

Neuroplasticidad y Heurística de Innovación: Un Modelo para el Diseño Creativo en la Era de la Inteligencia Artificial

María Fernanda Soto Ayala ⁽¹⁾

Resumen: Este artículo estudia la interrelación entre la creatividad, heurística de innovación y la actividad cerebral, utilizando como referencia el esquema de Rich Gold. Este modelo identifica cuatro roles críticos en el ámbito creativo: ingeniería, diseño, arte, ciencia. Por lo tanto, el objetivo principal es desde una perspectiva epistemológica analizar la convergencia de las ondas cerebrales (beta, alfa, theta y gamma) y su influencia en los procesos cognitivos subyacentes a la innovación. La metodología del estudio reside en dos enfoques. El primero, de naturaleza humana, que destaca los cuadrantes con la interacción creativa, a través de imágenes y textos reflexivos. El segundo es un enfoque basado en inteligencia artificial, con la funcionalidad de prompts para generar perspectivas innovadoras e interpretaciones gráficas. En consecuencia, se establece un modelo aplicable con resultados que favorecen la comprensión de la integración sinérgica entre la creatividad humana y la inteligencia artificial. Esta dinámica proyecta resultados que recalcan el papel crucial de las ondas cerebrales en su función neuronal y en la capacidad para formar asociaciones originales.

Palabras clave: Diseño - Ciencia - Arte - Tecnología - Epistemología - Creatividad - Ondas Cerebrales - Inteligencia artificial

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 122-123]

⁽¹⁾ **María Fernanda Soto Ayala.** Licenciada en Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Chimborazo, Máster en Diseño y Gestión de marca de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Docente e investigadora en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de Informática y Electrónica, escuela de Diseño gráfico. maria.soto@esPOCH.edu.ec; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3754-7427>

Introducción

Esta investigación se orienta a un enfoque cualitativo con bases en el estudio epistemológico. Se estructura con un primer contexto que se refiere al de naturaleza humana, representados con la relación de cuatro cuadrantes (ingeniería, diseño, arte y ciencia) del modelo de Rich Gold. Por lo que, se estructura mediante un esquema reflexivo que indica la representación de áreas del conocimiento (ingeniería, diseño, arte y ciencia) y su relación con las ondas cerebrales. De esta manera, se especifica la conexión entre la creatividad humana y procesos neuronales con la generación de representaciones innovadoras. El segundo enfoque abarca la innovación a partir de la utilización de prompts de herramientas de inteligencia artificial establecidos mediante especificaciones para generar interpretaciones gráficas y conceptuales con bases en inputs de ondas cerebrales y los cuadrantes del modelo de Rich Gold, por lo que se consolida para proporcionar un modelo diferente y aplicable que proporcione patrones que complementen a la creatividad humana.

Heurística, Creatividad y Actividad Cerebral

La heurística se asocia con la expresión “Eureka” que significa “lo he encontrado”, es la disciplina que promueve la invención, aplica argumentos necesarios para consolidar proyectos (Mandolini, 2013, p.64). El propósito de la heurística es emplear un argumento que no siempre garantiza una resolución inmediata, pero facilita encontrar respuestas rápidas y significativas. Dicho esto, la intuición, imaginación y experimentación superan límites convencionales del conocimiento y generan resultados, que respaldan un proceso de descubrimiento constante.

El método científico al establecer una observación sistemática de fenómenos de la naturaleza se convierte en un proceso metodológico esencial para adquirir conocimientos comprobados y que mantengan la objetividad. Así también, Bunge menciona que la epistemología, establece que el método científico, orientado a la objetividad y a la verificación empírica, no puede desvincularse de raíces metafísicas y de otros métodos de conocimientos que constituyen los fundamentos de su estructura integral. (Samaja, 2003).

