

## CAPÍTULO 7.

---

# ALGUNAS APROXIMACIONES Y MODELOS PARA ABORDAR LA CREATIVIDAD

---

**Álvaro Alexander Ocampo**

*<https://orcid.org/0000-0003-4526-1397>*

*[alvaro.ocampo02@usc.edu.co](mailto:alvaro.ocampo02@usc.edu.co)*

Universidad del Valle. Cali, Colombia

### **Cita este capítulo:**

Ocampo ÁA. Algunas aproximaciones y modelos para abordar la creatividad. En: Ocampo ÁA. (ed. científico). Neurociencia, mente e innovación. Una aproximación desde el desarrollo, el aprendizaje y la cognición creativa. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 177-209.



# ALGUNAS APROXIMACIONES Y MODELOS PARA ABORDAR LA CREATIVIDAD

Álvaro A. Ocampo

## RESUMEN

Este capítulo aborda algunas de las aproximaciones más desarrolladas para el estudio del acto creativo, enfatizado sobre aspectos como los tipos de creatividad, la capacidad para resolver problemas mediante la innovación, el pensamiento divergente, el componente social de la creatividad y las ideas creativas súbitas. Particularmente, algunos de estos asuntos se han explorado desde aproximaciones descriptivas meramente comportamentales, otros se han intentado comprender desde la construcción de modelos cognitivos, contextuales y computacionales, que en algunos casos han buscado establecer relaciones con los correlatos neurales, en términos estructurales y de las posibles redes biológicas de funcionamiento distribuido. Finalmente, el capítulo señala la necesidad de proponer un abordaje complejo frente al acto creativo, que le permita al investigador consolidar una visión más integral de este fenómeno desde el aporte de las propuestas modélicas.

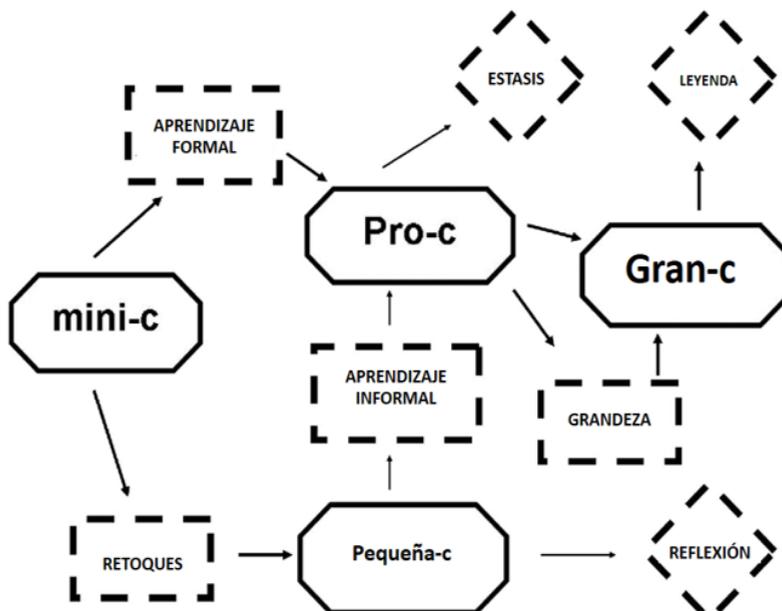
## INTRODUCCIÓN

Las múltiples aproximaciones acerca de la creatividad han enfatizado sobre aspectos como los diversos tipos de creatividad, la capacidad para resolver problemas de una manera alternativa e innovadora, el componente social de la creatividad, la expresión artística ligada a la cognición creativa, el pensamiento divergente y las ideas creativas súbitas. También, se ha explorado sobre la posible relación de la creatividad con algunas funciones ejecutivas y con los sistemas encargados del procesamiento de las emociones, entre otros aspectos de las habilidades creativas humanas. Algunas de estas dimensiones han sido exploradas desde aspectos descriptivos eminentemente comportamentales, otras han sido argumentadas desde la construcción de modelos cognitivos, que en algunos casos se han intentado relacionar con

sus correlatos neurales a nivel de activación cerebral y de posibles redes de funcionamiento distribuido. No obstante, es importante considerar el aporte que podría generar el análisis multinivel que ubica el estudio de la cognición creativa en el contexto de múltiples mecanismos, incluyendo aspectos moleculares, vías de conectividad neuronal y aspectos cognitivo-emocionales que conjuntamente contribuyen a la creatividad humana.

## IDEAS DIVERGENTES

Anteriormente se ha mencionado que el acto creativo no es un proceso exclusivo del genio, del inventor o del artista, pues debe asumirse como una posibilidad con que cuenta el ser humano *per se*. La mayoría de las investigaciones acerca de la creatividad tienden a tomar una de las siguientes direcciones en su búsqueda comprensiva: la *creatividad cotidiana* (también llamada “creatividad con c”), que se puede encontrar en casi todas las personas, y la *creatividad eminente* (“creatividad con C”), que está “reservada” para describir los procesos y productos de los grandes creativos de la humanidad. Ampliando esta línea de conceptualización, Kaufman & Beghetto (2009) proponen el modelo de cuatro Cs de la creatividad que pretende superar dicha dicotomía. En concreto, los autores añaden la idea de “mini-c”, refiriéndose a la creatividad que es inherente al proceso de aprendizaje y “pro-c”, que alude a la progresión del desarrollo y al esfuerzo que va más allá de la creatividad con c minúscula, representando un nivel profesional de experiencia en cualquier área creativa. De esta manera, incluyen diferentes transiciones y gradaciones sobre ciertas dimensiones que pueden hacer parte del proceso creativo, tales como el aprendizaje formal e informal, los periodos de experimentación o creatividad espontánea, así como algunos aspectos socio-afectivos asociados como lo son la sensación de éxtasis y el reconocimiento social (Ver figura 21).



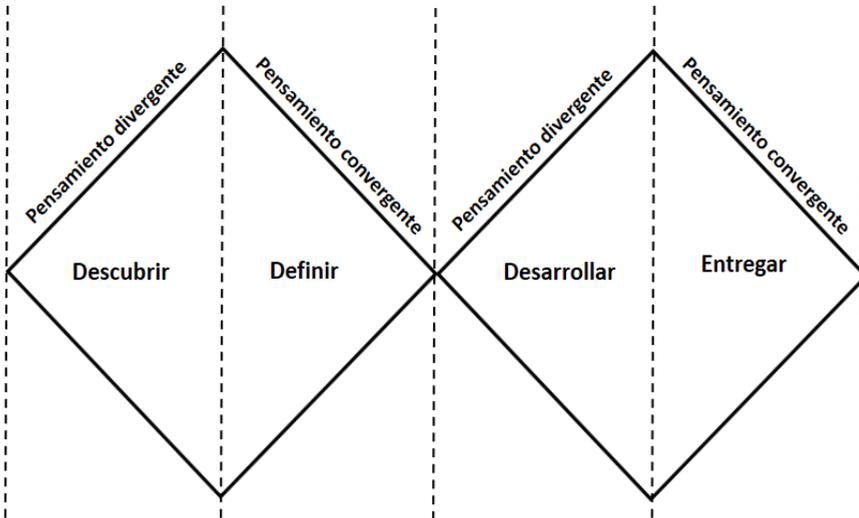
**Figura 21.** Modelo de las cuatro Cs.

Fuente: Tomado de Kaufman & Beghetto (2009)

Como forma de pensamiento particular, la creatividad ha sido vinculada con el denominado “pensamiento divergente”, que está implicado en el planteamiento de muchas posibilidades de respuesta, diversos puntos de partida y múltiples soluciones adecuadas ante una situación/problema. El “pensamiento divergente” en su análisis constitutivo, probablemente requiere hacer uso de procesos de atención sostenida, memoria operativa, flexibilidad, rompimiento de reglas y despliegue de estrategias novedosas. Por otra parte, al “pensamiento convergente” se le vincula con la generación de una única y óptima solución frente a un problema determinado. Las tareas diseñadas para evaluar esta forma de pensamiento, se asocian con situaciones en las que i) se recobra información, ii) se solucionan problemas de manera lineal y iii) se espera que la persona siga determinados patrones para la solución de problemas.

Al parecer, una vez que se aborda el campo del pensamiento divergente una característica clave a tener en cuenta es saber cuándo aplicar el pensamiento creativo y el momento de equilibrarlo con procesos de pensamiento crítico

(Howard, Maier, Onarheim & Friis-Olivarius, 2013). Más allá de los paradigmas descriptivos acerca de la creatividad, algunos investigadores del componente aplicado del desarrollo de las habilidades creativas se basan en el denominado modelo de “Doble Diamante” (Propuesto en Design Council en 2005) (Ver figura 22). Este modelo plantea que durante el proceso de descubrimiento de nuevos conocimientos o la generación de nuevas ideas, los sujetos atraviesan por diversas fases del pensamiento divergente, siendo necesario también recurrir a formas de pensamiento convergente para definir aspectos de la idea generada o del conocimiento descubierto. En síntesis, a lo largo del proceso creativo evidentemente tienen lugar giros divergentes que se apoyan de manera recurrente en formas de pensamiento convergente (características del razonamiento deliberado asociado al conocimiento generado).



**Figura 22.** El modelo de “Doble Diamante” implementado en el Reino Unido (DD) supone que los componentes relativos al pensamiento convergente y divergente hacen parte de momentos importantes del proceso creativo.

Fuente: Tomado de Doble Diamante. Presentado en Design Council en 2005 (<http://www.designcouncil.org.uk/designprocess>, 03/05/2012).

