

# Inteligencia artificial y diseño

Antoni Hernández-Fernández, Institut de Ciències de l'Educació, Universitat Politècnica de Catalunya,  
antonio.hernandez@upc.edu, <https://orcid.org/0000-0002-9466-2704> //Recepción: 09/12/2024,  
Aceptación: 09/01/2025, Publicación: 06/06/2025

## Resumen

En lo que sigue, he intentado reproducir la conferencia inaugural del X Symposium Grafica\_qp, que tuvo lugar en Barcelona el pasado 4 de septiembre de 2024. Partiendo de mis notas, he mantenido en parte el tono informal de la charla, lo que espero no importe al lector. He aprovechado la revisión, no obstante, para reordenar algunas secciones e introducir aspectos teóricos que, por una cuestión de tiempo, se quedaron en el tintero aquel día. Aporto de este modo alguna novedad a los que asistieron a la charla, público al que estoy muy agradecido, así como a toda la organización del simposio, en especial a Francesc Morera, compañero de fatigas muchos años en la Escola d'Art i Disseny de Terrassa, que me presentó en aquel acto y moderó las reflexiones finales con el público. Muchas gracias.

## Palabras clave

Inteligencia artificial; diseño

## Artificial Intelligence and design

### ABSTRACT

In the following text, I have tried to reproduce the opening conference of the X Symposium Grafica\_qp, which took place in Barcelona on September 4, 2024. Based on my notes, I have partly maintained the informal tone of the talk, which I hope does not matter to the reader. I have taken advantage of the review, however, to reorder some sections and introduce theoretical aspects that, due to a question of time, were left out that day. In this way I bring some news to those who attended the talk, an audience to which I am very grateful, as well as to the entire organization of the symposium, especially Francesc Morera, a companion for many years at the School of Art and Design of Terrassa, who introduced me at that event and moderated the final reflections with the audience. Thank you very much.

## Keywords

Artificial intelligence; design

## Introducción

Como se verá en las siguientes líneas, la investigación sobre el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el diseño, y específicamente en el diseño gráfico, así como su incorporación a los planes de estudios de los ciclos formativos y las universidades, es ya no fundamental sino urgente. Hace algunos años empecé de forma experimental a introducir las primeras herramientas de IA generativa en la docencia que impartía en la Escola d'Art i Disseny de Terrassa. Pese a estar más interesado en la lingüística cuantitativa, sobre la que versó mi tesis doctoral (Hernández-Fernández, 2014), y en el estudio de las leyes lingüísticas, que son las regularidades estadísticas que muestran los sistemas de comunicación (véase para una revisión terminológica Hernández-Fernández y Ferrer-i-Cancho, 2023), que en los llamados Grandes Modelos de Lenguaje (en inglés, *Large Language Models* o LLM, en sus siglas), me inicié antes trasteando los primeros modelos de IA generativa de imagen, como docente de una escuela de arte y diseño, que en los LLM. Aunque no fue hasta la llegada de *DALL-E-2*, *Midjourney* y la popularización de los modelos de *Stable Diffusion*, a inicios de 2022, todos ellos sistemas de IA generativa de imagen, y en especial, posteriormente, con la irrupción de *ChatGPT*, a finales de noviembre de 2022, cuando resultó evidente que las tecnologías de IA generativa habían llegado para quedarse y, es más, para ser disruptivas tanto en el diseño como en la educación, y en toda la sociedad.

Los retos son múltiples, desde la perspectiva profesional del diseño y desde la educación. Y, por supuesto, a nivel social y ético. Mi idea aquí es proporcionar materiales para la reflexión y, también, por qué no, provocar un poco: que se entienda la necesidad imperiosa de que los profesionales del diseño investiguen en las áreas emergentes de interrelación entre el diseño y la inteligencia artificial en general, no solo la IA generativa. Pero sin descuidar la reflexión ética y el cumplimiento de la legislación y las regulaciones que ya van llegando, al menos en Europa.

Voy a empezar con un preámbulo que suelo hacer en las presentaciones sobre inteligencia artificial. Me referiré a lo que muy bien ha apuntado el filósofo malagueño Antonio Diéguez en varios lugares (bien desarrollado en Diéguez, 2024): hay muchos falsos tópicos sobre la tecnología que conviene revisar. De ellos conviene librarse, antes de cualquier reflexión sobre las herramientas tecnológicas, como es el caso de la IA.

El primero es el de la deshumanización. La idea de que la tecnología “nos deshumaniza” cuando,

según las investigaciones paleontológicas, y la propia definición del género *Homo*, la tecnología es un rasgo inherente a nuestra esencia (Ortega y Gasset, 1933), propio de la especie humana, desde el *Homo habilis* o incluso quizás desde el *Australopithecus* (Hernández-Fernández, 2019). ¿No diseñaban nuestros ancestros, desarrollaban técnicas y construían objetos, como parte de sus capacidades cognitivas? De hecho, yendo más allá Carbonell y Sala (2002) lanzan una hipótesis transhumanista<sup>1</sup> más potente: aún no somos humanos. Lo seremos cuando la biología nos libere de todo aquello que ahora debemos hacer mediante la biología, forzosamente. Por ejemplo, parir. La creación de un útero artificial, bajo esta hipótesis fuerte, nos haría más humanos.

El segundo falso mito de la tecnología es su supuesta neutralidad. Aquello de que la tecnología no es ni buena ni mala, sino que depende de cómo se use. El contrapunto de las bombas de racimo puede bastar para mostrarnos la existencia de artefactos perversos, o directamente malvados. ¿Puede haber también diseños malvados? Pensemos en el “*Arbeit macht frei*”, el trabajo os hará libres, que rezaba en la entrada de muchos campos de concentración nazis.

Y, por último, tenemos el determinismo tecnológico, o la idea de la falsa autonomía de la tecnología, de que los avances técnicos sucederán seguro: a pequeña escala se podría traducir en el tópico de que *si no lo haces tú, lo hará otro*. Y esto pasa mucho a nivel profesional. Como si no tuviésemos nada que decir, tanto desde la perspectiva de la ética profesional, de los códigos deontológicos, como desde la legislación o la regulación. Podemos y debemos intervenir. Para eso están los mecanismos de intervención política y social. Porque no todo lo posible debe realizarse.

Pensar en la IA y el diseño nos invita primero a reflexionar sobre el propio proceso de diseño. En la Tabla I se resumen sus fases según un enfoque propio (Hernández-Fernández, 2015), evolucionando de la concepción lineal del diseño de objetos de Bruno Munari (2002), y un sucinto apunte constructivo sobre la posible influencia de la IA en cada una de las fases del diseño.

Pero el usuario habitual mediante la IA generativa se salta todos los pasos de la tabla I, todo el proceso de diseño: la IA le da un producto final partiendo de unas simples instrucciones que introduce según un problema de partida, o una

1. ¿O posthumanista? Para un debate terminológico amplio sobre ambos conceptos véase Diéguez (2017) o la obra polifónica editada por Cortina & Serra (2015).

Fase del diseño	Descripción breve	Influencia de la IA
Conceptualización (Briefing)	Se identifica el problema, se recoge la información inicial del cliente si es el caso, los objetivos del proyecto y las necesidades específicas del diseño, pensando ideas propias originales o rediseñando planteamientos existentes.	La IA puede ayudar tanto a plantear como a buscar problemas interesantes, analizando el mercado, a generar ideas iniciales a través de herramientas de generación de texto, imagen o vídeo, que interpretan los enfoques propios del diseñador, los requisitos del cliente, y pueden sugerir perspectivas creativas.
Modelización	Se desarrollan esbozos, modelos, planos y representaciones, así como maquetas o prototipos, para visualizar cómo serán los elementos a desarrollar.	La IA puede crear modelos gráficos basados en bocetos, generando múltiples variaciones de diseño rápidamente. Herramientas de IA generativa de vídeo e imagen pueden crear propuestas visuales a partir de meras descripciones textuales.
Desarrollo	Se crean y construyen los elementos finales, tanto a nivel gráfico (pueden incluir imágenes, logos, tipografía y otros componentes visuales) como físico (maquetas, prototipos...), mediante pruebas y ensayos técnicos.	La IA puede automatizar tareas repetitivas, como el diseño gráfico de múltiples versiones o variantes, la optimización de colores o ajustes de layout, y puede generar gráficos complejos e infografías de forma eficiente. La IA puede sugerir metodologías constructivas y técnicas de prototipado, y usarse en la fabricación digital.
Presentación pública	Se adapta el diseño para su distribución final en diversos formatos y plataformas, incluyendo campañas publicitarias o los requerimientos del cliente, si es el caso.	La IA puede ayudar a la elaboración de memorias técnicas, vídeos y presentaciones, en múltiples lenguas, así como a optimizar el diseño para distintos canales de distribución, generando automáticamente adaptaciones para medios impresos, digitales o redes sociales.

Tabla I. Fases del diseño e influencia de la IA.

pregunta (en inglés, el 'prompt'). Un producto final que puede ser más o menos elaborado, que puede mejorarse precisamente revisando las órdenes, o dando *feedback* a la máquina a partir del resultado. Bueno, de hecho la potencia de la IA generativa es que no sólo te da un producto final: te puede dar miles de productos finales de los cuales tu cliente, o tú, elegís uno. Detrás de tu elección puede estar tu deseo, simplemente tus gustos personales, o haber un árbol técnico de decisiones programado, con un entrenamiento de datos, etc.

Esto plantea muchos retos. Porque las aplicaciones actuales de IA generativa, lejos de ser una cosa muy complicada, son además fáciles de utilizar. Como los buscadores de internet, o lo que logró Windows en los albores de la popularización de la computación. La potencia que tuvo la versión de ChatGPT que salió al mercado en noviembre de 2022 fue la sencillez del diseño de su interficie. No es que no existieran *chatbots* de ese estilo, un poco peores en capacidad computacional: había muchos, pero no eran tan amigables y, dejémonos estar, las compañías que habían detrás no hicieron tanta propaganda, ni tuvieron tan pocos escrúpulos a la hora de entrenar sus sistemas con datos sin respetar la legislación sobre propiedad intelectual, ni la privacidad de las personas (Véliz, 2020). Otras plataformas de IA generativa en aquel momento, como *Midjourney* para la creación de imágenes, se usaron menos en un principio porque su uso, a través de *Discord*, era más complejo.

Así, irrumpieron en el mercado decenas de aplicaciones gratuitas fáciles de usar, con gran-

des tecnológicas detrás, ávidas de interacciones y datos. Auténticos buitres de datos, los denominaría Carissa Véliz (Véliz, 2020). Algunos recordaron la máxima de que cuando algo es gratis es que igual tú eres el producto. Los políticos y legisladores tardaron en reaccionar, en todos los sectores. El sistema es de respuesta lenta. Sin embargo, ya alertó Mario Bunge en su célebre discurso de Haifa de 1974, en el que por cierto acuñó el término *tecnocética*, que los instrumentos son moralmente inertes y socialmente irresponsables. Por tanto, cuando actúan como instrumentos, los profesionales y los legisladores rechazan asumir sus responsabilidades (Bunge, 2019), es decir, se convierten en irresponsables. Es algo que no deberíamos permitir, ni permitirnos.

### ¿Se diluye el diseño humano?

Entre el ludismo y la tecnofilia acrítica hay un amplio abanico de posibilidades. La IA va entrando en la sociedad. ¿Me quedaré sin trabajo? Es la gran pregunta que se hace mucha gente. ¿Me mandará el paro como diseñador la IA? ¿Cómo influye la IA, y otras tecnologías, en el mundo laboral?

En el ámbito académico, sin ir más lejos, la mayoría de revistas científicas están prohibiendo que se hagan revisiones por pares de forma automática con ChatGPT u otros *Large Language Models*. ¿Podemos augurar un futuro próximo en el que los investigadores escriban con la IA y, a su vez, los artículos los estén revisando máquinas? ¿Es esto admisible? ¿Dónde queda el rol humano? No quiero ser malo, pero hoy se entregaron

los premios a los artículos más visitados y descargados de *Grafica y Questiones Publicitarias*. Si algún autor hubiera querido ganar el premio, podría haber metido un *bot* para generar visitas y entradas a la web, y habría ganado el premio. Existe el uso fraudulento de la tecnología, y el mundo académico no está libre de ello.

En el mundo del arte y el diseño, en general, hay debate estos últimos años. Desde que Boris Eldagsen ganó el premio de creatividad en los *Sony World Photography Awards 2023* con una imagen generada con IA<sup>2</sup>, lo que reconoció tras renunciar al galardón, muchos premios y jurados han revisado las bases de muchos concursos, prohibiendo explícitamente el uso de herramientas de IA. Pero puede haber personas que estén ganando concursos de carteles, de generación de logotipos, de creación artística o literaria, usando estas herramientas. Habrá gente honesta que reconocerá su uso, pero otros no lo harán. Y a veces el impacto será mayor en el mundo amateur que en el profesional, porque hay menos control, como sucede con el dopaje en el deporte amateur.

Cuando estudiaba lingüística, a principios de siglo XXI, ya había generadores automáticos de poemas. Pero aquello era el Pleistoceno de estas tecnologías de generación textual: los resultados que dan los LLM actuales, bien entrenados e interrogados, son de una calidad que hacen indistinguibles los textos de los creados por humanos. Se habla de la superación del test de Turing, de la muerte del autor, de la vuelta al surrealismo de Breton, Duchamp o a los postulados de Barthes (1968). ¿Es importante el autor? ¿Es importante quién crea? ¿O sólo cuenta el receptor y el impacto social, el resultado final?

