

La heurística de la innovación: La caracterización de la inteligencia artificial en los procesos creativos a partir del estudio de los esquemas teóricos de Rich Gold y Neri Oxman, y los métodos de Peirce

Ydaliz Negrón Berríos ⁽¹⁾ y Heidi Quintero Rodríguez ⁽²⁾

Resumen: Este artículo presenta un análisis crítico entre creatividad, innovación e inteligencia artificial, basándose en los esquemas teóricos de Rich Gold y Neri Oxman. Se examina cómo la IA, a través de la heurística y el aprendizaje, puede simular procesos cognitivos humanos desde el umbral liminal y facilita la generación de nuevos conocimientos. Se exploran los cuatro sombreros de Rich Gold como marco conceptual para comprender la interrelación entre diseño, arte, ciencia e ingeniería y se destaca la importancia de la transdisciplinariedad. Además, se discuten las implicaciones de la IA en el análisis de los métodos utilizados para evaluar el pensamiento creativo, la innovación y la resolución de problemas. El enfoque central procura acercar a la inteligencia artificial desde la formulación de los *prompts*. Mediante los métodos de Peirce y la identificación de patrones conceptuales de una idea o fenómeno, establece un diálogo entre la mente humana y la inteligencia artificial.

Palabras claves: creatividad - diseño - esquemas - epistemología - innovación - inteligencia artificial

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 87]

⁽¹⁾ **Ydaliz Negrón Berríos.** Maestranda en Diseño Gráfico Digital de Atlantic University en Puerto Rico. BA en Arte Gráfico de la UPR, Recinto de Carolina. Directora Creativa del Taller de Diseño (TaDi) y profesora en los programas de Diseño y Comunicación Corporativa de la Universidad Interamericana (UIPR), Recinto Metropolitano, así como en el Departamento de Artes Visuales del Recinto de San Germán.

⁽²⁾ **Heidi Quintero Rodríguez.** Maestranda en Diseño Interior de la Universidad de Salamanca en España; cuenta con un BA en Historia del Arte de la UPR, Recinto de Río Piedras; y un GA en Diseño de Interiores de la UPR, Carolina. Es profesora y Coordinadora del Programa de Diseño, miembro del Comité de Actividades Culturales y de la Comisión de Desarrollo Económico y Social Sustentable en la UIPR, Recinto Metropolitano. Fue directora del Programa de Museos y Parques del Instituto de Cultura Puertorriqueña, asesora cultural del Municipio de Carolina.

Heurística viene de *heu* y *rein*, lo cual significa correr bien; Aceptación aledaña a la de método: *met-hodos*, es decir, atravesar un camino. La heurística ayuda a recorrer bien el camino metodológico, a discurrir bien. ... la heurística es una parte del método, la que lleva al descubrimiento más que a la demostración de lo descubierto. (Beuchot, 1999, p. 9)

La convergencia entre la mente humana y la inteligencia artificial ha desencadenado una nueva era de innovación. La heurística, como puente entre estos dos mundos, facilita la resolución de problemas complejos y estimula la generación de ideas disruptivas en la naturaleza cíclica del proceso creativo. Al explorar la intersección de la creatividad, la tecnología y la interdisciplinariedad, este trabajo busca comprender cómo la heurística impulsa el progreso y moldea nuestro futuro.

Considerada un rasgo distintivo de la mente humana, la heurística representa un conjunto de estrategias que estimulan el pensamiento creativo y la resolución de problemas. A través del pensamiento divergente y la creatividad, impulsa la innovación mediante el abordaje eficaz, la observación y experiencia. (Pólya, 1965) En 1961, M. Minsky publicó *Steps Toward Artificial Intelligence* donde produjo las primeras investigaciones en el campo y organizó en torno a cinco áreas clave para la resolución heurística de problemas. (pp. 8-9) Identificó la necesidad del diseño de estrategias de búsqueda eficientes, mejoradas con técnicas de reconocimiento y aprendizaje de patrones, así mediante la planificación y construcción de modelos inductivos. (Minsky, 1961, p. 9) Advierte el autor que la heurística procura mejorar el desempeño o eficiencia en el sistema de resolución de problemas, pero, además, añade que:

A “heuristic program,” to be considered successful, must work well on a variety of problems, and may often be excused if it fails on some. We often find it worthwhile to introduce a heuristic method which happens to cause occasional failures, if there is an over-all improvement in performance¹ (Minsky, 1961, p. 9)

Tanto Pólya como Minsky subrayan la importancia de la experiencia, la observación y el pensamiento creativo en el proceso heurístico. Al explorar múltiples abordajes y contextos (reconocimiento de patrones, aprendizaje por experiencias, así acercamientos desde lo general a lo particular y viceversa), se procura la innovación en los sistemas de inteligencia artificial modelando sus procesos a la mente humana. En este sentido, Yudkowski (2008) advierte que la inteligencia artificial hace referencia a la optimización de procesos en general. Con esto en mente, identifica el desafío de crear un sistema que se adapte, aprenda y mejore su rendimiento con el tiempo (p. 311). En ello, Minsky capitaliza en la importancia de la flexibilidad y tolerancia al error en dichos sistemas como estrategia de autoaprendizaje. Así las cosas, la heurística se caracteriza para estos autores, como un ente conector y herramienta fundamental entre la inteligencia humana y la artificial.