De esta manera, se sugiere un modelo que se enfoca en la combinación de períodos de pensamiento divergente con períodos de pensamiento convergente, haciendo hincapié en que el pensamiento divergente no es condición suficiente para la generación de ideas o productos creativos

(Persaud, 2007). Aunque estas dos formas de pensamiento se perfilan como procesos cognitivos separados, estos resultan fundamentales para comprender la creatividad. Así, se entiende el pensamiento divergente como un proceso que conduce a la novedad, mientras el sujeto también se apoya en el pensamiento convergente cuya naturaleza es de carácter más “lineal”. Howard, Maier, Onarheim & Friis-Olivarius (2013) consideran que el modelo DD se funda en una forma de consciencia que combina pensamiento divergente y pensamiento convergente para acceder a una solución que eventualmente se configura como novedosa y útil.

## EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En la definición de la relación entre creatividad y resolución de situaciones problemáticas es necesario examinar los procesos que subyacen a la *solución creativa de problemas*. Tal análisis requiere una investigación sobre las demandas cognitivas implícitas en el procesamiento creativo.

Uno de los modelos pioneros de la dimensión creativa fue el propuesto por Wallas (1926) y Hadamard (1954) a principios del siglo pasado. Este modelo clásico consta de cuatro fases distintas. Dichas fases son: preparación, incubación, iluminación y verificación.

Durante la **fase de preparación**, ocurren tres eventos fundamentales, i) el problema a resolver es identificado, ii) el individuo reúne información necesaria para su resolución y iii) sus pensamientos conscientes se ven implicados en esta parte del proceso creativo.

Aunque es probable que pueda encontrarse una solución durante esta fase; ante problemas complejos y novedosos el individuo eventualmente puede también “renunciar” por un tiempo al proceso de resolución. Este lapso temporal de abandono es el que conduce a la denominada **fase de incubación**. Durante este periodo las ideas en incubación son libres de asociarse y re-estructurarse sin que el individuo trabaje directamente sobre ellas. La incubación puede durar unos pocos segundos, horas o años, dependiendo de la situación.

De acuerdo con esta perspectiva, cuando una solución se manifiesta significa que el sujeto ha accedido a la **fase de iluminación**. A menudo

este periodo del proceso de resolución es reconocido como *La experiencia “aha”*. Hadamard (1954) explicó la iluminación como la mente inconsciente dejando “caer” la solución sobre el límite de la consciencia. A partir de este “suceso”, la mente consciente aprovecha la nueva idea involucrándose en el proceso denominado penetración.

Posteriormente, la solución que ha sido identificada necesita ser comprobada, lo cual implica que se desarrolle y que se refine en la **fase de verificación**, para asegurar la congruencia y la comprensión del proceso mismo. En caso de que la fase de verificación muestre que la solución no es viable, entonces puede tener lugar un retorno a un momento más temprano del proceso creativo lo que propicia una dinámica recurrente.

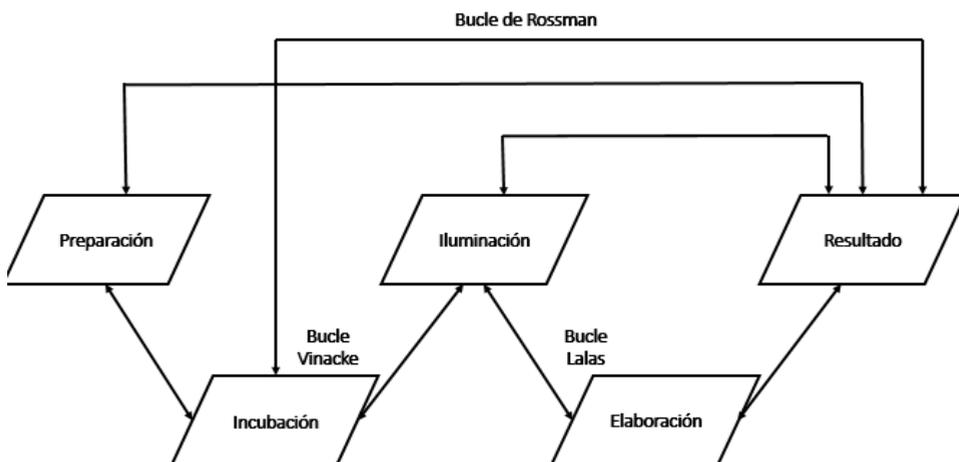
Ciertamente, aunque las fases de preparación y verificación están marcadas por la actividad consciente, las fases de incubación y de iluminación pueden incluir actividad que no necesariamente es mediada por procesos conscientes, añadiendo complejidad y flexibilidad a la comprensión del acto creativo.

Basándose en el trabajo de Hadamard (1954) y otros autores, Shaw (1989) realizó un estudio de la creatividad enfocado en el dominio del quehacer científico. Para la realización de esta investigación se invitó a un número de científicos e ingenieros a reflexionar sobre su actividad creativa. Es de destacar que se describieron una serie de polos emocionales (tanto positivos como negativos) que se vinculan con las diferentes etapas del proceso creativo asociado a procesos de descubrimiento y producción científica. Este hallazgo, junto con el trabajo de otros en el campo (véase, por ejemplo, Cropley 2001 y Russ 1999) ha sugerido un papel fundamental de la actividad emocional en el proceso creativo.

Además de estos polos emocionales, Shaw (1989) teorizó acerca de la presencia de una serie de cinco circuitos de retroalimentación involucrados en la creatividad. Evidentemente, las perspectivas que exploran la creatividad en tanto capacidad para la resolución de problemas, han acogido el modelo clásico que desglosa el proceso creativo en los diversos pasos necesarios para resolver determinadas tareas, implicando bucles de procesamiento de información. El primer bucle de retroalimentación es conocido como el “Bucle Arieti” y se relaciona con el ciclo entre pensamiento consciente e inconsciente que se produce entre las fases de preparación e incubación de la idea creativa. El segundo bucle, llamado el “Bucle Vinacke” se relaciona con el ciclo no consciente y consciente entre las fases de incubación e

iluminación. El tercer ciclo denominado el “Bucle Lalas” se relaciona con el ciclo entre las etapas de iluminación y la verificación o la explicación, basado en la idea de acuerdo con la cual una verificación adicional conduce a un mayor nivel de “iluminación”. El cuarto ciclo, conocido como el “Bucle de Comunicación”, anticipa la retroalimentación que puede surgir entre las etapas de verificación y validación continua del producto creativo o del resultado. Es importante plantear que los múltiples bucles de realimentación, involucran tanto actividad mental consciente como actividad mental no consciente. Además, se teoriza que las etapas de verificación y de validación de la creatividad, están relacionadas con todas las fases involucradas en el proceso creativo. En resumen, estos múltiples circuitos de retroalimentación se conocen colectivamente como el “Bucle Rossman”.

En áreas de comprender las propuestas de Hadamard (1954), Shaw (1989) y otros autores, Aldous (2019) propone un diagrama que resume el modelo clásico de las etapas relacionadas con la solución creativa de problemas (Hadamard, 1954; Wallas, 1926), junto con los respectivos ciclos de retroalimentación (Shaw, 1989). Ver figura 23.

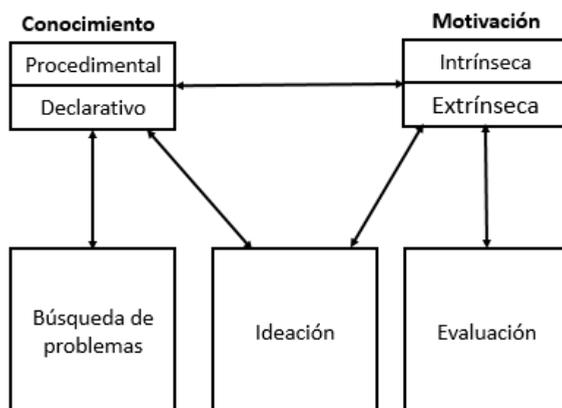


**Figura 23.** Diagrama del modelo clásico de resolución creativa de problemas. En este se incorporan los bucles de *feedback* planteados por Shaw.

Fuente: Tomado de Shaw (1989)

Por otro lado, Runco y Chand (1995) hacen hincapié en la importancia de considerar los aspectos motivacionales asociados a la solución de

problemas, así como los procesos de ideación y de evaluación implicados en la cognición creativa. De este modo, proponen que dentro del proceso creativo el conocimiento puede ser diferenciado en *conocimiento declarativo* y *conocimiento procedimental*. Desde esta perspectiva, el conocimiento declarativo puede mejorar el proceso creativo proporcionando información sobre los hechos, mientras que el conocimiento procedimental proporciona instrucciones para contribuir a las estrategias de pensamiento empleadas por el sujeto en la cognición creativa. Ambas formas de pensamiento estarían relacionadas con procesos de motivación intrínseca y extrínseca. Según los autores el conocimiento procedimental se relacionaría con aspectos metacognitivos vinculados a la creatividad (Runco, 2015) (Ver figura 24).



**Figura 24.** Dos niveles del pensamiento creativo. Las tres cajas del primer nivel representan grupos de competencias. El hallazgo del problema hace alusión a la identificación y definición, entre otros. La ideación representa la fluidez ideacional, la originalidad y la flexibilidad. Arriba se refieren las interacciones del aspecto motivacional y la dimensión del conocimiento implicada en el proceso creativo en relación con el primer nivel.

Fuente: Tomado de Runco (2015).

