

Entrenamiento del ChatGPT, lectura, pensamiento crítico y creatividad

ChatGPT training, reading, critical thinking and creativity

Joaquim Valls Morató: Euncet Business School, España.
jvalls@euncet.com

Fecha de Recepción: 24/06/2024

Fecha de Aceptación: 11/10/2024

Fecha de Publicación: 29/01/2025

Cómo citar el artículo

Valls, J. (2025). Entrenamiento del ChatGPT, lectura, pensamiento crítico y creatividad [ChatGPT training, Reading, critical thinking and creativity]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1194>

Resumen

Introducción: Este artículo revisa la relación entre el entrenamiento del modelo ChatGPT y las metodologías empleadas por parte de padres y maestros para enseñar a los niños la lectura experta, y fomentar, con ello, el pensamiento crítico y la creatividad. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa exhaustiva de la literatura científica, utilizando bases de datos académicas y libros de divulgación. **Resultados:** El entrenamiento de ChatGPT incluye la adquisición de datos, ajustes iterativos y aprendizaje por refuerzo con retroalimentación humana, lo cual es parecido a las técnicas de lectura compartida y repetitiva empleadas por padres. Se encontró que tanto en modelos de IA como en el aprendizaje infantil, la integración de nueva información en redes preexistentes es crucial para la retención y comprensión a largo plazo. **Discusión:** Los resultados muestran que las técnicas de aprendizaje utilizadas en ChatGPT pueden ofrecer estrategias valiosas para la educación infantil. La repetición y el *feedback* son fundamentales en ambos contextos, aunque existen diferencias significativas, como la falta de conciencia en los modelos de IA. **Conclusiones:** Las metodologías de entrenamiento de ChatGPT y las estrategias educativas infantiles comparten principios esenciales. Sin embargo, no son menospreciables las diferencias intrínsecas entre la inteligencia artificial y la inteligencia natural.

Palabras clave: entrenamiento ChatGPT; educación infantil, lectura; pensamiento crítico; creatividad; memoria; inteligencia generadora e inteligencia ejecutiva; lenguaje y pensamiento humano.

Abstract

Introduction: This article reviews the relationship between the training of the ChatGPT model and the methodologies used by parents and teachers to teach children expert reading, and thereby encourage critical thinking and creativity. **Methodology:** An exhaustive narrative review of the scientific literature was carried out, using academic databases and popular books. **Results:** ChatGPT training includes data acquisition, iterative adjustments, and reinforcement learning with human feedback, which is similar to shared and repetitive reading techniques used by parents. It was found that in both AI models and children's learning, the integration of new information into pre-existing networks is crucial for long-term retention and understanding. **Discussion:** The results show that the learning techniques used in ChatGPT can offer valuable strategies for early childhood education. Repetition and feedback are essential in both contexts, although there are significant differences, such as the lack of awareness in AI models. **Conclusions:** ChatGPT training methodologies and children's educational strategies share essential principles. However, the intrinsic differences between artificial intelligence and natural intelligence are not negligible.

Keywords: ChatGPT training; early childhood education, reading; critical thinking; creativity; memory; generative intelligence and executive intelligence; language and human thought.

1. Introducción

Es una realidad constatable que padres, maestros y profesores desean que sus hijos y alumnos sean más críticos y creativos. Diversos trabajos han mostrado que la comprensión lectora se relaciona con la capacidad de generar pensamiento crítico y reflexivo, puesto que leer es, sobre todo, comprender e integrar el significado de las palabras, las oraciones y los párrafos. Y la comprensión incluye necesariamente un conjunto de procesos activos, interactivos y reflexivos mediante los cuales el lector se relaciona con un texto para construir el significado (Bueno *et al.*, 2023). Leer, en consecuencia, potencia la capacidad reflexiva del cerebro. Asimismo, los expertos en creatividad sostienen que la memoria es una caldera en permanente ebullición donde se fabrica la obra de la creación. Así pues, una persona cuya memoria contenga pocos datos es improbable que disfrute de una imaginación fértil, pues carece de la materia prima necesaria (García-Delgado, 2022).