Había diseñadores que se estaban ganando la vida mandando sus diseños a internet y cobrando un poco de dinero, según las descargas de sus creaciones. Apenas unos céntimos por obra, pero si la descargaba mucha gente, pues tenían una manera de, por lo menos, tener una fuente de ingresos paralela a los proyectos del estudio de diseño, y pagarse así el autónomo o algunos gastos. Con la irrupción de la IA generativa de imagen, los artistas se quejaron en las redes mandando miles y miles de símbolos gráficos con la IA tachada, como protesta para denunciar el nuevo escenario, ante la pérdida de parte de su modelo de negocio: si se suben miradas de fotografías, de imágenes, de diseños artificiales a la web, el diseño manual, artesanal, queda diluido en la masa y la probabi-

lidad estadística de que alguien escoja y se descargue ese diseño manual baja muchísimo. El que juega con la IA y crea miles de diseños, tiene ventaja y diluye a lo infinitísimo el diseño *humano*.

### Los argumentos de Chiang

El escritor de ciencia ficción Ted Chiang publicó un artículo de reflexión muy recomendable, porque tiene muchísimas aristas y muchas lecturas, en el que argumenta por qué la IA no puede hacer arte (Chiang, 2024). Discrepo un poco con Ted Chiang, que por otra parte me encanta como escritor de ciencia ficción, e intentaré dar algunos contraargumentos luego. En algún caso son argumentos sobre los que otros pensadores ya han reflexionado con anterioridad (ver tabla II). Lo que podríamos bautizar como *los argumentos de Chiang*, sobre por qué la IA no puede hacer arte, serían los siguientes, en resumen (Chiang, 2024)<sup>3</sup>:

1. *Argumento de las microdecisiones en la génesis del arte.* El arte implica tomar muchas decisiones. Chiang argumenta que el arte, como también el diseño, requiere tomar miles de pequeñas decisiones conscientes e inconscientes. Según Chiang la IA solo toma decisiones a partir de promedios estadísticos o imitaciones de datos existentes, lo que en su opinión genera resultados predecibles y poco originales (punto 5).
2. *Argumento de la falta de intencionalidad.* El arte, según Chiang, no solo consiste en generar una obra como hace la IA, sino en tener la intención de comunicar algo. Las IAs no tienen emociones ni deseos, por lo que no pueden usar el lenguaje o el arte de manera intencional ni significativa.
3. *Argumento del proceso y el esfuerzo.* El proceso es parte del arte y requiere esfuerzo. Chiang señala que el proceso artístico y la creatividad involucran tanto inspiración como trabajo. La IA puede generar una gran cantidad de contenido con relativamente poco esfuerzo, pero esto mina la relación entre el esfuerzo y el valor artístico, según Chiang.
4. *Argumento de la inteligencia general y la eficiencia.* Hay limitaciones en la habilidad actual de la IA para aprender nuevas habilidades. Así, aunque programas como *AlphaZero* pueden dominar un juego como el ajedrez, requieren una cantidad masiva de datos para hacerlo. Esto contrasta con los humanos, que pueden aprender nuevas habilidades con mucha más

2. Véase al respecto la web del autor: <https://www.eldagsen.com/sony-world-photography-awards-2023/>

3. La síntesis y el nombre de cada argumento son propios, no se explicitan ni denominan así en el artículo de Chiang (2024).

eficiencia, algo fundamental para el proceso creativo según Chiang.

5. *Argumento de la generación de contenido sin originalidad.* La IA no es creativa sino meramente generativa. La IA fomenta la creación artística o textual sin el esfuerzo humano (punto 3), lo que deshumaniza la creación artística y reduce la originalidad en los resultados. Para Chiang los resultados de la IA son poco originales, no son creativos debido al mecanismo automático de generación de elementos que realiza.

Vayamos por partes, con algún contraargumento, para la reflexión y la investigación transdisciplinar futura. Porque la teoría del diseño es más necesaria que nunca.

a. *La IA puede programarse para tomar microdecisiones complejas.* Aunque las decisiones de una IA se basan en la programación, en el software, y en el entrenamiento con datos previos (origen de sesgos, entre otros problemas), puede argumentarse que la sofisticación de los algoritmos permitirá que tomen microdecisiones más matizadas en el futuro, emulando procesos creativos humanos, paso a paso. Sin duda es un tema interesante de estudio, que arraiga en las propias definiciones sobre la génesis del arte (Davies, 2007). En el caso de la IA, no se trataría del análisis del llamado *prompting*<sup>4</sup> sino de lo que podríamos llamar el '*microprompting*', las microórdenes generadoras que nos conducirían al estudio de la propia explicabilidad de la IA, algo éticamente fundamental (Floridi et al., 2018). Por otra parte, ¿tenemos ya los conocimientos desde la neurociencia para saber cómo se toman esas microdecisiones humanas (Herd et al., 2021)? ¿Sería exportable a la máquina? ¿Serían atribuibles esas microdecisiones a la IA, o al programador de la misma?

b. *Intención en el uso humano.* Si bien la IA no tiene emociones ni intención, como no la tienen los objetos inertes (Searle, 1983), puede simularlas, y el humano que la usa sí puede tener la intención de comunicar algo a través de ella, en un ejemplo de intencionalidad tecnológicamente mediada. El uso de IA como herramienta refleja la intencionalidad humana en el *prompting*, la selección y modificación de resultados generados. De hecho separar la tecnología de su uso puede ser torticero, alimentando el falso mito de la autonomía de la

tecnología (Diéguez, 2024). La intencionalidad y la responsabilidad del uso de las tecnologías deben recaer siempre en humanos que deben asumir las consecuencias de sus usos. La tecnología no es autónoma (si es *automática* es porque hay algún programador detrás), pero su uso y resultados sí pueden impactar y emocionar al receptor comunicativo, algo que ha pasado desde los orígenes del arte algorítmico (Nake, 2012).

c. *Optimización y valor social del esfuerzo.* El arte a menudo requiere esfuerzo, y se suele valorar socialmente. La tecnología puede liberar a los artistas de tareas tediosas, permitiéndoles concentrarse en decisiones creativas de alto nivel sin sacrificar valor artístico. De hecho, si pensamos en otras tecnologías involucradas en la creación artística, pocas veces se suele plantear cómo reducen el esfuerzo creativo las tecnologías utilizadas. Como sucede, por ejemplo, con las cámaras, ¿o alguien se plantea que una película tiene menos valor porque no se ha pintado a mano cada fotograma? Por otra parte, la IA requiere actualmente un gran 'esfuerzo' económico, pues implica un gasto energético no desdeñable (Crawford, 2021). La IA puede ayudar a la creación artística, democratizando el arte precisamente al disminuir el esfuerzo técnico necesario, o permitiendo la colaboración social (Hernández-Fernández, 2023).

d. *Mejora en la eficiencia del aprendizaje de la IA.* Aunque plantea grandes dificultades, a medida que el sector tecnológico evolucione, las IA seguramente serán más eficientes, tanto en sus capacidades (Bostrom, 2014), como en el consumo de agua y recursos energéticos, y en lo referente al impacto ambiental y social (caso del caso de la explotación laboral de personas para el etiquetado de datos), aunque ahora claramente no lo son (Crawford, 2021). También podrían aprender nuevas tareas con menos datos, acercándose a la forma en que los humanos aprenden y a la IA general, uno de los retos actuales (López de Mántaras, 2023). Esto podría permitirles ser más versátiles, acercarse a la llamada superinteligencia (Bostrom, 2014), y por tanto ser más "eficientes y creativas" en el sentido de Chiang. De hecho, relacionado con los argumentos 3 y 4 de Chiang, con la cuestión del esfuerzo y la eficiencia, un tema que sí parece fundamental ahora es reflexionar sobre el enorme gasto energético y el impacto ambiental de la IA (Crawford, 2021).

e. *Valor en la creación colaborativa y de la sinergia humano-máquina.* La IA, como otras tecnologías

4. Para una revisión terminológica, véase Hernández-Fernández y Ferrer-i-Cancho (2023).

Argumentos de Chiang (2024)	Contraargumentos	Referencias
1. Argumento de las microdecisiones en la génesis del arte: El arte requiere miles de microdecisiones, algo que la IA no puede hacer con la misma creatividad, ya que se basa en promedios y datos existentes, resultando en falta de originalidad.	Las IA pueden ser programadas para tomar decisiones cada vez más matizadas, lo que podría emular procesos creativos humanos a través del "microprompting". Se irá ahondando en su explicabilidad. Además, tampoco está claro todavía cómo se toman las microdecisiones humanas a nivel neurológico.	Davies (2007), Floridi et al. (2018), Robbins (2019), Herd et al. (2021)
2. Argumento de la falta de intencionalidad: La IA no tiene emociones ni deseos, y no puede comunicar de manera intencional, mientras que el arte humano busca expresar algo concreto.	Aunque la IA no tenga intenciones, el humano que la usa sí las puede tener, lo que se refleja en las instrucciones, la selección y modificación de los resultados generados. La tecnología no es autónoma, pero su uso y resultados sí pueden impactar al receptor comunicativo.	Searle (1983), Nake (2012), Diéguez (2024)
3. Argumento del proceso y el esfuerzo: El proceso artístico es valioso y requiere esfuerzo. La IA, al no pasar por un proceso creativo con esfuerzo, desvaloriza el resultado artístico.	La tecnología puede liberar a los artistas de tareas tediosas, permitiéndoles concentrarse en decisiones creativas de mayor nivel y democratizar el arte, valorizándolo. Muchas otras tecnologías han reducido el esfuerzo artístico sin disminuir su valor. La IA requiere un 'esfuerzo' económico, pues implica un gasto energético no desdoblable.	Crawford (2021), Hernández-Fernández (2023b)
4. Argumento de la inteligencia general y la eficiencia: La IA requiere grandes cantidades de datos para aprender nuevas habilidades, mientras que los humanos aprenden con más eficiencia.	La IA se volverá más eficiente en el futuro, tanto en sus capacidades y en su aprendizaje como en su consumo energético y recursos. Además, a medida que la IA evolucione, podría aprender con menos datos y mejorar su versatilidad.	Bostrom (2014), López de Mántaras (2023), Crawford (2021)
5. Argumento de la generación de contenido sin originalidad: La IA no es creativa sino generativa, genera contenido a partir de datos existentes, lo que reduce la originalidad y deshumaniza el proceso creativo.	La creación colaborativa entre humanos e IA, como con otras tecnologías, enriquece el proceso artístico colectivo, enfocando el esfuerzo humano en tareas de alto nivel. El arte humano también se ve influido por la cultura previa, de manera similar a cómo la IA se entrena con datos.	Wingström et al. (2024), Fontcuberta (2024), Davies (2021)

Tabla II. Argumentos de Chiang (2024) sobre porqué la IA no puede hacer arte, y algunos posibles contraargumentos, con referencias a otros autores que han reflexionado en parte sobre estos contraargumentos.

a lo largo de la historia<sup>5</sup>, facilita la creación colaborativa entre humanos y máquinas (Wingström et al., 2024). Así el esfuerzo humano se centraría en áreas de mayor creatividad, mientras que la IA manejaría tareas repetitivas o de complejidad técnica, lo que podría enriquecer el proceso creativo, dejando más tiempo a los creadores y fomentando la socialización. Chiang indirectamente cae en el tópico de la deshumanización, y además es muy discutible que el resultado que da la IA no sea *original*, o al menos igual de original que las creaciones humanas que también inevitablemente se han visto influidas por la cultura en la que crecieron y aprendieron los artistas. ¿O el artista no se ha formado bajo el influjo de otros, a hombros de gigantes, análogamente a como la IA lo hace mediante el entrenamiento con datos?

Pero, ¿puede entonces la IA ser creativa o es meramente generativa? Es crucial revisar la definición de creatividad, para lo cual hay que acudir sin duda a los trabajos pioneros de Margaret Boden, que en su día definió tres tipos principales de

5. Véase el caso de la fotografía relatado y explorado por Joan Fontcuberta (2024).

creatividad: combinatoria, exploratoria y transformadora (Boden 1998, 2010). Sobre el rol de la IA al respecto, nos resume (Boden, 1998:347):

Creativity is a fundamental feature of human intelligence, and a challenge for AI. AI techniques can be used to create new ideas in three ways: by producing novel combinations of familiar ideas; by exploring the potential of conceptual spaces; and by making transformations that enable the generation of previously impossible ideas. AI will have less difficulty in modelling the generation of new ideas than in automating their evaluation.

López de Mántaras (2013) en su análisis posterior sobre la creatividad computacional revisa y sintetiza los trabajos anteriores de Boden, así como el argumento de la falta de intencionalidad de la máquina, clásicamente tratado en el argumento de la sala china de Searle (1980), según el cual los programas informáticos sólo pueden realizar manipulaciones sintácticas de símbolos, sin dar ninguna semántica.