## PERSPECTIVAS CONTEXTUALES

Amabile (1983, 1996) ha resaltado la importancia de proponer modelos sociales para el estudio de la creatividad, por lo que encaminó sus esfuerzos hacia el entendimiento de la dimensión social vinculada a la psicología de

la creatividad. Según la autora, la creatividad es un proceso que consta de cinco etapas (ver etapas de 1-5 en la parte superior del modelo representado en la figura 25), que se presentan de forma secuencial, aunque el individuo puede avanzar a través de estas fases en diversos órdenes, una vez iniciado el proceso creativo.

En efecto, la **primera etapa** del acto creativo tiene lugar ya sea cuando una persona identifica un problema para trabajar (como cuando un poeta decide componer un poema sobre una experiencia emocional reciente) o cuando se presenta un problema desde el exterior (por ejemplo, cuando un artista está encargado de pintar un retrato).

La **segunda etapa** implica la activación de la memoria relacionada con información potencialmente relevante para resolver el problema (incluyendo cualquier algoritmo que podría ser aplicable al mismo). Sin embargo, con el fin de que un resultado creativo emerja, el individuo debe estar trabajando sobre una tarea en la que no hay propiamente un algoritmo de resolución disponible, de modo que el sujeto debe recurrir a aproximaciones heurísticas para diseñar un nuevo método que se aplicaría a la solución del problema.

En la **tercera etapa**, la información de la memoria, así como la información proveniente del medio ambiente, se utiliza como la base para la generación de una posible respuesta que podría servir como el comienzo de una solución al problema.

Una vez generada la respuesta, la **etapa cuatro** consiste en el proceso de evaluación y validación de la misma, que puede implicar la comunicación de la respuesta a los demás.

Finalmente, en la **etapa cinco** tendría lugar la solución del problema o un proceso recurrente a través de las etapas anteriores con el fin de hacer frente a las insuficiencias presentes en la idea propuesta.

Eventualmente, si no se llega a generar ninguna respuesta como “candidata” para la solución del problema, la persona podría darse por vencida. El modelo original de la creatividad propuesto por Amabile (1996) se esquematiza en las figuras 25 y 26.

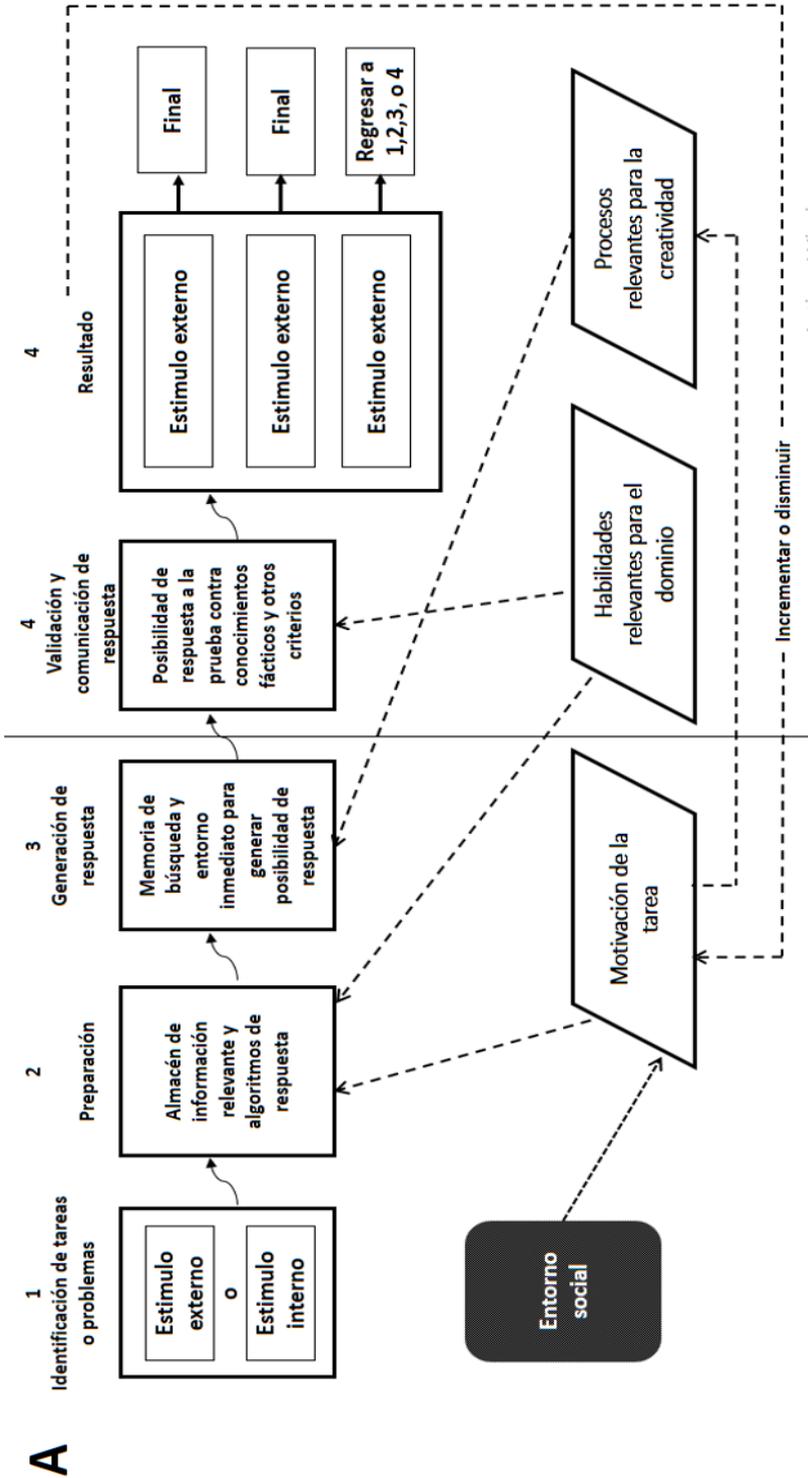
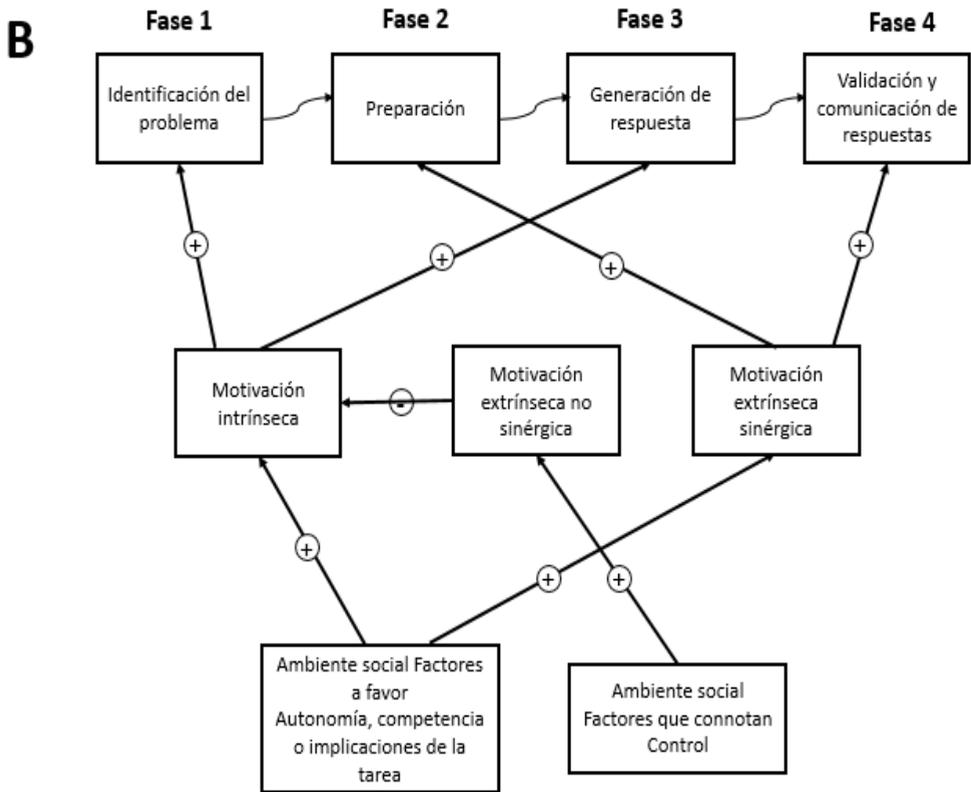


Figura 25. Modelo de componentes de la creatividad: A, visión de conjunto.

Fuente: Tomado de Amabile (1996).



**Figura 26.** Modelo de componentes de la creatividad: B, detalles.

Fuente: Tomado de Amabile (1996).

El modelo de Amabile se distingue de otras propuestas en el ámbito de la psicología de la creatividad debido a su énfasis en los efectos del entorno social que rodea al proceso creativo, como se señala en la parte inferior del diagrama. De este modo, el entorno social impactaría la motivación de la persona para afrontar el desafío presente en una tarea. Aunque, de acuerdo con la autora es más probable que los resultados creativos tengan lugar cuando la persona está intrínsecamente motivada para llevar a cabo alguna tarea. Es decir, cuando el sujeto ejecuta una acción movido por su propia iniciativa y no por alguna meta extrínseca.

Otra perspectiva contextual vinculada al estudio de la creatividad se enmarca en la denominada *psicología positiva*. Desde ese enfoque,

Csikszentmihalyi & Nakamura (2018) han estudiado el *estado de flujo*. El flujo hace referencia a una experiencia intrínsecamente gratificante que casi todos los seres humanos experimentan ocasionalmente cuando alcanzan el *desempeño óptimo* en una tarea/actividad o llegan más allá de sus límites iniciales. Durante dicho estado el proceso atencional se caracteriza por lo siguiente: El sujeto está tan concentrado que básicamente solo es consciente de la variedad de percepciones vinculadas a la tarea o actividad inmediata, “perdiendo” la noción del tiempo, el espacio y disminuyendo su referencia a la conciencia de sí mismo.