En algunos ámbitos se mantiene la idea de que para desarrollar el pensamiento crítico o la creatividad no es necesario aprender cosas *de* memoria. Es correcto hasta cierto punto. Sin embargo, no puede olvidarse que solo se aprende *con* la memoria (Valls, 2024). Por consiguiente, todo sistema educativo que se precie debe fomentar la lectura y el aprendizaje *con la memoria*, ya que, sin una gigantesca memoria entrenada, nadie es capaz de establecer los enlaces neuronales necesarios para que la probabilidad de generar ocurrencias valiosas y, paradójicamente, originales, sea óptima.

Lo mismo le sucede al ChatGPT, que *crea* a partir del inconmensurable acervo de lecturas que ha interiorizado. Así, ChatGPT muestra una notable competencia en la generación de texto similar al humano. Esta capacidad es el resultado de procesos de entrenamiento sofisticados que involucran grandes conjuntos de datos, aprendizaje por refuerzo y ajuste continuo.

Este artículo describe en primer lugar, estos procesos, las tecnologías subyacentes y el impacto del preentrenamiento en el rendimiento del modelo. En segundo lugar, analiza la importancia de la lectura en la configuración de una memoria bien abastecida de nuestros hijos y alumnos, en aras de aumentar la comprensión profunda, el pensamiento crítico y la creatividad.

El objetivo de la presente revisión narrativa es proporcionar una visión detallada de las metodologías empleadas en el entrenamiento del modelo ChatGPT para lograr un alto nivel de precisión lingüística y contextual, y compararlas con los métodos que padres y maestros en la educación infantil del lenguaje y de la lectura en aras de desarrollar su pensamiento crítico y su creatividad, analizando las eventuales similitudes y posibles diferencias.

1.1. Entrenamiento del ChatGPT

La inteligencia artificial ha avanzado significativamente, sobre todo en el campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN), lo que plantea interesantes comparaciones con los métodos tradicionales de educación infantil de la escritura y de la lectura. Los componentes del ChatGPT son sistemas operativos para relacionar y combinar elementos, y una gigantesca memoria entrenada. Tras una primera producción incluyen un proceso de supervisión para afinar los resultados. Sin embargo, el modelo *no comprende* lo que está haciendo, lo mismo que sucede con los programas de traducción automática. Se limita a establecer aquellos enlaces que tienen mayor probabilidad de ser correctos.

1.2. Lectura y educación del cerebro humano

El cerebro humano actúa como un «ChatGPT biológico personal». Cuando se expresa en forma oral o por escrito, nuestro cerebro también puede considerarse una inteligencia computacional o generadora (Marina, 1993; 2012a) previamente entrenada. No olvidemos que el núcleo de la teoría lingüística de Noam Chomsky (1983) es una *gramática generativa* capaz de transformar estructuras profundas e inconscientes en variadas estructuras lingüísticas.

Ahora bien, aunque tal vez nos resulte antiintuitivo, de forma similar a como actúa el programa ChatGPT, nosotros en realidad tampoco entendemos lo que está engendrándose en los telares de nuestro inconsciente. Nuestra manera de pensar, que es esencialmente lingüística a través de nuestro diálogo interior (Marina, 1998), consiste a menudo en formularnos preguntas, de modo que cuando nos hacemos una, en nuestro cerebro se activan redes neuronales que elaboran una respuesta. Incluso, según el Dr. David Bueno (2024), se ha demostrado que respondernos nuestras propias preguntas nos resulta muy estimulante y motivador. Pero el impulso nervioso que activa dichas redes ignora lo que está buscando y se limita a elegir aquellos enlaces más transitados.