Según José Antonio Marina (1993) en *Teoría de la inteligencia creadora*, la creatividad se vincula a la capacidad de inventar fines”. (pp. 168-169) En este sentido, expresa su alcance generador de objetivos e ideas novedales a partir de juicios de valor asentados en el

accionar humano. Marina, 1993, p. 169) Por su parte, Esquivias (2004) en *Creatividad: Definiciones, antecedentes y aportaciones* aborda cronológicamente, a través del siglo XX, diversas acepciones del concepto según campos disciplinares. Se identifica una marcada tendencia a relacionarlo con la heurística, innovación y transformación, así con procesos mentales asentados en la observación. También, con habilidades, capacidades y aptitudes en el manejo inesperado de la información (pp. 3-7). Concluye que lo constante es “la novedad y la aportación [implicada en] un proceso ... sofisticado y complejo en la mente del ser humano” (p. 7). En su análisis y citando a Guilford (1983) en *Creatividad y Educación*, la autora subraya la diferencia entre inteligencia (pensamiento convergente) y creatividad (pensamiento divergente) como habilidades independientes que coexisten en el individuo, en mediación con el entorno (pp. 8-16). Mientras Marina entiende el proceso creativo a partir de la generación de fines, Esquivias profundiza en los procesos cognitivos subyacentes a la creatividad.

Gold y Oxman: Dos modelos teóricos para describir el proceso creativo del conocimiento

Así como Guilford distinguió entre pensamiento convergente y divergente, Rich Gold (California 1950-2003) y Neri Oxman (Haifa 1976) propusieron dos modelos teóricos que integran ambos aspectos. A modo de marcos conceptuales, permiten comprender la creatividad entre campos en cuanto a la representación de sus relaciones y diferencias. Asimismo, plantean la posibilidad de la interdisciplina y naturaleza cíclica del proceso creativo. Con ello, parecieran sugerir que la creatividad no es una habilidad aislada, por el contrario, se nutre de la interacción entre campos del conocimiento y de la capacidad de interconectar ideas en apariencia disímiles. Al integrar elementos de la inteligencia, la creatividad e interdisciplina, estos modelos se proponen para el abordaje de problemas complejos y la innovación.

El modelo de Gold clasifica en categorías diferenciadas cuatro campos disciplinares: arte, ciencia, diseño e ingeniería. Las primeras dos, las agrupa como campos creativos universales versus las últimas dos, en específicas. También, entiende que el arte y el diseño mueven mentes versus, la ciencia y la ingeniería, moléculas. Así las cosas, el encuentro creativo que propende a la innovación, entre el arte y el diseño, así con la ciencia y la ingeniería, produce conocimientos especulativos en diseño o en ingeniería respectivamente. Gold encarnó el ideal de portar estos “cuatro sombreros” en su desempeño como creativo y en su deseo por innovar. (Ynoub, Introducción: Los cuatro sombreros de Rich Gold, 2021, p. 12)

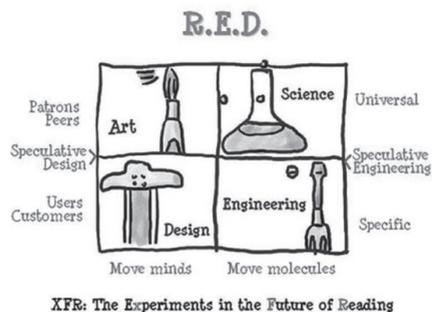


Figura 1. Fuente: Gold 2009



Figura 2. Fuente: Oxman 2016

No obstante, las críticas al modelo del Ciclo Creativo de Krebs (Ascari, Cattabriga, Colitti, & Licaj, 2022, p. 497), éste expresa una naturaleza dinámica y compleja entre las cuatro categorías. Entiende que el arte y la ciencia se ocupan de lo filosófico, perceptual e informativo, mientras el diseño y la ingeniería de lo económico, utilitario y productivo. Asimismo, clasifica la relación del arte con el diseño desde lo conductual, así atravesada por la cultura; por el contrario, la ciencia y la ingeniería desde el conocimiento natural. (Ynoub, Introducción: Los cuatro sombreros de Rich Gold, 2021, pp. 13-14) De lo anterior se desprende que, el modelo teórico de Oxman profundiza en las conexiones interdisciplinarias, el tipo de conocimiento que manejan y las dimensiones de influencia de estos vínculos limitados por esferas que atienden lo cultural y lo natural. Concluyeron Beltrán, Muñoz y Hamilton (2024), sobre el particular que:

Al cruzar fronteras disciplinarias, los individuos no sólo expanden el alcance de sus capacidades creativas, sino que también redefinen los límites y posibilidades de lo que puede ser creado. ...el carácter liminal de los espacios de transición disciplinar, permite que las ideas no sean estáticas, abriendo el panorama de desarrollo de la creatividad y permitiendo que el movimiento entre cuadrantes disciplinarios trascienda lo itinerante. [con ello] la creatividad no se limite a su primer nivel combinatorio, y [rompa] paradigmas abriéndole camino [al] nivel exploratorio. (p. 115)

Se puede interpretar que tanto Gold como Oxman reconocen la importancia del conocimiento interdisciplinario como motor de la creatividad, pero el esquema de Krebs provee un modelo de integración y complejidad dinámica en la relación de las categorías y sus

aportes contextuales. A partir de la investigación desde el Diseño explicitada por Ynoub (2020) en *Epistemología y metodología en y de la investigación en Diseño*, se observan ambos tipos en cuanto al abordaje creativo y la heurística de la innovación, como una suerte de producción situada del conocimiento transdisciplinario. (p. 27)

Próximo a Marina (1993), se encuentra Ynoub (2020), en cuanto al vínculo de la creatividad con la determinación de fines. Advierte que, las Ciencias del Diseño se orientan por fines o valores considerados como desiderátum. (p. 22) En este sentido, lo valorativo está situado e integrado culturalmente, en el sujeto que observa el campo. El contexto está incorporado y habita en el sujeto, lo que le demanda que reconozca las cosas desde determinado sesgo. Además, el contexto fija límites, procedimientos, paradigmas y funciones sociales. (Ynoub, Estatuto del objeto en el Diseño, 2024) Este umbral liminal se representa en ambos modelos desde lo especulativo (Gold) o perceptual-productivo (Oxman). El sujeto disciplinar determina su punto de vista y provee su lente cultural en la apreciación y producción de perspectivas. Sin embargo, la inteligencia creadora del sujeto intervenido produce “una sorpresa eficiente” (Marina, 1993, p. 340), al descubrir nuevas posibilidades cognitivas desde el umbral liminal.