Csikszentmihalyi (1988) propone considerar cuatro elementos no racionales presentes en los sujetos creativos. Primero, el hecho según el cual la persona creativa se ve atraída por un dominio particular, considerando que no es suficiente contar con información, sino que el sujeto requiere cierto nivel de interés frente a dicha información. Segundo, la cantidad o gasto de *energía mental* que la persona invierte en expandir los límites o en insistir sobre la idea a través de un esfuerzo creativo basado en la perseverancia. Tercero, la persona se compromete con la actitud de cuestionar un dominio o buscar una manera alternativa de manejar un problema, para ello cuenta con una flexibilidad que le permite hacer transacciones con las ideas o materiales que tiene a mano, reconociendo posibilidades que previamente no se habían pensado, adaptándose a los patrones sugeridos y conservando una estructura de trabajo que le permite orientarse hacia la originalidad. Cuarto, es necesario tener en cuenta la *energía* disponible en el ambiente social puesto que bien podría ayudar o dificultar la realización de la actividad o el despliegue del pensamiento creativo. De acuerdo con Csikszentmihalyi la creatividad depende de un contexto social en más o menos dos formas: 1) la influencia contextual que hace referencia al consenso de un segmento crítico de la sociedad que decide qué es o no es creativo [componente ontológico], y 2) la influencia contextual que hace alusión al hecho de acuerdo con el cual la realización de las ideas creativas depende de manera significativa de la ayuda y la contribución del tejido social [componente empírico]. Así, hace referencia a la idea del acto creativo como un proceso sistémico que involucra la creatividad y que ésta última surgiría a partir de la interacción de tres componentes: 1) la cultura que provee las reglas simbólicas, 2) la persona que trae novedad al dominio simbólico y 3) el grupo de expertos que valora los productos creativos (Csikszentmihalyi, 1997).

## MODELOS COMPUTACIONALES

Profundizando en el vínculo particular entre cognición creativa, emociones y sistema nervioso (y ampliando lo desarrollado en el capítulo 5), desde una perspectiva computacional, Thagard, Terrence & Stewart (2010) proponen que la creatividad humana requiere de la combinación de representaciones mentales previamente inconexas constituidas por patrones de actividad neuronal. De este modo, el pensamiento creativo sería el resultado de la combinación de patrones neuronales caracterizados por su nivel de novedad y utilidad. Estos autores defienden la hipótesis que sugiere que tales combinaciones surgen de los mecanismos que se unen de acuerdo con patrones neuronales por un proceso de convolución<sup>19</sup> en lugar de hacerlo por un proceso de sincronización. Según los autores, esta forma parece ser la más pertinente para entender las uniones generadas en las redes neuronales. De esta manera, describen simulaciones por ordenador que muestran la viabilidad de utilizar la configuración del tipo convolución para producir patrones emergentes de la actividad neuronal que pueden relacionarse con las representaciones asociadas con la creatividad humana.

En este sentido, plantean que una de las ventajas de pensar la creatividad en términos de representaciones neurales es que esta posibilidad no se limita a la clase de representaciones verbales y matemáticas que han sido utilizadas en la mayoría de los modelos computacionales, psicológicos y filosóficos acerca de los descubrimientos científicos. Estos investigadores consideran que además de palabras y otras estructuras lingüísticas, la mente creativa puede emplear una gama completa de modalidades sensoriales derivadas de la vista, el oído, el tacto, el olfato, el gusto y el control motor. En el pensamiento creativo también participan componentes emocionales, incluyendo la reacción de placer que acompaña a nuevas combinaciones que dan lugar a la *experiencia ¡AHA!* Ciertamente, la generación de nuevas representaciones implica la vinculación de representaciones previamente inconexas de manera que también se generan nuevas configuraciones emocionales. En síntesis, los autores proponen una teoría de la creatividad resumida en las siguientes tesis:

1. La creatividad es el resultado de nuevas combinaciones de representaciones.

---

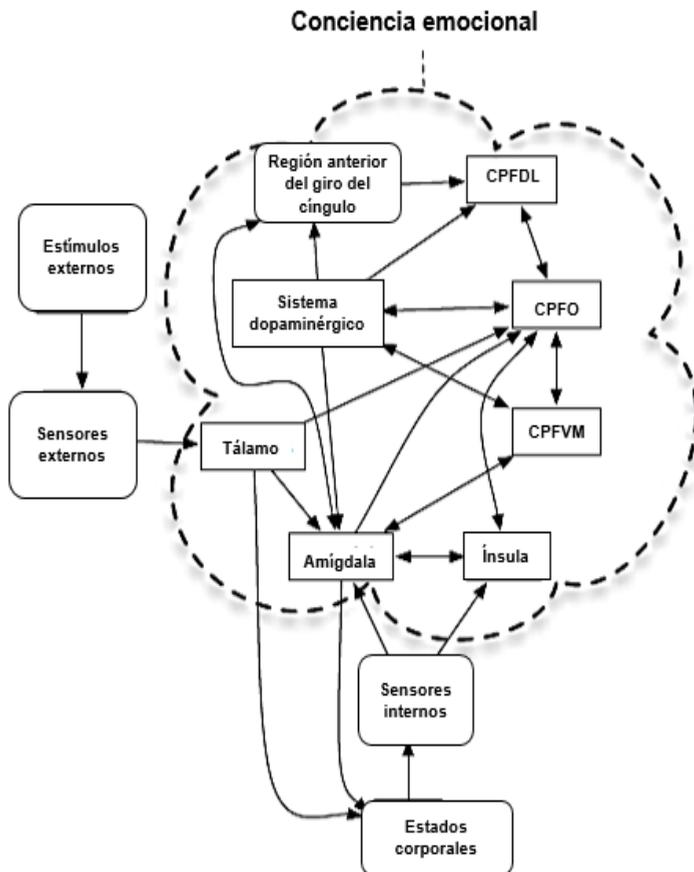
<sup>19</sup> La Convolución hace referencia a una operación sobre vectores definidos en el marco de una representación holográfica reducida (HRR).

2. En los seres humanos las representaciones mentales son patrones de actividad neuronal.
3. Las representaciones neuronales son multimodales, abarcando información que puede ser visual, auditiva, táctil, olfativa, gustativa, kinestésica, y emocional, así como información verbal.
4. Las representaciones neuronales son combinadas por convolución, la cual consiste en una especie de torsión de las representaciones ya existentes.
5. Las causas de la actividad creativa no residen simplemente en los mecanismos psicológicos y neuronales, sino también en mecanismos sociales y moleculares.

Particularmente la tesis número 1, que sugiere que la creatividad resulta a partir de la combinación de representaciones, ha sido sugerida por diversos autores (Koestler, 1967; Boden, 2004). Efectivamente, los pensadores creativos como Einstein, Coleridge y Poincaré han descrito sus puntos de vista como el resultado de un juego combinatorio (Mednick, 1962).

La fuerza de esta tesis está sustentada por el análisis de 200 grandes descubrimientos científicos e invenciones tecnológicas. Desde esta lógica, la ciencia cognitiva no sólo debe explicar cómo se combinan las representaciones en los procesos creativos, sino también dar cuenta de cómo tales combinaciones pueden ser intensamente emocionales. De manera anecdótica, la mayoría de las citas de eminentes hombres de ciencia, avalan el componente emocional de los descubrimientos científicos, incluyendo reacciones tales como alegría, asombro, placer, sensación de gloria y pasión. Probablemente los avances en la invención tecnológica, la innovación social, y la imaginación artística son igual de emocionantes a los reportes anecdóticos referidos (Thagard, Terrence & Stewart, 2010).

Específicamente, Thagard y Aubie (2008) han planteado la hipótesis que plantea que la experiencia emocional puede surgir de un proceso neuronal complejo que integra i) la evaluación cognitiva de una situación y ii) la percepción de los estados fisiológicos internos. Para efectos de claridad, la figura 7, expone la estructura del modelo EMOCON, que esboza la posible interacción de múltiples regiones del cerebro que participan en la generación de la conciencia emocional, que requiere tanto de la evaluación de la pertinencia de una situación, como de la determinación de los objetivos de un agente (en gran parte realizada por la corteza prefrontal y el sistema dopaminérgico que implica la participación del cerebro medio) y la percepción interna de los cambios fisiológicos (en buena medida realizada por estructuras de la amígdala y del lóbulo de la ínsula).