Ahora bien, la creatividad en un entorno científico implica tanto una dimensión cognitiva como emocional. Wingström & Hautala (2022) menciona que “La creatividad se conceptualiza frecuentemente en el marco de la identificación y resolución de problemas.” (p.180). Así se corrobora como el proceso intrincado que integra factores perceptivos, cognoscitivos y emocionales, al ser una acción dinámica e integradora se manifiesta en diferentes áreas del conocimiento, donde la persona desarrolla amplias posibilidades de soluciones ingeniosas. (Guilera, 2020)

Es ineludible comprender que la actividad cerebral está controlada por ondas que varían según la frecuencia: delta, theta, alfa y beta, se caracterizan por su amplitud y distribución que ayudan a identificar patrones. La onda Delta con una frecuencia entre 0.1 y 4 Hz,

onda Theta radica su frecuencia de 4 a 7 Hz, onda Alfa con su frecuencia de 8 a 12 Hz la onda Beta con una frecuencia superior a 12 Hz. (Martínez & Trout, 2006,p.19) y las ondas Gamma de 30 a más Hz que corresponde a la máxima intensidad mental (Lee, 2020).

Por tanto, el cerebro emite ondas cerebrales que tienen un vínculo directo con los estados de conciencia y acción de pensamiento. Cada tipo de onda cumple una frecuencia exclusiva que favorece a las experiencias y respuestas cognitivas. En particular, “La vibración de las ondas cerebrales es una herramienta que sirve para afiliar y afinar tu capacidad de crear intencionalmente tu propia vida” (Lee, 2020,p.19).

Klimesch (1999) en su estudio ha caracterizado funciones de las ondas cerebrales mediante el estudio de las oscilaciones del EEG determinando características en las ondas *alpha* y *theta*; sostiene lo siguiente:

Los hallazgos de varios experimentos sugieren que la frecuencia alfa es un indicador de la velocidad del rendimiento cognitivo y de la memoria en particular. Los primeros hallazgos informados por Surwillo indican que la frecuencia alfa está significativamente correlacionada con la velocidad del procesamiento de la información medida por los tiempos de reacción (p.175).

Conviene subrayar que las ondas alfa en su rango “alfa superior” se vinculan con el manejo de la memoria a largo plazo y la obtención de información semántica. En contextos donde se requiere acceder a recuerdos o conocimientos previamente almacenados, la desincronización de las ondas alfa favorece una inmediata recuperación.

“Los estudios que se centran en el ritmo theta hipocampal han demostrado una buena evidencia de que el poder theta está relacionado con la codificación de nueva información, y en particular, con la memoria episódica” (p.187). De modo que, las ondas *theta* al sincronizar entre el hipocampo y áreas corticales, favorecen la integración y orden de la información. Además, en su rango “theta superior” se vinculan a las acciones creativas que promueven a la innovación, así también de procesos emocionales profundos.

Por otra parte, estudios realizados en exploraciones celulares y en resultados conductuales en humanos se determina una cercana relación entre la memoria episódica y las oscilaciones gamma (Griffiths & Jensen, 2023, p.561). En particular, Romo (2014) establece que las ondas gamma, son las vinculadas a la agudeza mental y lucidez, el proceso de activación requiere que previamente se experimente las ondas alfa. Son conocidas por ser las ondas de la intuición y creatividad (p.26). Sumando a lo expuesto, ‘gamma superior’ es esencial para integrar los estímulos de los sentidos, optimizando la percepción consciente y potenciando la memoria, así como el aprendizaje a través de la sincronización de regiones cerebrales como: hipocampo, corteza cerebral, visual y motora.

De la misma forma, las oscilaciones beta en un contexto del lenguaje, se establecen dos indicadores clave. El primero corresponde a las oscilaciones beta *frontocentrales* en el proceso de las funciones comunicativas, estímulos visuales o lingüísticos que varía en la actividad de las ondas beta según el contexto comunicativo, independiente de factores auditivos y semánticos. (Chang et al., 2024.p.11). Además estas ondas están activadas en

tareas cognitivas y en la toma de decisiones, por lo que ‘beta superior’ desempeña un rol en la modulación de la comunicación neuronal, actividad clave en procesar la semántica como actitudes del lenguaje, antes ya mencionada.

La Convergencia de Ondas Cerebrales y el Modelo de Rich Gold

A partir de este estudio detallado de las ondas cerebrales, resulta una valiosa inspiración para relacionar de forma conceptual con los cuatro sombreros de Rich Gold: arte, ciencia, ingeniería y diseño. Este enfoque multidimensional permite relacionar las propiedades de las ondas cerebrales con las perspectivas de cada área, lo que resulta una comprensión holística que integra un base interpretativa para explorar nuevas oportunidades en la confluencia de la creatividad, la rigurosidad de la ciencia, la innovación técnica y el diseño estético.

