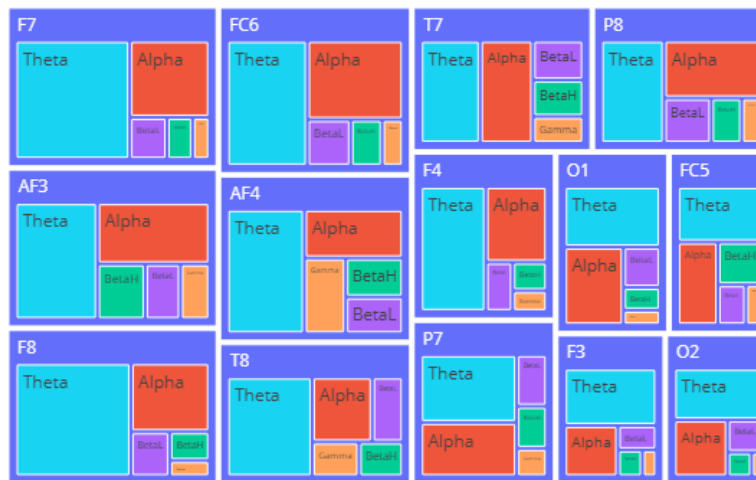
12. Histograma: Distribución de los datos por cada combinación de posición y valor.



13. Strip plot: Gráfico de una dimensión mostrando el valor de cada señal en cada insight clasificado por posición.



14. Treemap agrupado por posición: Mapa para observar la proporción de los valores obtenidos por cada señal.



15. Treemap agrupado por señal: Mapa para observar la proporción de los valores obtenidos por cada posición.



Estadísticas

El botón “Statistics” genera un fichero Excel con varias pestañas: grow, competence, grow-competence y competence-grow. Cada pestaña muestra los datos agrupados de diferente manera en función de qué datos se quieran mostrar.

Entorno JupyterLab

Barra superior: Si en algún momento se quiere pausar la ejecución, pulsar el botón de stop. Si no funciona, pulsar el botón de reset (a la derecha del botón de Stop).



Si se muestra el círculo en blanco (a la derecha de la barra), el programa no está ejecutando ninguna tarea.

Python 3 ○

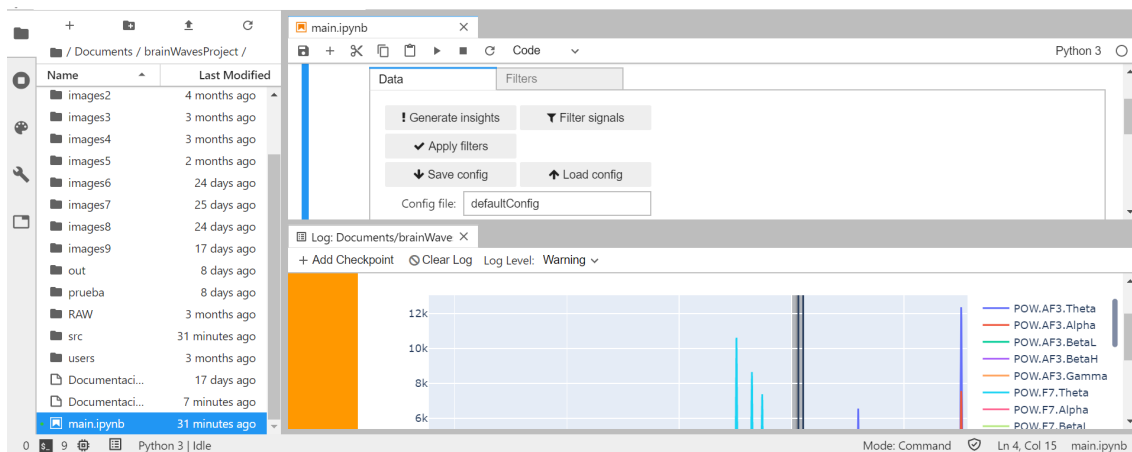
En cambio, si está en negro, hay tareas en ejecución y se debe esperar a que el programa termine.

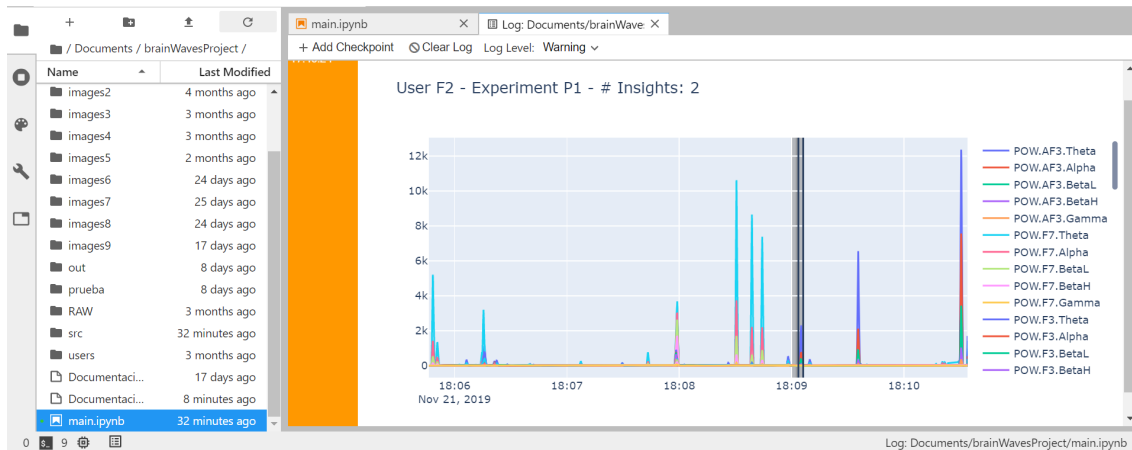
Python 3 ●

Botón de mensajes: En la parte inferior izquierda puede mostrarse un botón (en azul) si hay algún dato que mostrar, ya sea gráficos o mensajes de error. Si lo pulsamos, se abrirá una pestaña nueva.



Esta pestaña puede ser arrastrada hacia la pestaña del programa para que ocupe toda la ventana.

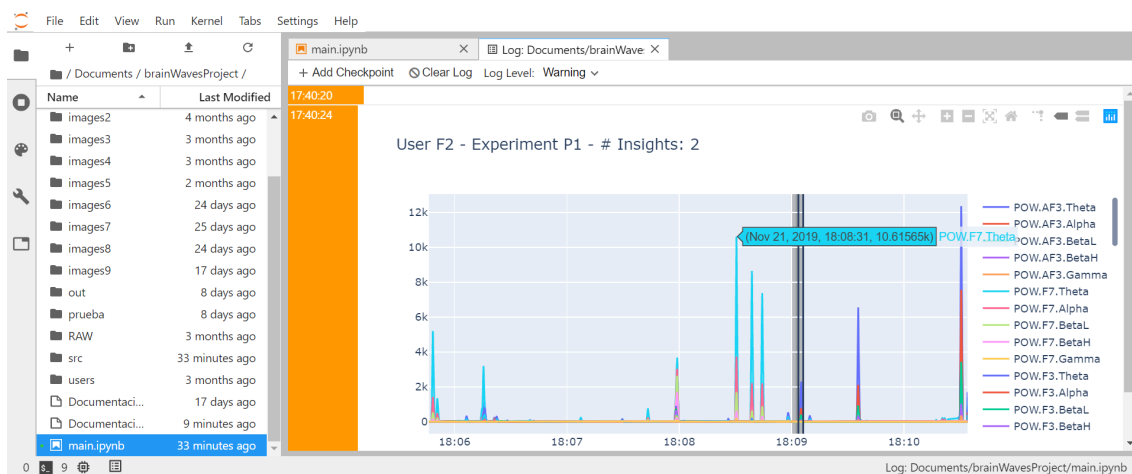




Botón Stop: Si por cualquier motivo se debe parar la ejecución (por ejemplo, pedir demasiados gráficos o darse cuenta que lo que se está calculando no es necesario), se debe pulsar el botón de Stop, puede o no funcionar, se puede seguir probando. Si funciona, van a salir errores en los elementos del menú y se deberá reiniciar pulsando Play o Shift+Enter. Si no funciona, se puede probar con el botón Reset.

Gráficos interactivos

Si se selecciona la opción “web” en la lista desplegable “Image format” de la zona inferior, los gráficos se mostrarán en la pestaña de mensajes. Se puede seleccionar una zona concreta del gráfico, hacer zoom, mostrar u ocultar líneas y hacer capturas de pantalla, entre otras opciones.



Errores

Si el programa no ha podido ejecutar correctamente alguna función, se mostrará una notificación (en azul), en el botón de mensajes de la parte inferior izquierda. Si se pulsa el botón, aparecerá el mensaje en rojo.