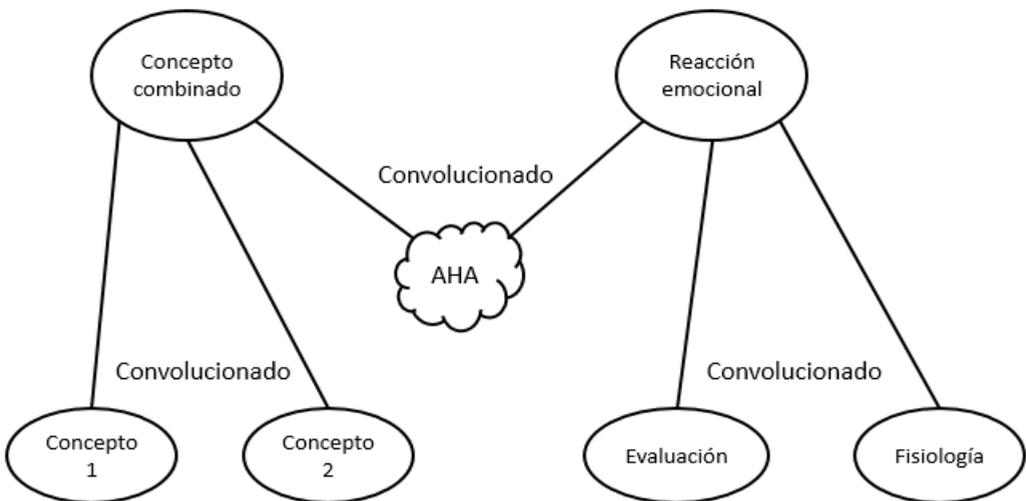


**Figura 27.** El modelo EMOCON contiene detalles neurales y de modelamiento computacional. CPFDL, corteza prefrontal dorsolateral; CPFO, corteza prefrontal orbital; CPFVM, corteza prefrontal ventromedial. La línea punteada sugiere que la conciencia emocional emerge de la actividad de la totalidad del sistema.

Fuente: Tomado de Thagard & Aubie (2008).

De acuerdo con el modelo EMOCON, las experiencias emocionales como el éxtasis vinculado al descubrimiento son patrones de actividad neuronal, al igual que otras representaciones mentales como conceptos y reglas. Desde esta lógica, resulta más coherente la comprensión acerca de cómo la experiencia ¡AHA! (o ¡Eureka!) puede surgir. De esta manera, cuando dos representaciones son combinadas en una nueva convolución, el cerebro realiza automáticamente una evaluación de la pertinencia de la nueva

representación frente a sus objetivos. Ordinariamente, tales combinaciones son de poca importancia, como en las combinaciones conceptuales efímeras que se llevarán a cabo en el procesamiento general del lenguaje. Según estos investigadores, no habría necesidad de reacción emocional ante combinaciones regulares tales como “vaca marrón” y “jugador de baloncesto alto”. Sin embargo, algunas combinaciones son sorprendentes, como “vaca de baloncesto” y pueden provocar un procesamiento posterior para tratar de conferir sentido a las mismas (Kunda, Miller & Claire, 1990). En situaciones extraordinarias, la nueva combinación posiblemente se torne no sólo sorprendente, sino en realidad emocionante, si es que tiene una fuerte relevancia para el logro de los objetivos del agente. La figura 28 muestra cómo la combinación de las representaciones puede ser intensamente emocional, cuando los patrones de la actividad neural correspondiente a conceptos son convolucionados con patrones de actividad que constituyen la evaluación emocional de la nueva combinación.



**Figura 28.** Muestra como la representación combinada puede ser intensamente emocional, cuando los patrones de actividad neural correspondiente a conceptos llegan a ser convolucionados con patrones de actividad que constituyen la evaluación emocional. Una nueva combinación, por ejemplo, en la composición musical, tal como una onda sonora, puede ser excitante porque es altamente relevante para lograr el descubrimiento de nuevos caminos para obtener las metas propuestas por un músico. Así, las emociones no son simplemente procesos de evaluación puramente cognitivos que pueden ser ejecutados desapasionadamente, como en el cálculo de la utilidad y la economía, por ejemplo. La *experiencia ¡AHA!* es un

fenómeno muy diferente a la actividad implicada en “dar probabilidades y esperar resolver el problema, si el valor de la opción X es elevado en términos de oportunidades para la resolución”.

Fuente: Tomado de Thagard & Aubie (2008).

De acuerdo con Thagard y Stewart (2010), la creatividad es el producto de la combinación de representaciones neurales, siendo la combinación el resultado de la convolución. Estos autores, proponen utilizar estas ideas para comprender la creatividad tal como ocurre en muchos dominios, y en particular en la ciencia. De Pasquale & Poirier (2016) argumentan que, debido a sus propiedades algebraicas, la convolución por sí sola no es adecuada para el papel explicativo propuesto por Thagard y Stewart. Es así que, el concepto de *puntero semántico*<sup>20</sup> (Eliasmith, 2013) nos permite considerar la aplicabilidad de la gama completa de operaciones de una representación holográfica reducida (HRR) mientras mantenemos las representaciones modales (tan importantes en la teoría de Thagard y Stewart).

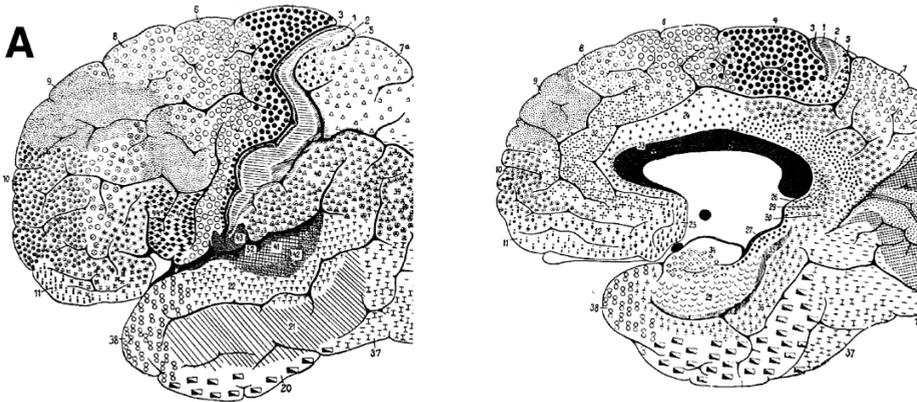
## APROXIMACIONES NEUROCIENTÍFICAS

Los estudios de neuroimagen han intentado establecer correlaciones entre las regiones cerebrales y el tipo de pensamiento que los individuos emplean al llevar a cabo tareas que implican el despliegue de pensamiento divergente, encontrando que diversas regiones de la corteza se ven activadas en estas condiciones. Siguiendo este orden de ideas, pareciera que las redes cerebrales asociadas con la generación de ideas creativas tienen que ver con la corteza prefrontal, la corteza parietal posterior [como el lóbulo parietal inferior (área 40 de Brodmann) y el precúneo (área 7 de Brodmann)], así como con la corteza anterior al cíngulo (área 32), y con diversas regiones de la corteza temporal [tales como el Giro temporal medio izquierdo (área 39 de Brodmann) y el Giro fusiforme izquierdo (área 37 de Brodmann)]. Particularmente la corteza frontal dorsolateral (área 46 de Brodmann)

---

20 Eliasmith describe la idea de arquitectura de puntero semántico (SPA), la cual está basada en un sofisticado marco de ingeniería neuronal, y utiliza ejemplos de sus posibilidades mediante un submodelo particular. La autora propone que la capacidad del SPA para integrar la cognición (de bajo y alto nivel) con el sustrato biológico (agregados neuronales) resulta de gran importancia.

ha sido relacionada con la selección, la libre asociación de conceptos, las asociaciones remotas y la organización de estas dentro de ideas creativas, mientras que la corteza anterior del giro del cíngulo (área 32 de Brodmann) se ha vinculado con la observación y las asociaciones semánticas distantes en el desempeño en tareas que demandan el uso de pensamiento divergente. Por otra parte, la corteza parietal posterior podría estar involucrada con el procesamiento de la información semántica relacionada con la búsqueda y con los buffers asociados con la formación de ideas creativas, considerando que diversas regiones de la corteza temporal pueden estar relacionadas con los almacenes de memoria a largo plazo. Ver figura 29.



**Figura 29.** Mapa citoarquitectónico.

Fuente: Tomado de de Brodmann (1909).

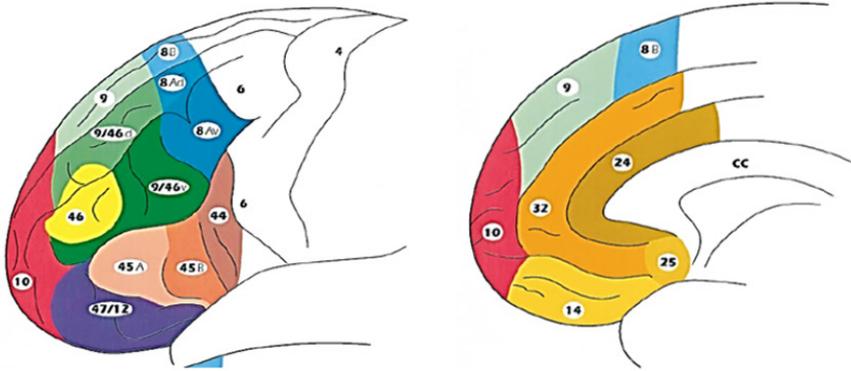
Además, los resultados de la estimación de probabilidad de activación (ALE por sus siglas en inglés) propia de los estudios estructurales han sugerido que el pensamiento divergente está relacionado con el sistema dopaminérgico (por ejemplo, con estructuras como el núcleo caudado izquierdo y el claustró). Considerando los resultados de la estimación de probabilidad de activación, así como los estudios con fMRI y las aproximaciones estructurales adelantadas con MRI, se podrían dilucidar aspectos importantes acerca de las bases neurales del pensamiento divergente, por ejemplo, partiendo de procesamientos cognitivos específicos se podría intentar establecer las diferencias individuales de la capacidad cognitiva, fundamentales para la comprensión de la cognición creativa (Wu, et al., 2015).

