

MLS – INCLUSION AND SOCIETY JOURNAL

<https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society>

ISSN: 2794-087X



Como citar este artículo:

Sanz, R. (2022). Neurocreatividad: Análisis y enseñanza del pensamiento creativo. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2(2), 231-245. doi: 10.56047/mlsisj.v2i2.1675

NEUROCREATIVIDAD: ANÁLISIS Y ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO CREATIVO

Rocío Sanz Peinado

Universidad de Jaén (España)

rsanzpeinado@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-6758-8860>

Resumen. El proceso creativo se encuentra ligado a la actividad cerebral. Dicho proceso se entiende como una “capacidad de crear” en contraposición a la noción de innovación que se centra en la “acción de crear”. De este modo, las personas son más creativas cuando detectan estímulos cognitivos enlazados a los niveles de noradrenalina cerebral (neurotransmisor), ya que favorece la comunicación entre las redes. Los lóbulos frontales se ponen de relieve en los estudios emergentes del pensamiento creativo en relación a las funciones ejecutivas. Las conexiones neuronales proyectadas es una técnica que se conoce como neuroimagen con la finalidad de derivar información de la reestructuración cerebral y plasticidad cerebral. Las técnicas de neuroimagen permiten analizar la actividad del sistema nervioso y observar el desarrollo de habilidades en el aprendizaje. Asociadas a la creatividad, a lo largo de la historia, se ha hablado de la inspiración en el sueño, o bien se ha hablado de la conectividad entre los dos hemisferios para favorecer la creatividad, u otro agente de interés ligado al proceso creativo, entre otros, es el bloqueo mental. Agentes o perspectivas diversas del proceso creativo. Y, para finalizar, se plantean algunas actividades que contribuyen a emplear la creatividad en sus ejecuciones.

Palabras clave: creatividad, cerebro, neurociencia, neuroimagen y neurotransmisores.

NEUROCREATIVITY: ANALYSIS AND TEACHING OF CREATIVE THINKING

Abstract. The creative process is linked to brain activity. This process is understood as an "ability to create" as opposed to the notion of innovation that focuses on the "action of creating". In this way, people are more creative when they detect cognitive stimuli linked to levels of brain norepinephrine (neurotransmitter), since it favors communication between networks. The frontal lobes are highlighted in emerging studies of creative thinking in relation to executive functions. Projected neural connections is a technique known as neuroimaging in order to derive information on brain restructuring and brain plasticity. Neuroimaging techniques allow the activity of the nervous system to be analyzed and the development of learning skills to be observed. Associated with creativity, throughout history, inspiration in sleep has been discussed, or connectivity between the two hemispheres has been discussed to promote creativity, or another agent of interest linked to the creative process, among others. others, it is the mental block. Diverse agents or perspectives of the creative process. And, to finish, some activities are proposed that contribute to using creativity in their executions.

Keywords: creativity, brain, neuroscience, neuroimaging and neurotransmitters.

Introducción

A lo largo de los siglos, la creatividad ha sido el centro de diversos estudios. En *El banquete* de Platón (385-370 a. C.), el autor define el concepto de "poiesis" como "la causa que convierte cualquier cosa que consideremos de no-ser a ser". Por consiguiente, un acercamiento a la noción de "proceso creativo". Hoy en día, si revisamos el concepto, se puede apreciar que se define como "la facultad de crear" o como la "capacidad de creación" según la Real Academia Española. Es decir, como "la facultad de producir algo": ideas nuevas y/u originales, materiales nuevos y/u originales, etcétera. Una facultad y/o capacidad que debe ser entendida en el contexto social e histórico en la que se desarrollan atendiendo a los saberes preexistentes. Más recientemente, las investigaciones neurocientíficas intentan facilitar aportaciones que contribuyan al entendimiento del acto que llamamos creatividad.

En la sociedad actual, es relevante el poder brindar soluciones a diversos problemas esperados o no, y para lo cual, la imaginación, la versatilidad y la adaptación constituyen herramientas en aras de hallar la solución más eficiente y "elegante" ante un problema determinado, entendiéndose la noción de "elegancia" descrita como una solución sencilla y/o no excesivamente compleja. Unas herramientas entrelazadas al pensamiento crítico. Además, encontramos otra herramienta con esencial emocional que influye de forma notoria, la curiosidad facilitando el aprendizaje.

En 1926, Wallas propone cuatro fases en el proceso creativo desde la perspectiva de la información:

Fase 1ª: Preparación.

Respecto a la información: Se establecen unos saberes y actitudes de base sobre los que surgirán los cimientos del proceso creativo.

Respecto al problema: Es el momento en que se predispone la mente en un enfoque concreto hacia el problema para abordarlo.

Fase 2ª: Incubación.

Respecto a la información: Se analiza, se procesa la información y el foco de atención se centra en los datos de interés.

Respecto al problema: Da la sensación de alejarse del problema, el cual se interioriza en el hemisferio derecho.

Fase 3ª: Iluminación.

Respecto a la información: Se encuentran unos datos clave que transforman la información primera en una segunda de respuesta.

Respecto al problema: Se reestructura el problema produciéndose la inspiración y la idea creativa se mueve a la zona de consciencia.