Recolección de datos

Los ficheros JSON obtenidos a partir del casco Emotiv Pro contienen los insights generados por los usuarios, se identifican con el parámetro “label”, también se incluye el momento exacto de realización (“startDateTime”).

Cada fichero CSV con las señales EGG está vinculado a un fichero JSON con los insights. De esta manera, utilizando los registros de tiempo, se pueden asociar los momentos previos de señales a un insight. Aunque se reciben datos del casco cada pocos milisegundos (~4 ms), los datos referentes a señales cerebrales se obtienen cada 125 ms (8 señales por segundo).

Todos los datos de todos los usuarios se concentran en un fichero csv que contiene los datos de cada instante para cada posición (14) y señal (5), para un total de 70 valores. Además, estos se asocian al insight correspondiente de su fichero JSON.

Cuando se aplican los filtros, se seleccionan las líneas que cumplen los criterios marcados. Además, los datos se agrupan por insights para poder realizar cálculos que impliquen continuidad y temporalidad.

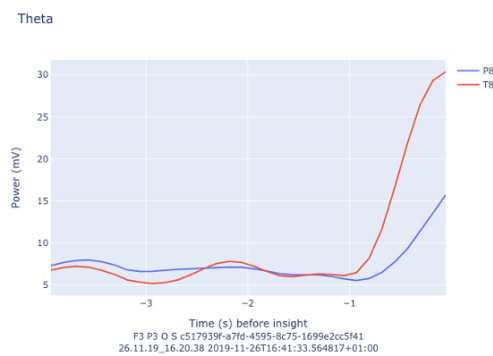
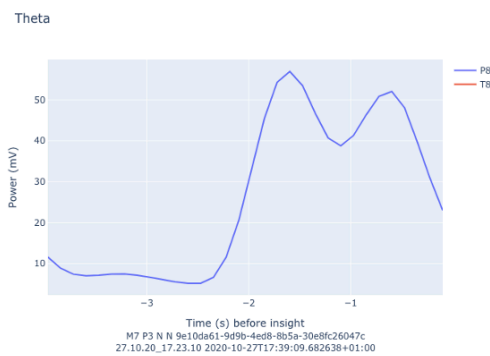
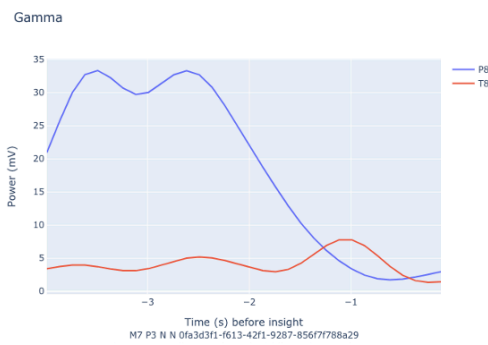
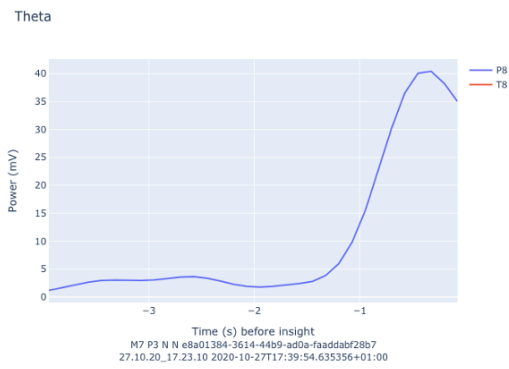
Generación de datos

Todos los gráficos y estadísticas que implican agrupaciones de datos en base a posición y señal sigue la siguiente rutina:

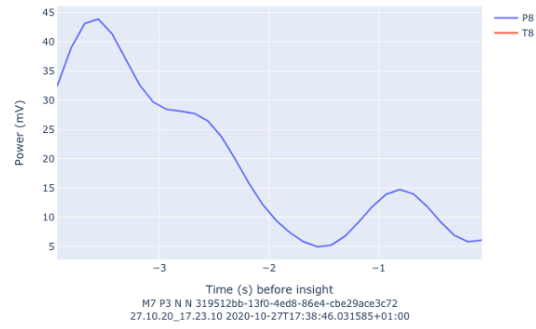
1. Se reciben todos los datos aplicando los filtros correspondientes.

-
2. Se itera cada secuencia de datos correspondiente a un insight, posición y señal concretos hasta “offset” segundos antes del insight, obteniendo un valor para esa secuencia. El valor será calculado en base a la operación seleccionada en “Wave value”.
 3. Agrupar los valores en función de la posición y señal, aplicando una de las siguientes operaciones:
 - a. La media o promedio
 - b. La suma total
 - c. La mediana
 - d. Contar que existe el valor. Combinándolo con la opción “head %”, permite contar cuántos valores están por encima del percentil indicado.
 4. Crear los registros de “posición – señal – valor” para generar las tablas o gráficos correspondientes.

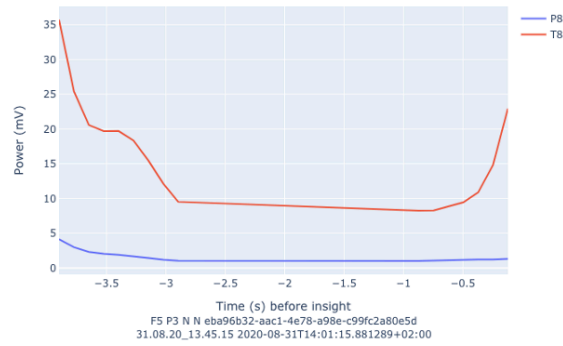
Anexo 5. Relación de gráficas EEG de potencia máxima de ondas *alpha*, *theta* y *gamma* en las regiones parietal y temporal derecha durante los 4 segundos previos a la marca de insight de todos los sujetos.