En esta dirección, comenta Popper (2005) en *Unended Quest: An Intellectual Autobiography* que:

What characterizes creative thinking, apart from the intensity of the interest in the problem seems to me often the ability to breakthrough the limits of the range –or to vary the range– from which a less creative thinker selects his trials. This ability, which clearly is a critical ability, may be described as critical imagination. It is often the result of culture clash, that is, a clash between ideas or frameworks of ideas. Such a clash may help us to break through the ordinary bounds of our imagination.² (pp. 49-50) Ahonda en esta idea Ynoub (2024), desde los métodos para fijar creencias de Charles Peirce, al indicar que: para innovar hay que cuestionar, redefinir, remodelar lo ya conocido. Se debe ir contra la tenacidad de los modelos y patrones disponibles. ... Se requiere salir de esos marcos y observarnos también como observadores. Todo lo cual supone algo del orden de la toma de conciencia reflexiva. De la confrontación entre modelos y perspectivas, que –según el propio Peirce– son la marca distintiva del método de la reflexión. (p. 26)

Ynoub (2024) en *Del en sí al para sí en las prácticas y la reflexión en diseño: consideraciones desde un enfoque de la complejidad epistémica* suscribe una propuesta teórico-epistémica en el abordaje de advenir al conocimiento y los métodos para fijar creencias. Citando a Hegel, diferencia el ‘en sí’ de las cosas del ‘para sí’, como el momento en que la “realidad e idealidad [se funden convirtiéndole] en una nueva unidad mediada o conocida. (p. 21)

Arguye, en cuanto a diseño como pensamiento proyectual, que la capacidad de imaginar la creación de antemano, así como la heurística del proceso, es lo que posibilita la innovación. (p. 21) A partir de Samaja (2003) en *Caminos del conocimiento*, identifica la presencia de cuatro métodos de “fijación de creencias” propuestos por Charles Sander Peirce (1988) (tenacidad, tradición, reflexión y eficacia) en la investigación científica y en diseño, como

un ideal en la búsqueda de la verdad, aunque de manera diferenciada. (pp. 21-24) De su texto se puede concluir que advenir al conocimiento de las cosas ocurre en virtud de un proceso de significación de la experiencia. (Figura 3)

A todo conocimiento, le subyace una trama de relaciones no lineales, según Ynoub, que contempla tradición y formas sociales presentes en la estructura actual. Así las cosas, es condición *sine qua non* a ese conocimiento, una praxis social (Ynoub, Samaja y los métodos para fijar creencias de Peirce, 2024). Entonces, desde una perspectiva sociológica en Samaja y semiótica en Peirce, se puede proponer una interrelación dinámica del proceso creativo a partir de la formulación de un trinomio heurístico imaginación-creación-innovación. En este, el proceso de construcción de sentido de las experiencias resulta de una dinámica tensionada entre lo individual y colectivo que, como una suerte de conocimiento, propulsa la innovación.

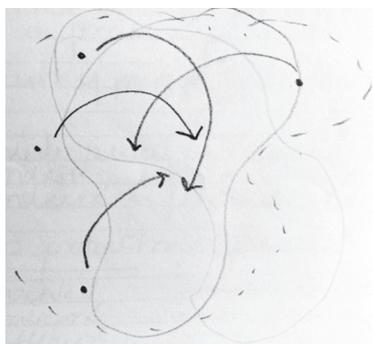


Figura 3. Esquema de representación de tramas relaciones no lineales.

¿Cómo se produce el conocimiento desde los campos?: Una reflexión y ejercicio situados frente a la caracterización de la inteligencia humana y artificial

La generación de conocimiento no es una característica exclusiva de los sujetos. Advierte Ynoub (2024) que los medios industriales y productivos también, se ocupan de producirlo (p. 27). La inteligencia artificial construye información a través del proceso de recopilación, procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos. A través del aprendizaje, crea conocimientos y genera nuevas informaciones. Ésta incluye predicciones de resultados futuros basados en datos históricos, la clasificación de nuevos datos en categorías predefinidas, generación de contenidos y toma de decisiones, entre varias alternativas. Utiliza algoritmos de aprendizaje automático para aprender de los datos, experiencia y ejecución para procesar grandes cantidades de información (Minsky, 1961, pp. 9-11).

Según Ynoub (2024) que:

Resulta posible actualmente, simular la actividad ... a través de algoritmos de inteligencia artificial. Identificar y parametrizar patrones, y estipular reglas que organizan y orientan las decisiones de diseño hacen parte de la capacidad de dominar operacionalmente –y testear experimentalmente– dichas reglas y patrones. (Ynoub, Del en si al para sí en las prácticas y la reflexión en diseño: consideraciones desde un enfoque de la complejidad epistémica, 2024, p. 28)

Dicho esto, la inteligencia artificial, simula procesos de conocimiento conceptual y teórico en virtud del reconocimiento de patrones, aprendizaje por experiencias, métodos de planificación e inducción, expresadas en formulaciones algorítmicas y reglas preestablecidas. (Ynoub, Del en si al para sí en las prácticas y la reflexión en diseño: consideraciones desde un enfoque de la complejidad epistémica, 2024, p. 29) Tras consulta a la inteligencia artificial de los esquemas teóricos de Gold y Oxman, así el análisis de la información con los métodos para fijar creencias propuestos por Charles Sander Pierce (año) en “Los caminos del conocimiento”, esta propuesta epistemológica permite una reflexión comparada entre la inteligencia artificial y los procesos cognitivos humanos.