Por consiguiente, tanto en la memoria humana como en el programa GPT (no olvidemos que GPT es el acrónimo de *Generative Pre-trained Transformer*), la fuente de las ocurrencias es una memoria, que se comporta como una memoria generativa, que previamente ha sido entrenada y abastecida. Si deseo escribir una obra literaria debo construirme una memoria de escritor; si anhelo demostrar un problema numérico todavía no demostrado (por ejemplo, la famosa «Hipótesis de Riemann sobre la distribución de los números primos»), debo construirme una excelente memoria de matemático; si intento resolver un intrincado enigma ajedrecístico, debo construirme una memoria de gran maestro de ajedrez; y, si a lo que aspiro es a comprender un texto, debo recurrir a unos conocimientos básicos sobre el mundo, dado que las estructuras de conocimiento preexistentes son inyectadas en el texto y permiten al lector captar el significado de un enunciado (Brown *et al.*, 1977). Esta incidencia de los saberes memorizados en la comprensión está particularmente bien demostrada por la existencia de sesgos en la retentiva. (Sulin y Dooling, 1974; Dooling *et al.*, 1977).

Cabe resaltar que la activación de los conocimientos memorizados tiene lugar sobre la marcha, casi de forma automática, de manera que el telar inconsciente en que se ha tejido el pensamiento crítico, o la idea innovadora, que aflora a la consciencia, permanece oculto. De

ser así, los tiempos de elaboración serían demasiado largos para permitir una comprensión fluida, producida al ritmo de 280 palabras por minuto, que es la velocidad lectora de un lector experto (Rayner *et al.*, 2016).

1.3. Lectura, memoria y creatividad

Como sostiene Michel Desmurget (2023), la lectura es la mejor, sino la única, manera de construir y fortalecer la memoria. Es a través de esta que el cerebro se involucra en un proceso activo y complejo que estimula diversas regiones y conexiones neuronales. Asimismo, la lectura ejercita la mente al requerir atención y concentración sostenida, lo cual es crucial para la formación de recuerdos duraderos. Este acto cognitivo estimula áreas del cerebro relacionadas con el procesamiento del lenguaje y la comprensión, reforzando las redes neuronales involucradas en el almacenamiento y recuperación de información. En una línea similar, el filósofo José Antonio Marina (2012b) señala que todo el mundo repite como un mantra: hay que leer, hay que leer, apelando al placer de la lectura, cuando en realidad el argumento es más contundente: la inteligencia humana no se desarrolla sin leer.

Por su parte, Stéphane Dehaene, en *El cerebro lector* (2022), sugiere que la lectura es, una actividad que produce notables cambios en el cerebro que favorecen la comunicación entre las estructuras encefálicas. Al leer, nos exponemos a una variedad de ideas, conceptos y escenarios, lo que enriquece nuestro conocimiento y perspectiva del mundo. Este enriquecimiento cognitivo se traduce en una memoria más robusta, ya que los recuerdos están anclados en un contexto más amplio y significativo.

La lectura contribuye asimismo a mantener una buena salud cerebral porque en ese proceso intervienen muchas funciones cognitivas diferentes, como la percepción, la atención, la memoria o el razonamiento. Las personas que gustan de lecturas de cierta complejidad preservan su actividad mental hasta edades avanzadas. Así lo mostraron en 2003 las investigaciones de Joe Verghese y sus colaboradores en la Universidad Yeshiva (Nueva York). Según los resultados de sus investigaciones, los participantes mayores de 65 años que leían mucho, presentaban menos probabilidades de padecer una demencia, además de sufrir una degeneración de la capacidad mental más lenta.