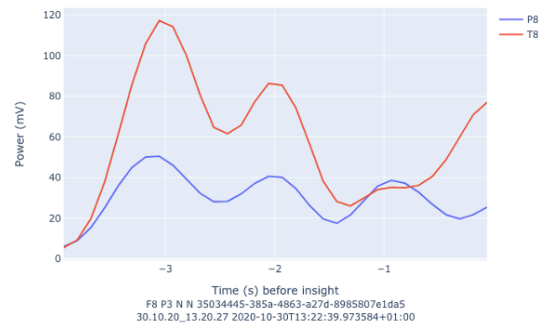
Alpha



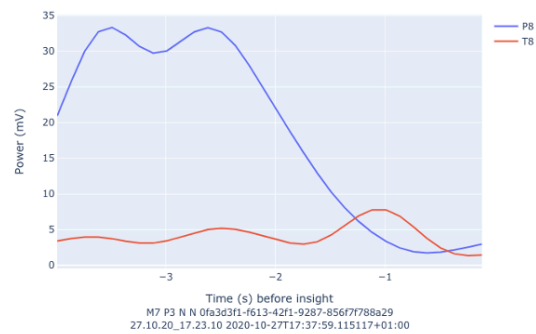
Alpha



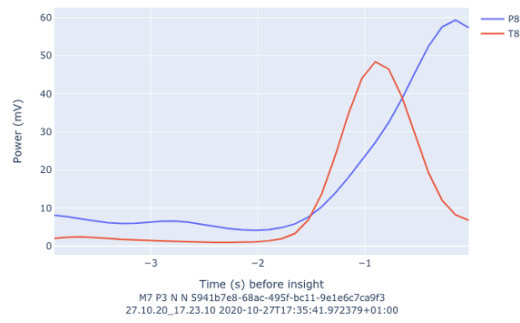
Theta



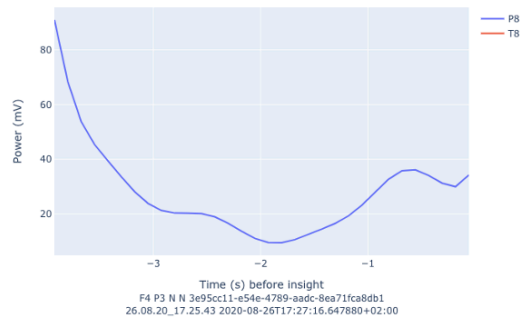
Gamma



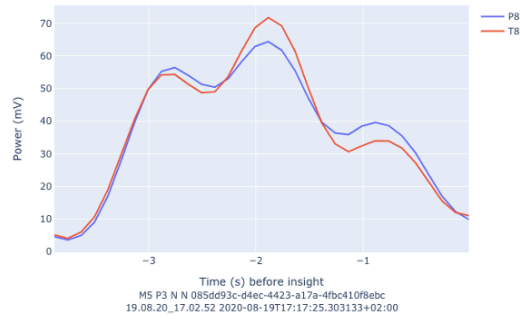
Alpha



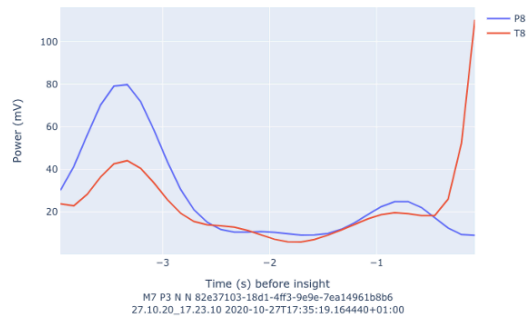
Gamma



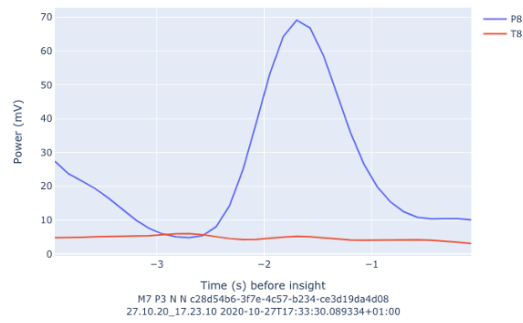
Theta



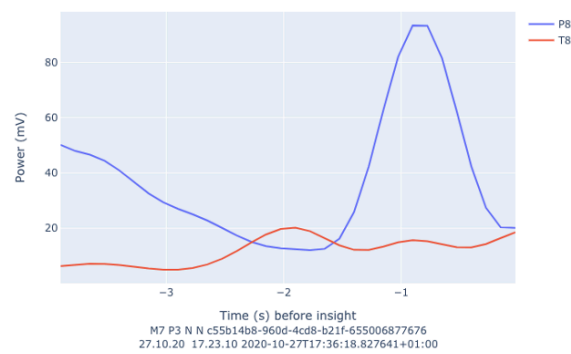
Theta



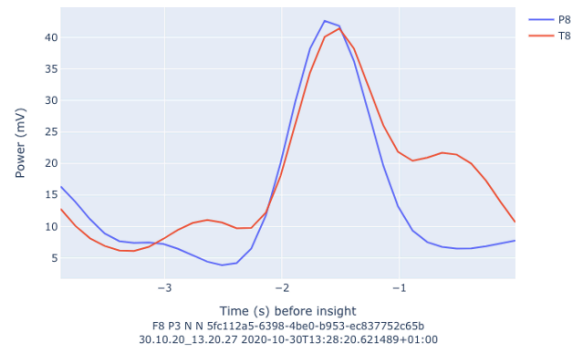
Gamma



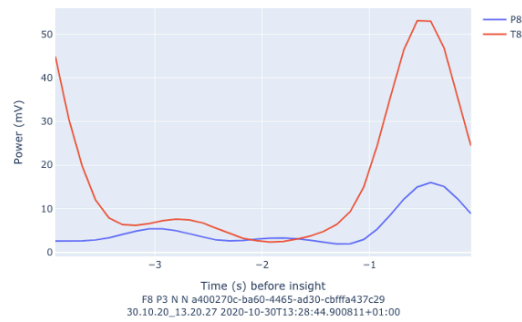
Gamma



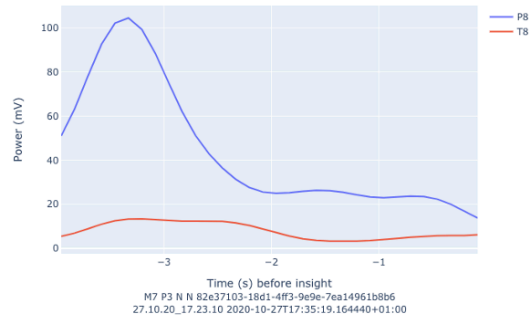
Alpha



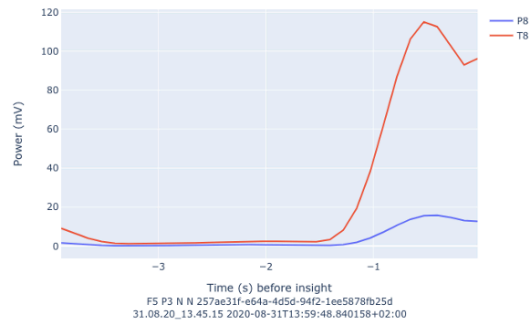
Theta



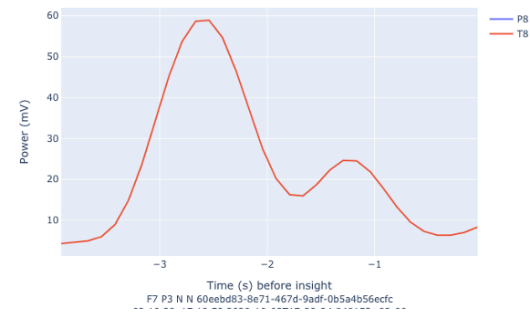
Gamma



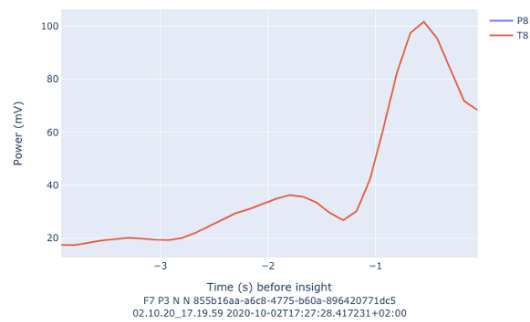
Alpha



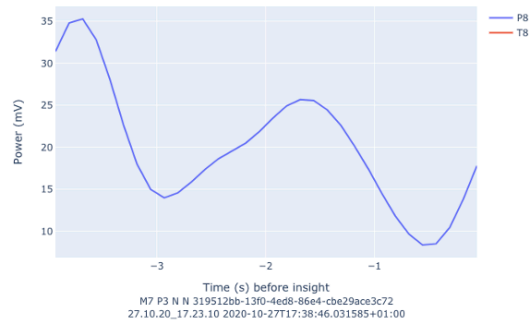
Alpha



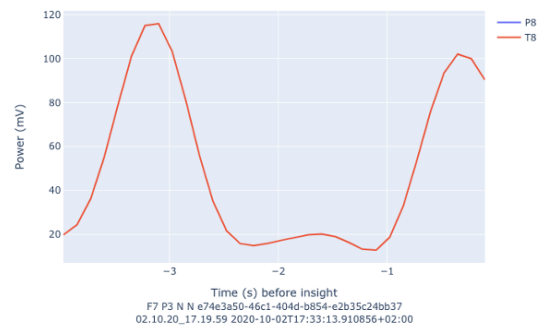