Este trabajo inició con tres interrogantes rectoras: ¿Cómo se produce el conocimiento? ¿Qué define a los campos disciplinares? ¿Cómo se caracteriza la inteligencia humana versus la artificial? A partir del debate suscitado en clase, frente al modelo binario de opuestos entre el arte y la ciencia, representado en ambos esquemas, se generó una mirada reflexiva a su diferenciación categorial y proximidad. Así las cosas, del estudio de los esquemas de Gold y Oxman se asumió el proceso cognitivo perceptual entre el arte y la ciencia situado en el contexto cultural y natural, como generador de conocimiento experiencial.

Desde una consideración historicista, se abordó el arte y la ciencia, a partir de los conceptos clásicos *ars* y *techné*, su movilidad y resignificación a partir de los siglos XVII-XVIII. En el sentido original griego, *ars* refiere a saberes aprendidos a través de la práctica, mientras *techné* a la aplicación diestra y racional de los métodos. (O'Connor, 2018, pp. 1-5) La concepción amplia del saber encarnada en figuras como Leonardo Da Vinci (Anchiano 1452- Amboise 1519) durante los siglos XV-XVI contrastó con el advenimiento de la separación del arte y la ciencia un siglo después, caracterizándose la primera como “fuzzy, mysterious, intuitive”³ versus la segunda, “rigorous, mathematical/quantitative”⁴. (O'Connor, 2018, p. 42) No obstante, llama la atención cómo se integra en la noción clásica del *ars*, el proceso de obtener conocimiento en virtud de la praxis.

Esta idea condujo a analizar los métodos para advenir al conocimiento a partir de la empiria en los campos disciplinares considerados en los esquemas, e intervenidos por el contexto natural y cultural. Así las cosas, se centró la atención en los procesos y cómo los modelos propuestos por Gold y Oxman invitaban a una consideración más dinámica, que reflejara la capacidad de crear e innovar como una suerte de posicionamiento. Con acento en lo liminal como instancia crítica, la reflexión se ocupó de contrastar caracterizaciones disciplinares categóricas a partir del punto de vista del observador. Como caso de referencia, se consideró la tradicional complementariedad de las ciencias con las matemáticas, la música y las artes visuales, vis à vis su diferenciación metodológica y procedimental con la división entre artes y oficios.

La reflexión condujo al contraste del método científico –argumentativo, empírico, de contrastación, en un proceso circular basado en la observación de la realidad–, con los procesos artísticos. En estos, el artista, induce en el observador la realidad en la que se sitúa, mediante la traducción formal –convencionales u originales– de los elementos experienciales. Se consideró el proceso del observador como una suerte de contrastación de la realidad perceptual. ¿Produce la obra, en el observador los sentimientos, emociones o ideas que la generaron? ¿Cómo se expresa la creatividad y la innovación en la obra artística según sea percibida por el observador? ¿Qué tipo de praxis cognitivo perceptual produce este encuentro contrastado con otros campos? ¿Qué podría mejor representar posicionamiento y movimiento desde realidades alternativas concurrentes?

El proceso de confrontación del observador con la obra produce un momento experiencial significativo al conocimiento y pertinente a su contexto. En ese sentido, devino la idea de considerar la teoría del multiverso de William James. Asociada al campo de la física, el cosmos, y la filosofía, el modelo del multiverso provee la posibilidad de considerar diferentes campos concurrentes en el estudio de sus estructuras, naturalezas y relaciones. (James, 1895) En ese sentido, se presenta impropio subrayar lo que diferencia los campos, para apreciar las manifestaciones derivadas de la indagación interdisciplinaria del amplio campo cognoscitivo.

El tesseracto devino como la estructura que mejor expresa la intención. Su constitución como cubo multidimensional, desfasado en el tiempo, permite en su representación especular y translúcida, referenciar diversas interacciones entre campos y la riqueza resultante del intercambio cognoscitivo. Se prestó particular atención al posicionamiento del observador en el tesseracto quien advierte lo que ve, pero cuyo punto de vista le impide abstraer el todo, ya que se sitúa en una parte del todo. La riqueza del modelo repara en la teoría de la complejidad en virtud del comportamiento de los planos e intersecciones, así privilegia unas perspectivas, en yuxtaposición a otras, en un juego óptico de posicionamientos estratégicos (figura 4).

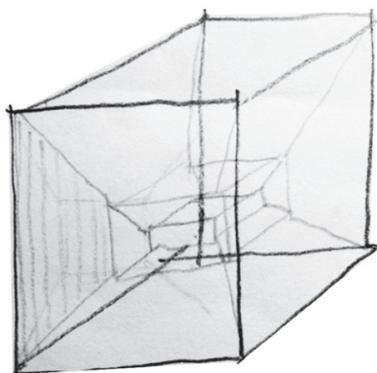


Figura 4. Primer boceto a mano alzada del tesseracto.

El acercamiento a la inteligencia artificial a partir de los métodos de Peirce en la formulación de los *prompts*. ¿Cómo se caracteriza la inteligencia humana y la artificial en cuanto los procesos de visualización interna y la identificación por patrón conceptual, de una idea o fenómeno?