Fase 4ª: Verificación.

Respecto a la información: Se contrasta la información con otra para dilucidar la veracidad y/o validez de la misma, así como la posibilidad de una más eficiente.

Respecto al problema: Se produce la valoración sobre la utilidad del resultado ante el problema planteado.

De otra parte, Chávez (2001) distingue tres fases desde la perspectiva de los sujetos que intervienen:

Fase 1ª: Asociación-Integración: Los emisores y receptores de la información asocian y toman conciencia de la misma a nivel interno y externo.

Fase 2ª: Elaboración: Los sujetos que intervienen se sirven de su talento para originar la idea creativa o solución al problema.

Fase 3ª: Comunicación: Se comparte la idea y/o solución.

Dos perspectivas de una misma realidad cuyo foco principal se sitúa en la información o en los sujetos del problema planteado respectivamente. Dos visiones que responden a una misma situación, y cuyos enfoques pueden resultar de interés según desde la angulación que se quiera poner de manifiesto. Una situación que tiene como epicentro el estudio de la creatividad, la cual está vinculada a diversas funciones mentales y de los componentes de cada individuo (Chávez *et al.*, 2004). Por otro lado, una consecuencia de dicho estudio es la innovación, ya que se entiende como la “acción de crear, modificar, y/o alterar algo introduciendo novedades conforme a la Real Academia Española. Es decir, mientras la creación se refiere a la capacidad y/o facultad de crear, la innovación se decanta por la acción de crear y/o modificar. Una acción que tiene como

fin último incidir o bien en el contexto histórico, o social, o científico, etcétera, en el momento en que surge.

La creatividad y la innovación resultan útiles a la hora de establecer situaciones de aprendizaje para atender a la diversidad de talentos y capacidades del alumnado, y teniendo como herramientas la curiosidad, las emociones, la imaginación, la versatilidad y la adaptación a la hora de diseñar las diferentes actividades.

En el presente escrito se expone una revisión entre diversos autores y estudios basados en la neurociencia y creatividad con el fin de profundizar en la comprensión de las funciones cognitivas involucradas en el desarrollo cognitivo. Conocer estos aspectos pueden ayudar a conducir resultados de orden práctico en el contexto educativo, y por consiguiente, proyectar un "sendero" que seguir para establecer la enseñanza del alumnado. En este marco amplio, también resulta de interés el estudio de casos con muestras de neuroimagen, puesto que, permite indagar en la comprensión de los procesos cognitivos en la creatividad.

Neuroconceptos

En los últimos años, los hallazgos neurocientíficos no son incongruentes con los métodos de la neuropsicología, sino que, de forma conjunta, contribuyen al estudio del sistema nervioso humano. Uno de los principales desafíos es eludir perspectivas reduccionistas en base a la expresión de constructos cognitivos que definen los procesos creativos (Dietrich *et al.*, 2015). La manifestación de la creatividad requiere una síntesis teórica mediante el conducto de la neurociencia y sus neurometodologías con el fin de proporcionar respuestas.

A través del desarrollo neurológico, se puede observar las funciones ejecutivas de la actividad cerebral vinculadas a la creatividad. El conocimiento de la creatividad es amplio, pues envuelve a numerosas estructuras y funciones cerebrales, así como a diversos neurotransmisores. Las investigaciones de Heilman (2016) señalaban que la innovación precisa de pensamiento divergente y desconexión por conducto de redes frontales. Este también menciona que las personas creativas necesitan adoptar riesgos y hallar novedades, actitudes que dinamizan el "sistema de recompensa estriatal ventral". Asimismo, expone la importancia del pensamiento asociativo y convergente, operaciones que fomentan la anexión de redes neuronales. De este modo, las personas son más creativas cuando detectan estímulos cognitivos enlazados a los niveles de noradrenalina cerebral (neurotransmisor), ya que favorece la comunicación entre dichas redes.

Actualmente, las diferentes áreas cerebrales pueden ser conectadas, por ende, el cerebro posee un papel globalizador. Fuster (2022) alude que las funciones cognitivas superiores se encuentran en el córtex prefrontal, donde habitan las bases neuronales. Este mismo autor menciona que esta zona es la encargada de gestionar la información compleja que circula hacia el cerebro (formular estrategias, encontrar soluciones, elaborar planes...), con el fin de dotar una respuesta social en relación al contexto y facilitar la ejecución de las acciones del córtex motor. No obstante, se debe considerar que el córtex prefrontal es la última parte del cerebro que no termina de desarrollarse hasta los veinte años aproximadamente

Partiendo de estas últimas premisas, la generación de ideas creativas se produce entre los lóbulos frontales y temporales (Rodríguez, 2021). Los lóbulos frontales entran en contacto con otras regiones del cerebro de acuerdo a la tipología de creatividad que se desempeña mediante diferentes vías neurológicas. Por ejemplo, cuando se precisa de información semántica se conecta con los lóbulos temporales o si se construyen ideas se asocian a los ganglios basales y con el giro angular derecho, entre otras estructuras subcorticales (González, 2018).