Theta



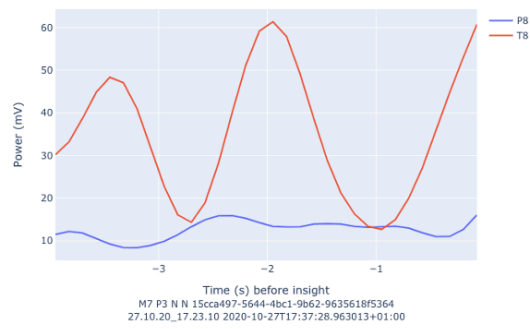
Theta



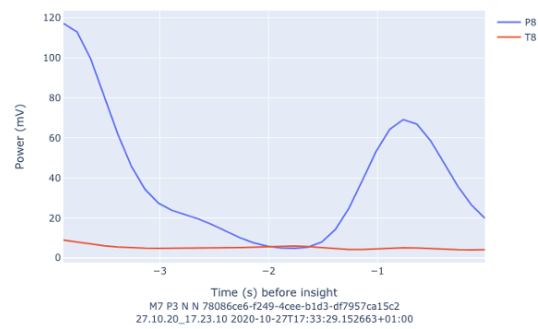
Alpha



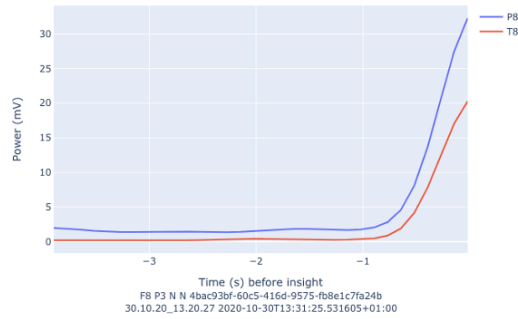
Theta



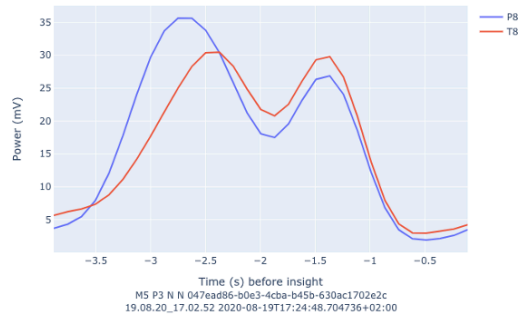
Gamma



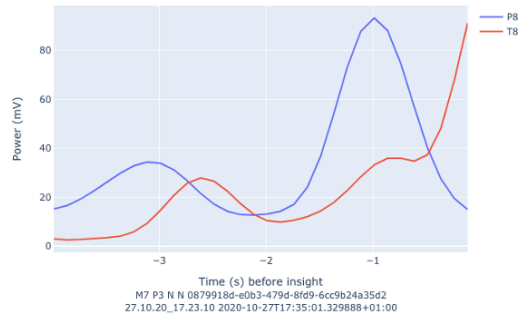
Gamma



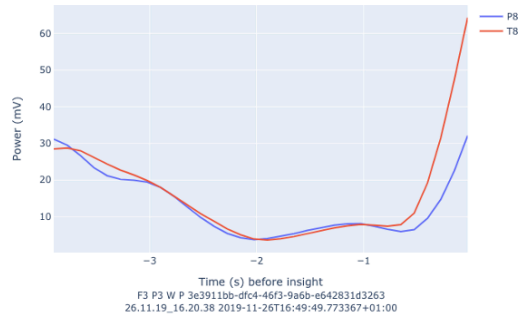
Alpha



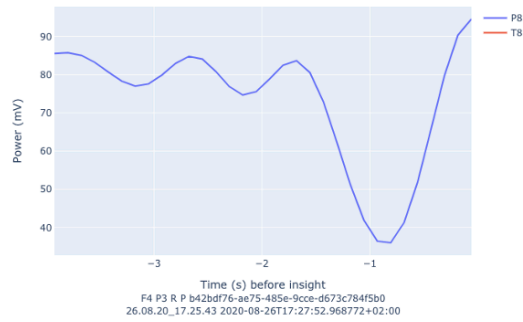
Alpha



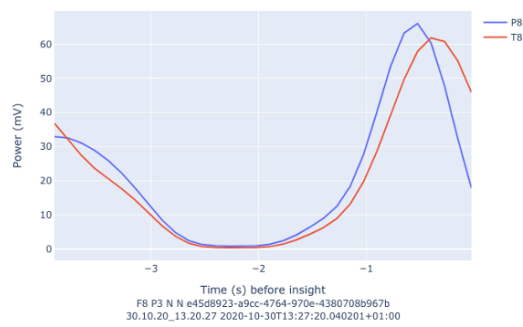
Theta



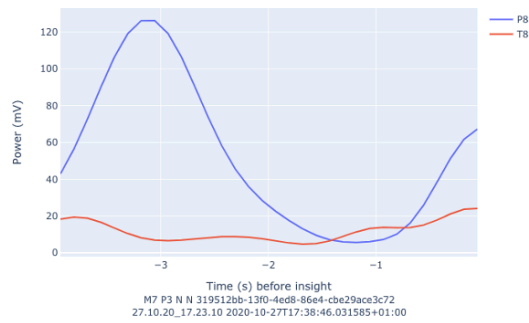
Gamma



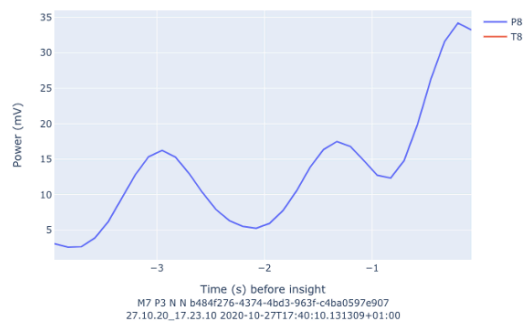
Alpha



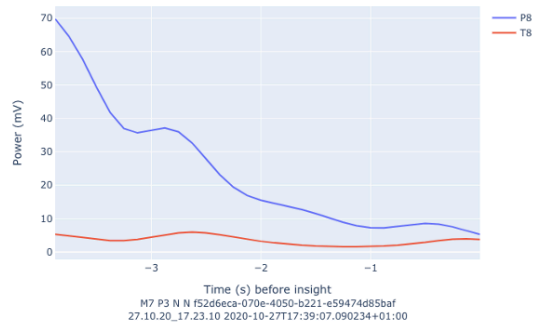
Gamma



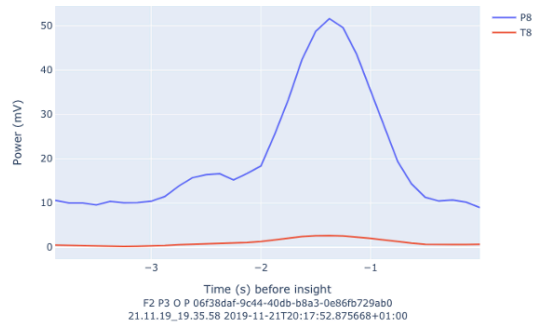
Theta



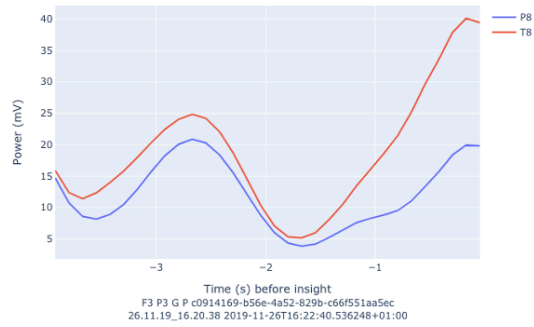
Gamma



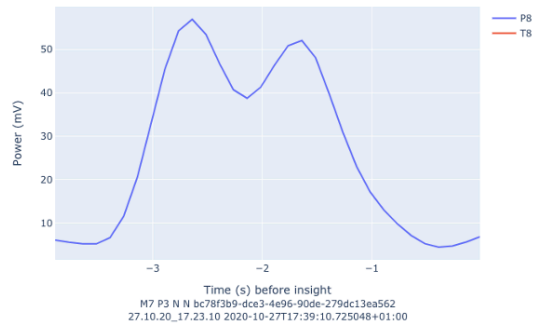
Theta



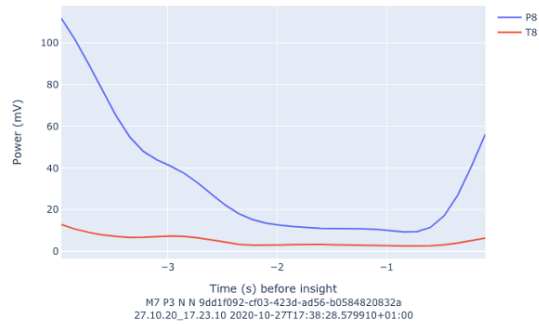