Algo a evitar, que ha reiterado el propio López de Mántaras para el caso de la IA, es el *antropomorfismo*, al que tendemos los humanos en nuestra interacción con los objetos. No podemos decir que la IA alucina o siente, porque las que aluci-

nan o sienten son las personas. De hecho, en su conferencia de la pasada escuela de verano Al-HUB<sup>6</sup>, el profesor López de Mántaras, remarcaba que la IA no es inteligente porque, para empezar, no tiene conocimientos de sentido común. Abundó además en la necesidad, si se pretende llegar a una IA general (o AGI, de sus siglas en inglés), de que haya un *embodiment*, es decir, un cuerpo. Quizá los diseñadores gráficos, y los diseñadores en general, deben plantearse aumentar la conexión de su trabajo con la corporalidad, que es un terreno muy poco explorado, no aterrizar siempre en el ámbito visual, sino buscar la interacción con el resto de sentidos. Se ha trabajado con el olfato, y con otras modalidades sensoriales, pero es un terreno poco transitado todavía, a investigar más, el diseño multimodal.

Aunque hay algunas exploraciones superficiales previas, en general sobre la historia de la IA en su relación con el diseño gráfico o sobre sus aplicaciones prácticas y el impacto social en la profesión (véase a modo de ejemplo Rezk, 2023; Tomić et al., 2023; Kaarata, 2018), los teóricos de la comunicación visual y el diseño gráfico todavía tienen mucho recorrido, pues es un terreno poco explorado y en el que además se ha detectado una preocupante falta de preparación (véase la revisión de Matthews et al., 2023), empezando por las escuelas de diseño, en las que los docentes van aún a remolque. Hay algunas excepciones notables, como la trayectoria y los trabajos de Joan Fontcuberta en fotografía (Fontcuberta, 2024).

Los lingüistas llevan tres años locos revisando los LLM, para ver cómo conectan estos (mal llamados) grandes modelos de lenguaje con las teorías lingüísticas. Ha habido enconados debates sobre si tienen sentido los modelos estadísticos y probabilísticos, y pueden refutar aproximaciones previas, como las promulgadas por Chomsky (Piantadosi, 2023). Se echa de menos, desde el diseño gráfico y la comunicación visual, comparativamente, un análisis en profundidad de las implicaciones de la IA generativa de imagen para las teorías del diseño. Los retos profesionales son muchos, pero también los académicos y los teóricos.

### IA y diseño gráfico: situación y retos actuales

El 21 de agosto, estaba de vacaciones y me llegó en X un tuit viral de @minchoi, publicado dos días antes (figura 1). En él se presentaba un hilo con vídeos de ocho anuncios generados íntegramen-



Figura 1. Captura de pantalla de la imagen del tuit de @minchoi del 19 de agosto de 2024, que se hizo viral, en el que enlazaba 9 vídeos de anuncios publicitarios íntegramente generados con IA.

te con IA, de diversas empresas multinacionales archiconocidas (McDonald's, Nike, Adidas...). Lo que hace años podían ser perspectivas 'futuristas' del diseño, es ya una realidad. ¿Estamos en las escuelas de arte y diseño, en las facultades, impartiendo el nivel de contenidos que permita a nuestros alumnos realizar este tipo de trabajos? ¿Les estamos enviando en inferioridad de condiciones al mercado laboral global del diseño?

Esto hay que explicarlo ya, hay que buscar que nuestros alumnos salgan preparados como profesionales para tener estas capacidades de utilizar la IA en el arte y el diseño, en el diseño gráfico. Y a ser posible enseñemos herramientas entrenadas legalmente, de código abierto y que jueguen limpio. Luego podemos criticar la calidad de las imágenes generadas, de los de los logotipos o los vídeos, pero hay ahí una realidad profesional ya ineludible. Y, añadamos un cambio de paradigma en el diseño publicitario: ¿para qué contratar modelos si puedo generar personas, como se dice ahora, *random*, aleatorias? Jóvenes, mayores, de diferentes etnias... Por otra parte, la tecnología democratiza, para quien tenga los conocimientos, muchas posibilidades: un alumno que sale de una escuela de diseño pública quizás no puede pagar

6. Presentación disponible en <https://aihub.csic.es/wp-content/uploads/2024/07/%C2%BF%20Es%20realmente%20inteligente%20la%20IA%20-%20Ramon-Lopez-de-Mantaras.pptx.pdf>

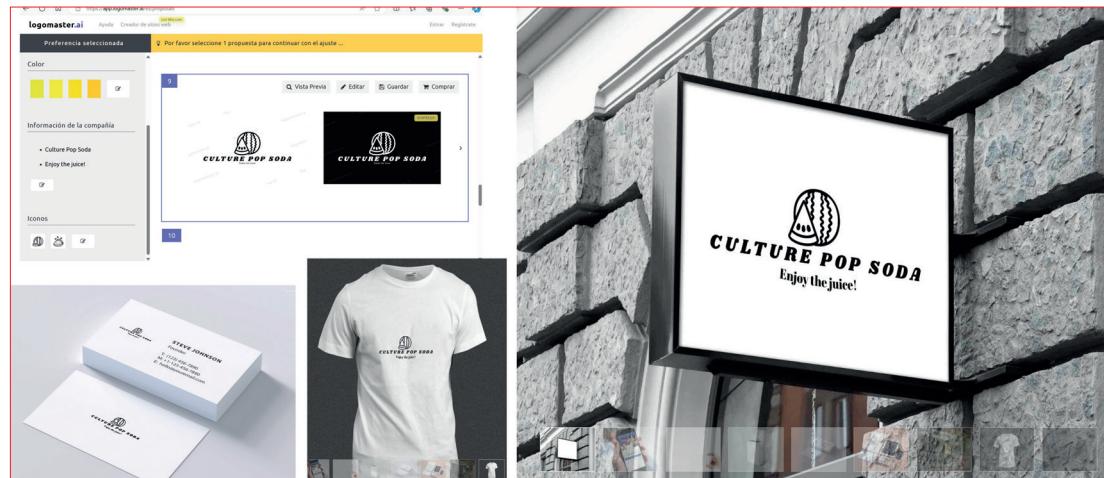


Figura 2. Ejemplo de ejercicio básico de rediseño de un logotipo generado con Logomaster.ai. La aplicación ofrece el resultado en diversos contextos, habituales en los ejercicios planteados a los diseñadores gráficos en formación. Fuente: imágenes propias creadas con la herramienta, *prompting* del autor.

modelos, pero sí crearlos mediante su computadora. Es una revolución.

Puedes generar lo que quieras. Lo que necesites. Las grandes marcas, evidentemente, ya se han subido al carro, desde el principio. En el directorio de AIFINDY.com<sup>7</sup> se pueden encontrar miles de aplicaciones de IA generativa, casi para todo: generación de texto, imagen, vídeo, presentaciones, voz, logotipos... Empezó habiendo unas cuantas, ahora hay miles diferentes. Algunas están basadas en sistemas de código abierto y son gratuitas, otras son de pago, y muchas freemium (hay algunas funcionalidades libres, o se limitan los datos que se generan, y se debe pagar por otras funciones).

Así, por ejemplo, con *SmashingLogo* o *Logomaster* (figura 2) se pude crear en un momento un logotipo que además se presenta en múltiples contextos (un negocio, camisetas...). Vamos, lo que suelen pedir los docentes en clase de diseño gráfico. Un *prompt*, un clic, y ya ha hecho los deberes nuestro alumno.

Por tanto, el reto es enorme. No solo profesional, también educativo. El humano debe estar por encima de la máquina. El humano debe estar por encima de la tecnología. Debe poner la tecnología a su servicio, tanto como profesional como ciudadano. Y no al revés: no deberíamos ser nosotros la carnaza de las empresas tecnológicas, los generadores de datos que enriquecen a los poderosos. La tecnología debe ser un medio, no un fin en sí misma (Hernández-Fernández, 2024).

Y en esta encrucijada, el conocimiento es la clave. Será el conocimiento que demos a nuestros estudiantes y profesionales el que nos situará por encima, o por debajo, de la tecnología. El ejemplo que pongo habitualmente es el del corrector ortográfico. Si tú eres un hablante nativo en catalán, castellano o inglés, y en tu lengua materna el corrector ortográfico te marca una palabra como incorrecta, pero tú sabes que está bien, no aceptas la corrección. Porque sabes que la máquina se equivoca. En cambio, si no tienes ni idea de alemán o de ruso, por ejemplo, y tras hacer una traducción automática un corrector te indica un error, lo corregiremos a pies juntillas<sup>8</sup> porque no tenemos conocimientos suficientes para saber que la máquina se equivoca.

¿Qué debemos enseñar en las escuelas? Todo aquello perenne, los conocimientos y fundamentos de la disciplina que no caducarán, que nos permitirán situarnos por encima de la IA y detectar sus errores. ¿Nos quedaremos como meros revisores, correctores de la IA? Quizá. Pero el conocimiento, denostado por el pedagogismo *new age*, pasa a ser crucial, si alguna vez no lo había sido.

Debemos *resignificar* el rol docente (Prats et al., 2024). Muchas tareas repetitivas, automatismos y ejercicios que pedíamos hacer a los estudiantes los va a hacer la máquina y, por tanto, también lo podrán hacer los clientes potenciales o los usuarios. Cuando no había impresoras en casa, la gente tenía que ir a las empresas de artes gráficas

7. [www.aifindy.com](http://www.aifindy.com)

8. El corrector me acaba de marcar "juntillas", por ejemplo. Ni caso: <https://dle.rae.es/pie#AukQRhv>

para imprimir. En el momento en que la gente tiene en casa herramientas para imprimir, y aparecen herramientas sencillas de diseño, a nivel amateur todo el mundo es capaz de crear un cartel básico o una tarjeta de visita. Y el profesional, entonces, tiene que estar por encima. Ofrecer más. Calidad y oficio. Y máxime cuando la IA la llevamos ya en el móvil y las aplicaciones son muy fáciles de usar.

### (Re)definiendo la IA

La concepción de la IA no es algo nuevo, del siglo XXI. Sin entrar en precedentes mitológicos, que nos remontarían quizá al animismo del mito hebreo del golem, ni en antecedentes clave en la historia de la informática como George Boole, Ada Lovelace o Alan Turing, fue en 1956, en la famosa conferencia de Dartmouth, cuando John McCarthy acuñó el término “Inteligencia Artificial” (IA). Esta terminología fue muy controvertida desde sus inicios. En 1957, Frank Rosenblat diseñó la primera red neuronal artificial, y en 1966 apareció ELIZA, el primer *chatbot* desarrollado por Joseph Weizenbaum en el MIT. Éste último sistema ya incluía elementos de procesamiento de lenguaje natural, pero obviamente muy alejados de la potencia computacional actual y de la tecnología de los LLM.

¿De qué hablamos entonces cuando nos referimos a la inteligencia artificial? Me remito a las definiciones de la comisión de la Unión Europea (UE), de un *High Level Expert Group*, que en 2019 definió la IA como la capacidad de los ordenadores u otras máquinas para mostrar, o *simular* (muy importante este matiz), un comportamiento inteligente, en concreto (EU-HLEG, 2019):

Los sistemas de IA son sistemas de software y hardware diseñados por humanos que, dado un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital mediante:

1. La percepción de su entorno mediante la adquisición de datos.
2. La interpretación de los datos estructurados o no estructurados recogidos.
3. El razonamiento sobre el conocimiento a su alcance, o el procesamiento de la información derivada de los datos.
4. Por último, decidir cuáles son las mejores acciones a tomar para alcanzar el objetivo dado.

Los sistemas de IA pueden utilizar reglas simbólicas o aprender modelos, y también pueden adaptar su comportamiento.

Como nota interesante, esta definición de la IA implica tanto la percepción del entorno como la in-

terpretación, lo que denominaron *razonamiento*, los expertos de la UE<sup>9</sup>. También se excluye de la definición a los sistemas no diseñados por humanos, ¿no puede una máquina diseñar otra máquina?

A mí me gusta más hablar de *procesamiento de información* que de *razonamiento*, para evitar algo muy común hoy en día, que comentábamos antes: la antropomorfización de la IA. Porque la IA no razona, ejecuta programas. Así, finalmente, la IA decide según su programación cómo actuar, las mejores acciones a ejecutar según los criterios de su programación. No su criterio, porque la IA no lo tiene.

Por tanto, la misma definición de la UE nos da pistas de hacia dónde se puede ir en investigación en IA desde el diseño, algo muy necesario: los programas de los sistemas de IA aplicados al diseño se deberían realizar basándose en las teorías del diseño más sólidas. Aunque, bien pensado, quizá traducir los modelos teóricos del diseño a la máquina implica ser un colaboracionista de la automatización del diseño, y en consecuencia de la potencial pérdida de empleos en el sector, ¿o no?

Sin embargo, la IA no es solamente la IA generativa, de la que hemos hablado hasta ahora, incluyendo tanto la IA generativa de imagen, la IA generativa de texto, de vídeo o de lo que sea. Pensemos que la IA tiene también un componente físico, por ejemplo, en la robótica o en el *machine learning*, que va más allá de la IA generativa, y que contemplaban las definiciones y modelos de la UE (EU-HLEG, 2019).

En mi opinión, una buena estrategia en este momento de cambio, y en el futuro a medio plazo, es aliarse con profesionales que trabajen en informática, y que estén explorando modelos de visión artificial. Porque los diseñadores poseen el conocimiento teórico de la comunicación visual necesario para mejorar muchísimos modelos, y no siempre tienen la destreza computacional. Aunque, por otra parte, herramientas como los LLM ya empiezan a permitir programar a los que no saben: ¡no solo se ha democratizado el diseño gráfico! No obstante, no olvidemos que habrá que tener conocimientos para revisar lo que nos dé la máquina, que aún se equivoca. Porque el conocimiento, en todos los ámbitos y disciplinas, se ha vuelto aún más poderoso en la era de la IA.