La existencia de diversas áreas cerebrales conlleva un intercambio de información durante la acción creativa. Jung y Haier (2007) formulan una lista de todas las áreas cerebrales implicadas, apoyada en una muestra de sus estudios de neuroimagen funcional y estructural. De esta forma, la neuroimagen o formación de imágenes es una técnica que proyecta las conexiones neuronales a través de una imagen con el fin de transmitir información de la reestructuración cerebral y plasticidad cerebral (Euroinnova Formación, 2022).

Consecuentemente, las regiones cerebrales se convierten en piezas claves para comprender la neurofisiología del cerebro en la dimensión creativa. Igualmente, las técnicas de neuroimagen permiten analizar la actividad del sistema nervioso y observar el desarrollo de habilidades en el aprendizaje, así como dosificar las características del cerebro y detectar particularidades. En consecuencia, la neuroimagen se convierte en una nueva neurometodología docente para conocer el cerebro del alumnado, el estilo de aprendizaje, la creatividad, entre otros aspectos de interés (Sanz, 2022).

Cerebro creativo

La creatividad dispone de un esquema complejo integrado por diferentes funcionamientos. A través de estas funciones, se puede determinar las diversas zonas cerebrales. Como se ha mencionado en el punto anterior, los lóbulos frontales y temporales se encuentran estrechamente ligados a la creatividad, sin embargo, otras áreas pueden contribuir en los diferentes procesos (Gonen-Yaacovi *et al.*, 2013). El fomento de las destrezas cognitivas superiores (flexibilidad cognitiva, razonamiento espacial, fluidez verbal...), entre las que se encuentran las funciones ejecutivas, proporciona una red sólida de conocimientos enfocados en el proceso creativo. Todas estas tareas se vinculan con los lóbulos frontales, sin embargo, la unión que se origina con otras zonas cerebrales garantiza este proceso creativo (Heilman, 2016).

Se ha observado que la base de la estructura de la habilidad cognitiva abarca las áreas cerebrales frontales, parietales y occipitales, así como la relación entre las funciones cognitivas y el índice de creatividad del individuo (Zhu *et al.*, 2022). La atención, la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas inciden en el proceso creativo, es por ello que el área prefrontal es una de las regiones cerebrales que más se activa (Tapia *et al.*, 2017).

En relación a otras áreas cerebrales, otros autores como Gómez (2020), Mora (2017) y Blanco (2014) afirman la importancia del cuerpo calloso como puente entre los hemisferios cerebrales y los procesos creativos. En esta línea, el cuerpo calloso se puede definir como una estructura formada por fibras nerviosas que crea un enlace entre el hemisferio derecho e izquierdo del cerebro (Fernández, 2022). Este permite la

interrelación entre las diferentes zonas de ambos hemisferios, lo que constituye un elemento distintivo en el transcurso de los procesos creativos. Al estar sincronizados, posibilita la unificación de la información dirigida hacia el cerebro.

La creatividad engloba varias etapas que lidian con diversas bases neuronales, entre ellas: preparación, capacidades críticas, innovación, elaboración de resoluciones creativas y productividad creativa (Heilman, 2016). Para potenciarlas, resulta necesario la comprensión de sus vertientes. En esta línea, la creatividad abarca esquemas funcionales formados por una división *ad hoc*:

- *Funcionamiento cerebral*

En diversas investigaciones como la de Chen *et al.* (2016), se ha examinado el vínculo entre la flexibilidad cognitiva y la ejecución creativa en la cual se observó la inmersa diferencia de la corteza prefrontal media y las fracciones del lóbulo frontal, existiendo una disparidad de tamaño mayor en relación al conocimiento creativo divergente. De este modo, los lóbulos frontales aparentemente ocupan un lugar importante en el eje de la creatividad.

Analógicamente, surgen diversos estudios que avalan la existencia de zonas cerebrales referentes a la creatividad. Burgess-Chamberlain (2016) señalaban un incremento de la materia gris en individuos con percepción visual. De esta forma, se puede inferir que los elementos decisivos de la innovación creativa son las conexiones que influyen en el pensamiento y en la creación de imágenes. Por su parte, la creatividad verbal guarda una estrecha relación con las zonas parieto-temporales izquierdas del cerebro, situadas dentro del área 39 y 40 de Brodmann (Brodmann, 2010). Áreas vinculadas a la resolución de problemas a través de los procesos cognitivos creativos

Igualmente, Chávez-Eakle *et al.* (2012) hallaron una conexión entre el flujo sanguíneo del cerebro y el nivel de creatividad en diversas áreas como: “giro frontal medio izquierdo, lóbulo parietal inferior derecho, giro recto derecho (...)”. Lo que indica que el fluido sanguíneo conecta con la creatividad, implicando procesos emocionales y cognitivos cerebrales. El giro temporal superior izquierdo ayuda a establecer ideas y, además, el sistema límbico dirige las reacciones fisiológicas en el aspecto emocional (Hurtado *et al.*, 2017).

Desde este enfoque, la creatividad no versa únicamente en áreas específicas del cerebro, sino en todo el cerebro en su plenitud. Su funcionalidad se apoya en los diversos contextos del desarrollo, por ejemplo, en las condiciones neurológicas de la infancia.