Theta



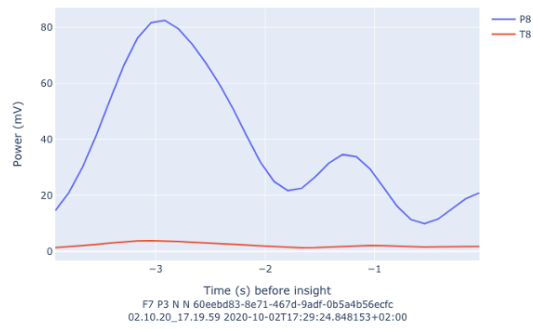
Theta



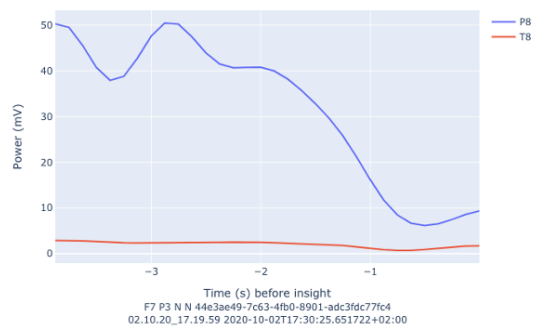
Gamma



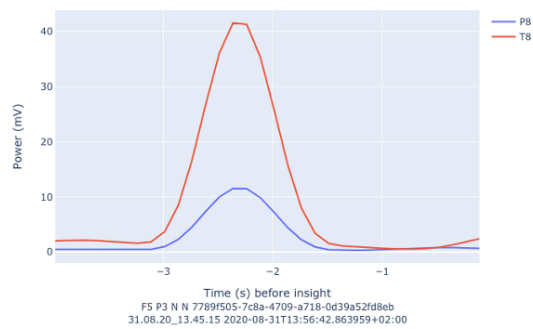
Gamma



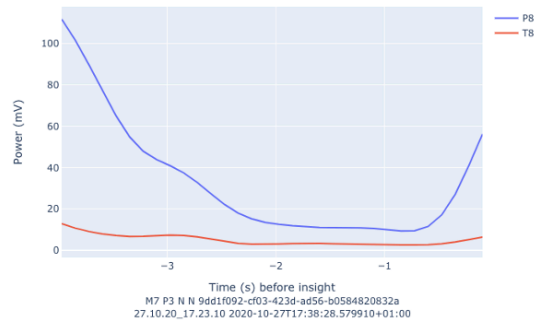
Gamma



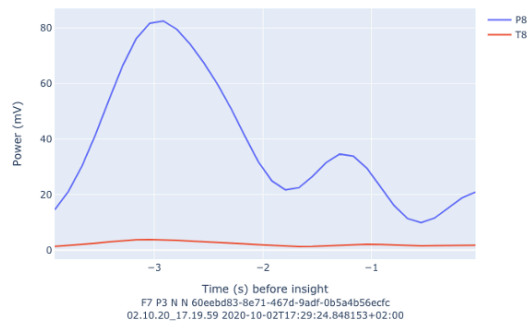
Gamma



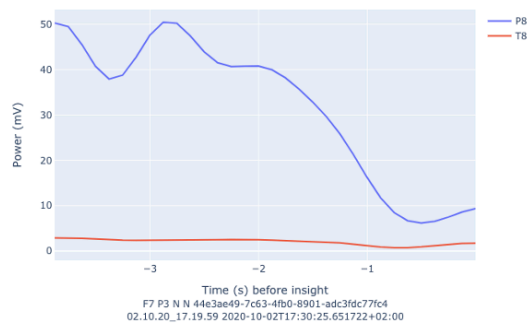
Gamma



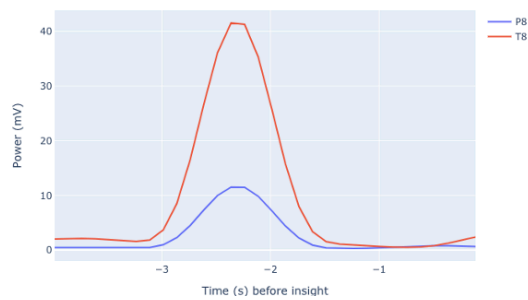
Gamma



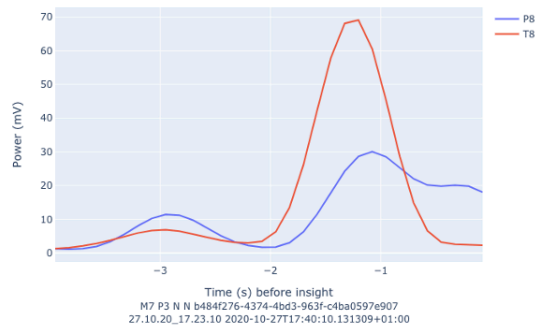
Gamma



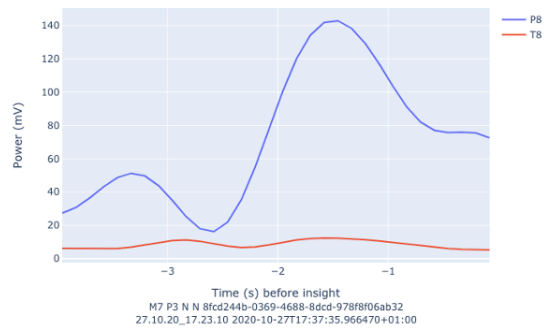
Gamma



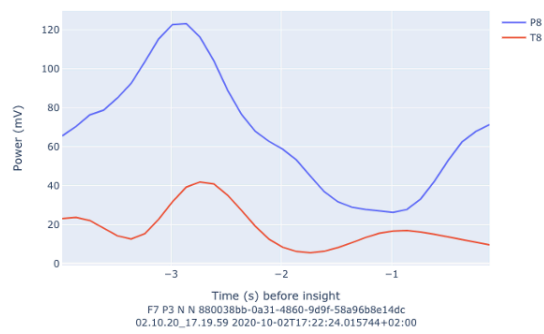
Alpha



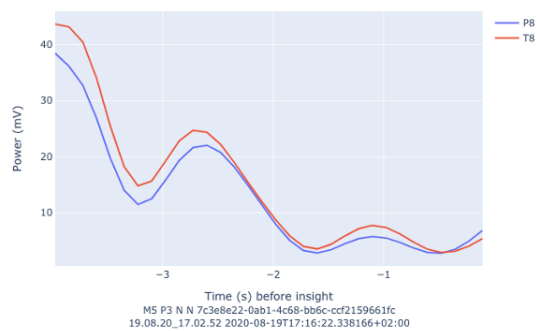
Gamma



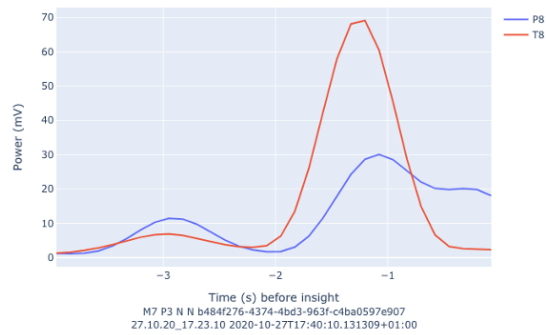
Theta



Alpha



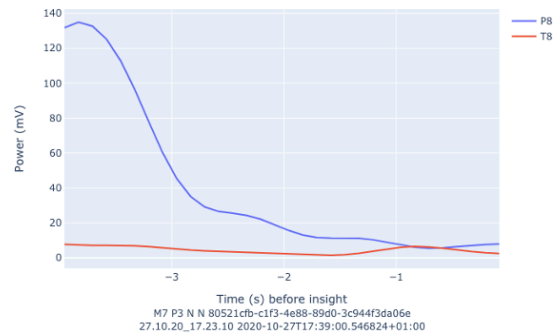
Alpha



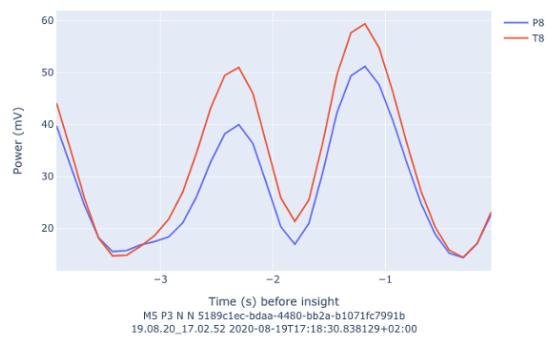
Alpha



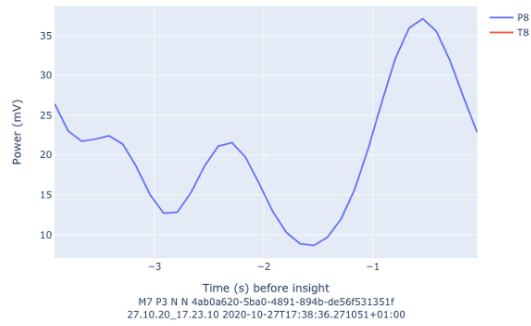
Gamma