Oliverio & Maldonato (2014) sostiene que la creatividad presenta enfoques, habilidades y comportamientos que se direccionan a generar innovación, pues la creatividad se vincula con la interacción de dos hemisferios, en este caso el hemisferio derecho, esencial para generar conexiones y visiones diferentes. A diferencia del hemisferio izquierdo, se especializa en estímulos verbales, pensamiento lógico y simbólico. Aunado a lo anterior, el autor establece que la creatividad es una capacidad cerebral para elaborar esquemas mentales, que van desde la percepción hasta la memoria, o imaginación. Esto promueve la flexibilidad y plasticidad del pensamiento (p.527).

Ahora bien, para el presente estudio se ha relacionado el esquema de Rich Gold con los cuadrantes (ingeniería, diseño, arte y ciencia) con el estudio de ondas cerebrales (alfa, theta, beta y gamma), con un enfoque en los estados cognitivos que permita la comprensión de procesos específicos. De esta manera, se orienta a la creación de un modelo que no solo límite a una relación conceptual, sino que también sea una herramienta que integre aspectos claves de la creatividad humana con interacciones de diferentes disciplinas.

En primera instancia, la ingeniería, con su ubicación en el cuadrante “mueve moléculas” enfatiza la generación de procesos sistemáticos y cognitivos conscientes, considerándose las ondas beta, encargadas del estado de alerta y optimización funcional o pensamiento lógico. Por lo que, Sweller (1988) en su teoría de carga cognitiva promueve la resolución de conflictos técnicos a través de estados cognitivos, liderados por la actividad de las ondas beta, ineludible para amplificar la eficacia de procesamiento de información. De igual forma, profesionales de ingeniería muestran patrones de intuición y patrones de análisis, lo que implica el manejo de aspecto centrados en el usuario, esto no solo se enfoca en la eficiencia y resultados prometedores, sino más bien la influencia social, funcionalidad y en el potencial de innovación.

El siguiente cuadrante corresponde al diseño, integra múltiples perspectivas convencionales, así como alternativas disruptivas. Los estados de ondas cerebrales *theta*, asociadas con la creatividad y acciones de comunicación estimulan el procesamiento emocional, se caracteriza como la capacidad de desafiar patrones mentales preestablecidos y así generar oportunidades para innovar. Así mismo, las ondas *theta*, (Peláez et al., 2021) mencionan

que estas ondas cerebrales “...predominan en el hipocampo y estructuras límbicas adyacentes, involucradas en la codificación y recuperación de memoria episódica y espacial” (p.9), los autores también mencionan en sus evidencias que la amplitud de onda de theta es mayor durante la práctica, lo que reside en la correlación en las funciones ejecutivas, fortalecimiento de la atención, así como también en el procesamiento de datos y memoria episódica.

Ahora bien, la cuadrante arte en relación con las ondas alfa se potencializa al implicar la percepción visual, favoreciendo la experimentación de formas, colores y composiciones, de esta manera, este cuadrante presenta enfoques que predomina en aspectos sensoriales y emocionales, pues presentan acciones para inhibir el pensamiento intuitivo, promueve la introspección y favorece la fluidez creativa. Dicho de otro modo, las ondas alfa al reforzar la capacidad del arte actúan como un medio de introspección, innovación y evolución; consolidándose con otras áreas del conocimiento para amplificar su alcance e importancia en contextos modernos.

Finalmente, el cuadrante de la ciencia y su relación con las ondas gamma. Reside en comprender el proceso de la percepción consciente; que radica en la generación inicial de ideas y en el afianzamiento de teorías que conducen a hallazgos relevantes. La ciencia y su cercana relación con la lógica y el empirismo, se denota que la creatividad juega un papel relevante en su práctica, sobre todo, en la generación de hipótesis o paradigmas. Igualmente, la actividad cerebral al tener un proceso de conexiones sinápticas óptimas generan un estado ideal para la síntesis de conocimiento científico.