- *Neurotransmisores del sistema nervioso*

Existen determinados contextos habituales en los que los individuos experimentan ideas fugaces, por ejemplo, en estados de recreación o somnolencia. La creatividad mejora cuando se activan diferentes canales que emergen en las circunstancias más inesperadas. Esta producción de ideas está interconectada con el córtex prefrontal y el desarrollo de la habilidad artística (Bermeo y Urquina, 2021).

La actividad implica *insight* (la fase de inspiración o iluminación, el famoso: “¡Eureka!”), los esquemas creativos ofrecen vías de solución de carácter fugaz y

autómata. Si bien es cierto que esta actividad también puede llevarse recurriendo al pensamiento analítico con un método más consciente y progresivo. Beaty, *et al.* (2015) realizó un estudio en el que se ejecutó una tarea propia del pensamiento divergente: Generar una segunda utilidad a instrumentos cotidianos. En esta actividad, se estimaba la singularidad y la fluidez de las ideas proporcionadas, por consiguiente, observó la coordinación entre las redes neuronales enlazadas al pensamiento espontáneo, control cognitivo y los mecanismos de recuperación funcional. En palabras de Estanislao Bachrach (2014): “Es la actividad mental en donde ocurre una revelación o *insight* en el cerebro y trae como resultado una idea o acción nueva que tiene valor”.

El cerebro activa neurotransmisores para proporcionar respuestas cognitivas. A raíz del proceso creativo, estas biomoléculas facilitan la comunicación entre neuronas. Ese intercambio de información se encuentra íntimamente ligado con la dopamina (conocida como la “hormona del placer”), se trata de un neurotransmisor vinculado a la felicidad y el placer del cerebro, emociones que inciden en la motivación y la creatividad (Guillemin y Lemke, 2013). Asimismo, la noradrenalina, actúa también como hormona y neurotransmisor, dado que, dirige las tareas de los órganos y células del sistema nervioso, además, incide en la motivación y creatividad.

Bajo esta premisa se puede establecer estrategias pedagógicas determinadas, delimitando enfoques afectivos y cognitivos durante el aprendizaje. Reyes *et al.* (2015) realizaron un estudio en el que se observó que, fomentando el pensamiento divergente en las actividades, incrementan las funciones del pensamiento abstracto, la memoria inmediata y el sentido metafórico.

Hilvanando algunos aspectos anteriores, resulta interesante algunas vertientes de las funciones ejecutivas y la creatividad. La producción de ideas se trata de una actividad compleja que interconecta con diversas regiones del cerebro. De acuerdo al contexto, la creatividad se dirige hacia diferentes niveles, por ejemplo, el talento artístico, la toma de decisiones, entre otras funciones.

- *Funciones ejecutivas*

A raíz de lo anteriormente expuesto, los lóbulos frontales cobran mayor importancia en los estudios emergentes del pensamiento creativo en relación a las funciones ejecutivas. Según Montenegro (2018), las funciones ejecutivas se definen como procesos cognitivos superiores que favorecen el nacimiento de ideas, la movilidad y la realización de operaciones simples, estas tienen como objetivo ejecutar tareas con mayor nivel de complejidad (tomar de decisiones, redactar, leer, etcétera). Estas funciones forjan las herramientas "integración intermodal e intertemporal", que posibilitan concebir emociones y conocimiento a partir del pasado hacia el futuro con objeto de hallar la clave a contextos diversos (Verdejo-García y Bechara, 2010).

Adicionalmente, si existe un mayor índice de materia gris en algunas zonas del cerebro como el lóbulo temporal derecho y el lóbulo parietal izquierdo, incrementa el porcentaje de competencia cognitiva creativa (Chen et al., 2016). Las actividades con mayor ratio de creatividad están articuladas al lóbulo frontal, concretamente al córtex premotor, pues existe también un mayor volumen de materia gris, este último lóbulo desempeña un rol fundamental en la conducta creativa.

Finalmente, las destrezas o tareas cognitivas con mayor nivel de complejidad son esenciales para velar por la calidad y el desarrollo del aprendizaje. Su función se apoya en la regulación de conductas que no guardan relación con enseñanza; la toma de

decisiones y resolución de problemas en el aula; los objetivos de la enseñanza escolar; programación de tareas y actividades; evaluación del conocimiento para el éxito profesional.

- *Modelos de pensamiento creativo*

Dietrich (2019) estableció cuatro modelos de procesamiento diversos (cognitivo, afectivo, intencional y automático), que en su conjunto construyen un gráfico dividido en cuatro áreas: Intencional y cognitivo; intencional y afectivo; automático y cognitivo; automático y afectivo.

Tabla 1

Tabla de contingencia creativa

	Cognitivo	Afectivo
Intencional	Científicos e inventores	Escritor
Automático	Una persona y la caída de un objeto (fuerza de la gravedad)	Músicos y artistas

Nota. Fuente: Autoría propia (2022) en base a los modelos de procesamiento creativo de Dietrich (2019).