Por último, la lectura también fomenta la imaginación. Diversos trabajos científicos muestran una correlación positiva significativa entre el nivel de conocimientos generales y las capacidades creativas (Cho *et al.*, 2010; Frith *et al.*, 2021). En *El yo creativo* (2022), Carlos García-Delgado presenta la *teoría cibernética de la creatividad*, según la cual el sistema cibernético M-C, formado por una parte básica, o motriz (contenedor de información o Memoria imaginativa - M-) capaz de combinar sus datos, y por un elemento de control al que llamamos Consciencia -C-, capaz de dirigir el proceso, es el responsable de la creatividad. Nuestras ocurrencias aparentemente originales surgen siempre de nuestra memoria. En realidad, más que crear *recreamos*. En consecuencia, padres y maestros deben tomar como modelo educativo del niño una pedagogía que le ayude a este a organizar una memoria, con el mayor número de enlaces, porque eso le va a aumentar su capacidad mental y, por ende, su pensamiento crítico y su capacidad creativa. Desde los currículos se deben fomentar estos enlaces, para que vayan configurando la memoria de manera adecuada. El fenómeno de la comprensión y de la imaginación es facilitado por una adecuada organización de los conocimientos.

2. Metodología

Para la elaboración de esta revisión narrativa, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de la literatura científica utilizando múltiples fuentes para asegurar una cobertura amplia y representativa de los estudios relevantes. A continuación, se detalla los materiales y el proceso seguido:

2.1. *Materiales: Fuentes de Información*

2.1.1. *Bases de Datos Académicas*

Se llevaron a cabo búsquedas en bases de datos académicas como arXiv, Google Scholar, PubMed, APA PsyNet, Web of Science, Scopus y JSTOR, utilizando las siguientes palabras clave, en español e inglés: «Entrenamiento ChatGPT», «educación infantil», «lectura», «pensamiento crítico», «creatividad», «Memoria», «Inteligencia generadora e inteligencia ejecutiva» y «lenguaje y pensamiento humano».

2.1.2. *Libros Científicos y de Divulgación*

Además de los artículos revisados, se consultaron libros científicos y de divulgación escritos por expertos reconocidos en el campo de la Inteligencia Artificial, la neurociencia cognitiva, la lingüística, la psicología, la pedagogía, e incluso la filosofía. Estos textos proporcionaron un contexto más amplio y profundo sobre los temas abordados, complementando los hallazgos reportados en los citados artículos. La selección de libros se basó en su relevancia temática, la reputación de los autores y su contribución a la comprensión integral del tema.

2.2. *Criterios de Inclusión y Exclusión*

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

1. Relevancia temática: Se incluyeron estudios que abordaran directamente el tema de interés.
2. Calidad científica: Se seleccionaron artículos de revistas indexadas y revisadas por pares, así como libros publicados por editoriales académicas reconocidas.
3. Vigencia: Aunque se priorizaron estudios recientes, también se incluyeron trabajos seminales y fundacionales, independientemente de su fecha de publicación, para proporcionar un marco histórico y conceptual adecuado.

Los criterios de exclusión incluyeron estudios de baja calidad metodológica, publicaciones en revistas no indexadas y textos no revisados por pares.

2.3. *Procedimiento de Revisión*

Cada fuente identificada fue sometida a una revisión detallada. Se extrajeron y sintetizaron los datos relevantes, con especial atención a:

- Los objetivos y preguntas de investigación de cada estudio.
- Las metodologías utilizadas y su adecuación para responder a las preguntas planteadas.
- Los hallazgos principales y sus implicaciones para el campo de estudio.

2.4. Síntesis y Análisis

Se utilizó un enfoque narrativo para integrar los hallazgos de múltiples fuentes. La información recopilada fue organizada temáticamente para facilitar la identificación de patrones y tendencias.

3. Resultados

3.1. Entrenamiento del ChatGPT

Al analizar el régimen de entrenamiento del programa ChatGPT nos centramos en la adquisición de datos, la arquitectura del modelo y los procesos iterativos de ajuste y aprendizaje por refuerzo. Se observó que las avanzadas capacidades de generación de texto de ChatGPT son el resultado de procesos de entrenamiento que involucran la adquisición de datos a gran escala, una arquitectura de modelo sofisticada y ajustes iterativos con retroalimentación humana. Así, ChatGPT ha sido entrenado utilizando enormes conjuntos de datos textuales obtenidos de diversas fuentes en internet incluyendo libros, artículos y sitios web, para capturar una amplia variedad de patrones lingüísticos y dominios de conocimiento.