De este modo, luego del análisis relacional de las ondas cerebrales con el modelo de Rich Gold se establece de forma gráfica y consolidada en el siguiente diagrama ilustrativo:

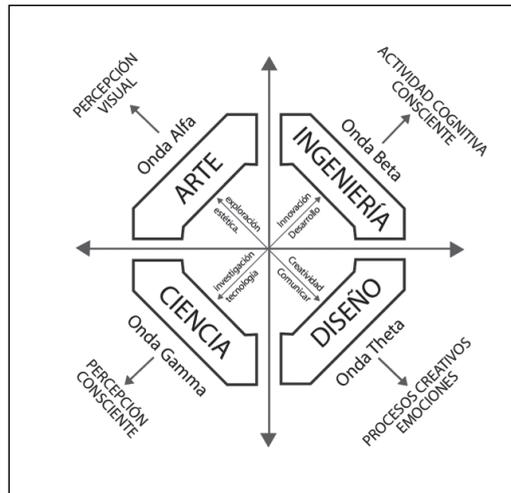


Figura 1. Relación interdisciplinaria entre las ondas cerebrales y cuadrantes creativos

Fuente: Elaboración de la autora

Inteligencia Artificial y Creatividad en la Era Digital

Estudios de Wingström & Hautala (2022) en sus hallazgos determinaron que la creatividad de forma histórica se les atribuye a los humanos, pero está siendo replanteado con la incorporación de inteligencia artificial, pues la IA ha demostrado las posibilidades para cumplir roles creativos como la indagación de ideas y solución rápida de problemas. También en sus contribuciones detallan que la interacción humana y sistema de inteligencia artificial, llamado creatividad, es un término ineludible para en estudios contemporáneos, pues bien, se materializa en las interacciones humano-IA en tiempo real. (p.188). Así mismo, “La inteligencia artificial es un término amplio y una jerarquía simple: Inteligencia Artificial > Aprendizaje Automático > Redes Neuronales > Aprendizaje Profundo > IA Generativa (ChatGPT).” (Abrahams, 2024)

Mejía (2024) señala que la inteligencia artificial (IA), es la habilidad de las máquinas para realizar tareas que habitualmente requieren habilidades humanas cognitivas. Tiene un impacto significativo en la optimización de procesos operativos, apoyo en la toma de decisiones y en la mejora de la experiencia. (p.4). También el autor menciona, entre los métodos empleados en la creación de chatbots permite la creación de planes estratégicos, mediante el uso de prompts que se combinan o se utilizan en secuencia a manera de chat. Por lo tanto, los prompts se adaptan para personalizar requerimientos mediante instrucciones detalladas, siendo un punto clave la redacción óptima, pues los modelos de respuestas emiten información más precisa cuando reciben instrucciones más detalladas.

Por consiguiente, entender la transición de la inteligencia artificial que ha ido evolucionando desde desde tareas básicas de manejo de imágenes a convertirse en un elemento fundamental de automatización de información con interpretación avanzada. Así pues, en un contexto más amplio esto explica que la IA no solo se responsabiliza desafíos técnicos, sino que transforma la forma de comprender y replicar procesos cognitivos, promoviendo interacciones más profundas entre humanos y tecnología.

Por lo tanto, la inteligencia artificial se ha establecido como una medio para promover convergencias conceptuales en entornos interdisciplinarios. Desde la experiencia de este estudio mediante la información recopilada se amplifica el alcance en tiempo real humano y sistema IA, para permitir visualizar una nueva aproximación entre el inspirado en el modelo de Rich Gold y la actividad cerebral mediante el empleo de inteligencias artificiales. De esta manera, se han indagado herramientas novedosas de visualización de redes que favorezca el análisis, visualización o mapeo para desarrollar propuestas a partir de modelos de lenguajes. Se destacan Kumu, Gephi y Komu, especializados en creación de gráficos a partir de narrativas visuales y estudios intuitivos; ideales para para mapeos de sistemas complejos.

Así también herramientas como Mid Journey, Dall-e de Open IA, Leonardo IA se establecen como líderes por la utilización de algoritmos avanzados y modelos generativos. Así mismo, herramientas Stable diffusion, Runwayy Adobe firefly, han revolucionado el universo visual al facilitar el acceso a procesos que antes demandaban habilidades técnicas avanzadas. Esto ha facilitado un incremento de colaboración entre la intuición humana

y la eficacia renovada de la inteligencia artificial, suscitando así un contexto más abierto y disponible para los creadores visuales. Canvas y Kumu sobresalen en la visualización de redes y conexiones complejas, constituyéndose adaptables para proyectos analíticos y conceptuales. Lo antes mencionado, son herramientas que resuelven la alineación visual o reconocen de manera clara la relación entre conceptos y técnicas.