Estos modelos de pensamiento plantean diferentes destrezas o tareas cognitivas complejas arbitradas por diferentes circuitos neuronales. En base a las anteriores líneas, las personas con las áreas intencionales y cognitivas más desarrolladas poseen una gran cantidad de conocimientos sobre un tema específico y lo combinan con sus habilidades y destrezas para ponerlo en práctica. Suelen ser profesionales dentro del campo de la ciencia e investigación. Seguidamente, las personas con los dominios intencionales y afectivos más desarrollados dejan que su actividad profesional sea moldeada por sus emociones. Estas pueden preferir momentos de tranquilidad para una introspección personal o escribir un diario, pero también son igualmente lógicas y racionales, y coordinan la acción reflexiva con la creatividad emocional. Por otro lado, las personas con las áreas automáticas y cognitivas más desarrolladas tienden a experimentar creatividad cognitiva espontánea cuando poseen el conocimiento que necesitan para realizar el trabajo, pero tal vez necesiten algo de inspiración. Este modelo de creatividad puede surgir en los momentos más atípicos, como concebir la última idea de un libro mientras realizas tareas domésticas o imaginar una solución a un problema mientras conduces. Esta modalidad se observa en los núcleos basales del cerebro (dentro del encéfalo), en el desarrollo de la cognición y la emoción. Por último, las personas con las áreas automáticas y afectivas más desarrolladas poseen un dominio emocional más profundo, aunque sus funciones son menos estructuradas, esto puede reflejarse en músicos y artistas.

Es por ello que Dietrich (2019) planteó la hipótesis de que estos cuatro modelos del pensamiento creativo implican el dominio de las diferentes regiones del cerebro. De

esta forma, el pensamiento creativo se origina a partir de dos métodos: Intencional y automático. Estos trazan una hoja de ruta neuronal que gestiona la información emocional y los procesos cognitivos.

Agentes vinculados a la creatividad

Se pueden distinguir varios agentes a tener en cuenta relacionados con el pensamiento creativo (Rodríguez, 2011; Mora, 2016):

Agente 1º: El sueño como inspiración.

La desinhibición cerebral ha favorecido la producción artística con sus revelaciones (Bogousslavsky, 2002; Stickgold y Walker, 2005). El descanso constituye una fuente de ideas creativas (Dietrich, 2004).

Agente 2º: Conectividad interhemisférica favorecedora del proceso creativo.

Hay diferentes patrones según el sexo conforme a (Razumnikova, 2004).

Agente 3º: Dicotomía entre inteligencia, superdotados, altas capacidades y talento creativo.

Las altas capacidades y la superdotación, están relacionadas con el talento creativo (la segunda en mayor medida en el ámbito figurativo). Sin embargo, no hay una correlación entre la inteligencia y la creatividad (Rodríguez, 2021).

Agente 4º: Innovación y curiosidad.

La innovación necesita de la memoria en cuanto al conocimiento de soluciones planteadas con anterioridad (Mora, 2016). Un sendero en el que influyen las emociones, la curiosidad ante el reto planteado y las capacidades y acciones para crear.

Agente 5º: Disfunción del lóbulo frontal y bloqueo creativo.

La depresión está asociada a esta zona y a un funcionamiento irregular, vinculada a la falta de motivación y la flexibilidad cognitiva (Rodríguez, 2011). Asimismo, conforme a Flaherty (2004), la falta de ideas también puede incidir en un funcionamiento incorrecto del lóbulo frontal.

Algunas actividades para desarrollar la creatividad

Conforme a la neurociencia, la ansiedad está ligada a la inacción creativa y, en ocasiones, a la depresión conllevando cambios en el funcionamiento del lóbulo frontal (Cannistraro y Rauch, 2003). Respecto a la creatividad, la zona cerebral señalada puede ser estimulada con tareas creativas según los estudios electromagnéticos realizados por Carlsson, Wendt y Risberg en el 2000. Siguiendo a Ramón y Cajal (2013): “Todo hombre puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro”, por lo que se proponen algunas actividades persiguiendo tal fin:

Actividad 1. Un diálogo con el lienzo *Ansiedad* (Munch, 1894).

- Análisis de los retratos y del ambiente.
- Pregunta y análisis: ¿Transmite tranquilidad o nerviosismo?
- Identificar y expresar una emoción básica que te transmite el cuadro conforme a Aguado (2018): “Miedo, alegría, tristeza, enfado, asco, curiosidad, admiración, sorpresa, culpa y seguridad”.
- Se potencia el respeto y la empatía.

Actividad 2. Matemática recreativa: Trazamos puntos y/o rectas.

- Actividad reflexiva en una hoja de papel.
- Pregunta y análisis. Colocados 4 o 5 puntos en el folio, ¿es posible trazar líneas rectas sin levantar el lápiz del papel y pasando por todo y cada uno de los puntos?
- Se pone en correlación la imaginación, la curiosidad, el afán de superación y la creatividad.

Actividad 3. Competencia creativa: Entornos con imaginación.