Peirce, legó una poderosa herramienta: la semiótica. Esta disciplina estudia los signos y los procesos de interpretación. Según Géminis, la formulación de *prompts* como instrucciones provistas a los modelos de lenguaje, es un acto semiológico. Al construir un *prompt*, se crea un signo que apunta hacia un significado específico (Gemini, 2024). Este signo, al igual que los signos peirceanos, se interpreta en un proceso continuo, de flujo y de incesante cambio. (Merrell, 2024)

La exploración hacia la formulación de los *prompts* se comienza haciendo un análisis desde la forma y construcción del tesseracto. Según Wong (1995), “El diseño es práctico... pero antes de que esté preparado para enfrentarse con problemas prácticos, el diseñador debe dominar un lenguaje visual. Dejando aparte el aspecto funcional del diseño, existen principios, reglas, conceptos en lo que se refiere a la organización visual”. (p. 41) Así las cosas, las preguntas claves para comenzar el proceso de creación visual fueron: ¿Cómo el conocimiento se va dando? ¿Va el conocimiento hacia adentro o hacia afuera?

La figura del tesseracto provoca una reflexión sobre la naturaleza del conocimiento. Si bien Negrón y Quintero reconocen el crecimiento externo del saber también, identifican un movimiento introspectivo, visto desde el tesseracto. Esta dualidad lleva a analizar la estructura interna de las disciplinas. Tomando el diseño gráfico como ejemplo, observa cómo esta disciplina se ramifica en múltiples especialidades, cada una con sus propias características y dinámicas. Lejos de ser una limitación, esta complejidad interna se revela como una fuente donde las distintas áreas se interconectan y se enriquecen mutuamente en un proceso de constante cambio.

El desarrollo de las disciplinas a lo largo del tiempo es evidente en este proceso. Al igual que un organismo vivo, el conocimiento se adapta, muta y crece. El diseño, el arte, la ciencia y la ingeniería son campos en constante transformación, donde las ideas se fusionan y se redefinen. El tesseracto captura esta fluidez, mostrando cómo los conceptos se expanden y se entrelazan a medida que el tiempo avanza.

Según Wong (1987), “el diseño puede considerarse como la expresión visual de una idea. Las formas (sus tamaños, posiciones y direcciones) constituyen la composición en la que se introduce un esquema de color. Nuestra percepción del color cambia cuando se modifica una fuente luminosa, o cuando la superficie que refleja la luz está manchada o revestida de un pigmento diferente.” (p. 25) (Ver figura 5)

Un modelo de color es un sistema numérico abstracto. En diseño gráfico, se representan los colores en dos modelos principales. Según Aguilar (2024), el RGB (*Red, Green and Blue*) es un modelo cromático que permite la representación de distintos colores, a partir de la mezcla de tres primarios. Este modelo, se basa en la síntesis aditiva de la iluminación que, mediante la adición de colores, representa otros. El blanco representa la unión de estos tres en su cien por ciento, en valores de 0-255 cada uno. Por su parte, el CMYK

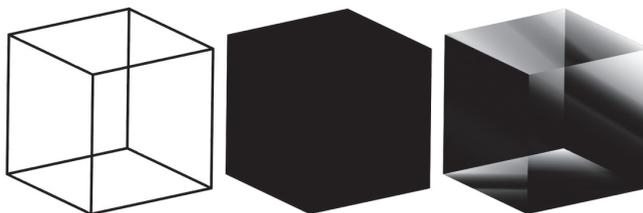


Figura 5. Definición de tamaño, posición, dirección de formas y reflejos

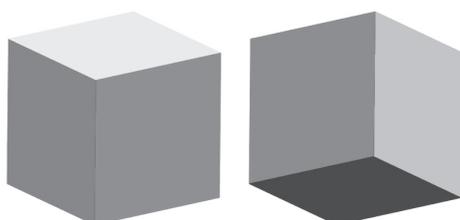


Figura 6. CMY y RGB

(*Cyan, Magenta, Yellow and Key or Black*) se basa en la síntesis sustractiva. Al unir los tres primarios CMY sobre un fondo blanco, da como resultado el cuarto de los principales el K en su cien por ciento, en sus valores de 0-100. (Aguilar, 2024) (Ver figura 6)

Se procede a identificar cuál modelo de color mejor resume la selección para la construcción del tesseracto. Se seleccionó el blanco ya que independientemente de las aplicaciones de colores que se realicen, ya sustracción o adición de colores, el resultado final será siempre blanco en ambos sistemas cromáticos. De manera similar, al trabajar proyectos interdisciplinarios, el individuo selecciona y combina los elementos necesarios de cada disciplina, adaptándose a las exigencias específicas de cada trabajo.

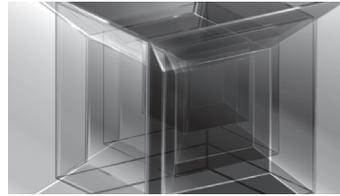
Al definir las formas y modos de color, se integraron la multiplicidad de capas representativas del reflejo hacia adentro y hacia afuera. El reflejo hacia afuera como un color aditivo, que va sumando conocimiento, mientras el reflejo hacia adentro como color sustractivo que va eliminando lo que no necesita. Este ejercicio se realizó de manera bidimensional y tridimensional. (Ver figuras 7-10)



Figura 7. Multiplicidad de capas



8



9



10

Figura 8. Superposición y repetición del módulo, creación de transparencias aplicando los principios del diseño y la teoría de color de Wucius Wong.

Figura 9. Acercamiento.

Figura 10. Enlace para acceder a la exploración tridimensional.