La fase inicial de entrenamiento, conocida como *preentrenamiento*, implicó el aprendizaje no supervisado donde el modelo predice la siguiente palabra en una oración. En esta fase se utilizó la arquitectura de transformadores para aprender patrones intrincados en los datos textuales. Esta arquitectura le permite al modelo captar y replicar patrones complejos en el lenguaje humano (Vaswani *et al.*, 2017). A través de este preentrenamiento no supervisado, y mediante un ajuste fino con retroalimentación humana, ChatGPT ha adquirido habilidades para generar texto coherente y relevante en diversos contextos (Ziegler *et al.*, 2019). Asimismo, ChatGPT ha sido entrenado con vastos conjuntos de datos que incluyen una variedad de estilos y temas, utilizando algoritmos avanzados y aprendizaje por refuerzo para mejorar continuamente su rendimiento (Stiennon *et al.*, 2020).

La efectividad de ChatGPT se evalúa utilizando varios puntos de referencia de PLN y retroalimentación de usuarios. Se utilizan métricas como la perplejidad, los puntajes BLEU (*Bilingual Evaluation Understudy*), y las evaluaciones humanas para evaluar su rendimiento.

Las investigaciones de OpenAI sobre «leyes de escalabilidad» demuestran que el rendimiento del programa mejora de manera predecible con el aumento del tamaño del modelo, la duración del entrenamiento y el volumen de datos (Kaplan *et al.*, 2020). El diseño de ChatGPT incorpora estos hallazgos para optimizar su arquitectura. El aprendizaje por refuerzo refina aún más el modelo optimizándolo en función de la retroalimentación humana. Los revisores califican los diferentes outputs, y estas calificaciones guían los ajustes para alinearse con los comportamientos deseados (Stiennon *et al.*, 2020).

El vasto conjunto de datos de entrenamiento puede introducir sesgos en el modelo. OpenAI implementa estrategias para detectar y mitigar estos sesgos y asegurar una generación de texto justa e imparcial (Bender *et al.*, 2021). OpenAI también incorpora mecanismos de seguridad

para prevenir la generación de contenido dañino o inapropiado, incluyendo la monitorización continua y la actualización de las respuestas del modelo (Solaiman *et al.*, 2019).

No obstante, si bien ChatGPT muestra *aparentes* habilidades en pensamiento crítico y creatividad a través de su capacidad para generar respuestas relevantes y novedosas basadas en patrones aprendidos, en realidad estas habilidades están limitadas por su dependencia de datos preexistentes y algoritmos programados (Kaplan *et al.*, 2020).

Como argumentó Roger Penrose, ya en 1994, y no ha sido desmentido todavía, la inteligencia artificial (IA) no puede alcanzar la consciencia. Así, basándose en principios fundamentales de la comprensión matemática y el teorema de incompletitud de Gödel, Penrose sugiere que la consciencia humana y la comprensión profunda no pueden ser replicadas por máquinas computacionales. Ello es debido a que los sistemas de IA operan sobre algoritmos y procesos computacionales que son sistemas formales. Aunque pueden realizar cálculos y resolver problemas complejos, su operación está siempre confinada dentro de las reglas predefinidas por sus programadores. Por lo tanto, se enfrentan a las mismas restricciones que cualquier sistema formal descrito por el teorema de Gödel, que establece límites intrínsecos en los sistemas formales matemáticos. Según este teorema, cualquier sistema formal suficientemente poderoso para describir la aritmética básica contiene proposiciones que no pueden ser demostradas ni refutadas dentro del propio sistema.