Muchos informáticos que trabajan en IA están actuando por fuerza bruta computacional, gastando muchos recursos. El impacto ambiental de la IA generativa no es nada desdeñable, así como

9. Para más detalle consultar: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>

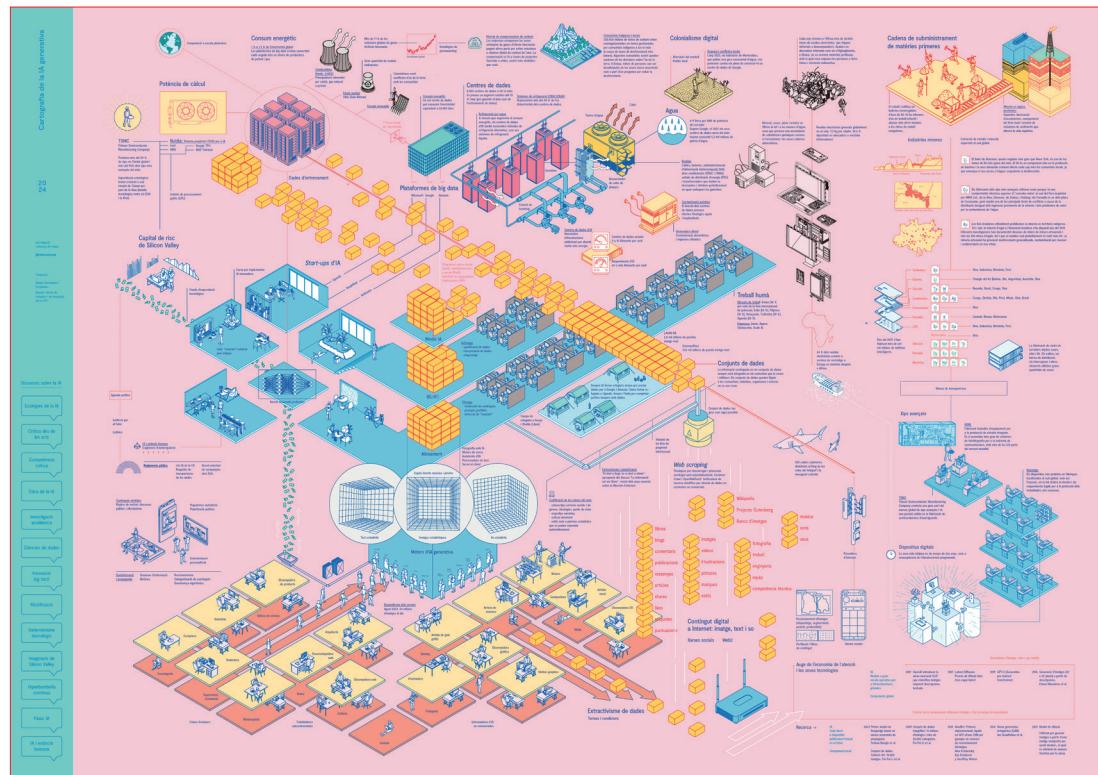


Figura 3. Proyecto Cartografía de la IA Generativa del Taller Estampa (Creative Commons BY Taller Estampa). <https://tallerestampa.com/es/estampa/cartografia-de-la-ia-generativa/>

su impacto social. Una muestra espectacular del mismo es la infografía que ha desarrollado el taller Estampa, en su proyecto “Cartografía de la IA generativa”, que he tenido el placer de traducir al catalán (figura 3). No os metáis mucho con el tamaño de las tipografías, o con la paleta cromática, que os conozco. Como es una propuesta en abierto, se admiten mejoras, por supuesto, pero si la imprimís en A0 podréis disfrutarla mejor.

El trabajo del taller Estampa se fundamenta en estudios previos, bien pormenorizados en el “Atlas de la IA” de Kate Crawford (Crawford, 2021), que comentaremos posteriormente. La IA gasta muchos recursos energéticos y, seguramente, la democratización de la IA llegará de la mano –y ese es otro reto que tenemos encima– de optimizar todos los sistemas involucrados, de aprender a reducir el consumo de recursos humanos y naturales. Y para optimizar los sistemas hace falta conocimiento experto. Los informáticos no tienen todo el conocimiento experto de las áreas en las que programan, en este caso del diseño gráfico, pero tampoco de los modelos de lenguaje. Así como la lingüística cuantitativa debería impactar más en el rediseño

de los sistemas y aplicaciones de LLM (Hernández-Fernández y Ferrer-i-Cancho, 2023), lo mismo debería suceder con las teorías del diseño y los sistemas de generación de imagen y video artificial.

En definitiva, os animo a que busquéis esas alianzas. Y lo mismo en robótica o en otros sistemas, como el internet de las cosas, en los que los algoritmos basados en IA se están introduciendo con velocidad.

#### Algunos apuntes tecnoéticos

Haré referencia a cuatro personalidades para mí relevantes a nivel conceptual en este tema, dos hombres y dos mujeres, que ya han aparecido previamente: Mario Bunge, Kate Crawford, Ramón López de Mántaras y Carissa Véliz.

Mario Bunge, para mí, ha sido un mentor y todo un referente en las reflexiones filosóficas y tecnoéticas, y de lo que implica el uso de la tecnología en general, y de la informática en concreto, en la sociedad. Bunge no es demasiado conocido en general en el ámbito filosófico. Su *Treatise of philosophy* es aún una obra poco analizada, aunque debería ser fundamental en el pensamiento con-

temporáneo. Como muestra, Bunge apenas aparece citado en obras recientes sobre filosofía de la tecnología, como la de Antonio Diéguez (Diéguez, 2024), y sospecho que podría deberse en este particular a algún mensaje que le envié a través de las redes sociales. Bunge ha quedado apartado de los planes de estudio de filosofía en general, y de filosofía de la tecnología, en concreto. Tuve el placer de editar una de las últimas obras que hizo (Bunge, 2019), la primera en catalán junto con el *Diccionario Filosófico* que durante años tradujo Alfons Barceló (Bunge, 2017).

Como decía al inicio, Bunge acuñó el término tecnoética justo hace unos 50 años, en su célebre conferencia de Haifa (1974). Posteriormente abundaría en el asunto, y en 1985, ya argumentó que la filosofía de la tecnología era una disciplina subdesarrollada (Bunge, 2019). No sé cómo andamos en aspectos filosóficos de la teoría del diseño, pero me temo que aún necesitamos avanzar en los fundamentos de esta subdisciplina. Y es curioso, porque la tecnología ha llegado a un punto en el que cuando ha mirado a las humanidades, ha echado la vista atrás a ver dónde estaban las humanidades, en muchos aspectos, axiológicos, éticos, etcétera, ha visto que quedaba mucho trabajo por hacer. Quizá la filosofía, en general, ha estado más enfrascada en disputas entre escuelas que en promover avances en la filosofía aplicada. Por tanto, que no cunda el pánico, tenemos retos de investigación pendientes, muy interesantes, en la filosofía del diseño, o en la filosofía de la ingeniería, como me insiste muchas veces Cristina Simarro, compañera en la UPC. Sobre todo en aspectos relacionados con la terminología, las definiciones clave, empezando por la tecnosemiótica (Hernández-Fernández, 2021).

Del profesor López de Mántaras también recomiendo dos obras divulgativas sobre IA: la primera, escrita junto con Pedro Meseguer, es una breve edición del CSIC, en la que se explican los fundamentos de la disciplina, y dónde ambos argumentan cómo la IA está muy lejos de poseer una inteligencia artificial general (López de Mántaras y Meseguer, 2017). Esta obra es algo técnica, pero justo desde este mes Cossetània ha traducido al castellano, bajo su sello Lectio, un libro más divulgativo, que salió primero en catalán, “100 cosas que hay que saber sobre inteligencia artificial” (López de Mántaras, 2023). Realmente es muy recomendable, y allí los lectores tienen 100 píldoras mediante las que López de Mántaras revisa la historia, las aplicaciones y el impacto social, presente y futuro, de la IA. Aprenderán mucho, sin duda, de temas en los que no puedo extenderme aquí.

Junto con otros investigadores pioneros en la investigación sobre IA del CSIC, López de Mántaras promovió la Declaración de Barcelona en 2017, para un uso ético de la IA<sup>10</sup>. En ella se apuntan seis principios clave para el desarrollo y uso adecuado de la IA en Europa (IIIA-CSIC, 2017): prudencia, fiabilidad, rendimiento de cuentas, responsabilidad, autonomía limitada y no prescindir del humano. Lamentablemente, la primera en la frente, el principio de prudencia quizás sea de los primeros que se saltan las grandes corporaciones tecnológicas con la introducción descontrolada de sus aplicaciones.

Pongamos un caso médico. Imaginemos que un dermatólogo, yo que tengo muchos lunares, usa un sistema como el que ya hay en algunos hospitales, para mirarme mis pecas y ver si alguna, ya que tengo algún antecedente familiar de melanoma, tiene mala pinta y podría evolucionar en un futuro cáncer. La máquina puede analizar variaciones que el ojo humano de un médico no puede discernir. Pero el médico puede diferenciar algo tan tonto como que, no sé, en un momento dado, resulta que vengo de la playa, antes de ir al dermatólogo, no me he duchado bien y queda un poco de arena en mi piel. La máquina podría equivocarse, detectaría la arena como un tumor a extirpar, cuando lo único que debo hacer es frotarme para quitarme la arena de la piel.

Lógicamente debe haber un médico responsable ahí, que corrobore, en un momento dado si es un tumor o no lo que tiene delante: rol humano, responsabilidad, rendimiento de cuentas. Generalmente la sinergia del médico más la IA supera a la IA y al médico por separado. La IA puede mirar, escrutar aquellos tumores inferiores a la capacidad resolutiva del ojo, pero el humano aporta algo tan trivial como crucial: el sentido común y la experiencia corporal y sensorial con el mundo.

Kate Crawford va algo más allá del rol humano: nos sitúa en el rol social. Contra el falso mito de la autonomía de la tecnología, en su *Atlas de la IA*, otro libro que recomiendo (Crawford, 2021), Crawford nos invita a la acción social. Discute que la IA no es ni inteligente ni artificial, abundando en un conflicto terminológico del que ya fue consciente McCarthy en Dartmouth (1956) al acuñar el término. Es un argumento conocido, clásico, en el sentido de que la IA no es inteligente porque no hay todavía una inteligencia artificial general, como la humana; ni artificial, porque tras la apariencia de las aplicaciones de IA actuales hay mu-

10. Véase <https://www.iiia.csic.es/barcelonadeclaration/>

chas personas trabajando o cediendo sus datos.

Su lectura me recordó a un profesor mío de lingüística, ya fallecido: Jesús Tusón. El profesor Tusón en una de sus épicas clases nos hablaba de la semántica de las palabras, y de cómo el sobreuso de un adjetivo podía vaciar de contenido su significado, en algo que investigaría luego, personalmente, desde la lingüística cuantitativa: las palabras más conectadas en un sistema lingüístico tienden a ser palabras funcionales, con menor número de significados, y con mayor relevancia sintáctica. Así, la palabra inteligente ya se estaba, hace veintipico años, sobreutilizando. Jesús Tusón nos puso de ejemplo, en aquella clase del año 2000, como conservo en mis notas: “Por ejemplo, el adjetivo inteligente. Ciudad inteligente, bomba inteligente. A este ritmo la palabra inteligente acabará siendo un insulto o no significando nada.”

Cuando entramos en una sala como ésta reconocemos objetos, caras, voces, nos acordamos quizá de algunos nombres, y poseemos además un conocimiento heurístico, sensorial y multimodal, relacionado con este cuerpo, con este *embodiment*, que todavía la IA no tiene. Crawford desmenuza la no artificialidad de la IA cuando desnuda la voracidad de datos humanos intrínseca a su entrenamiento y funcionamiento, y cómo estos datos están etiquetados por personas de forma manual, personas a menudo explotadas en países en vías de desarrollo. El impacto social, global y ambiental del atlas de la IA es contundente: la IA es un registro del poder (Crawford, 2021). Es una tecnología muy extractivista, de consecuencias nefastas sobre el planeta y la salud humana si no se actúa pronto, en una tormenta perfecta promovida por la alta demanda tecnológica y la necesidad imperiosa del neoliberalismo capitalista de aumentar la productividad, a toda costa. La figura 3, la cartografía de la IA del Taller Estampa, es una buena representación gráfica de la complejidad poliédrica de la problemática.

Carissa Véliz ya había descrito con anterioridad en “Privacidad es poder” (Véliz, 2020), sintetizando algunas propuestas previas, la sociedad de vigilancia en la que estamos inmersos. Las grandes empresas tecnológicas, los buitres de datos que comentábamos antes, nos succionan. Se nutren y lucran gracias a nuestra ignorancia o dejadez, se frotan las manos ante la vagancia por la que aceptamos las cookies, que no son *galletitas* (Véliz, 2020): no nos las comeríamos con tanta facilidad si en lugar de pedirnos “Aceptar las cookies”, nos preguntasen “¿Aceptas la instalación de un programa espía?”. Véliz, en realidad, no hizo sino redescubrirnos la servidumbre voluntaria a la

que nos sometemos, ilusos, en el mundo digital, en una actualización contundente de Étienne de La Boétie (La Boétie, 1576).