- La magia de pensar y crear con objetos.
- Pregunta y análisis: ¿Qué podemos hacer con un palo? ¿Se pueden inventar o investigar algo gracias a los palos?
- Para fomentar la creatividad, se pueden mostrar sendos ejemplos desde el hallazgo del centro de gravedad con los dedos, el descubrimiento del punto de apoyo para levantar un objeto o bien reproducción la experiencia de Eratóstenes, con la demostración de que la Tierra es redonda gracias a la sombra de dos palos (se puede ejemplificar con una cartulina en la que se representa el mundo y dos palillos de dientes. Véase: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. [FECYT ciencia] (2012). *Mil escolares miden la Tierra como Eratóstenes* [Vídeo]. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=S56r8IDHqDk>> o bien reproduciendo el siguiente experimento en la cual se necesita la colaboración con de otras personas en otro país que hayan realizado la misma experiencia y bajo las mismas condiciones: IES Ítaca. [itacaies] (2015). Proyecto: Eratóstenes. Equinoccio de otoño. Buscando el mediodía solar [Vídeo]. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=b3XYjwGQQQ8>>.

Actividad 4: Diseño de una actividad rutinaria creativa.

- Rutinas de creatividad y de pensamiento.
- Pregunta y análisis. Nos centramos en una actividad o acción cotidiana. ¿Existe una forma alternativa de realizarse? ¿Cuál es la más eficaz? ¿Cuál es la más eficiente? ¿Una de las formas de realizarse es a la vez la más eficaz y más eficiente?

El potencial creativo está asociado a diversos estímulos. Las tareas y actividades son los motores de la creatividad. Crear contextos como método de expresión resulta clave para estimular el pensamiento creativo. Experimentar, manipular e indagar con los recursos permite desarrollar su capacidad. Desde este enfoque, el aprendizaje vivencial resulta muy práctico para convertir el aula en un “laboratorio” donde promover estrategias de estimulación creativa como vehículo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Discusión y conclusiones

El proceso creativo se define como la capacidad creativa a diferencia de la innovación que se centra en la acción de crear. Dos nociones o “senderos” que se entrelazan y se ponen de manifiesto ante un reto y/o problema. Dicho proceso se puede observar o bien desde la perspectiva de la información distinguiendo cuatro fases (preparación, incubación, iluminación y verificación) o desde la perspectiva de los sujetos

que intervienen con tres fases (asociación-integración, elaboración y comunicación). Uno de los retos de hoy día es evitar el relegar el proceso sólo a la expresión de constructos cognitivos que definen los procesos creativos.

La creatividad surge cuando existe una necesidad, este proceso implica una fase inicial de fijación y búsqueda de información. Se podría denominar como un “producto” de una búsqueda consecuente y del contexto. Esta información puede ser asociada a imágenes y sentimientos con el fin de alcanzar una idea. Las personas creativas necesitan adoptar riesgos y hallar novedades. Las funciones cognitivas superiores se encuentran en el córtex prefrontal, donde habitan las bases neuronales. Los lóbulos frontales aparentemente ocupan un lugar importante en el eje de la creatividad. La generación de ideas creativas se produce entre los lóbulos frontales y temporales. Los lóbulos frontales cobran mayor importancia en los estudios emergentes del pensamiento creativo en relación a las funciones ejecutivas. Se produce un intercambio de información durante la acción creativa en diferentes áreas del cerebro. La interrelación entre las diferentes zonas de ambos hemisferios, lo que constituye un elemento distintivo en el transcurso de los procesos creativos.

A lo largo del proceso creativo, es esencial la interrelación que origina entre los lóbulos temporales y frontales del cerebro. La dopamina y la noradrenalina como neurotransmisores que favorecen las tareas vinculadas a la motivación y creatividad. Si bien es cierto que hay que tener en cuenta los elementos individuales y contextos sociales que interfieren para valorar esta facultad. Desde otro enfoque, resulta también interesante las diversas investigaciones que interconectan a la inteligencia con la creatividad.

Las regiones cerebrales se convierten en piezas claves para comprender la neurofisiología del cerebro en la dimensión creativa. Parece ser que la creatividad no versa únicamente en áreas específicas del cerebro, sino en todo el cerebro en su plenitud. Su funcionalidad se apoya en los diversos contextos del desarrollo. Una nueva neurometodología docente para conocer el cerebro del alumnado es la neuroimagen. De este modo, resulta de interés inferir en posibles estudios apoyados en técnicas de neuroimagen para indagar sobre las relaciones establecidas entre el procesamiento cognitivo y la creatividad del cerebro, así como establecer esas neurometodologías en su desarrollo. La neuroimagen puede contribuir a las primeras semillas del aprendizaje.

Se están abriendo nuevos horizontes a través de la neurociencia, con las diversas neurometodologías como la neuroimagen para el estudio del cerebro y otras capacidades como la creatividad. Se puede inferir en futuras investigaciones que ahondarán en el proceso cognitivo, mostrando las conexiones y los efectos en el proceso de la información en el cerebro. Estos futuros avances, podrán alimentar el conocimiento y la curiosidad sobre la naturaleza del cerebro y conducta en relación a la creatividad. En palabras de Francisco Mora (2017): “Sin curiosidad no hay atención ni conocimiento”.

Referencias

- Acaso, M. (2014). *La Educación Artística no son manualidades: Nuevas prácticas en la enseñanza de las artes y la cultura*. Los libros de la Catarata.
- Acaso, M. y Megías, C. (2017). *Art Thinking: Cómo el arte puede transformar la educación*. Paidós.