Centrándonos en el lóbulo frontal y considerando que en el despliegue de la creatividad el sujeto vuelve de manera recurrente sobre las fases de generación

y evaluación propias del procesamiento creativo, actualmente se acepta que, el giro frontal inferior izquierdo (L-IFG por sus siglas en inglés) puede inhibir la creatividad durante la fase de evaluación propia del pensamiento divergente. En este sentido, se ha planteado la hipótesis de acuerdo con la cual, manipular la actividad del giro frontal inferior izquierdo afectaría el nivel de creatividad de los participantes; y que estas variaciones serían diferentes entre culturas que fomentan o no el pensamiento creativo. Los resultados de estas investigaciones señalan que en todas las personas (diferentes culturas) sometidas a estimulación tras craneal con corriente continua (tDCS por sus siglas en inglés), el giro frontal inferior izquierdo juega un papel clave en la creatividad, pudiendo variar su nivel de actividad si la estimulación es con corrientes anódicas (disminuye) o catódicas (aumenta). Aunque en estos estudios no se presentan diferencias significativas a nivel cultural (Ivancovsky, Kurman, Morio & Shamay-Tsoory, 2019).

Teniendo en cuenta que el pensamiento divergente es vital para los procesos asociados con la cognición creativa, es importante intentar comprender el correlato neural de determinadas etapas decisivas del proceso creativo, tales como la “llegada” a estados de insight o comprensiones súbitas. De esta manera, aunque no se sugiere que la corteza prefrontal sea el sitio exclusivo donde residen los procesos creativos, sí se le adjudica una función esencial en el despliegue creativo, como también se reconoce la importante participación de estructuras parietales posteriores y del sistema límbico. Siguiendo este derrotero lógico, Dietrich (2004) propone que la corteza prefrontal está implicada en la integración de los cómputos relacionados con la experiencia consciente, lo cual posibilita nuevas combinaciones de información para el manejo del conocimiento, así como la apropiada aplicación de los mismos para el trabajo en dimensiones como por ejemplo el arte y la ciencia.

Efectivamente, diversos estudios defienden el papel preeminente de la corteza prefrontal en los procesos creativos (Starchenko, Bekhtereva, Pakhomov & Medvedev, 2003; Carlsson et al., 2000; Damasio, 2001; Martindale, 1999; Abraham, 2019). Particularmente la corteza frontopolar del lóbulo frontal, se ha perfilado como una región de peso fundamental en la red de trabajo implicada en procesos que podrían ser fundamentales en la cognición creativa (Ver figura 30).

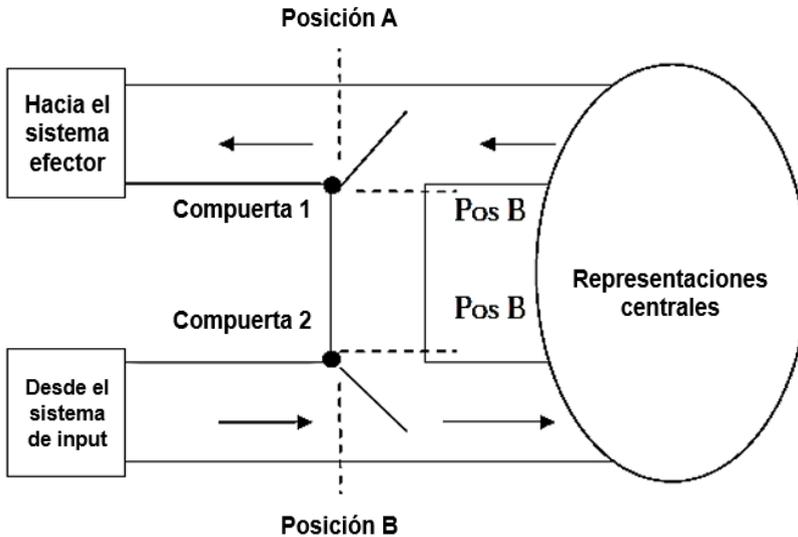


**Figura 30.** Mapa citoarquitectónico de la superficie medial y lateral del lóbulo frontal de acuerdo con la propuesta de Petrides & Pandya.

Fuente: Tomado de Petrides & Pandya (1999).

De esta manera, se han sugerido hipótesis funcionales que involucran el área 10, como es el caso de la “hipótesis de la compuerta”, la cual pareciera resumir gran parte de la evidencia originada en los estudios a partir de lesiones cerebrales y las aproximaciones desde la neuroimagen funcional, así como las conclusiones actuales relacionadas con la función del área 10. La hipótesis de la “compuerta” (“Gateway Hypothesis”), propone que la corteza prefrontal rostral estaría implicada en la coordinación del pensamiento independiente de estímulos y el pensamiento orientado por estímulos dirigido a la consecución de metas. Esta coordinación parece ser indispensable en situaciones en las que los tipos predominantes de pensamiento o las formas preestablecidas de respuesta, no traen consigo la consecución de resultados adecuados (Gilbert, Frith & Burgess, 2005). Actualmente se acepta la disociación funcional entre las superficies medial y lateral del área 10 (Koechlin, Basso, Pietrini, Panzer & Grafman, 1999). Ciertamente, los estudios con pruebas “multitarea” y neuroimagen funcional, revelan que la superficie medial de la región frontopolar desvía la atención hacia el pensamiento orientado por estímulos sensoriales mientras que la superficie lateral enfocaría la atención sobre procesos ideativos generados internamente (Gilbert, Frith & Burgess, 2005). Burgess, Dumontheil & Gilbert (2007) también consideran que, en determinadas circunstancias, ambas formas de pensamiento se articulan para trabajar conjuntamente. Esto dejaría un espacio importante para pensar la relevancia de los mecanismos

subyacentes al área 10 dentro de las redes funcionales relacionadas con el despliegue de la imaginación y el pensamiento divergente necesario para afrontar situaciones cuya resolución no puede llevarse a cabo operando con repertorios previamente aprendidos o a través de formas de pensamiento lineales (Ver figura 31).



**Figura 31.** Representación esquemática de la “Hipótesis de la compuerta”. Se resalta la función de la región rostral de la corteza prefrontal enfatizando en la hipótesis según la cual regiones rostrales apoyan un sistema que desvía el flujo de información entre los sistemas básicos y las representaciones centrales (es decir, equivalente al ajuste de la posición de las “compuertas”). Las compuertas se muestran en una posición neutral (= sesgo determinado libremente por el contexto). Si ambas compuertas están en la posición A, el pensamiento independiente de los estímulos se ve favorecido. Si ambas puertas están en la posición B, tiene lugar un compromiso pleno del sistema con los estímulos (externos). Otras combinaciones cuentan con más correlatos experienciales, sobre todo si se considera de manera dinámica el cambio momento a momento: parte del propósito del diagrama es enfatizar en que incluso un sistema muy simple de conmutación podría efectuar un rango de actividad mental. La corteza rostral, particularmente el área 10 apoyaría un sistema cognitivo que facilita tanto el procesamiento fundamentado en la atención sobre estímulos externos como el pensamiento independiente de los estímulos.

Fuente: Tomado de Gilbert, Frith & Burgess (2005).

Por otro lado, Gazzaniga, Ivry & Mangun (1998) postulan que el rol de la corteza prefrontal en el proceso de creatividad es triple. En este sentido, el **primer rol** de la corteza prefrontal consiste en evaluar lo apropiado de un pensamiento nuevo, puesto que es importante que el individuo llegue a ser consciente de dicho pensamiento. Así mismo, partiendo de la visión que asume que los mecanismos de la memoria de trabajo de la corteza prefrontal mantienen el contenido del conocimiento durante la realización de la tarea creativa, se considera que un pensamiento nuevo llega a ser un insight cuando, al menos inicialmente, este es representado en la memoria de trabajo<sup>21</sup>. De acuerdo con estos autores, la información que no es representada en la memoria de trabajo sería inconsciente al grado que el individuo no puede reflejarla o reportarla.

Evidentemente, desde las estructuras neurales los niveles de funcionamiento jerárquico, pueden activar el sistema motor, así como nuevas combinaciones inconscientes pueden producir nuevas conductas. Sin embargo, la conducta creativa sofisticada, está basada en la integración prefrontal que tiene lugar una vez que los nuevos pensamientos inconscientes llegan a manifestarse en la consciencia.

Para Gazzaniga, Ivry & Mangun (1998), el **segundo rol** de la corteza prefrontal se relaciona con los insights. En efecto, se asume que los insights son sólo el primer paso en el proceso de convertir las nuevas combinaciones de información en trabajo creativo. Una vez que ocurre un insight la corteza prefrontal puede “orquestrar” la ayuda para un arsenal completo de funciones cognitivas relacionadas con una situación problema<sup>22</sup>. Es necesario aclarar que probablemente innumerables *insights* se “apagan” por ser incorrectos, incompletos o triviales. De este modo, el sistema juzga cuáles *insights*

---

21 Otros autores desde la perspectiva del procesamiento de la información plantean que la memoria de trabajo es fundamental para el despliegue de la habilidad para encontrar conexiones entre ítems que aparentemente no se encuentran relacionados, así como para separar elementos de un todo; por lo cual es decisiva dentro del proceso creativo, puesto que la esencia de la creatividad se sustenta sobre la posibilidad de integrar y/o recombinar los elementos en formas nuevas, así como en poder considerar algo desde perspectivas diferentes, propiciando condiciones favorables para la emergencia de la cognición creativa (Baddeley, 1990; Diamond, Kirkham, Amso, 2002).