Abotargados en la sociedad de consumo, inmersos en la cosmovisión capitalista de la realidad, la masa no solo acepta sino que desea el bombardeo incesante de publicidad adaptada a sus gustos y perfiles, cada vez más detallados cuanto más interactuamos con la máquina. Porque se considera una pérdida de tiempo recibir publicidad no afín a nuestra interacción con el algoritmo, olvidando quizás que entonces somos más manipulables y frágiles, más propensos a las cámaras de eco, ante la renuncia a la selección de información, en aras de una imposible productividad infinita del tiempo, incluso del ocio, en un mundo donde el aburrimiento ha pasado a ser deleznable.

Las grandes tecnológicas están muy interesadas (hablamos de muchos ceros en millones de dólares) en que usemos sus plataformas. Por ejemplo, ChatGPT, el LLM de OpenAi. Lo conoce prácticamente todo el mundo, y su sistema funciona técnicamente muy bien, francamente: ahora bien, han entrenado a sus algoritmos saltándose a la torera las leyes sobre copyright, y almacenan nuestros datos e interacciones como oro. En cambio, alternativas como HuggingChat, u otras plataformas, que han renunciado a almacenar nuestros datos, que son de código abierto, compiten en clara desventaja a no ser que nos animemos con su uso, pese tal vez a, temporalmente, no ofrecer resultados tan buenos. El código abierto y el respeto a la privacidad deberían ser un valor para los profesionales y los usuarios. Pasó, por ejemplo, con la emergencia de algunos programas de diseño como Blender, que primero no mostraban funcionalidades o resultados tan buenos como los de pago, pero gracias a la comunidad, y a su integración en las escuelas, han mejorado mucho y ahora compiten con los productos de las empresas privadas.

Estamos en un momento de tránsito. El dilema está ahí, quizás más a nivel profesional que en la educación. En la educación se debe apostar por herramientas éticas. En el sector profesional, en un sector cada vez más duro y competitivo, ¿debe primar la calidad del resultado o la ética de la herramienta? ¿Y si una herramienta menos ética, como ChatGPT, me da mejores resultados y en menos tiempo, lo que me permite, por ejemplo, reducir el precio que ofrezco al cliente? El cliente, como el consumidor, tiene cada vez más poder: la regulación es clave, pero mientras llega ayudaría, como en otros sectores, que los consumidores acepten pagar un poco más por productos más éticos.

¿Por qué Microsoft ha invertido tanto en OpenAI? Porque el buscador Bing estaba muy lejos del de Google. Con la inserción de su Copilot, basado en ChatGPT, ha subido un poco. Ha ganado bastante, no tanto como quería Microsoft, claro, pero ha ganado mucho con respecto a cómo estaba antes. La lucha oligopólica es titánica. Somos peones.

También en la investigación científica que, durante demasiado tiempo -y sigue- ha bailado al son de los índices de impacto de las revistas, dominadas por multinacionales editoriales que, *de facto*, funcionan como oligopolios. Si sobreviven algunas pequeñas, como Grafica, es gracias al altruismo y la buena voluntad de algunas personas en la academia. No obstante, todas las revistas científicas indexadas, grandes o pequeñas, deberán replantearse las analíticas de datos que hacen, y de posicionamiento. Como predicción, aumentará la llegada de artículos creados con ChatGPT u otros LLM, o mediante sistemas de IA asistenciales. Muchas revistas ya exigen a los autores que abjurén de la IA, y a sus colaboradores que declaran no usar la IA para las revisiones de artículos. Los autores las usan y las usarán en la investigación científica (Wang et al., 2023), al menos en la revisión del inglés, por ejemplo. ¿Tampoco es ético ese uso? ¿Pero sí es ética la tiranía de que las revistas de primer cuartil, en todas las áreas y con una abrumadora mayoría, sean en inglés? ¿No perjudica este sistema de revisión de la calidad científica a los no anglosajones, y quizás haya llegado la tecnología para igualarnos un poco, para aproximarnos a la equidad lingüística?

### Sobre diseño y educación

El gobierno español se está planteando una regulación profunda del uso de pantallas, teléfonos móviles y redes sociales en la infancia y la adolescencia<sup>11</sup>. El humano, como decía anteriormente, debe estar por encima de la máquina. En el terreno educativo, a nivel ético, el consenso de Beijing de 2019, ya alertó de la falta de estudios sobre el impacto de la IA en la educación, en su punto 31 sostenía que se debía: “*tener presente la falta de estudios sistemáticos sobre los impactos de las aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación*” (UNESCO, 2019). Lo mismo es aplicable a otros sistemas tecnológicos, como la digitalización, con un aumento desmesurado de la exposición a pantallas desde la infancia, en detrimento

de la lectoescritura manual. En general, los intereses creados son muchos como para respetar el principio de prudencia, el primero de la Declaración de Barcelona (IIIA-CSIC, 2017).

Han pasado cinco años y todavía hay mucho que investigar. No obstante, desde hace unos meses, hay ya en marcha una ley europea de la IA, una primera regulación que se empezó a gestar en 2023 (EU AI Act, 2024). Hay que revisarla con detenimiento y ver cómo se va desarrollando en los países, pero el uso de la IA en educación se ha considerado como de alto riesgo. Sin embargo, aunque debería revisar más a fondo el marco legal, creo que el diseño gráfico no lo tienen considerado como de alto riesgo, aunque el diseño es una herramienta que puede ser muy peligrosa en la generación de bulos, de *fakes*, de noticias falsas. No pensemos solo en la publicidad, pensemos en otros ámbitos como la política.

La manipulación informativa sí que está considerada de riesgo, lógicamente, pero se consideran los *deep fakes*, los bulos cuyo realismo o falsedad nos cuesta mucho discernir, por ejemplo, de ‘riesgo limitado’. Sin embargo, es de riesgo inaceptable, y el marco legal lo prohíbe, el uso de la IA que implique “manipulación cognitivo-conductual de personas o grupos vulnerables específicos”, y, pregunto, ¿no puede un *deep fake* manipular el comportamiento de niños o de personas con discapacidad intelectual, u otros grupos vulnerables? La ley europea está muy bien, como punta de lanza a nivel mundial, pero tiene aún muchos grises.

Además de la manipulación está el asunto de la vigilancia, del control social (Véliz, 2020). Angulo y Véliz (2022) nos alertaban además de que las tecnologías vinculadas al denominado *big data*, es decir al extractivismo de datos (que no son solo datos personales, son datos sociales), lejos de eliminar los sesgos humanos los acentuaban y, en consecuencia, incrementaban y solidificaban las distancias socioeconómicas, reforzando el mantenimiento del *status quo*. El entrenamiento sesgado de la IA generativa conduce a resultados sesgados, algo que influye por supuesto al diseño, pero también a la educación.

En el congreso SEFI de septiembre de 2022<sup>12</sup>, un congreso de educación internacional que organizamos desde el ICE de la UPC en Barcelona, moderé el panel de ponencias relacionadas con la IA en la educación, entonces aún un panel con pocas presentaciones en comparación con otras temáticas. Llegaban todavía de Asia algunas po-

11. Que comenzó con la Estrategia global sobre menores, salud digital y privacidad (2004), de la Agencia Española de Protección de Datos, disponible en: <https://www.aepd.es/guias/estrategia-menores-aepd-lineas-accion.pdf>

12. <https://sefi2022.cimne.com/>

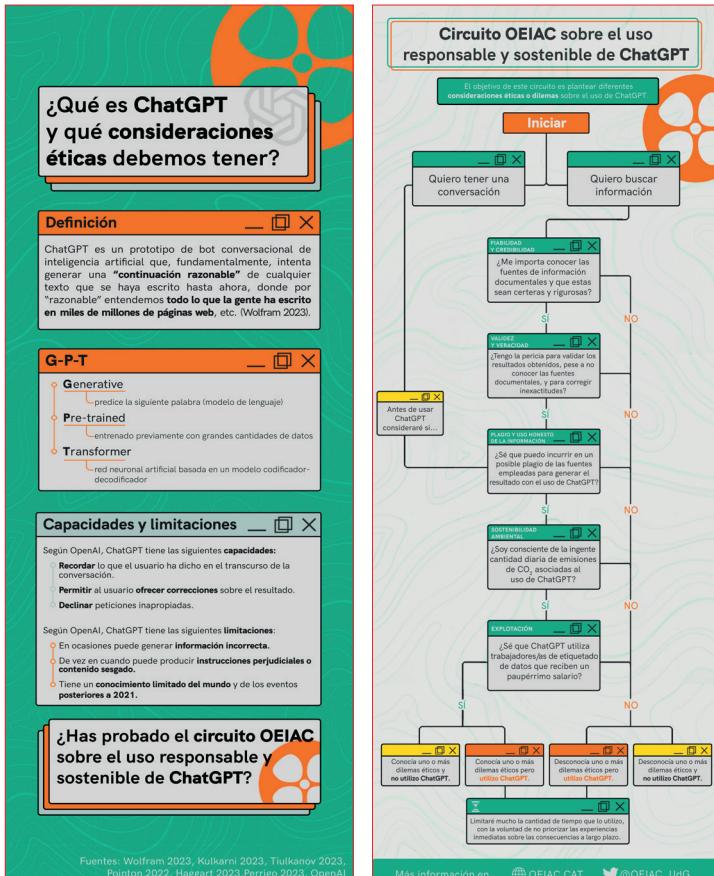


Figura 4. Circuito OEIAC sobre el uso responsable y sostenible de ChatGPT. En el enlace se encuentra disponible también la versión en catalán y en inglés. Fuente: OEIAC, con permiso [https://www.udg.edu/ca/Portals/57/OContent\\_Docs/Infografia\\_OEIAC\\_ChatGPT-1.pdf](https://www.udg.edu/ca/Portals/57/OContent_Docs/Infografia_OEIAC_ChatGPT-1.pdf)

nencias de biometrías de estudiantes, y ya había habido casos anteriores de experimentos con alumnos de primaria y secundaria a los que les colocaban una diadema, o les hacían seguimiento ocular en clase, para determinar si los estudiantes estaban atentos y motivados, detectando sus emociones en el aula, con la idea de mejorar el aprendizaje<sup>13</sup>. ¿Aprendemos más si nos sabemos observados, controlados constantemente? ¿Todo vale en educación? ¿Qué tipo de ciudadanos forja este tipo de sometimiento, de panóptico en el aula? Ahora la biometría en la ley europea sí que está prohibida en estos niveles, y más con menores de edad. Aunque hay otros países donde aún se está llevando a cabo. Es un asunto con muchas

13. Sobre la controversia, desde el Comité de Ética de la UPC, y con la colaboración de mis estudiantes de la Escola d'Art i Disseny de Terrassa, realizamos este vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=uN7UjACdI3I>

aristas que, afortunadamente al menos aquí, se ha regulado.

En Cataluña tenemos la suerte de tener, con materiales en catalán, castellano e inglés, el Observatorio de Ética de la Inteligencia Artificial de Cataluña (OEIAC)<sup>14</sup>, donde podéis encontrar en su web algunos cuadros como el de la Figura 4 de cómo hacer un uso responsable de ChatGPT, aunque el esquema es válido para cualquier herramienta de IA generativa.

Por el efecto novedad, debo reconocer, abusamos todos un poco de ChatGPT cuando salió a finales de noviembre de 2022. OEIAC, y la UNESCO poco después, reaccionaron publicando sendos manuales sobre el uso de chatGPT<sup>15</sup>. En el caso de la UNESCO creo que explícitamente se refirieron a la educación superior para ahorrarse el dilema ético y el conflicto legal de los menores de edad y los institutos, porque eso, como se vio, es un problema serio.

Tanto INTEF, como las comunidades autónomas con competencias educativas, han sacado sus guías para el uso de la IA en el ámbito educativo, guías que deberían seguirse desde los centros educativos<sup>16</sup>. Porque los menores, por desgracia, están usando sin supervisión ni control las herramientas de IA generativa. TikTok también se supone que es para mayores de 18 y muchos menores comparten contenido, a veces fomentado por sus padres o, incluso, por docentes (que se autodenominan "Teachtakers", lamentable), que están vulnerando la legislación vigente en materia de protección de datos y las normas de uso de las propias redes sociales.

El esquema de la UNESCO de la figura 5 es algo más sencillo que el de OEIAC, aunque comparte su filosofía (Sabzalieva y Valentini, 2023). Al usar ChatGPT u otra herramienta de IA generativa, la UNESCO plantea tres niveles o preguntas:

1. *¿Importa que el resultado sea verdadero?* La primera pregunta que nos debemos hacer es si estamos jugando o no, es decir, ¿la información que me está dando la máquina, o el logotipo o lo que esté generando la IA sea una cosa seria o simplemente estoy trasteando, estoy pasando un rato, jugando? Si la respuesta es

14. <https://oeiac.cat/>

15. Véase [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa)

16. Por ejemplo la de INTEF: [https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Gu%C3%A1da-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-%C3%A1mbito-educativo-INTEF\\_2024.pdf](https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Gu%C3%A1da-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-%C3%A1mbito-educativo-INTEF_2024.pdf) La Generalitat de Catalunya ha desarrollado un portal muy completo con recursos, guías, recomendaciones, etc. Disponible en: <https://proyectos.xtec.cat/ia/>

que no, que me da igual lo que me dé la máquina porque estamos jugando, pues bueno, es seguro usar la IA. Si la respuesta es que sí, entonces pasamos a la segunda pregunta de este esquema, que es muy interesante y es crucial.