Tras la selección de las herramientas más adecuadas y adaptables para cumplir con los objetivos del estudio, se detalla a continuación de manera sistemática el proceso y desarrollo del modelo:

1. Las instrucciones en chat GPT para el contenido textual inicial se han categorizado en tres aspectos y con una estructura clave de redacción de prompt, considerándose el rol, propósito, público, contexto y los límites.

a. Contextualización: “Estoy generando un estudio sobre la relación de la actividad cerebral y la creatividad. Es un experto en neurociencia especializado en procesos creativos y contextualiza las ondas cerebrales alfa, beta, theta y gamma que se relaciona con procesos de creatividad. Proporciona estudios y autores más citados para respaldar los hallazgos.”

b. Generación de relaciones: “Actúa como experto en generación de modelos interdisciplinarios y genera un modelo conceptual que estructure la relación de ondas cerebrales alfa, beta, theta y gamma con los cuadrantes creativos de Rich Gold.”

c. Propuestas de aplicaciones: “Como experto en neurociencia y heurística de la innovación propuso un plan complejo y sistemático para su aplicación en un modelo de convergencia entre ondas cerebrales y los cuadrantes de Rich Gold, con una construcción conjunta de humano-IA.”

2. Definición de objetivo del esquema a partir de contenido textual. Para la explicación del modelo es ineludible determinar las ondas cerebrales y su influencia de forma específica en los roles creativos de cuatro cuadrantes para destacar la interacción humano-inteligencia artificial como el catalizador que potencie una innovación interdisciplinaria.

3. El siguiente paso corresponde a la organización del contenido obtenido en chat GPT, mediante un prompt se establece un diagrama para reunir información.

“Como experto en organización de información clasifica los resultados de ondas cerebrales (alfa, beta, theta y gamma) en relación con los cuadrantes del modelo de Rich Gold (arte, ciencia, ingeniería, diseño). Organiza los datos en una tabla en la que incluye tres columnas que expliquen el tipo de onda cerebral, el cuadrante creativo de Rich Gold y relaciones bidireccionales. Adiciona una explicación de relaciones y su contribución a la innovación, muestra flechas conceptuales para ilustrar las interacciones”. A este prompt se le adjunta el documento donde consta la contextualización del primer paso del proceso.

Tipo de Onda Cerebral	Cuadrante Creativo (Rich Gold)	Relaciones Bidireccionales y Contribución a la Innovación
Alfa	Arte	Asociada a percepción visual y fluidez creativa. Promueve la introspección y exploración estética.
Beta	Ingeniería	Relacionada con procesos cognitivos conscientes y resolución lógica. Facilita la optimización técnica.
Theta	Diseño	Vinculada a la creatividad emocional e intuición disruptiva. Estimula la innovación en comunicación visual.
Gamma	Ciencia	Asociada a la integración de información compleja y descubrimientos significativos. Potencia el análisis lógico y la síntesis interdisciplinaria.

Tabla 1. Relación entre tipos de ondas cerebrales y cuadrantes creativos según Rich Gold. *Nota.* Adaptado de contenido generado por ChatGPT (OpenAI, 2024).

Explicación de las Relaciones Bidireccionales

- **Onda Alfa ↔ Arte:** La percepción visual y la introspección promovidas por las ondas alfa potencian la exploración estética. En el arte, esto se traduce en composiciones más equilibradas y fluidas que fomentan la creatividad.
- **Onda Beta ↔ Ingeniería:** La actividad cognitiva consciente y la resolución lógica facilitadas por las ondas beta se alinean con los procesos sistemáticos de la ingeniería. Esto contribuye a la creación de soluciones funcionales y técnicas innovadoras.
- **Onda Theta ↔ Diseño:** Las ondas theta, relacionadas con la creatividad emocional y la intuición, impulsan la generación de diseños que conectan emocionalmente con los usuarios. Esto permite soluciones disruptivas y centradas en necesidades humanas.
- **Onda Gamma ↔ Ciencia:** Las ondas gamma favorecen la integración de información compleja y los descubrimientos significativos. En la ciencia, esto resulta en avances interdisciplinarios y en teorías innovadoras que transforman el conocimiento.