La consciencia humana, por su parte, sí trasciende estas limitaciones. Los humanos no solo seguimos reglas predefinidas para resolver problemas; podemos intuir verdades, comprender conceptos abstractos y tener una percepción del significado que va más allá de la manipulación de símbolos. Esta capacidad de «comprensión» profunda implica un tipo de procesamiento no algorítmico que las máquinas no pueden replicar simplemente ejecutando programas. A partir de una base común con el programa ChatGPT, nuestro cerebro puede, sin embargo, ser consciente de los outputs producidos por su inteligencia generadora (Marina y Marina, 2013), lo que supone una diferencia muy significativa a favor de la *inteligencia natural* en relación a la *inteligencia artificial*: gracias a las llamadas *funciones ejecutivas* (Luria, 1973), los seres humanos podemos evaluar, rechazar, aceptar o corregir los contenidos presentados.

Penrose (1994) postula también que la consciencia implica cualidades subjetivas, como la experiencia cualitativa, que son inherentemente no computacionales. La IA opera sin esta dimensión subjetiva. Puede simular respuestas humanas y realizar tareas que parecen mostrar entendimiento, pero lo hace sin ninguna experiencia consciente subyacente.

3.2. Entrenamiento del cerebro humano mediante el fomento de la lectura

3.2.1. Lenguaje y, pensamiento humano

La relación entre el lenguaje y el pensamiento humanos es bidireccional, multifacética y compleja. El lenguaje no solo es una herramienta para expresar pensamientos, sino que también moldea y enriquece nuestra capacidad de pensar. La evidencia psicolingüística muestra que el lenguaje juega un papel fundamental en la configuración de nuestras capacidades cognitivas desde la percepción y la memoria hasta la planificación y la creatividad (Lupyan y Clark, 2015). Asimismo, los avances en neurociencia han proporcionado datos empíricos sobre cómo el lenguaje y el pensamiento están interconectados a nivel cerebral. Las áreas de Broca y Wernicke, asociadas con la producción y comprensión del lenguaje, respectivamente, juegan un papel esencial en el procesamiento lingüístico (Gazzaniga *et al.*, 2019). En este sentido, los estudios con neuroimágenes han mostrado que estas áreas no solo se activan durante tareas lingüísticas, sino también durante procesos de pensamiento abstracto

y planificación, sugiriendo una estrecha relación entre el lenguaje y otras funciones cognitivas superiores. Por contraposición, los estudios sobre afasia (un trastorno del lenguaje debido a daño cerebral) revelan que las personas con esta condición no solo tienen dificultades para comunicarse verbalmente, sino que también muestran problemas en tareas cognitivas que requieren una estructura lingüística (Goodglass y Wingfield, 1997). Esto subraya la importancia del lenguaje en la organización y ejecución del pensamiento.

La creatividad es otro campo donde la interrelación entre lenguaje y pensamiento se pone de manifiesto. La capacidad para generar ideas novedosas y útiles está estrechamente vinculada con la flexibilidad lingüística y la habilidad para manipular conceptos abstractos mediante el lenguaje. El lenguaje actúa como un vehículo para la creación y transmisión de ideas complejas, y su riqueza y estructura influyen directamente en nuestra capacidad para pensar de manera creativa (Marina y Marina, 2013).

3.2.2. Lenguaje, lectura y memoria

La lectura desempeña un papel fundamental en el desarrollo del lenguaje y la mejora del pensamiento. La exposición frecuente a textos escritos, amplios y variados, sobre todo en libros de ficción (Mar, 2011) y con soporte de papel (Desmurget, 2023), enriquece el vocabulario de los niños, mejora la comprensión lectora y potencia las habilidades cognitivas necesarias para el pensamiento crítico y creativo (Stanovich, 2009).

La lectura activa áreas del cerebro relacionadas con el procesamiento del lenguaje y la memoria de trabajo. Perfetti y Hart (2002) señalan, en este sentido, que los buenos lectores tienen una mejor capacidad para integrar y recordar información, lo que les permite construir un conocimiento más profundo y coherente a partir de los textos. Esta capacidad es fundamental no solo para el aprendizaje académico, sino también para la aplicación práctica del conocimiento en diversas situaciones de la vida. Ahora bien, mientras que el cerebro del niño ya está organizado para el lenguaje hablado activando, desde muy temprana edad, circuitos neurales del hemisferio izquierdo idénticos a los que activan los adultos al escuchar frases en su lengua materna (Dehaene, 2013), los humanos no hemos nacido para leer (Wolf y Porter, 2018), ya que la lectura no goza de las ventajas que tiene el lenguaje hablado.