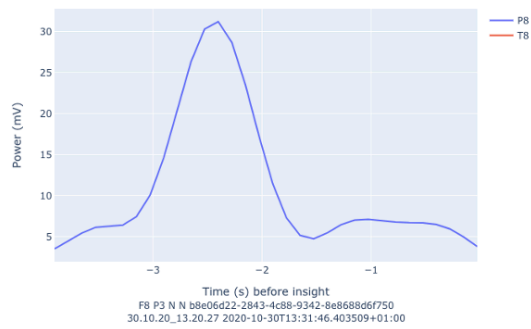
Theta



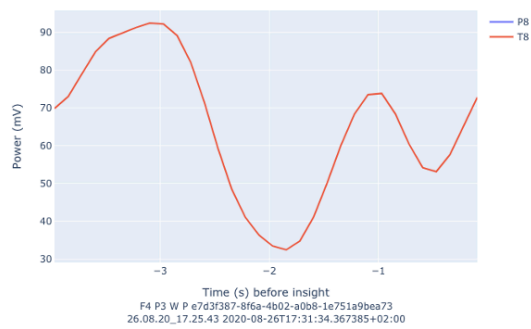
Alpha



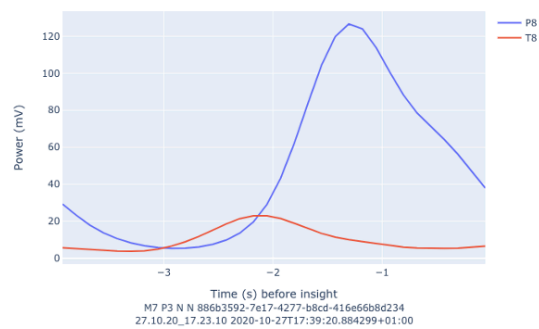
Alpha



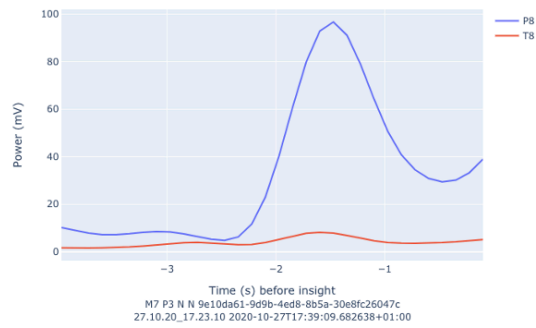
Alpha



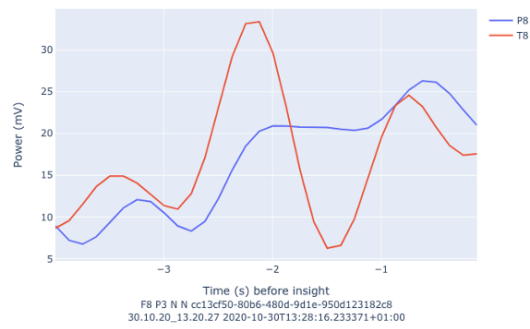
Gamma



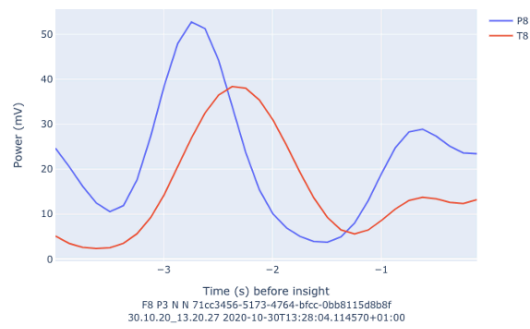
Gamma



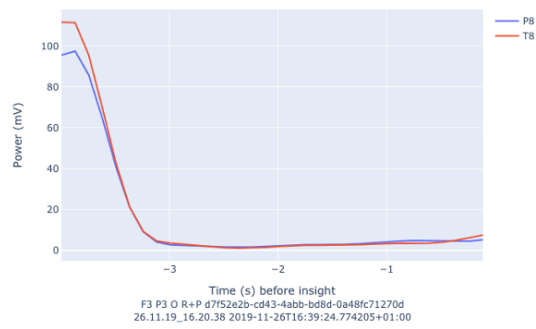
Alpha



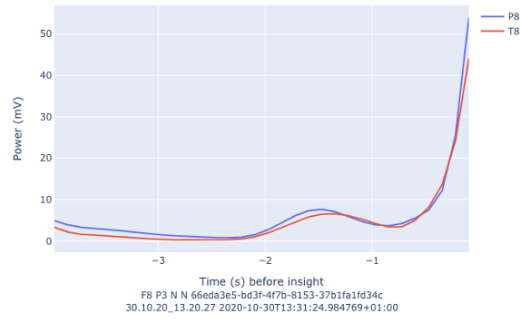
Alpha



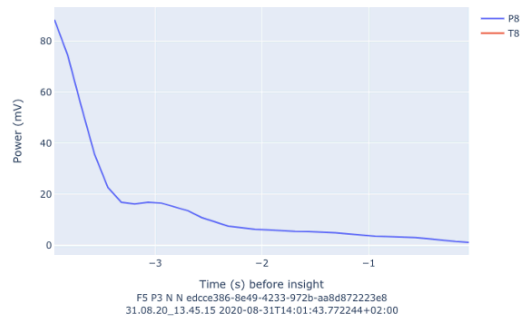
Alpha



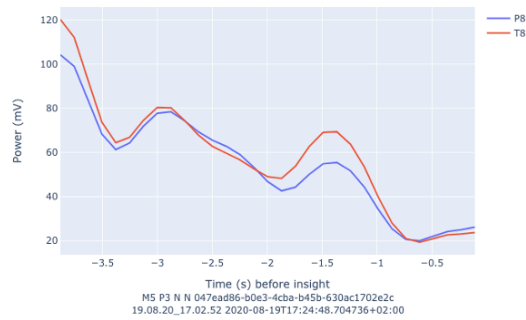
Alpha



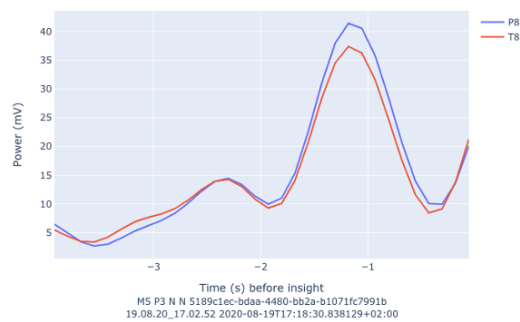
Theta



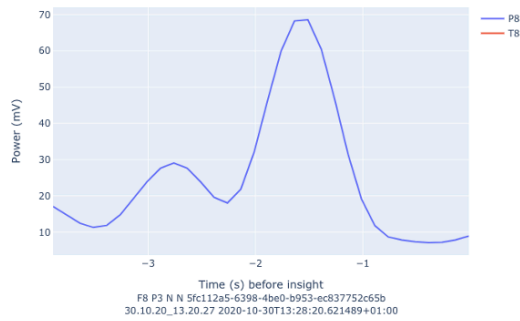
Theta



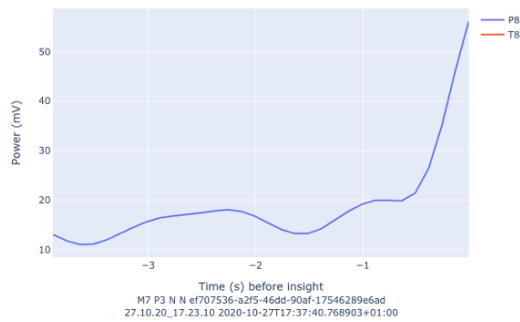
Alpha



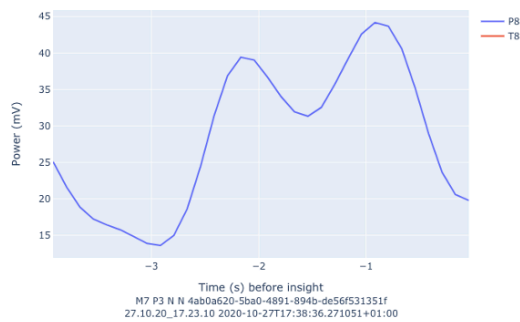
Theta



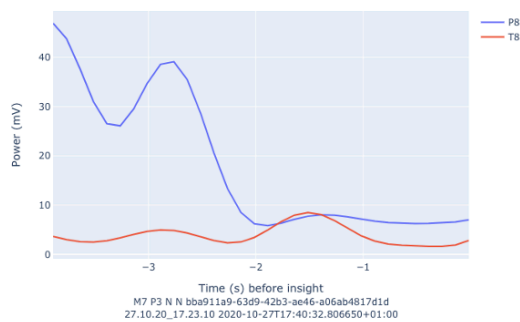
Alpha



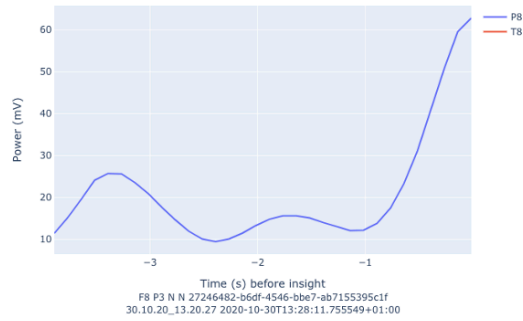