4. Generación Gráfica del modelo

Los elementos clave para el diagrama corresponde a un eje central que representa el núcleo de diagrama, luego cada cuadrante debe estar sectorizado por divisiones lineales y para la comprensión de relaciones se emplean formas que determinen el cruce de áreas de conocimiento con ondas cerebrales. Por lo que mediante una instrucción generada en Chat GPT se establece:

“Genera un diagrama conceptual inspirado en el modelo de Rich Gold que relacione las ondas cerebrales alfa, beta, theta y gamma con los cuatro cuadrantes creativos: Arte, Ciencia, Ingeniería y Diseño. El diagrama debe tener un eje central que representa el núcleo del modelo. Cada cuadrante estará sectorizado por líneas claras y debe incluir los nombres y características específicas de las ondas cerebrales en relación con su cuadrante correspondiente:

Onda Alfa (Arte): Relacionada con la percepción visual e introspección creativa.

Onda Beta (Ingeniería): Asociada con actividad cognitiva consciente y resolución técnica.

Onda Theta (Diseño): Impulsa procesos creativos emocionales y comunicativos.

Onda Gamma (Ciencia): Promueve la integración de información compleja y descubrimientos interdisciplinarios.

Incluye flechas bidireccionales entre cuadrantes para simbolizar las interacciones interdisciplinarias (por ejemplo, entre Ciencia ↔ Ingeniería y Diseño ↔ Arte). Utiliza un estilo minimalista, monocromático. Emplea una tipografía clara y moderna para los textos, y asegúrate de que el diagrama transmita la interacción humano-IA como catalizador para potenciar la innovación interdisciplinaria.”

5. Validación con Inteligencia Artificial

- **Herramienta Leonardo.** Los diagramas generados con Leonardo IA, presentan detalles de líneas concéntricas y elementos que favorecen la comprensión de conceptos y su interdisciplinariedad con cada concepto. Además, se determinó que a partir de instrucciones (prompts) tiene la especialidad de personalizar patrones, texturas, formas geometrizadas y multidimensionales. La creación de imágenes favoreció transmitir ideas conceptuales para consolidar en un esquema adaptable mediante la optimización de lo textual descrito e investigado con la convergencia de un modelo establecido de Rich Gold en un contexto de neurociencia.

Herramienta Microsoft Copilot. Inteligencia artificial más pragmática y funcional, se ha generado propuestas con la misma instrucción de Leonardo IA, permitiendo representar de forma gráfica y con un enfoque minimalista, utiliza estilos limpios, apropiados para presentaciones y entornos educativos.

6. Visualización del esquema con AI

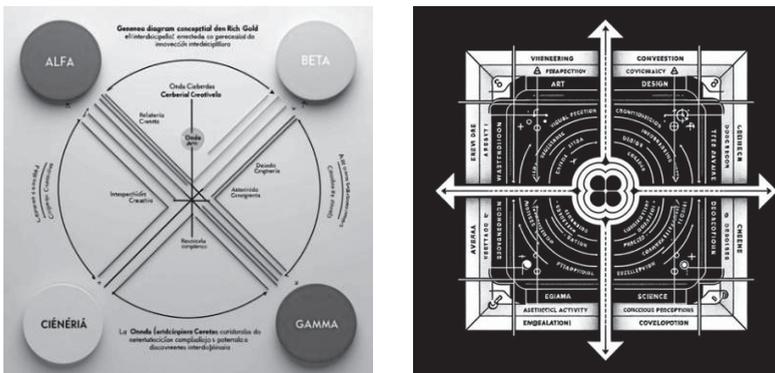


Figura 2. Relación interdisciplinaria entre las ondas cerebrales y los cuadrantes creativos. Nota. Adaptado de contenido generado por Leonardo.

Conclusiones

La creatividad humana, concebida como una habilidad intrínseca que permite la gestación de ideas nuevas y valiosas en el entorno que se desarrolla, constituye la base ineludible para el aprendizaje. Al nutrirse por experiencias y motivaciones externas, se convierte en un catalizador en la generación del conocimiento significativo. Mediante el estudio con bases teóricas sustentados por autores y con fundamentos de la neurociencia se identificaron convergencias transdisciplinarias entre áreas del conocimiento —ciencia, arte, diseño e ingeniería— con la capacidad de revelar cómo las ondas cerebrales cumplen funciones específicas y determinantes en cada etapa del conocimiento y proceso creativo.