- Aguado, R. (2018). *Emoción y aprendizaje* [Discurso principal]. Conferencia del VI Ciclo de Experiencias en Psicología Educativa 2017-18, Madrid, España.
- Beaty, R.E., Benedek, M., Kaufman, S.B. & Silvia, P.J. (2015). Default and executive network coupling supports creative idea production. *Scientific Reports*, 5(10964), 1-14. <https://doi.org/10.1038/srep10964>
- Blanco, C. (2014). *Historia de la neurociencia*. Biblioteca nueva.
- Bogousslavsky, J. (2002). Le rêve est-il une seconde vie? *Médecine et Hygiène*, 2390, 875-876.
- Brodmann, K. (2010). *Brodmann's: Localisation in the cerebral cortex*. Springer.
- Bueno, D. (2017). *Neurociencia para educadores: todo lo que los educadores siempre han querido saber sobre el cerebro*. Octaedro.
- Bueno, D. (2019). *Neurociencia aplicada a la educación*. Síntesis.
- Burgess, L. (2016). *The amazing brain: Trauma and the potential for healing*. The Institute for Safe Families.
- Cannistraro, P. A. & Rauch, S. L. (2003). Neural circuitry of anxiety: evidence from structural and functional neuroimaging studies. *Psychopharmacology Bulletin*, 37(4), 8-25. <https://cutt.ly/RNkagBg>
- 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), 873-875. [10.1016/s0028-3932\(99\)00128-1](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(99)00128-1)
- Castillo, M., Ezquerro, A., Llamas, F. et al (2017). Estudio neuropsicológico basado en la creatividad, las inteligencias múltiples y la función ejecutiva en el ámbito educativo. *Enseñanza & Teaching*, 36(2), 123-143. <https://cutt.ly/INI7W38>
- Chávez, R. A., Graff, A., García, J. C., et al. (2004). Neurobiología de la creatividad: resultados preliminares de un estudio de activación cerebral. *Salud Mental*, 27(3), 38-46. <https://www.redalyc.org/pdf/582/58232706.pdf>
- Chávez, R. A., Eakle, A. J., & Cruz, C. (2012). The multiple relations between creativity and personality. *Creativity Research Journal*, 24(1), 76-82. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.649233>
- Chen, Q., Zhu, W., Tang, C., et al. (2016). Brain structure links everyday creativity to creative achievement. *Brain and Cognition*, 103, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.09.008>
- Dietrich, A. (2004). The cognitive neuroscience of creativity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 11(6), 1011-1026. <https://doi.org/10.3758/bf03196731>
- Dietrich, J., Prust, M. & Kaiser, J. (2015). Chemotherapy, cognitive impairment and hippocampal toxicity. *Neuroscience*, 309, 224-232. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.06.016>
- Dietrich, A. (2019). Types of creativity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(1), 1-12. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1517-7>
- Euroinnova (2022). Qué son las técnicas de neuroimagen. *Euroinnova International Online Education*. <https://cutt.ly/DNutEPR>

- Feldman, L. & Sánchez, G. (2018). *La vida secreta del cerebro: Cómo se construyen las emociones*. Paidós.
- Fernández, M. (2022). Hemisferios cerebrales derecho e izquierdo: Centro de organización. *AWEN: Centro de Psicología y Salud Emocional*. <https://cutt.ly/eNujf5j>
- Flaherty, A. W. (2004). *The midnight disease: The drive to write, writer's block, and the creative brain*. Houghton Mifflin.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, 31, 373-385. <https://doi.org/10.1023/a:1024190429920>
- García, F., Tur, V., Arroyo, I. & Rodrigo, L. (2018). *Creatividad en publicidad: Del impacto al comparto*. Dykinson.
- Gilbert, S. J., Spengler, S., Simons, J. S., et al. (2006). Functional specialization within rostral prefrontal cortex (area 10): A meta-analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(6), 932-948. <https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.6.932>
- Gómez, D. (2020). *Neurociencia: Estructura y funciones del cerebro*. Libsa.
- González, M. (2018). Apuntes sobre neuroanatomía de la creatividad. *Neurodidactic: De la neuroeducación a la neurodidáctica*. <https://cutt.ly/yNuelWS>
- Gonen, G., Cruz, L., Levy, R., et al (2013). Rostral and caudal prefrontal contribution to creativity: a meta-analysis of functional imaging data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(465), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00465>
- Guillemin, R. & Lemke, G. (2013). A conversation with Roger Guillemin. *Annual Review of Physiology*, 75, 1-22. <https://cutt.ly/CNkoVF2>
- Heilman, K. M. (2016). Possible brain mechanisms of creativity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31, 285-296. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw009>
- Hurtado, P. A., García, M., Rivera, D. A., et al (2018). Las estrategias de aprendizaje y la creatividad: Una relación que favorece el procesamiento de la información. *Revista Espacios*, 39(17), 1-12. <http://www.revistaespacios.com/a18v39n17/18391712.html>
- Irisarri, N. & Villegas, G. (2021). Aportaciones de la neurociencia cognitiva y el enfoque multisensorial a la adquisición de segundas lenguas en la etapa escolar. *Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 32(1), 1-10. <https://www.redalyc.org/journal/921/92165031012/html/>
- Jung, R. E. & Haier, R. J. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 135-154. <https://doi.org/10.1017/S0140525X07001185>
- Lhommée, E., Batir, A., Quesada, J. L., et al (2014). Dopamine and the biology of creativity: lessons from Parkinson's disease. *Frontiers of Neurology*, 5(55), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00055>
- Maestú, F., Del Pozo, F. & Pereda, E. (2015). *Conectividad funcional y anatómica en el cerebro humano*. Elsevier.
- Miguel, V. (2018). La inspección de educación en el siglo xxi. Una visión de futuro. *Cuadernos de pedagogía*, 494(1), 73-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7818975>