2. *¿Dispone de experiencia para verificar que el resultado es preciso?* Es decir, dicho de otro modo, ¿tengo el conocimiento necesario para valorar si aquello que me está dando la máquina es cierto, o no? El conocimiento es fundamental para poder supervisar a la máquina. Aunque se posean esos conocimientos, todavía queda una tercera pregunta, clave, referida a la tecnoética.

3. *¿Está dispuesto a asumir toda la responsabilidad (legal, moral, etc.) de las imprecisiones que cometa?* Quizá cabría ir más allá, en esta pregunta, como sí hace la propuesta de OEIAC (figura 4): ¿está dispuesto a aceptar las consecuencias éticas, sociales y medioambientales, del uso de esta inteligencia artificial?

Y solo en el caso de responder tres síes, se podría usar ChatGPT, u otras IAs generativas, con seguridad y prudencia. En definitiva, deberíamos meditar lo que supone el uso de la IA.

No obstante, hay intereses económicos muy potentes detrás, de grandes empresas tecnológicas. El consumo y la cosmovisión capitalista empujan a un uso compulsivo e irresponsable de la tecnología, diseñada para hacerla *irresistible* ante nuestros sistemas neuronales de recompensa (Alter, 2017). La mayoría de herramientas comerciales no son de código abierto, y ya sabemos adónde van a parar nuestros datos: van a los buitres de datos (Vélez, 2020), que luego comercian con ellos. De hecho, desde las diversas Agencias de Protección de Datos, se advierte a los empleados públicos de que se puede vulnerar la ley de protección de datos si se suministran datos personales a plataformas como ChatGPT. Porque es tentador, por ejemplo, suministrar trabajos de alumnos a estos LLM para que los evalúen...algo que, por otra parte, iría en contra del código deontológico docente<sup>17</sup>.

El tema del código abierto es también controvertido. Ha habido casos graves de aplicaciones creadas solamente para desnudar a personas, aprovechando modelos de código abierto de IA

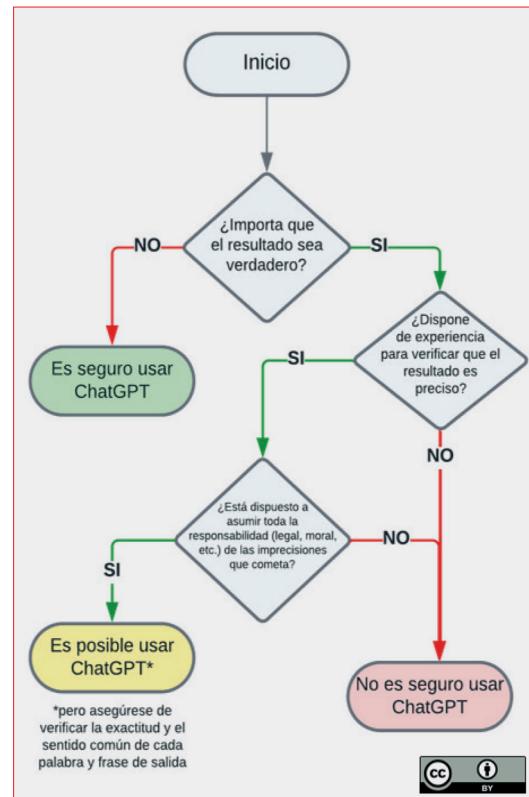


Figura 5. Esquema sobre si es o no seguro el uso de ChatGPT (CC BY Aleksandr Tiulkanov, reproducido en Sabzalieva & Valentini (2023)). Fuente: Sabzalieva & Valentini (2023), [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa)

generativa de imagen. Personalmente realicé una pequeña investigación sobre el tema, utilizando obras de arte clásicas, libres de derechos, y aplicando estos algoritmos (Hernández-Fernández, 2023): se generaban obras hipersexualizadas, con claros sesgos de género. Algo que le pasaba a la herramienta, por ejemplo, es que sospechosamente desnudaba muy bien a los jóvenes y no a los mayores, y también lo hacía mejor con las mujeres que con los hombres. Es decir, hay sesgos de entrenamiento que llevan a uno a barruntar que se hayan entrenado con pornografía, e incluso con pornografía infantil, y esto es una cosa muy seria, estos programas de IA generativa.

En la formación en las escuelas de arte y diseño debemos reforzar la necesidad del pensamiento crítico, así como la reflexión ética sobre el uso de la IA generativa, y su entrenamiento con datos ilícitos en muchos casos, no sólo en lo que respecta a las imágenes o materiales con copyright, sino, en casos extremos, incluso con imágenes pornográficas, pedófilas o de dudosa procedencia.

17. Algunos como el del colegio de doctores y licenciados en filosofía y letras y en ciencias de Catalunya posee un compromiso específico con el uso responsable y ético de la tecnología, además de los compromisos básicos con respecto al alumnado, la profesión, el conocimiento y la sociedad. Véase: <https://www.cdl.cat/codi-deontologic-de-la-professio-docent>

En lo que respecta a la didáctica, un planteamiento básico es preguntarse si usar en clase o no la IA generativa. ¿Podemos ignorar que existen estas aplicaciones? En 2022, cuando pretendía provocar con esta pregunta<sup>18</sup>, tal vez podíamos ignorarlas. Ahora, creo, es una obviedad que no. Sobre todo en la formación profesional, en el ámbito del arte y el diseño. Debemos usarlas, y enseñar a usarlas: escogiendo aquellas aplicaciones de código abierto, que han entrenado legalmente sus sistemas; utilizar la tecnología que nos permita forjar profesionales competitivos, que no salgan al mercado en inferioridad de condiciones, especialmente en las escuelas públicas; y hablar de la tecnótica, de las implicaciones que tiene todo esto, y también de las consecuencias de vulnerar las leyes vigentes. Seguramente, todo ello implica que debemos cambiar lo que estamos pidiendo a los alumnos en las actividades de clase. Porque hay ejercicios que estáis pidiendo, permitidme que os interpele, que no tiene ningún sentido seguir solicitando, porque la máquina los hace en segundos. Más allá, por supuesto, de entrenamientos formativos iniciales que se deben hacer una vez en la vida, como aprender a resolver raíces cuadradas a mano, porque ayudan a estructurar el pensamiento y a crear los andamiajes de aprendizaje necesarios para incorporar conocimientos a lo largo de la vida. Tras formar debidamente, tras ese paso por los fundamentos, debemos ir en otra dirección, y pedir a los estudiantes actividades con valor añadido que queden lejos de la automatización de muchos procesos, algunos de los cuales, hasta la fecha, formaban parte de los procesos de creación.

Meltzoff y colaboradores (2009) alertaban de la necesidad de una nueva ciencia del aprendizaje, en un enfoque transdisciplinar donde incluían los estudios experimentales y teóricos en psicología, en neurociencia, en educación de Aula, y lo que entonces llamaron *Machine Learning*, que en la actualidad quizá deberíamos ampliar a la Inteligencia Artificial, siguiendo una definición más amplia (EU-HLEG, 2019). La técnica no es algo nuevo: la irrupción de la tecnología en la especie humana no es algo nuevo. De hecho, hace unos años, la persona que tengo aquí a mi lado, Francesc Morera, me recomendó este libro de Walter Ong: “Oralidad y escritura: tecnologías de la palabra” (Ong, 2016). Le agradezco muchísimo la recomendación por-

que es una maravilla. Ong ya planteó allí el salto neuronal y cognitivo que implicó la entrada de una tecnología crucial, que a veces olvidamos: la escritura. Se sabe que la escritura modifica la forma de procesar información en el cerebro (Price, 2013), entre otras evidencias por los estudios de neuroimagen de las personas ágrafas o con dificultades en la lectoescritura. Lo mismo sucede y sucederá con las nuevas tecnologías y con la IA. La mayor o menor exposición a estímulos, y las contingencias de refuerzo relacionadas, redefinen cómo nuestro cerebro se enfrenta a la semiótica, tanto en la emisión como en la recepción comunicativa. Desde el cuneiforme, o el lápiz y el papel, a los ordenadores y la IA generativa, las tecnologías cambian la manera con la que nuestro cerebro aprehende el mundo.

Otro ejemplo muy claro lo tenemos con las matemáticas, con cómo se explican las matemáticas. Recuerdo que aprendí qué eran las tablas trigonométricas y de logaritmos, gracias a un profesor mío, Jesús García Arenas, que, pese a que ya existían las calculadoras electrónicas -no soy tan viejo-, nos enseñó a hacer cálculos de logaritmos o de trigonometría, sin calculadora, con aquellas tablas. Lejos de ser una pérdida de tiempo, aquella experiencia afianzaba los conceptos de seno, coseno o tangente, o la definición de logaritmo, y de base de un logaritmo. Que haya ascensor no implica que eliminemos las escaleras. Tecnologías actuales no hacen prescindibles las anteriores, máxime cuando en educación podemos sacar de ellas un gran provecho, el andamiaje cognitivo. Y también nos pasa con la IA. La existencia de aplicaciones como Photomath, que tras hacer una fotografía resuelve automáticamente ecuaciones, integrales o cálculos complejos, o los LLM, a los que directamente se puede suministrar el enunciado del problema matemático, y la máquina es capaz de resolver la mayoría, al menos hasta niveles avanzados, no evitan que debamos seguir formando a los estudiantes en la resolución de esos problemas.

Que haya coches que nos permiten desplazarnos rápido, no elimina la necesidad de hacer ejercicio. Ahora bien, si debo ir de Terrassa a Barcelona, en el día a día, hacerlo corriendo puede no ser asumible en mi realidad cotidiana. En la Edad Media, salvo excepciones, el trabajo estaba cerca de casa. No eran necesarios esos desplazamientos diarios. La velocidad de vértigo de la sociedad neoliberal, de la presión por aumentar la productividad, empuja a una costosa movilidad, y a la necesidad de realizar cada vez más trabajo en menos tiempo. La vorágine es tal que las tecnologías que se potencian son las que alimentan al capitalismo salvaje (Véliz, 2020). Quiero decir, la IA generativa

18. Que planteé en la Escuela de Verano AIHUB del CSIC (julio de 2022), con el material publicado posteriormente, justo unos días antes de la irrupción de ChatGPT en el mercado: <https://aihub.csic.es/en/inteligencia-artificial-en-educacion-golem-creativo-o-destructor/>

puede suponer un problema no solamente para los diseñadores, sino para todos los empleos y la sociedad en su conjunto. El impacto ambiental y social es brutal, no podemos ignorarlo (Crawford, 2021). Se exige hacer más por menos, en una precarización del empleo. Queda apostar por la calidad, frente a la cantidad.

Holmes, Bialik y Fadel (2019) sobre la IA en educación sugirieron los dos aspectos clave a considerar, como formadores: uno sería el qué, o sea, qué deben aprender los estudiantes en la era de la IA, y el segundo elemento, el cómo. Citaron el modelo SAMR de Rubén Puentedura, que categoriza los niveles de integración de la tecnología en la educación. Se organiza en dos grandes áreas: un área de mejora y transformación. Para la mejora, se plantean dos subniveles tecnológicos:

1. **Sustitución:** La tecnología sustituye una herramienta tradicional -o biológica- sin cambiar su función. Ejemplo: usar un procesador de textos en lugar de papel.
2. **Aumento:** La tecnología sustituye la herramienta tradicional con mejoras funcionales. Ejemplo: usar el procesador de textos con funciones de corrección automática.

Y para la transformación tecnológicamente mediada, tendríamos dos subniveles más:

3. **Modificación:** La tecnología transforma significativamente la tarea. Ejemplo: colaborar en tiempo real en la creación de documentos en línea.
4. **Redefinición:** La nueva tecnología permite crear tareas nuevas e inconcebibles antes de su existencia. Ejemplo: proyectos multimedia interactivos compartidos globalmente, con imágenes y vídeos creados partiendo del prompt del texto principal.

El modelo SAMR debería guiar la evolución de la integración tecnológica de la IA buscando un aprendizaje más profundo y significativo (Holmes, Bialik y Fadel, 2019).

Y aquí es donde ya deberíais estar todos, lo siento: en la modificación y redefinición de las tareas, y en la resignificación del rol docente (Prats et al., 2024). En caso contrario, podemos seguir lamentándonos, perdiendo un tiempo valioso para dar una formación tecnológica adecuada a nuestros estudiantes, que en ningún caso debe olvidar los fundamentos del diseño, todo aquello que no caduca ni lo hará nunca, la esencia de la profesión.

Quizá durante un tiempo, como en toda transición tecnológica, a los clientes los podéis pillar un poco en fuera de juego. Quiero decir que, como

aún no conocen mucho el tema, aún se puede funcionar con tarifas clásicas, para la mayoría de encargos, pero en cuanto se establezca en el mercado más la IA generativa, va a ser difícil justificar ciertos precios por lo que se puede hacer con un clic, por aquello que ellos, gratis, con la aplicación del móvil, podrán hacer en segundos, como lo que veíamos de presentar propuestas de logotipos, con ejemplos en una camiseta, en cartas y todo aquello que se hacía y por lo que se cobraba también (figura 2). Me replicaréis, con razón, que la cuestión es y será ofrecer algo más, algo que se salga de la vulgaridad de lo que genera la máquina. Y ahí entra un tema crucial: la creatividad.