Ahora bien, la creatividad humana y la artificial constituyen enfoques que se complementan en la transformación de ideas. Es decir, la creatividad humana es intuitiva, emocional y subjetiva; estas características permiten que el proceso cognitivo involucra ondas cerebrales, favoreciendo la introspección visual (alfa), la creación de ideas intuitivas y con emociones (theta), la integración de información compleja (gamma) y la optimización de procesos funcionales y técnicos (beta). Estas funciones en convergencia con la estética y percepción visual (arte), mediante la organización, descubrimiento y percepción consciente (ciencia), así como también por la funcionalidad y procesos creativos (diseño) para finalmente conectar con la sistematización que rigen las actividades cognitivas conscientes (ingeniería).

Lo mencionado anteriormente, refleja el proceso dinámico para resaltar el rol clave entre la plasticidad neuronal y la heurística, ineludible para la solución de problemas y la ejecución de conocimientos interdisciplinarios. Por otro lado, la creatividad artificial, controlada con la inteligencia artificial (IA), maximiza y dinamiza el desarrollo iterativo de soluciones innovadoras mediante algoritmos y modelos generativos. La IA mediante instrucciones (prompts) procesa información, originando representaciones visuales y conceptuales en tiempo real. A pesar de esto, carece de subjetividad emocional, lo que limita la interpretación de patrones existentes. Sin embargo, la convergencia entre lo humano y la IA, fortalece la innovación al fomentar la intuición y adaptación del pensamiento humano con la eficacia y organización y precisión iterativa que caracteriza al aprendizaje automático (machine learning).

La selección de herramienta de inteligencia artificial depende del nivel de complejidad que se desea representar. Leonardo y Microsoft Copilot se destacan por la personalización y una resolución visual inmediata.

Aunado a lo anterior, los prompts variaron para obtener resultado que mejor explique la convergencia y el modelo, tal es el caso de prompt para Leonardo se debe resaltar detalles complejos, elementos, por lo que se redactó: *“El diagrama debe visualizarse formas geométricas que explique cuadrantes, flechas bidireccionales estilizadas para cada sección ondas cerebrales alfa (arte), beta (Ingeniería), theta (Diseño) y gamma (Ciencia)”* el límite que se le especificó fue: *“Asegúrate de estructurar de forma centralizada con un diseño complejo y estético. Resalta el rol de interacción en la innovación interdisciplinaria.”*

Para mejorar resultados y verificación gráfica se generó un nuevo prompt que especifique palabras claves del modelo como “modelo de Rich Gold”, “Ondas cerebrales alfa, beta, theta y gamma” cuadrantes (Arte, Ciencia, Ingeniería y Diseño)”. También se le detalló más particularidades de construcción como el empleo líneas que dividan el esquema gráfico en cuatro secciones alrededor de un eje central. También se le especificó que asigne a cada cuadrante su etiqueta. Incluye flechas bidireccionales, tipografía clara y moderna. Estilo monocromático y entorno formal.

A pesar del progreso logrado en términos de construcción de recursos en tiempo real y posibilidad de representar modelos conceptuales, tanto las herramientas de utilidad como Leonardo y Microsoft Copilot tienen limitaciones en cuanto a la personalización con detalles de alta complejidad visual. La tipografía, un área crítica en el diseño, requiere una mayor cohesión visual y legibilidad. Sin embargo, lo interesante de las dos inteligencias usadas para el modelo es que, como se observa, los elementos tipográficos son complejos o se superponen con el resultado de modelado.

En definitiva, la confluencia entre la creatividad humana y la inteligencia artificial constituye un camino prometedor para la creación innovadora de procesos interdisciplinarios al combinar intuición, emociones y la subjetividad con la eficiencia iterativa de la IA. Existen varias herramientas que permiten avances significativos en la creación de modelos complejos, así como también brindan posibilidades de visualización de conjugaciones interdisciplinarias en tiempo real. De esta manera. La sinergia entre lo humano y máquina no solo potencia la proyección de soluciones nuevas, sino que también abre un espacio de mejora donde la intervención humana siga siendo ineludible para perfeccionar los resultados y asegurar relevancia interdisciplinaria.