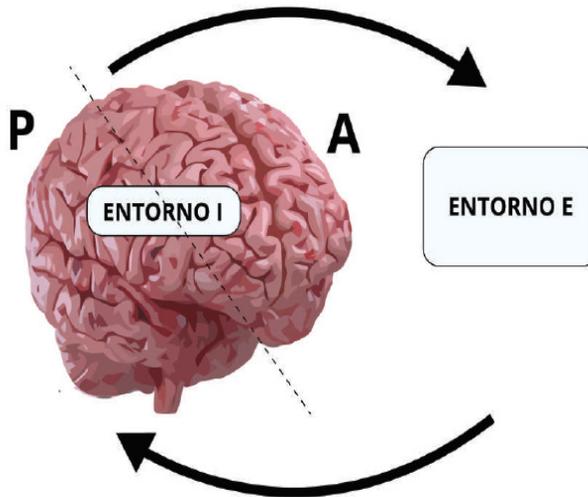
22 Dicha ayuda puede implicar el proceso denominado “ejecutivo central”, involucrado en aspectos como dirigir, sostener la atención, efectuar búsquedas de memorias relevantes, regulación de procesos y organización de información en el tiempo y el espacio (Shallice, 1988).

“perseguir” y cuáles descartar, para lo cual efectivamente se requiere de la acción integradora de la corteza prefrontal.

Según estos autores el **tercer rol** de la corteza prefrontal consiste en implementar la expresión del *insight*. De este modo, la corteza prefrontal dirige la acción de acuerdo con las metas internas, ya sean estas metas estéticas o científicas (Miller y Cohen, 2001). En la solución de los problemas cotidianos la corteza prefrontal participa en la planeación y en la ejecución de sub-metas, al tiempo que el sistema “mantiene en mente” el objetivo principal (Channon y Crawford, 1999; Koechlin, Basso, Pietrini, Panzer y Grafmar, 1999). Tanto en las artes como en la ciencia, la expresión de los *insights* creativos requiere de un alto nivel de habilidades, conocimientos y/o técnicas, los cuales se aplican continuamente en la solución de problemas durante un lapso de tiempo considerable.

De acuerdo con Fuster (2002) actualmente se acepta que el desarrollo cognitivo del niño y del adolescente se correlaciona con la maduración de la corteza prefrontal. No obstante, esta correlación es más evidente cuando se consideran las funciones cognitivas de la corteza prefrontal desde una perspectiva evolutiva; aceptando que dicho territorio contribuye más al desarrollo intelectual ligado a la edad cronológica: la atención, el lenguaje y la creatividad. Fuster & Bressler (2015) plantean que la corteza prefrontal permite el despliegue de las capacidades humanas esenciales para predecir eventos futuros y pre-adaptarse a ellos. Al parecer, estas capacidades se apoyan en la estructura y función dinámica de la corteza prefrontal humana.

Según Fuster (2014), la corteza prefrontal y la corteza de asociación posterior, se encuentran en el nivel jerárquico más alto de la organización cortical, participando en el reclutamiento de regiones implicadas en redes neuronales que representan las vías nerviosas de las acciones dirigidas a objetivos complejos. Para este autor, la corteza prefrontal humana corresponde al nivel más alto acoplado al ciclo de percepción-acción. Éste hace referencia a un bucle de procesamiento circular a través de la corteza, que favorece la interacción del organismo con el medio ambiente en la búsqueda de objetivos (Ver figura 32).



**Figura 32.** Ciclo percepción-acción. El esquema representa la interacción entre el sistema nervioso y el entorno. Gracias a la complejidad de las interacciones que permite el ciclo percepción-acción (P/A), la corteza elabora representaciones internas del entorno. Estas representaciones neurales estarían imbricadas en redes de conocimiento sensorio-motor, asociativo y emocional.

Fuente: Basado en Fuster & Bressler (2015).

En su papel predictivo y pre-adaptativo, la corteza prefrontal humana apoya las funciones cognitivas que son críticas para la organización temporal de la conducta futura, incluida la planificación, el sistema de atención, la memoria de trabajo, la toma de decisiones, la búsqueda de elecciones alternativas y el seguimiento de errores. En este sentido, Fuster (2014) plantea que las funciones complejas que caracterizan al ser humano están ligadas a un pasado evolutivo y que desde la neurobiología comparada pueden comprenderse algunos mecanismos asociados a los procesos mentales complejos que sustentan la creatividad y la toma de decisiones:

El lenguaje y la predicción, las dos funciones más típicamente humanas sustentadas por la corteza prefrontal, están firmemente instaladas en la historia de las especies al igual que en la estructura de la propia corteza prefrontal. En el cerebro humano, ésta está ligada a su pasado evolutivo y al futuro que prevé. Así pues, aunque el cerebro humano no es capaz

de predecir la evolución, sí es capaz de predecir las consecuencias de sus acciones, y con ellas predecir y determinar acciones futuras en un ciclo continuo, el ciclo percepción/acción (PA), el cual vincula funcionalmente al organismo con su entorno. La corteza prefrontal es la estructura máxima del ciclo, que integra el pasado y el futuro –por lejos o cerca que estén uno u otro– en la conducta, el lenguaje y el razonamiento (p. 58).

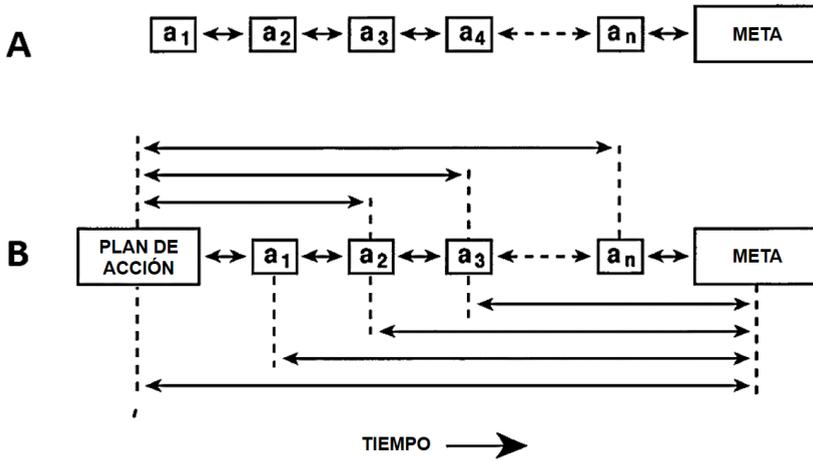
[...] En el cerebro animal podemos investigar los mecanismos del ciclo PA que hay tras la elección, la planificación, la toma de decisiones y la organización temporal de la conducta. Todas ellas son funciones en las que, la corteza prefrontal desempeña un papel decisivo. Estos mecanismos constituyen el sostén de la libertad humana, la creatividad y sus innumerables expresiones. (p. 60).

Evidentemente, estas funciones tienen una perspectiva de futuro común y se entrelazan de forma dinámica en la acción dirigida hacia las metas. Todas ellas utilizan una infraestructura neuronal similar: una amplia gama de distribución extensa que se superpone, y las redes corticales interactivas de la memoria personal, así como el conocimiento semántico, los llamados *cógnitos* (cognits)<sup>23</sup>, que se forman por el refuerzo sináptico en la adquisición del aprendizaje y de la memoria. A partir de este reservorio que involucra la totalidad de la corteza, la memoria y el conocimiento; las estructuras funcionales prefrontales humanas, generan acciones intencionales, dirigidas a objetivos que están pre-adaptados a eventos futuros que posiblemente sean nuevos en su momento pero que el sistema los anticipa. Así, se acepta la participación de la corteza prefrontal en la elección entre

---

23 En la evolución de los mamíferos, el máximo agrandamiento neocortical tiene lugar en áreas denominadas “de asociación”, que están al servicio de funciones cognitivas superiores, esto es, las que se ocupan del conocimiento y de la memoria. Como es lógico, se ocupan también de las transacciones neurales entre el organismo y el entorno que dependen de esas funciones. En el cerebro humano, existen dos regiones corticales con áreas de asociación. Una, en la parte posterior del cerebro, que se extiende por grandes porciones de los lóbulos parietal, temporal y occipital (región PTO), que contienen redes de conocimiento y memoria (*cógnitos*) adquiridas a través de los sistemas sensoriales. Estas redes –*cógnitos*– se encargan de los aspectos superiores de la cognición, entre los que se incluyen la percepción, el lenguaje y la inteligencia. La otra región asociativa es la corteza prefrontal, la corteza de asociación del lóbulo frontal, que atiende a los aspectos ejecutivos de la cognición, en especial la organización temporal de acciones en las esferas de la conducta, el lenguaje y el razonamiento. Esta corteza “ejecutiva” se desarrolla al máximo en el cerebro humano, donde ocupa casi una tercera parte de la totalidad de la neocorteza (p.64).

diversas alternativas, en la toma de decisiones y en la ejecución de la acción temporalmente estructurada (ver figura 33). En buena medida, estas son las razones que justifican por qué a esta región se le ha considerado como el “ejecutivo central” en algunos modelos de funciones ejecutivas.



**Figura 33.** A: Serie de una rutina o ensayo de acciones donde un acto lleva al siguiente, en la cadena de acciones hacia una meta. La secuencia puede ser integrada sin intervención prefrontal. B: Secuencia nueva y compleja con contingencias integradas por el tiempo (flechas largas). La mediación de aquellas contingencias requiere el papel temporal integrador de la corteza prefrontal.

Fuente: Tomado de Fuster (2002).