Theta



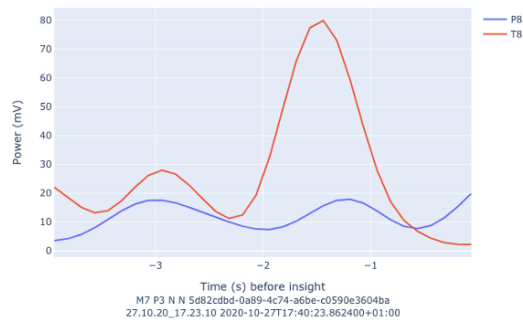
Gamma



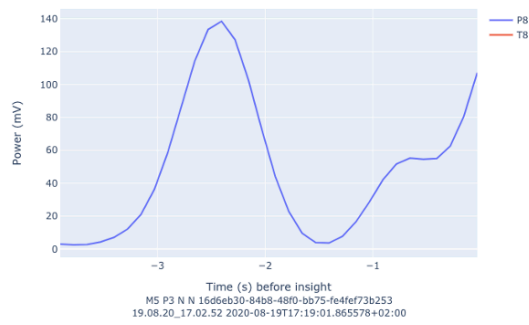
Theta



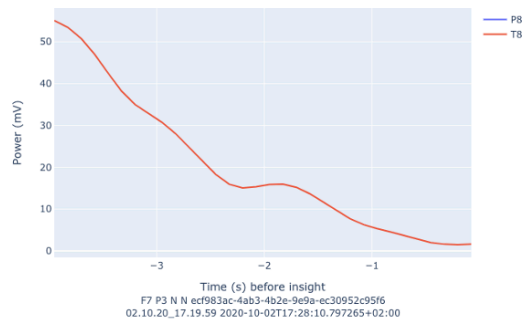
Alpha



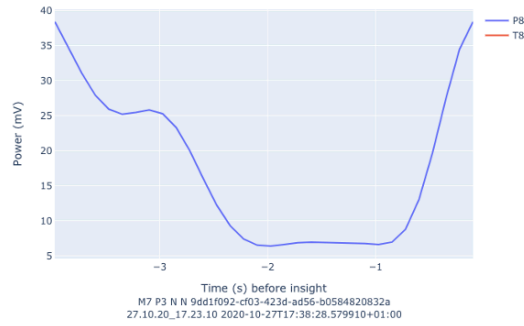
Theta



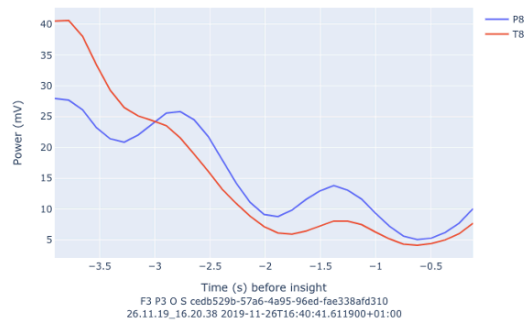
Alpha



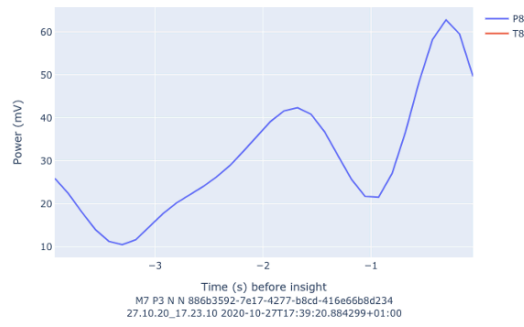
Alpha



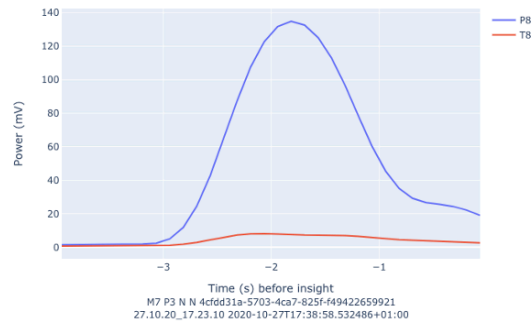
Theta



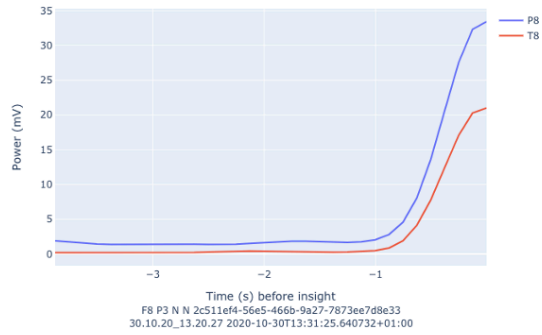
Theta



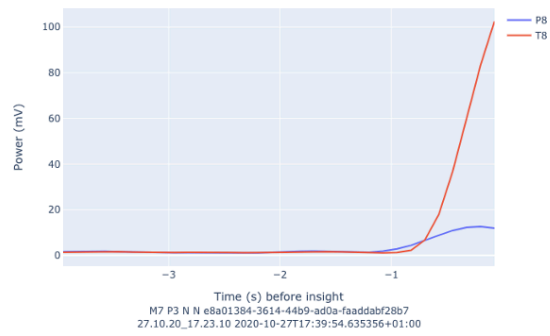
Gamma



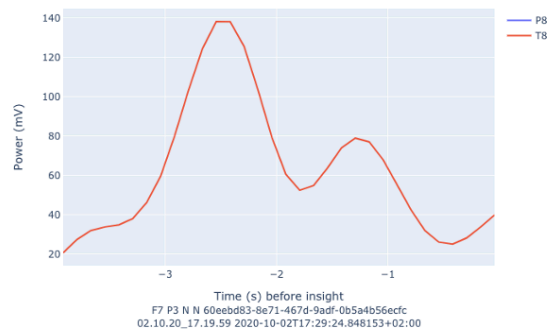
Gamma



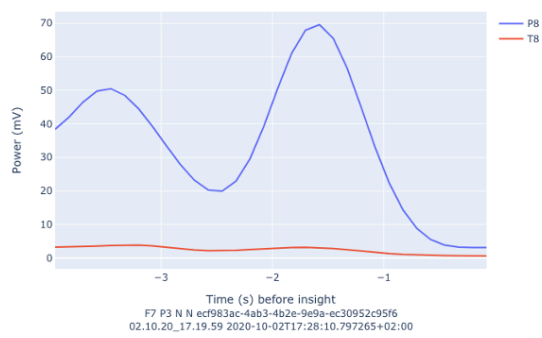
Alpha



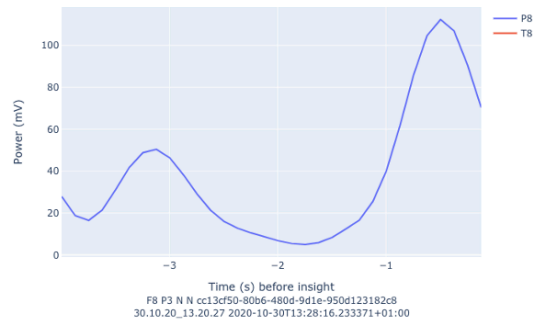
Theta



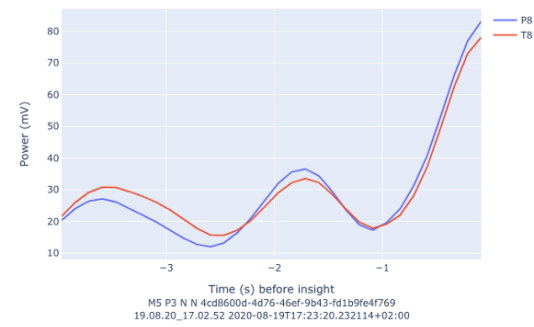
Gamma



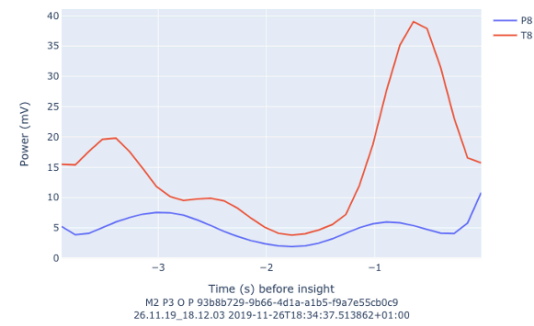
Theta



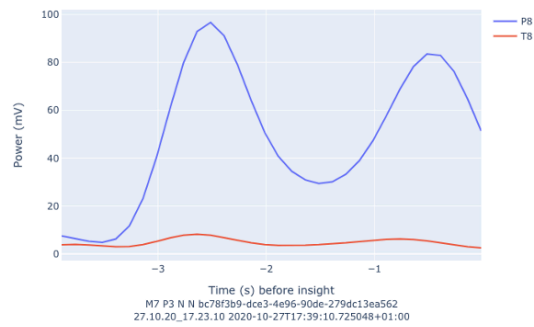
Theta