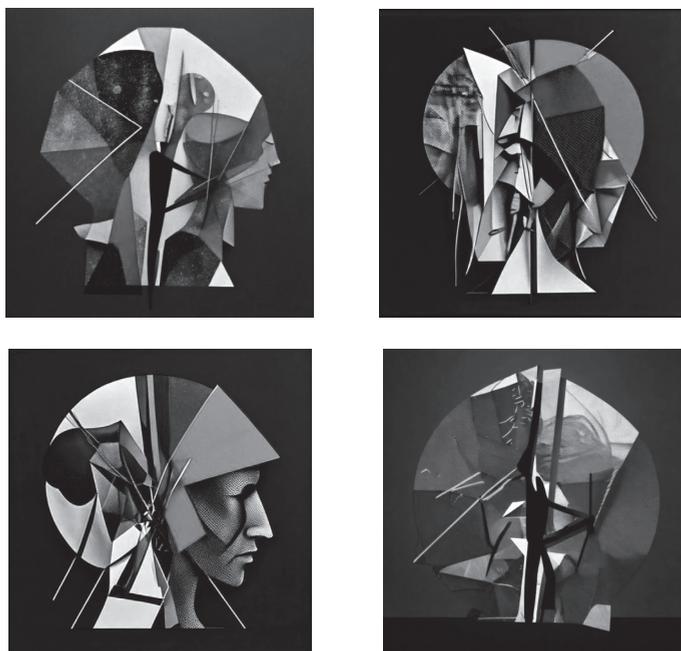
El *prompt* inicial suscrito fue cuidadosamente seleccionado: ¿Qué relaciones existen entre el diseño y el arte? Negrón, experta en Diseño y Artes Gráficas, así Quintero, especialista en Historia del Arte y Diseño de Interiores, aportaron sus conocimientos a esta conversación, enriqueciendo el análisis y ampliando los horizontes de la investigación. La respuesta de la inteligencia artificial ante este *prompt* fue que: “El diseño y el arte tienen una relación compleja y multifacética”. Acto seguido, se le indicó que presentará algunas conexiones más relevantes entre ambas. Su respuesta fue: “creatividad y expresión, estética, funcionalidad, contexto cultural, colaboración, medios y técnicas y percepción del público”.

En virtud de este *prompt*, se abstrae de la conversación con la inteligencia artificial, tanto el arte como el diseño son formas de expresión creativa. Los artistas y diseñadores utilizan su imaginación para comunicar ideas, emociones y conceptos. Ambos campos se preocupan por la estética. En el arte, la belleza puede ser un objetivo en sí mismo, mientras que, en el diseño, la estética a menudo se combina con la funcionalidad. A diferencia del arte, que puede ser puramente conceptual o estético, el diseño siempre tiene un propósito práctico. Sin embargo, el arte también puede incluir en el diseño al aportar ideas estéticas y conceptos visuales. (Ver figura 11)

En el arte y el diseño son reflejos de su contexto cultural y social. Ambos pueden abordar temas contemporáneos, tradiciones y valores culturales. Los artistas y diseñadores a menudo colaboran en proyectos, fusionando sus habilidades para crear obras que son tanto funcionales como estéticamente atractivas. Muchos diseñadores utilizan técnicas artísticas en su trabajo, y los artistas pueden emplear métodos de diseño para estructurar sus obras. (Ver figura 12)

La forma en que el público percibe el arte y el diseño puede ser similar, pero las expectativas pueden diferir. El arte a menudo se ve como una forma de expresión personal, mientras que el diseño puede ser visto como un producto destinado a una audiencia específica. (Ver figura 13)

En conclusión, aunque el diseño y el arte pueden tener diferentes objetivos y enfoques, están intrínsecamente relacionados y se influyen mutuamente. (Ver figura 14)



Figuras 11 a 14. Imágenes realizadas por Adobe Firefly. Tamaño 512px x 512px.

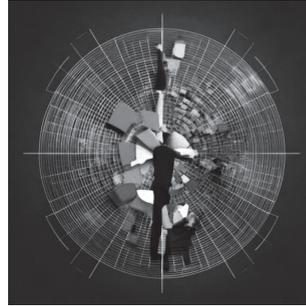
El siguiente *prompt* fue general: ¿Qué relaciones hay entre el diseño, arte, ciencia e ingeniería? Se escogió continuar con este *prompt* para integrar los campos de especialidad con los adyacentes, a mencionar: ciencias e ingeniería.

La respuesta de la inteligencia artificial fue que: “El diseño, el arte, la ciencia y la ingeniería son disciplinas que, aunque distintas, tienen interrelaciones significativas”. De ahí se le

indicó que presentará algunas conexiones más relevantes entre ambas. Su respuesta fue “creatividad e innovación, estética y funcionalidad, métodos y procesos, interdisciplinariedad, tecnología, impacto social y cultural, educación y formación”.

Se resume de la conversación con la inteligencia artificial en este *prompt* que tanto el arte como el diseño son impulsados por la creatividad, mientras que la ciencia y la ingeniería utilizan la creatividad para resolver problemas. La innovación es un punto común, donde el arte puede inspirar nuevas ideas en la ingeniería y la ciencia, así como viceversa. En el diseño, se busca un equilibrio entre la estética (influenciada por el arte) y la funcionalidad (asociada con la ingeniería). La ciencia también puede influir en el diseño al proporcionar un entendimiento de materiales y procesos que permiten la creación de productos visualmente atractivos y funcionales. (Ver figura 15)

La ingeniería y la ciencia emplean métodos sistemáticos y analíticos para resolver problemas, mientras que el diseño y el arte pueden utilizar enfoques más intuitivos y subjetivos. Sin embargo, los diseñadores pueden aplicar métodos científicos para validar sus ideas y mejorar la eficacia de sus soluciones. Muchos campos como el diseño industrial, la arquitectura y el arte digital, requieren una comprensión tanto de los principios artísticos, como de los fundamentos científicos y de ingeniería. Esto fomenta la colaboración entre disciplinas. (Ver figura 16)



Figuras 15 y 16. Imágenes realizadas por Adobe Firefly. Tamaño 512px x 512px.