De acuerdo con Fuster (2002) la región lateral de la corteza prefrontal se especializa en la estructuración temporal de las series de acciones nuevas y complejas dirigidas hacia una meta, ya sea en forma de comportamiento, de habla, o de razonamiento. En este sentido, plantea que la creatividad es una de las funciones más importantes de la corteza cerebral y sobre todo de la región prefrontal. Desde su perspectiva temporal enfatiza que la creatividad está ligada a la imaginación, la cual se asume como un proceso complejo que se basa en la capacidad de representarse el futuro para favorecer la configuración de algo nuevo (por ejemplo, un discurso nuevo, una conducta nueva o un plan nuevo), y aclara que, en el proceso creativo, la referencia mnémica al pasado, de algún modo determina el futuro de la serie de

acciones que se traducirán en el acto o en el producto creativo. Por tanto, desde esta posición, es la novedad y la complejidad de las acciones en las que se implica el individuo, las que hacen que este autor se refiera a la corteza prefrontal como el “órgano de la creatividad”.

Según Fuster (2014) la libertad para crear es una de las libertades más importantes e implica la inteligencia creativa como capacidad para hacer lo nuevo y rehacer lo viejo. Aquí el beneficio o el valor pueden adoptar innumerables formas, desde la pragmática a la estética, pasando por la educativa, la científica o la humanitaria, en cualquier orden o combinación.

Considerando las posturas de la Ciencia Cognitiva, puede plantearse que la elaboración que lleva a cabo la cognición creativa tiene que ver con una reelaboración, pues el conocimiento nuevo puede equipararse a conocimiento viejo que ha sido expandido y recombinado favorecer la emergencia de nuevos resultados. Por tanto, una creación resulta en buena medida, de ampliar o re-asociar cognitos previamente establecidos, tanto de orden ejecutivo como perceptual. La fuerza creativa de la imaginación hace impacto en la corteza con una oleada de activación que movilizará no solo conexiones viejas y sólidas, sino también otras nuevas con sinapsis inactivas o débiles en la penumbra de la consciencia que guía la recombinación de conocimientos previos en una nueva *gestalt* creativa. Las combinaciones que componen el acto creativo desde las ciencias, las artes, la tecnología, la filantropía, la gastronomía, la ley y toda clase de negocios, además del bienestar social y personal, implican combinaciones en el nivel sensorial; combinaciones semánticas (por ejemplo, categorías alusivas al conocimiento), también hay combinaciones que se enlazan desde la experiencia histórica personal. Además, cada creación necesita planificación y toma de decisiones, los dos soportes por excelencia de la libertad para “inventar el futuro” (Fuster, 2014).

Así mismo, Fuster plantea que la creación necesita de un impulso interno para cristalizarse. Probablemente, esté impulso proviene de las profundidades del cerebro, en particular del sistema límbico. Según Dietrich (2004) los contenidos de la conciencia pueden ser determinados por modos de procesamiento deliberado o espontáneo, cada uno de los cuales puede ser dirigido por computaciones en estructuras cognitivas y/o emocionales. Con base en lo anterior, se plantean diferentes tipos de creatividad relacionados con la producción novedosa (que pueden tener lugar en estructuras emocionales y cognitivas), así como con el tipo de información que se presenta desde los dos modos de procesamiento (procesamiento de carácter

deliberado o procesamiento de carácter espontáneo). Sin embargo, según este autor, un acto creativo no suele constituirse como la manifestación de uno de esos tipos creativos en forma pura, ya que efectivamente, cualquier acto creativo es el resultado de la combinación de circuitos cerebrales cognitivos y emocionales, y de los modos de procesamiento deliberado y espontáneo, entendidos como aspectos básicos del funcionamiento de la cognición creativa.

A partir de estas “chispas creativas” que pueden surgir deliberada o espontáneamente, el conglomerado de impulso biológico, expectativas de recompensas y asociaciones neocorticales, se canalizan a través de la corteza prefrontal orbital hasta el resto de la corteza cerebral para generar la creación nueva (Fuster, 2014). Este conjunto de influencias neurales comprende los *inputs* que van desde el medio interno hasta los estratos corticales del ciclo PA con su inmenso cúmulo reticular de cógnitos. Las influencias neurales procedentes del interior del cerebro, en particular del sistema límbico, constituyen el activador emocional, la chispa del genio, la fuente del acto creativo. El impulso que desafía el sueño, a la fatiga, que a veces supera obstáculos aparentemente infranqueables es la energía creativa, sin ésta, nunca tendría lugar la acción productiva realmente original.

Según Fuster (2019) la raíz biofísica de toda creación es el fortalecimiento y la formación de conexiones sinápticas en la corteza cerebral, dentro de los cógnitos y entre ellos. El agregado generativo de estas redes cognitivas preexiste en la corteza en diversas configuraciones antes del comienzo del proceso creativo. En su estructura neuronal y cognitiva, estas redes, que Fuster denomina “cógnitos”, codifican partes del caudal de conocimiento y memoria del individuo antes que se inicie este proceso, incluyendo los aparatos filéticos (genético) sensorial y motor. Por lo general, la conciencia está presente en el proceso creativo, a veces de forma vívida como consecuencia de la implicación cortical, pero no es un agente estrictamente indispensable de la creación, es decir no el único.

## PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

- ¿Cuáles son los tipos de creatividad que se describen en el capítulo?
- ¿Determine la relación entre la cognición creativa y el pensamiento divergente?

- ¿Qué caracteriza las perspectivas expuestas frente al abordaje del problema de la creatividad? ¿Cuáles son las principales diferencias entre estas aproximaciones?
- ¿En qué punto pueden articularse algunas de estas perspectivas para construir una visión de la creatividad como fenómeno complejo?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, A. (2019). The neuropsychology of creativity. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.09.011>.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2019). The phonological loop as a buffer store: An update. *Cortex*, 112, 91-106. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.05.015>.
- Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths & mechanisms* (2nd ed.). New York, NY: Routledge.
- Burgess, P. W., Dumontheil, I., & Gilbert, S. J. (2007). The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. *Trends in cognitive sciences*, 11(7), 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.05.004>.
- Carlsson, I., Wendt, P. E., & Risberg, J. (2000). On the neurobiology of creativity. Differences in frontal activity between high and low creative subjects. *Neuropsychologia*, 38(6), 873-885. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(99\)00128-1](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(99)00128-1).
- Damasio, A. R. (2001). Some notes on brain, imagination and creativity. *The origins of creativity*, 59-68.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dietrich, A. (2004). The cognitive neuroscience of creativity. *Psychonomic bulletin & review*, 11(6), 1011-1026. <https://doi.org/10.3758/BF03196731>
- Eliasmith, C. (2013). *How to build a brain: A neural architecture for biological cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of neurocytology*, 31(3-5), 373-385. <https://doi.org/10.1023/A:1024190429920>
- Fuster, J. M. (2014). Cerebro y libertad. Los cimientos cerebrales de nuestra capacidad para elegir. *Participación educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado. Segunda época. Vol. 3/Nº 5/2014. Conocimiento, políticas y prácticas educativas*, 139.

- Fuster, J. M. (2019). The prefrontal cortex in the neurology clinic. In *Handbook of clinical neurology* (Vol. 163, pp. 3-15). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00001-X>.
- Fuster, J. M., & Bressler, S. L. (2015). Past makes future: role of pFC in prediction. *Journal of cognitive neuroscience*, 27(4), 639-654. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00746](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00746).
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (1998). *Cognitive neuroscience, the biology of the mind*. New York: W.
- Gilbert, S. J., Frith, C. D., & Burgess, P. W. (2005). Involvement of rostral prefrontal cortex in selection between stimulus-oriented and stimulus-independent thought. *European Journal of Neuroscience*, 21(5), 1423-1431. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.03981.x>.
- Ivancovsky, T., Kurman, J., Morio, H., & Shamay-Tsoory, S. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) targeting the left inferior frontal gyrus: Effects on creativity across cultures. *Social neuroscience*, 14(3), 277-285. <https://doi.org/10.1080/17470919.2018.1464505>.
- Koechlin, E., Basso, G., Pietrini, P., Panzer, S., & Grafman, J. (1999). The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition. *Nature*, 399(6732), 148. <https://doi.org/10.1038/20178>.
- Koestler, A. (1967). *The act of creation: A study of the conscious and unconscious in science and art*. New York: Dell Publishing Company.
- Kunda, Z., Miller, D. T., & Claire, T. (1990). Combining social concepts: The role of causal reasoning. *Cognitive Science*, 14(4), 551-577. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1404\\_3](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1404_3).
- Martindale, C. (1999). Biological bases of creativity. *Handbook of creativity*, 2, 137-152.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232. <https://doi.org/10.1037/h0048850>.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 167-202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. In *Consciousness and self-regulation* (pp. 1-18). Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1).
- Shallice, T., & Cipolotti, L. (2018). The prefrontal cortex and neurological impairments of active thought. *Annual review of psychology*, 69. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044123>.

- Starchenko, M. G., Bekhtereva, N. P., Pakhomov, S. V., & Medvedev, S. V. (2003). Study of the brain organization of creative thinking. *Human Physiology*, 29(5), 652-653. <https://doi.org/10.1023/A:1025836521833>.
- Thagard, P., & Aubie, B. (2008). Emotional consciousness: A neural model of how cognitive appraisal and somatic perception interact to produce qualitative experience. *Consciousness and cognition*, 17(3), 811-834. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.05.014>.
- Wu, X., Yang, W., Tong, D., Sun, J., Chen, Q., Wei, D., ... & Qiu, J. (2015). A meta-analysis of neuroimaging studies on divergent thinking using activation likelihood estimation. *Human brain mapping*, 36(7), 2703-2718. <https://doi.org/10.1002/hbm.22801>.