- Miguel, V. & Blanco, J. L. (2019). *Neurociencia en las aulas. Su aplicación en los procesos de aprendizaje*. Wolters Kluwer.
- Miguel, V. & Blanco, J. L. (2019). Neurociencia en las aulas. Su aplicación en los procesos de aprendizaje. La contribución del inspector de educación como agente de calidad del sistema educativo. *Supervisión 21: Revista de Educación e Inspección*, 54(1), 4-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7813869>
- Montenegro, A. (2018). Creatividad, funciones ejecutivas y aprendizaje basado en proyectos. *Método afectivo-creativo: Educación creativa*. <https://cutt.ly/INkIA1Z>
- Mora, F. (2005). *El Reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*. Alianza.
- Mora, F. (2007). *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Alianza.
- Mora, F. (2016). Creatividad e innovación desde la perspectiva de la neurociencia: algunas reflexiones. *Revista Madrid. Monografía: revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología*, 20, 37-41. <https://cutt.ly/KNILGFs>
- Mora, F. (2017). *Cómo funciona el cerebro*. Alianza Editorial.
- Nusbaum, E. C. & Silvia, P. J. (2011). Are intelligence and creativity really so different? Fluid intelligence, executive processes, and strategy use in divergent thinking. *Intelligence*, 39(1), 36-45.
- Pherez, G., Vargas, S. & Jerez, J. (2016). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Universidad Sergio Arboleda*, 18(34), 149-166. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2018.1/a10>
- Pidgeon, L. M., Grealy, M., Duffy, A. H., et al (2016). Functional neuroimaging of visual creativity: a systematic review and meta-analysis. *Brain Behav*, 11(6), 1-26. <https://doi.org/10.1002/brb3.540>
- Ramírez, V., Llamas, F. & López, V. (2017). Relación entre el desarrollo neuropsicológico y la creatividad en edades tempranas. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 6(1), 34-40. <https://cutt.ly/ANI5CyQ>
- Razumnikova, O. M. (2004). Gender differences in hemispheric organization during divergent thinking: An EEG investigation in human subjects. *Neuroscience Letters*, 362(3), 193-195. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2004.02.066>
- Reyes, V., Flores, M., Nava, A. et al (2015). Executive functions in undergraduate students enrolled in a creativity course. *Interamerican Journal of Psychology*, 49(2), 131-138. <https://cutt.ly/sNkp2em>
- Rodríguez, F. J. (2021). Contributions of neuroscience to the understanding of human creativity. *Arte, Individuo y Sociedad*, 23(2), 45-54. <https://cutt.ly/sNugepJ>
- Ruiz, H. (2021). *¿Cómo aprendemos? Una Aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Graó.
- Sanz, R. & Aguilera, F. (2021). *Electrocutando a Frankenstein: una propuesta educativa innovadora*. Editorial Científico Técnica Ocronos.

- Sanz, R. (2022). Neuroeducation and neurodidactics in the role of the university professor in Spain. *International Journal of Current Advanced Research*, 11(02), 247-250. <https://doi.org/10.24327/ijcar.2022.250.0054>.
- Stickgold, R. & Walker, M. (2004). To sleep, perchance to gain creative insight? *Trends in Cognitive Sciences*, 8(5), 191-192. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.03.003>
- Tapia, A., Anchatuña, A., Cueva, M. et al (2017). Las neurociencias: una visión de su aplicación en la educación. *Revista Órbita Pedagógica*, 4(1), 61-74. <http://education.esp.macam.ac.il/article/1742>
- Trinidad, C., Hernández, T., & Forés, A. (2019). El futuro de la neuroeducación o algunas preguntas para futuras respuestas. *El ágora de la educación* (pp. 227-235). Octaedro. <https://octaedro.com/wp-%20content/uploads/2019/10/17007-Agora-neuroeducacion.pdf>
- Vázquez, M., Mora, F. & Acedo, A. (2020). Vista de escritura creativa y neurociencia cognitiva. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 196(798), a577. <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.798n4001>
- Verdejo, A. & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235. <https://cutt.ly/SNunrLX>
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Harcart Brace.
- Zhu, W., Chen, Q., Tang, C., et al (2016). Brain structure links everyday creativity to creative achievement. *Brain and Cognition*, 103(1), 70-76. para favorecer el proceso o bien aparece ligado a la innovación y a la curiosidad. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.09.008>
- Zhu, W. Huang, Z., Yang, Y. et al (2022). Activity flow mapping over probabilistic functional connectivity. *Hum Brain Mapp*, 1, 1-21. <https://doi.org/10.1002/hbm.26044>

Fecha de recepción: 28/10/2022

Fecha de revisión: 30/10/2022

Fecha de aceptación: 7/11/2022