La tecnología es un puente importante entre estas áreas. En la ingeniería, se desarrollan tecnologías que pueden ser utilizadas en el diseño y el arte, mientras que el arte puede inspirar nuevas aplicaciones tecnológicas. Todas estas disciplinas tienen un impacto en la sociedad. El arte y el diseño pueden influir en la cultura y la percepción social, mientras que la ciencia y la ingeniería afectan la vida cotidiana a través de la innovación y el desarrollo de soluciones a problemas globales. La educación en estas disciplinas a menudo se cruza. Por ejemplo, los programas de diseño pueden incluir formación en principios científicos y de ingeniería, y los ingenieros pueden beneficiarse de una comprensión de los principios del diseño y el arte. En conclusión, la conversación con la inteligencia artificial propuso que el diseño, arte, ciencia e ingeniería son disciplinas interrelacionadas que se

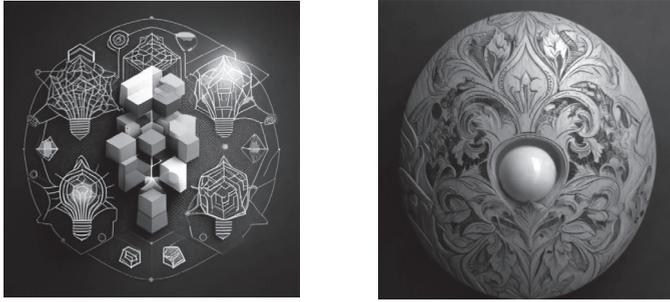
benefician mutuamente. La colaboración entre ellas puede llevar a soluciones innovadoras y a un entendimiento más profundo de los problemas complejos que enfrenta la sociedad. El siguiente *prompt* fue general: ¿Qué diferencias hay entre diseño, arte, ciencia e ingeniería? Se decidió continuar con este *prompt* para integrar los resultados previos y analizar cómo la inteligencia artificial encuentra diferencias entre ellas. Su respuesta fue: “Entre el diseño, el arte, la ciencia y la ingeniería se diferencian en unos aspectos claves”. Los más relevantes para ella fueron divididos en 4 categorías: “Objetivo, Métodos, Resultados y Perspectiva temporal”. (Ver figura 17)

El objetivo del arte es cultivar emociones, ideas y experiencias. Su propósito es principalmente estético o conceptual, sin necesariamente buscar una aplicación práctica. Por su parte, el diseño se centra en la creación de soluciones funcionales a problemas específicos. El diseño combina estética y utilidad, buscando satisfacer necesidades del usuario. La ciencia se enfoca en la comprensión del mundo natural a través de la observación, la experimentación y la formulación de teorías buscan explicar fenómenos y generar conocimiento verificable. La ingeniería aplica principios científicos y matemáticos para diseñar y construir soluciones técnicas. Desarrollando productos y sistemas que sean eficientes y seguros.

El método en el arte utiliza un enfoque subjetivo y personal, donde la interpretación puede variar ampliamente. El diseño involucra un proceso sistemático que puede incluir investigación, prototipos y pruebas. Se basa en retroalimentación del usuario y el análisis funcional. Por su parte, la ciencia emplea el método científico, que incluye una formulación de hipótesis, la recolección de datos y el análisis riguroso para validar teorías. Finalmente, la ingeniería utiliza principios científicos y matemáticos en un proceso de diseño técnico que incluye la planificación, el desarrollo y la implementación de soluciones.

El resultado en el arte son obras que pueden incluir pintura, escultura, música, literatura, entre otros. Su valor está en la interpretación y la experiencia estética. En el diseño los resultados son productos, servicios o experiencias que son funcionales y estéticamente agradables, como muebles, gráficos, interfaces de usuario, entre otros. En la ciencia los resultados son teorías, descubrimientos y leyes que explican cómo funciona el mundo. Estos pueden ser publicados en revistas científicas. En la ingeniería los resultados son productos, infraestructuras o sistemas, como edificios, puentes, software y dispositivos electrónicos, que cumplen con especificaciones técnicas y de seguridad.

La perspectiva temporal en el arte a menudo procura un impacto duradero y atemporal, aunque puede reflejar tendencias culturales temporales. El diseño puede estar más influenciado por tendencias actuales y necesidades del mercado, con un enfoque en la utilidad inmediata. La ciencia se enfoca en la acumulación de conocimiento a lo largo del tiempo, buscando verdades que sean válidas, independientemente de las circunstancias temporales. Por su parte, la ingeniería está orientada a resolver problemas actuales y futuros, con un enfoque en la viabilidad y la implementación práctica. En conclusión, aunque estas disciplinas pueden interrelacionarse y complementarse, cada una tiene sus propios enfoques, métodos y objetivos que las distinguen. (Ver figura 18)



Figuras 17 y 18. Imágenes realizadas por Adobe Firefly. Tamaño 512px x 512px.

La heurística, como método de innovación, une la creatividad humana con la inteligencia artificial, facilitando la resolución de problemas complejos y estimulando la generación de ideas disruptivas. Esta sinergia entre lo humano y lo artificial, se ve enriquecida por la interdisciplinariedad, donde el diseño, el arte, la ciencia y la ingeniería se entrelazan. Así, comparten un lenguaje común basado en la creatividad y la búsqueda de soluciones. El contexto cultural y natural, a su vez, nutre este proceso creativo, moldeando las perspectivas y los valores que guían la innovación. Si bien la inteligencia artificial simula procesos cognitivos humanos, la capacidad innata del ser humano para establecer conexiones inesperadas y generar ideas originales sigue siendo insustituible. En última instancia, la heurística, al conectar la mente humana con la potencia computacional, impulsa a la humanidad hacia un futuro donde la creatividad y la innovación se perfilan como los motores del progreso.