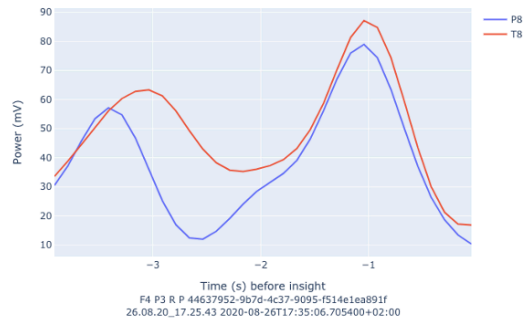
Theta



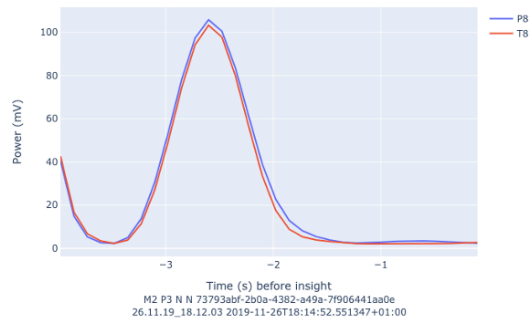
Gamma



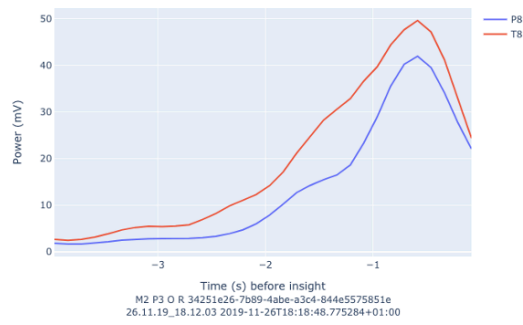
Alpha



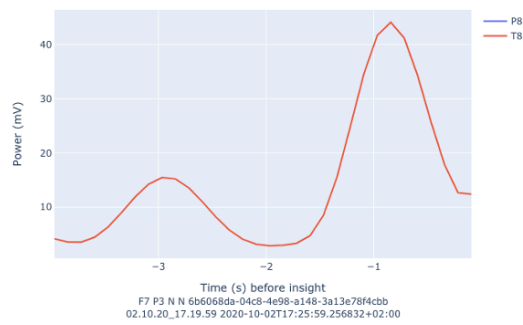
Theta



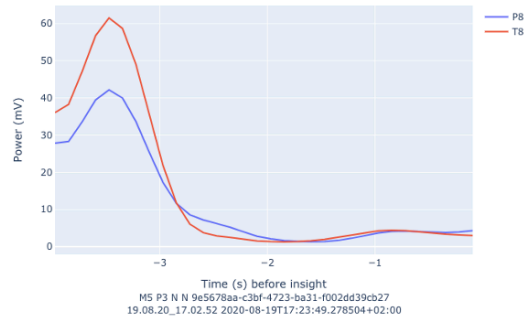
Theta



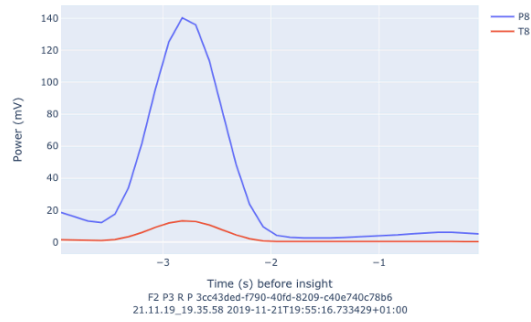
Alpha



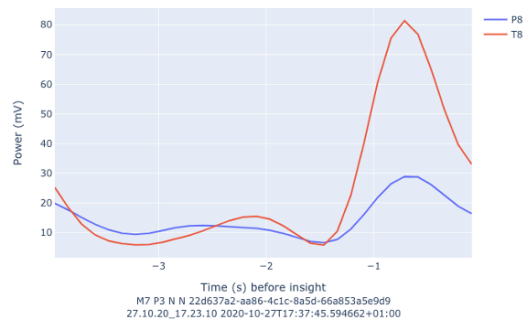
Theta



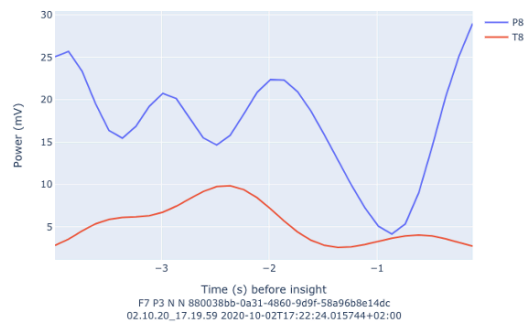
Alpha



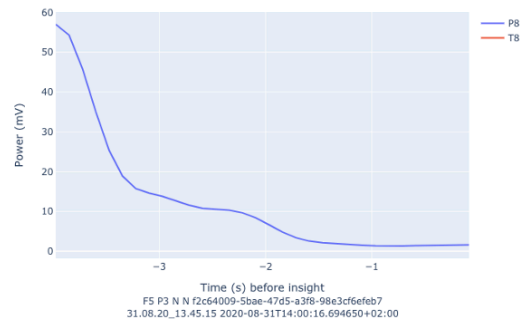
Theta



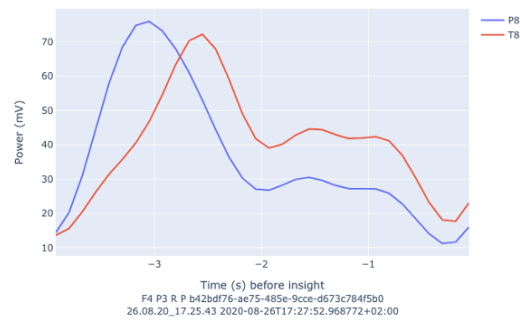
Alpha



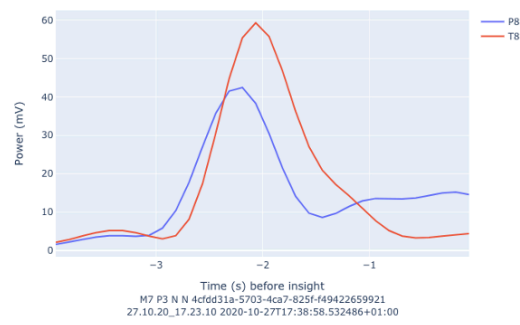
Alpha



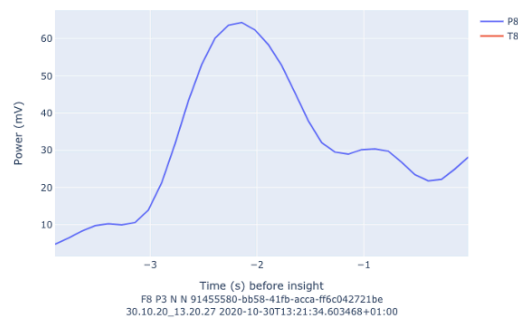
Alpha



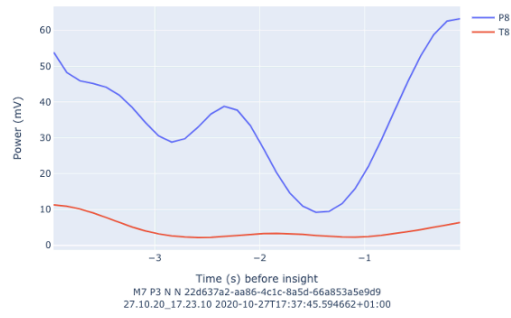
Alpha



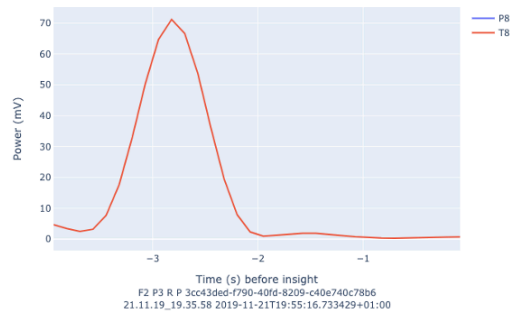
Theta



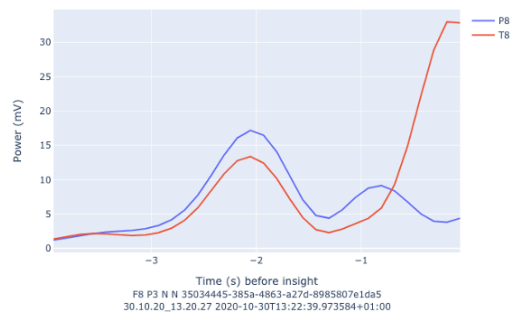
Gamma



Theta



Alpha



Theta