Referencias

- Abrahams, J. (2024). The Basics of Artificial Intelligence with Applications in Healthcare and Neurosurgery. *Perspective - Global Neurosurgery*, 171-175.
- Chang, W., Zhao, X., Wang, L., & Zhou, X. (2024). Causal role of frontocentral beta oscillation in comprehending linguistic communicative functions. *NeuroImage*, 1-15.
- Griffiths, B., & Jensen, O. (2023). Gamma oscillations and episodic memory. *Trends in Neurosciences*, 832-846.
- Guilera, L. (2020). *Anatomía de la creatividad*. Barcelona: Marge Books.
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research Review*, 169-195.
- Lee, I. (2020). *La vibración de las ondas cerebrales*. España: El Grano de Mostaza.
- Mandolini, Ricardo. (2013). Heurística y Arte: una contribución para la comprensión de los procesos artísticos creativos. *Revista del Instituto de Filosofía, Universidad de Valparaíso*, 63-92.
- Martínez Barros, M. I., & Trout Guardiola, G. (2006). Conceptos básicos de electroencefalografía. *Duazary*, 18-23.

- Mejia Trejo, J. (2024). *Inteligencia Artificial Fundamentos de Ingeniería de Prompts con ChatGPT como Innovación impulsora de la Creatividad*. Zapopan, Jalisco: AMIDI.
- Oliverio, A., & Maldonato, M. (2014). The Creative Brain. In 2014 5th IEEE Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 527-532.
- Peláez López, M., Lozano Zuluaga, J., Narváez Andrade, M., & Becerra Hernández, L. (2021). El cerebro del meditador de atención plena: de la proyección a la tarea. *Universitas Médica*, 172-187.
- Rimmele, J., Gross, J., Molholm, S., & Keitel, A. (2018). Editorial: Brain Oscillations in Human Communication. *Frontiers*.
- Romo, M. (2014). *Entrena tu cerebro*. Barcelona: Grupo Planeta.
- Samaja, J. (2003). *Semiótica de la ciencia*. Inédito.
- Sargent, T. (2024). Sources of Artificial Intelligence. *Journal of Economic Dynamics and Control*.
- Wingström, R., & Hautala, J. (2022). Redefining Creativity in the Era of AI? Perspectives of Computer Scientists and New Media Artists. *Creativity Research Journal*, 176-193.

Abstract: This article studies the interrelationship between creativity, innovation heuristics and brain activity, using Rich Gold's scheme as a reference. This model identifies four critical roles in the creative field: engineering, design, art, science. Therefore, the main objective is, from an epistemological perspective, to analyze the convergence of brain waves (beta, alpha, theta and gamma) and their influence on the cognitive processes underlying innovation. Methodologically, two approaches are considered. The first, of human nature, which emphasizes the quadrants with creative interaction, through images and reflective texts. The second approach uses artificial intelligence, exploring the functionality of prompts in generating innovative insights and graphical interpretations. Finally, an applicable model is presented with results that favor the understanding of the synergistic integration between human creativity and artificial intelligence. This dynamic projects results that highlight the crucial role of brain waves in their neuronal function and in the ability to form original associations.

Key words: Design - Science - Art - Technology - Epistemology - Creativity - Brain Waves - Artificial Intelligence

Resumo: Este artigo estuda a inter-relação entre criatividade, heurísticas de inovação e atividade cerebral, utilizando o framework de Rich Gold como referência. Este modelo identifica quatro papéis críticos no campo criativo: engenharia, design, arte e ciência. Portanto, o objetivo principal, de uma perspectiva epistemológica, é analisar a convergência das ondas cerebrais (beta, alfa, teta e gama) e sua influência nos processos cognitivos subjacentes à inovação. A metodologia do estudo baseia-se em duas abordagens. A primeira, baseada na natureza humana, destaca os quadrantes com interação criativa por meio de imagens e textos reflexivos. A segunda é uma abordagem baseada em inteligência artificial, utilizando prompts para gerar perspectivas inovadoras e interpretações gráficas.

Consequentemente, um modelo aplicável é estabelecido com resultados que favorecem a compreensão da integração sinérgica entre criatividade humana e inteligência artificial. Esta dinâmica projeta resultados que enfatizam o papel crucial das ondas cerebrais na função neuronal e na capacidade de formar associações originais.

Palavras-chave: Design - Ciência - Arte - Tecnologia - Epistemologia - Criatividade - Ondas Cerebrais - Inteligência Artificial

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]