### De la creatividad

Decía Jorge Wagensberg que las ideas pueden migrar sin declarar de dónde vienen, a dónde van y cuál es el motivo del viaje, y que el contrapunto, el antagonista, de la creatividad es la mediocridad (Wagensberg, 2017). Existe una mirada de herramientas de IA generativa (de texto, imagen, vídeo, música, ...), como puede comprobarse por ejemplo en portales como aifindly.com<sup>19</sup>. La creatividad es un tema controvertido y fundamental en diversos ámbitos, que van del arte y el diseño, a la literatura o la ciencia. En este contexto, resulta esencial identificar herramientas digitales que sean útiles para los profesionales. Estas herramientas pueden clasificarse en tres categorías principales: libres, freemium (parcialmente abiertas y con funciones avanzadas de pago), y totalmente de pago. Mi recomendación es optar por las aplicaciones que realmente permitan optimizar tiempos y esfuerzos, y pagar solamente si su costo es justificable en términos de ahorro de tiempo y recursos, o de valor añadido para el cliente o el proyecto. En muchos casos, esos costes tecnológicos se podrán repercutir en el cliente.

Sobre creatividad, recientemente edité un libro en la Universitat Politècnica de Catalunya sobre creatividad digital<sup>20</sup>, en el que se aborda un punto clave: la creatividad no es una cualidad exclusiva humana, sino que es una rasgo gradual en la naturaleza (Hernández-Fernández, 2023b). Existe un sesgo antropocéntrico que a menudo conduce a pensar que la creatividad es una característica única de nuestra especie. Sin embargo, investigaciones en biología y etología han demostrado que hay especies animales que muestran comportamientos creativos, que crean por ejemplo herramientas

19. <https://aifindly.com/>

20. En acceso abierto aquí (en catalán): <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/395833>

únicas ante problemas para los que no han sido entrenados.

Este fenómeno no puede entenderse como una dicotomía (creativo/no creativo), sino como un continuo, un espectro que se da en la naturaleza, que Margaret Boden, destacada experta en inteligencia artificial y creatividad que mencionábamos al principio, describió como un fenómeno gradual y multifacético (Boden, 1990). En sus obras, de lectura muy recomendable (Boden, 1990, 1994, 2009), Boden definió tres niveles de creatividad:

- i) **Creatividad combinatoria:** Consiste en combinar elementos o ideas existentes de forma novedosa dentro de un marco conceptual conocido.
- ii) **Creatividad exploratoria:** Implica explorar las posibilidades dentro de un espacio conceptual definido, ampliando sus límites sin modificar su estructura fundamental.
- iii) **Creatividad transformadora:** Se refiere a la capacidad de redefinir o transformar un marco conceptual, generando nuevos paradigmas y cambiando las reglas del sistema.

Boden destacó que estos niveles pueden ayudar a comprender la creatividad humana, así como, potencialmente, la hipotéticamente desarrollada por otros seres vivos o por sistemas de inteligencia artificial, siendo la creatividad transformadora la más compleja y menos común. Aunque, como bien recuerda López de Mántaras (2013), Boden señaló que, incluso si una computadora con inteligencia artificial alcanzara el nivel creativo de Bach o Einstein, para muchos sería considerada *aparentemente* creativa, pero no *realmente* creativa, por dos razones principales: la falta de intencionalidad en las máquinas y nuestra resistencia a otorgar un lugar en la sociedad a los agentes artificiales.

Con estas salvedades terminológicas, si dejamos a un lado el debate sobre si la IA *crea* o *meramente genera*, Marcos Du Satoy, en *Programados para crear* (Du Satoy, 2019), presenta ejemplos fascinantes de elementos generados por IA. Un caso destacado es el proyecto *Next Rembrandt*, en el que una IA, entrenada con los retratos del pintor neerlandés, fue capaz de generar una nueva obra en su estilo. La innovación del proyecto no se limitó al ámbito digital: la obra fue impresa en 3D simulando la textura y los pigmentos de la época, recreando incluso el olor de las pinturas de Rembrandt, y al ser presentada a expertos, muchos consideraron que podía tratarse de una obra auténtica o de un discípulo del maestro<sup>21</sup>.

21. Véase el vídeo resumen del proyecto: <https://www.youtube.com/watch?v=luygOYZ1Ngo>

¿Reside la creatividad solo en los creadores humanos o biológicos? ¿En la intencionalidad de sus obras? ¿En la percepción del receptor? ¿Podemos emocionarnos igual ante esa simulación impresa de un cuadro de Rembrandt o al escuchar una *falsa* cantata de Bach, generada por computador?

La creatividad es un aspecto esencial en el diseño gráfico, especialmente en la era de la IA. En este contexto, figuras mediáticas como Javier López o Carlos Santana (conocido en redes como DotCSV) han realizado aportaciones clave para comprender el impacto de estas herramientas en el ámbito creativo. Javier López publicó una guía interesante sobre el uso de la IA generativa en la generación de imágenes (López, 2023), y DotCSV ha explorado en profundidad sus aplicaciones técnicas y éticas.

Entre las herramientas más influyentes destacan DALL-E, MidJourney, y Stable Diffusion. Esta última, al ser de código abierto, ha dado lugar a un ecosistema de aplicaciones y usos diversos que han ampliado las posibilidades creativas, desde la generación de paisajes hasta retratos hiperrealistas. Además, Photoshop ha integrado rápidamente funcionalidades basadas en IA, revolucionando la forma en que los diseñadores trabajan con imágenes.

Un elemento fundamental para trabajar con estas herramientas es el *prompting*, es decir, la redacción precisa de instrucciones que se le dan al sistema para generar contenido. Un buen *prompt* incluye detalles como el tipo de imagen (retratos, paisajes, objetos), el estilo visual (carboncillo, hiperrealismo, ilustración digital), la iluminación, y otras características técnicas. Recursos como promptomania.com<sup>22</sup> facilitan esta tarea al ofrecer plantillas personalizables para obtener resultados óptimos. La capacidad de dominar estas herramientas y técnicas no solo amplía las posibilidades creativas, sino que también redefine el rol del diseñador gráfico, potenciando su habilidad para transformar ideas en imágenes innovadoras y de impacto. Aunque la herramienta no garantiza la creatividad ni el estilo, ni mucho menos.

La importancia del *prompting* es clave cuando hablamos de herramientas de inteligencia artificial, especialmente para aquellos que no tienen habilidades técnicas en áreas como el dibujo o la escritura. La IA, en este contexto, actúa como una poderosa herramienta de apoyo: cuanto más preciso y bien formulado sea el *prompt*, mejor será el resultado obtenido. Por ejemplo, para alguien que no sabe escribir poesía o un resumen académico, la IA puede proporcionar una base excelente que

22. <https://promptomania.com/>



Figura 6. Recreaciones como “magos steampunk” de dos compañeros de CITM-UPC y de la Escola d’Art i Disseny de Terrassa, realizadas con Midjourney.

luego puede ser modificada o mejorada según las necesidades del usuario.

#### A modo de conclusión: sobre los sesgos y el rol humano

Me gusta diferenciar entre lo que llamo la creatividad interior y la creatividad exterior (Hernández-Fernández, 2023b). La creatividad interior se refiere a la capacidad de tener una gran idea, una chispa creativa, que todos hemos experimentado en algún momento, incluso en áreas que no son nuestra especialidad. Sin embargo, muchas veces nos falta la capacidad técnica para llevar esa idea a cabo. Aquí es donde la IA entra en juego: nos ofrece una oportunidad para concretar esas ideas de manera tangible, ya sea a través de la generación de textos, imágenes o incluso música. La IA no solo facilita así la ejecución de esta creación para los expertos, sino que también democratiza el acceso a la creatividad, permitiendo a cualquier persona, incluso a aquellos sin experiencia previa, crear algo como un soneto para una boda. Con solo proporcionar los datos necesarios y ajustar el resultado a través de un *prompt* adecuado, podemos obtener una obra, de una calidad limitada, que refleje nuestras intenciones, sin necesidad de dominar las técnicas detrás de la creación.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que estas herramientas de IA, tanto en el ámbito de las imágenes como del texto, están entrenadas con conjuntos de datos específicos. Estos datos, aunque extensos, no son infinitos y reflejan limitaciones y sesgos, lo que puede dar lugar a efectos

de ingeniería social. Las grandes empresas detrás de estas herramientas tienen el poder de dirigir su desarrollo y uso, lo que plantea interrogantes sobre cómo y hacia dónde nos están guiando con estas tecnologías.

Las imágenes presentadas aquí tienen un valor personal, ya que las dediqué en su día, con su permiso, a algunos profesores del CITM-UPC y de la Escola d’Art i Disseny de Terrassa, que quedaron sorprendidos por la capacidad de las herramientas de IA para generar propuestas. Todo depende de cómo se formule el *prompt*. Estas imágenes, que presenté a finales de 2022 en la entrega de diplomas de la Escola d’Art i Disseny de Terrassa, incluyen una modificación de dos docentes, compañeros que me dieron su consentimiento. El ejercicio consistió en utilizar solo dos fotos de ellos y un *prompt* en el que solicitaba la generación de magos steampunk, lo que permitió observar ciertos sesgos en los resultados (Figura 6).

Al generar imágenes de mujeres, estas tienden sistemáticamente a ser sexualizadas, como en el caso de la compañera de la figura 6, cuyo retrato se presenta con una expresión y vestimenta que refuerzan estereotipos de género, incluso en un retrato. Así por ejemplo, al solicitar la imagen de una “mujer guerrera”, las representaciones tienden a mostrar armaduras mínimas, lo que demuestra la cosificación de la mujer en estos sistemas. En contraste, las representaciones masculinas, como las de los “hombres guerreros”, tienden a mostrar figuras completas, fornidas y mejor vestidas y protegidas para el combate, lo que evidencia

la presencia de sesgos de género. No es un hecho sorprendente, pues este fenómeno refleja los sesgos inherentes de los datos con los que estas herramientas de IA están entrenadas. Replican los prejuicios humanos preexistentes, como los de género, raza y otros, como los relacionados con los modelos de cuerpos 'ideales'. Ante el machismo, el racismo o el culto al cuerpo (y el aumento de trastornos relacionados con la conducta alimentaria), debemos tomarnos la difusión de todos estos sesgos como algo serio. Por ejemplo, al solicitar una imagen de "nurse" (en inglés, puede ser masculino o femenino), el sistema genera una enfermera, mujer, mientras que al pedir "doctor", tiende a generar un hombre. Estos sesgos se deben tener en cuenta al utilizar estas tecnologías para evitar perpetuar estereotipos sociales. Algo a considerar, por supuesto, también cuando se diseña sin la IA generativa.

Sin caer en el tecnosolucionismo ni en el antropomorfismo (Floridi y Sanders, 2004), dos riesgos habituales al hablar de IA, la denominada "agencia moral artificial" se refiere a la capacidad de los sistemas de IA para tomar decisiones o realizar acciones que consideren aspectos éticos y morales. A diferencia de las IA tradicionales, que siguen algoritmos estrictos o modelos programados predefinidos, una IA con agencia moral intenta incorporar principios éticos en sus decisiones y aprender de sus interacciones con humanos y entrenamiento, de manera que puedan actuar conforme a un marco de valores humanos, promoviendo un comportamiento que beneficie al bien común o respete normas éticas establecidas.

Esta agencia moral puede ser fundamental para abordar los sesgos presentes en los sistemas de IA, los cuales suelen reflejar prejuicios inherentes a los datos con los que son entrenados. Los sesgos de género, raza, o clase social, por mencionar algunos, surgen cuando los modelos de IA aprenden patrones discriminatorios de grandes volúmenes de datos históricos, que incluyen información sesgada sobre personas o grupos. Puede, no obstante, darse el caso de que la agencia moral artificial, entre en contradicciones históricas o conceptuales, porque la IA no posee sentido común (López de Mántaras, 2023), como cuando se le pidió a una IA generativa de imagen el retrato de un soldado nazi, y entre las cuatro opciones aparecieron mujeres chinas o soldados negros<sup>23</sup>.

23. Véase <https://elpais.com/tecnologia/2024-02-24/nazis-chinas-y-vikingos-negros-google-suspende-su-ia-de-imagenes-por-sobrerrepresentar-a-minorias.html>

Considerando estos errores de sobrerrepresentación de colectivos, de falta de sentido común, la implementación de agencia moral artificial puede ayudar a mitigar sesgos, en el proceso de diseño, mediante varias estrategias:

- **Detección de sesgos.** Los sistemas de IA con agencia moral pueden ser diseñados para identificar y analizar sesgos dentro de un conjunto de datos de entrenamiento.
- **Toma de decisiones éticas.** Una IA con agencia moral puede asistir al diseñador humano en la toma de decisiones en el proceso de diseño, que prioricen la equidad y la justicia social, tomando en cuenta el bienestar de las personas, o la no propagación de estereotipos en las propuestas, independientemente de sus características personales (como el género o la raza).
- **Educación tecnológicamente mediada y ajuste personal dinámico.** Una IA con agencia moral podría aprender de las interacciones del diseñador en su trabajo diario, y adaptarse continuamente para ayudarle a eliminar sus propios prejuicios.
- **Transparencia y explicabilidad.** Los sistemas con agencia moral también pueden incluir mecanismos de transparencia que permitan a los usuarios comprender cómo se toman las decisiones, permitiendo al diseñador intervenir, supervisar y controlar el proceso, siguiendo los principios de la Declaración de Barcelona (2017), que vimos anteriormente.