Hay que tener en cuenta que la lectura nació hace *apenas* cinco mil años, con la aparición de la escritura (Gnanadesikan, 2009), lo que, indudablemente, supuso un giro copernicano en la historia de la humanidad. Sin embargo, que de la invención de la lectura (y de la escritura) *tan solo* haga cinco mil años, comporta que, para el ser humano, esta actividad no resulte natural, puesto que en la escala temporal de la evolución es demasiado reciente, y no puede haber influido de manera sustancial a nivel neuronal en la fisiología de nuestro cerebro (Dehaene y Cohen, 2007). Esto implica que las redes neuronales en que se basa la lectura se han de abrir paso dentro de la selva de las células nerviosas del cerebro (Marina, 1998).

El aprendizaje de la lectura, por consiguiente, le acarrea al niño una tarea biológica de gran dificultad, que nos remite a la compleja magnitud de los ajustes que el dominio del código escrito impone en la organización neuronal. Por esta razón, a diferencia del lenguaje hablado, la lectura constituye una habilidad que debemos aprender y entrenar, dado que los seres humanos no disponemos en nuestra herencia genética de circuitos neurales específicos para llevar a cabo esta actividad. Eso explica el descomunal esfuerzo que representa para los niños aprender a leer, y que solo sea posible mediante una cantidad ingente de horas de instrucción y de práctica (Yeatman y White, 2021).

3.2.3. El entrenamiento de la lectura

Es cierto que la plasticidad del cerebro humano ha desempeñado un papel imprescindible en la especialización de redes neuronales primitivas, ya que sirve de mecanismo de compensación ante las dificultades en el aprendizaje de la lectura. Sin embargo, no estamos hablando aquí de modificar de manera marginal algunos circuitos restringidos a las áreas mnésicas, visuales o motrices, sino de reestructurar en profundidad una red neuronal extensa, que va desde las zonas visuales posteriores más primitivas hasta las estructuras cognitivas anteriores de mayor complejidad (Rauschecker *et al.*, 2011; Lubrano *et al.*, 2012; Horowitz-Kraus *et al.*, 2015; Dehaene *et al.*, 2015; Yeatman y White, 2021).

En realidad, las citadas redes de lectura abarcan sobre todo las redes del lenguaje. De manera que la adquisición de lo escrito o de lo oral solo varía en función del canal de entrada, la retina o la oreja, respectivamente. Las respuestas se generan, en consecuencia, tanto en un caso como en el otro, dentro de idénticos circuitos de células nerviosas del cerebro (Dehaene *et al.*, 2010; Rueckl *et al.*, 2015; Yeatman y White, 2021). Sin embargo, esta coincidencia no debe inducirnos a menospreciar erróneamente el trabajo titánico que comporta aprender a leer, frente al esfuerzo mucho más liviano que nos supone aprender a hablar. Asimismo, no puede olvidarse que la evolución del cerebro humano no se ha adaptado todavía a esta necesidad relativamente moderna de la descodificación, de manera que la estructura neuronal no está diseñada para llevarla a cabo con facilidad. Por ejemplo, en el aprendizaje de la lectura, hay que considerar una restricción de orden biológico de suma importancia, dado el cariz técnico del módulo de descodificación que se debe desarrollar: si queremos entrenar al niño para que llegue a convertirse en un lector experto debe ser capaz de identificar con solvencia, en no más de 250 milésimas de segundo (Rayner *et al.*, 2016), un elemento específico de su léxico mental, que comprende decenas de miles de palabras (Brysbaert *et al.*, 2016; Segbers y Schroeder, 2017) y esto, además, con independencia del tipo de letra usado en el escrito.