Notas

1. Traducción: Para que un “programa heurístico” sea considerado exitoso, debe funcionar bien en una variedad de problemas y, a menudo, puede excusarse si falla en algunos. A menudo consideramos que vale la pena introducir un método heurístico que provoca fallos ocasionales, si hay una mejora general en el rendimiento.
2. Traducción: Lo que caracteriza al pensamiento creativo, aparte de la intensidad del interés por el problema, me parece a menudo es la capacidad de traspasar los límites del rango –o de variar el rango– entre los cuales un pensador menos creativo selecciona sus pruebas. Esta capacidad, que claramente es una capacidad crítica, puede describirse como imaginación crítica. A menudo es el resultado de un choque cultural, es decir, un choque entre ideas o marcos de ideas. Un choque así puede ayudarnos a romper los límites ordinarios de nuestra imaginación.

3. Traducción: “ambigua, misteriosa e intuitiva”.
4. Traducción: “rigurosa, matemática/cuantitativa”

Bibliografía

- Aguilar, V. (2024, Octubre 18). *Desarrollo e integración multimedia*. From Scribd: <https://www.scribd.com/document/481994901/colores-cmyk-y-rgb>
- Ascari, M., Cattabriga, A., Colitti, S., & Licaj, A. (2022). Broken Linear Logic. Rethinking and Representing the Design Process. *IF THIS THEN THAT, Track 3*, 490-499.
- Beltrán Montalvo, A., Muñoz Reyes, C., & Hamilton Cruchaga, R. (2024). Espacios liminales: Análisis de la permeabilidad en el borde disciplinario a través de un Diálogo entre Gold y Boden. *Cuaderno 226*, 109-117.
- Beuchot, M. (1999). *Heurística y hermenéutica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Esquivias Serrano, M. T. (2004, enero 31). Creatividad: Definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista Digital Universitaria*, 5(1), 2-17.
- Gemini. (2024, Noviembre 18). *Gemini*. From Gemini.
- Gold, R. (2009). *La plenitud. Creatividad, innovación y hacer “cosas”*. Barcelona: Gedisa.
- James, W. (1895). *Is Life Worth Living?* Retrieved diciembre 2, 2024 from Monadnock Valley Press: <https://monadnock.net/james/worth.html>
- Marina, J. A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Editorial Anagrama, S.A.
- Merrell, F. (2024, Noviembre 25). *Charles Peirce y sus signos*. From Purdue University, Indiana: <https://www.unav.es/gep/Articulos/SRotacion3.html>
- Minsky, M. (1961). Steps Toward Artificial Intelligence. *Proceedings of the IRE, January*, 8-30.
- O'Connor, S. M. (2018). Art as Techné and Production: Rational Methods for Producing Effects. In *The Means of Innovation: Creation, Control, Method+ology*. Oxford: Oxford University Press Forthcoming.
- Oxman, N. (2016, January 13). Age of Entanglement. *Journal of Design and Science*.
- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.
- Popper, K. (2002). *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*. New York: Routledge.
- Wong, W. (1987). *Principios del diseño en color*. Barcelona: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Wong, W. (1995). *Fundamentos del diseño*. Editorial GG.
- Ynoub, R. (2020). Epistemología y metodología en y de la investigación en Diseño. *Cuaderno 82*, 17-31.
- Ynoub, R. (2021). Introducción: Los cuatro sombreros de Rich Gold. *Cuaderno 139*, 11-27.
- Ynoub, R. (2024, octubre 17). Samaja y los métodos para fijar creencias de Peirce. *Epistemología del diseño*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.
- Ynoub, R. (2024, septiembre 12). Estatuto del objeto en el Diseño. *Epistemología del Diseño*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.
- Ynoub, R. (2024). Del en sí al para sí en las prácticas y la reflexión en diseño: consideraciones desde un enfoque de la complejidad epistémica. *Cuaderno 226*, 19-33.

Yudkowsky, E. (2008). Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk. In N. Bostrom, & Cirkovic, *Global Catastrophic Risks* (pp. 308-345). New York: Oxford University Press.

Abstract: This article presents a critical analysis between creativity, innovation and artificial intelligence, based on the theoretical schemes of Rich Gold and Neri Oxman. It is examined how AI, through heuristics and learning, can simulate human cognitive processes from the threshold and facilitates the generation of new knowledge. Rich Gold's four sombreros are explored as a conceptual framework to understand the interrelationship between design, art, science and engineering and the importance of transdisciplinarity is highlighted. Furthermore, the implications of AI are discussed in the analysis of methods used to evaluate creative thinking, innovation and problem solving. The central focus seeks to approach artificial intelligence from the formulation of prompts. Through Peirce's methods and the identification of conceptual patrons of an idea or phenomenon, it establishes a dialogue between the human mind and artificial intelligence.

Key words: innovation - artificial intelligence - epistemology - creativity - schemes

Resumo: Este artigo apresenta uma análise crítica entre criatividade, inovação e inteligência artificial, baseada nos esquemas teóricos de Rich Gold e Neri Oxman. Examinar como a IA, através da heurística e da aprendizagem, pode simular processos cognitivos humanos desde o umbral liminar e facilitar a geração de novos conhecimentos. Ele explora os quatro chapéus de Rich Gold como marco conceitual para compreender a inter-relação entre design, arte, ciência e engenharia e destaca a importância da transdisciplinaridade. Além disso, são discutidas as implicações da IA na análise dos métodos utilizados para avaliar o pensamento criativo, a inovação e a resolução de problemas. A abordagem central busca abordar a inteligência artificial a partir da formulação dos prompts. Mediante os métodos de Peirce e a identificação de padrões conceituais de uma ideia ou fenômeno, estabelece-se um diálogo entre a mente humana e a inteligência artificial.

Palavras-chave: inovação - inteligência artificial - epistemologia - criatividade - esquemas

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