En resumen, la agencia moral artificial puede ser una herramienta poderosa para contrarrestar los sesgos en la inteligencia artificial, que sin embargo no elimina, sino que potencia, el rol humano en el proceso de diseño. Al incorporar principios éticos en su funcionamiento, la sinergia entre la persona y la máquina debería actuar de manera más justa e imparcial que ambos elementos por separado, promoviendo así una IA colaborativa, que trabaje para el beneficio de todos, sin fomentar que desde el diseño se perpetúen desigualdades o injusticias sociales.

Porque, en definitiva, el rol humano no se perderá nunca. En el peor de los casos, nuestros conocimientos serán los que nos sitúen por encima o debajo de la tecnología. Cuando sabemos nos convertimos así en expertos revisores de la IA, al, por ejemplo, no corregir una falta ortográfica en una lengua que dominamos porque sabemos que la IA se equivoca. En el proceso de diseño, puede que una IA genere de partida miles de propuestas en el *briefing* (Tabla 1) pero nosotros podemos por

ejemplo, de un plumazo, gracias a nuestro sentido común y a la heurística propia de la cognición humana, eliminar cientos de ellas, como cuando en los inicios de la IA generativa de imagen aparecían sistemáticamente manos imposibles, retorcidas o con seis dedos.

Ahora bien, si yo soy capaz, siendo un ignorante de la ilustración, de generar centenares de propuestas, por azar habrá alguna que igual me cuadre con lo que quiero generar, crear o usar. La IA puede ayudar a romper el problema de la página en blanco, pero es que además hace que cualquiera, sin saber de ilustración, pueda tener una ilustración básica, decente en muchos aspectos. El diseñador y el ilustrador profesional deben ir más allá de esas propuestas automáticas de la IA. Seducir al cliente con lo que no puede hacer él, con trabajos complejos y realmente creativos. Ofrecer ese estilo propio, transgresor quizá porque la IA se autocensurará (Hernández-Fernández, 2023b), jugando con los límites.

Por último, como debate abierto en el sector educativo, nos debemos preguntar ¿puede la IA hacer los deberes de nuestros estudiantes? ¿Puede hacer nuestro trabajo? Mejor, ¿qué partes de nuestro trabajo, puede hacer? ¿Me puede hacer la burocracia? Para eso va muy bien. No sé si lo debería reconocer aquí, pero la uso todo lo que puedo para tareas rutinarias. Dedicuemos el tiempo limitado de nuestra existencia a cosas chulas. Como profesionales, la tecnología nos debería ayudar, no complicarnos la vida. Porque, si puede la IA hacer mi trabajo, ¿qué hago yo? ¿Puede ser una herramienta y generarnos más trabajo, aunque diferente al que hacíamos hasta la fecha? Creo que sí.

En resumen, para tratar con la IA hay que considerar siempre la preponderancia del rol humano, así como los aspectos éticos y legales. Y, ante todo, hacerle buenas preguntas y, sin duda, cultivad vuestra inteligencia biológica, la que os mantendrá por encima o por debajo de la tecnología. Muchas gracias.

## Referencias

Alter, Adam (2017). *Irresistible: The rise of addictive technology and the business of keeping us hooked*. New York: Penguin.

Angulo, Cecilio y Véliz, Carissa (2022). *Inteligència artificial i tecnoètica*. Barcelona: Edicions UPC. Disponible en:  
<https://upcommons.upc.edu/edudu/handle/2117/365627>,  
<https://doi.org/10.5821/ebook-9788419184054>

Barthes, Roland (1968). La muerte del autor. En *El susurro del lenguaje*. Barcelona: Paidós, 1987, pp. 65-71.

Boden, Margaret (1990). *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. New York: Routledge.

Boden, Margaret (ed.) (1994). *Dimensions of Creativity*. Cambridge: MIT Press.  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/2437.001.0001>

Boden, Margaret (1998). Creativity and artificial intelligence. *Artificial intelligence*, 103(1-2), 347-356.  
[https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(98\)00055-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(98)00055-1)

Boden, Margaret (2009). Computers models of Creativity. *AI Magazine*, 30 (3), p. 23-34.  
<https://doi.org/10.1609/aimag.v30i3.2254>

Boden, Margaret (2010). *Creativity and art: Three roads to surprise*. Oxford: Oxford University Press.

Bostrom, Nick (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press.

Bunge, Mario (2017). *Diccionari filosòfic*. Edición y traducción de Alfons Barceló. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

Bunge, Mario (2019). *Filosofía de la tecnología*. Edición y traducción de Antoni Hernández-Fernández. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans-UPC, col·lecció Habilis, número 1.  
<https://doi.org/10.5821/ebook9788498807707>

Carbonell, Eudald y Sala, Robert (2002). *Encara no som humans*. Barcelona: Empúries.

Chiang, Ted (2024). Why A.I. Isn't Going to Make Art. *New Yorker*, 31 de agosto de 2024.

Cortina, Albert y Serra, Miquel Àngel (Ed.) (2015). *¿Humanos o posthumanos?* Barcelona: Fragmenta Editorial.

Crawford, Kate (2021). *Atlas of AI: power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. New Haven: Yale University Press.  
<https://doi.org/10.12987/9780300252392-006>

Davies, Stephen (2007). *Philosophical perspectives on art*. Oxford: Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199202423.001.0001>

Diéguez, Antonio (2017). *Transhumanismo*. Barcelona: Herder.

Diéguez, Antonio (2024). *Pensar la tecnología*. Barcelona: Shackleton books.

Du Satoy, Marcus (2019). *Programados para crear*. Barcelona: Acantilado.

EU AI ACT (2024). *EU AI Act: first regulation on artificial intelligence*. Disponible en:  
<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601ST093804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>

EU-HLEG (2019). *A definition of AI: main capabilities and disciplines*. Brussels: European Commission. Disponible en:  
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>

Floridi, Luciano y Sanders, J. W. (2004). On the morality of artificial agents. *Minds and machines*, 14, 349-379.  
<https://doi.org/10.1007/s10238-0000035461.63578.9d>

Floridi, Luciano, Cowls, Josh, Beltrametti, Monica, Chatila, Raja, Chazerand, Patrice, Dignum, Virginia, ... y Vayena, Effy (2018). AI4People—an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and machines*, 28, 689-707.  
<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

Herd, Seth, Krueger, Krai, Nair, Ananta, Mollick, Jessica y O'Reilly, Randall (2021). Neural mechanisms of human decision-making. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 21(1), 35-57.  
<https://doi.org/10.3758/s13415-020-00842-0>

Hernández-Fernández, Antoni (2014). *Las leyes de la lingüística en los sistemas de comunicación*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.  
<http://hdl.handle.net/2445/55324>

Hernández-Fernández, Antoni (ed.) (2015). *Tecnología, programación y robótica 3*. Barcelona: Casals.

Hernández-Fernández, Antoni (2019). De Bunge a l'educació tecnològica al segle XXI. En Bunge, M. (2019). *Filosofía de la tecnología*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans-UPC.  
<http://hdl.handle.net/2117/169030>

Hernández Fernández, Antoni (2021). Qualitative and quantitative examples of natural and artificial phenomena. *Biosemiotics*, vol. 14, núm. 2, pp. 377-390.  
<https://doi.org/10.1007/s12304-021-09423-1>

Hernández Fernández, Antoni (2023). ¿Aplicaciones que desnudan? Tecnoética y educación en el uso de la inteligencia artificial generativa. *IV Congreso Internacional de Formación Permanente Nodos del Conocimiento: Innovación, investigación y transferencias ante la era de las Inteligencias*

cias Artificiales. Presentación disponible en:  
[https://www.youtube.com/watch?v=npnGs\\_8t-0w](https://www.youtube.com/watch?v=npnGs_8t-0w)

Hernández-Fernández, Antoni (ed.) (2023b). *Creativitat digital*. Barcelona: Iniciativa Digital Politécnica, col·lecció Diàlegs UPCArts.  
<https://upc.cdm.mn/nos.upc.edu/handle/2117/395833>

Hernández Fernández, Antoni (2024). Técnicas y tecnologías útiles en el aprendizaje: de las máquinas de Skinner a la inteligencia artificial. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos, en prensa.

Hernández Fernández, Antoni i Ferrer Cancho, Ramon (2023). Lingüística quantitativa i lleis lingüísticas: de la lingüística a la intel·ligència artificial i la tecnoètica. *Terminàlia*, 27.  
<https://doi.org/10.2436/20.2503.01.190>

Holmes, Wayne, Bialik, Maya, & Fadel, Charles (2019). *Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

IIA-CSIC (2017). *Barcelona declaration for the proper development and usage of artificial intelligence in Europe*, B-Debate, 8 de marzo de 2017  
<https://www.iiia.csic.es/barcelonadeclaration/>

Karaata, Ezgi (2018). Usage of Artificial Intelligence in Today's Graphic Design. *Online Journal of Art & Design*, 6(4), pp.1-10.

La Boétie, Étienne de (1576). *Discours de la servitude volontaire*. Transcripción del texto original en acceso abierto en:  
[https://hurlus.fr/laboetie1562\\_servitude/laboetie1562\\_servitude.pdf](https://hurlus.fr/laboetie1562_servitude/laboetie1562_servitude.pdf)

López de Mántaras Badia, Ramón (2013). Computational Creativity. *Arbor*, 189 (764): a082.  
<http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2013.764n6005>

López de Mántaras, Ramón (2023). *100 coses que cal saber sobre intel·ligència artificial*. Valls: Cossetània Edicions.

López de Mántaras, Ramón y Meseguer, Pedro (2017). *Inteligencia artificial*. Colección ¿Qué sabemos de? Madrid: CSIC/Catarata.

López López, Javier (2023). *Guía de inteligencias artificiales generativas: Los mejores trucos y prompts para crear cualquier tipo de imagen con MidJourney, Stable Diffusion, DALL-E y otras herramientas potencísimas*. Libros.com

Matthews, Benjamin, Shannon, Barry, & Roxburgh, Mark (2023). Destroy All Humans: The Dematerialisation of the Designer in an Age of Automation and its Impact on Graphic Design—A Literature Review. *International Journal of Art & Design Education*, 42(3), 367-383.  
<https://doi.org/10.1111/jade.12460>

Munari, Bruno (2002). *¿Cómo nacen los objetos?*: apuntes para una metodología proyectual. Barcelona Editorial Gustavo Gili.

Nake, Frieder (2012). Construction and intuition: Creativity in early computer art. In *Computers and creativity* (pp. 61-94). Berlin, Heidelberg: Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-31727-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31727-9_3)

Ong, Walter J. (2016). *Oralidad y escritura: tecnologías de la palabra*. México: Fondo de cultura económica.

Piantadosi, S. (2023). Modern language models refute Chomsky's approach to language, lingbuzz/007180. Preprint:  
<https://lingbuzz.net/lingbuzz/007180/v6.pdf>

Prats, M.A., Palau, R., Rivas, A., Cobo, C., Simón, J., Sanz, M., Amo, D., Santiago, R. y Hernández-Fernández, A. (2024). *La formació de formadors davant el repte de la IA generativa*. Madrid: Dykinson.

Price, Cathy J. (2013). Current themes in neuroimaging studies of reading. *Brain and language*, 125(2), 131-133.  
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2013.02.002>

Rezk, Sarah Mohammed Mamdouh (2023). The role of artificial intelligence in graphic design. *Journal of Art, Design and Music*, 2(1), pp.1-13.  
<https://doi.org/10.55554/2785-9649.1005>

Robbins, Scott (2019). A misdirected principle with a catch: explicability for AI. *Minds and Machines*, 29(4), 495-514.  
<https://doi.org/10.1007/s11023-019-09509-3>

Sabzalieva, Emma, & Valentini, Arianna (2023). *ChatGPT and artificial intelligence in higher education: Quick start guide*. Disponible en:  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa)

Searle, John (1980). Minds, Brains and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*. 3 (3), pp. 417-457.  
<https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>

Searle, John (1983). *Intentionality: an essay in the philosophy of mind*. Cambridge: Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139173452>

Tomić, Ivana, Juric, Ivana, Dedijer, Sandra, & Adamović, Savka (2023). Artificial Intelligence in Graphic Design. In *Proceedings of the 54th Annual Scientific Conference of the International Circle of Educational Institutes of Graphic-Media Technology and Management*, The Hellenic Union of Graphic Arts and Media Technology Engineers, Greece (pp. 85-93).

UNESCO (2019). *Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*. Outcome document of the International Conference on AI and Education, 16-18 Mayo de 2019.

Wagensberg, Jorge (2017). *Teoría de la creatividad*. Barcelona: Tusquets.

Wang, Hanchen, Fu, Tianfan, Du, Yuanqi, Gao, Wenhao, Huang, Kexin, Liu, Ziming, ... y Zitnik, Marinka (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, 620(7972), 47-60. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2>

Wingström, Roosa, Hautala, Johanna y Lundman, Riina (2024). Redefining creativity in the era of AI? Perspectives of computer scientists and new media artists. *Creativity Research Journal*, 36(2), pp. 177-193.

<https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2107850>