Afortunadamente, si bien nuestro cerebro no está diseñado para leer (como no lo está tampoco para, por ejemplo, tocar el violín) sí está configurado para aprender, gracias a su ya comentada plasticidad. De manera que ciertas áreas del cerebro, originalmente evolucionadas para funciones básicas, pueden, según la hipótesis del reciclaje neuronal (Dehaene, 2009), ser reutilizadas para habilidades culturales más recientes, como la lectura o la aritmética. Esto implica que el cerebro humano, aunque limitado en su capacidad de evolución biológica, puede adaptarse culturalmente a nuevas tareas utilizando circuitos neuronales preexistentes. Suele aportarse como evidencia empírica del reciclaje neuronal precisamente el caso del aprendizaje de la lectura, ya que la capacidad de leer se desarrolla mediante la adaptación de áreas visuales y de reconocimiento de objetos en el lóbulo temporal izquierdo, conocidas como *área de la forma visual de las palabras*, en inglés *visual word form area -VWFA* - (Dehaene y Cohen, 2011). La VWFA es una región del cerebro que, aunque diseñada en origen para reconocer objetos y rostros, en el encéfalo del aprendiz concentra gran parte del conocimiento visual de las letras y de sus combinaciones, y se reutiliza para decodificar símbolos escritos interviniendo en un circuito de lectura universal que comprende rutas tanto fonológicas como semánticas.

3.2.4. Educación del «ChatGPT biológico personal» del cerebro humano

A continuación, se compara el entrenamiento del ChatGPT con la educación de la lectura:

1º Las avanzadas capacidades de generación de texto de ChatGPT son el resultado de procesos de entrenamiento meticolosos que involucran la adquisición de datos a gran escala, una arquitectura de modelo sofisticada y ajustes iterativos con retroalimentación humana.

Como afirma Mark Seinderberg, psicólogo y neurocientífico cognitivo (conocido, especialmente, por sus investigaciones en el campo de la lectura y el procesamiento del lenguaje), el aprendizaje de la lectura se resume en un sencillo problema de *big data* (2017), lo que se asemeja a como se le enseña a la IA a reconocer tumores en las radiografías mamarias o cerebrales. Con la experiencia, la VWFA mejora paulatinamente sus procedimientos operativos. Esto se debe a que las regularidades en la escritura de una palabra no son fáciles de reconocer. Por eso la VWFA requiere abastecerse de una gran cantidad de textos. Así, cuanto mayor es el sustrato, más afinado es el modelo estadístico y más precisas son las facultades para identificar. De modo que se ha comprobado que la velocidad y la precisión de la descodificación dependen estrechamente del volumen de lectura (Yeatman y White, 2021).

2º La fase inicial del entrenamiento del ChatGPT consiste en un preentrenamiento no supervisado.

Previamente a que el niño empiece primaria, los cuidadores deben construir el vocabulario del hijo. (Cunningham y Zibulsky, 2014). Cuanto más se le dote de un bagaje lingüístico sólido menos arduo le resultará el proceso de aprender a leer. Es decir, cuanto más se abastezca al niño, desde el entorno familiar, de un amplio léxico, de giros lingüísticos y de conversaciones, mejor preparado para la lectura estará su cerebro (Anderson *et al.*, 2021).

Como muestran diversas investigaciones, cuando no se dispone de ese bagaje lingüístico sólido el posterior aprendizaje de la lectura se complica muchísimo (Cunningham y Zibulsky 2014; Castles *et al.*, 2018). En este sentido, basta con que un lector ignore entre un tres o un cuatro por ciento de las palabras de un texto para que la comprensión se vea seriamente afectada; y por descontado, cuanto más aumenta el índice de ignorancia, más difícil es captar el sentido (Willingham, 2017). Y es que, sin conocimientos previos suficientes no puede haber una comprensión eficaz.

En el lector experto, la activación de los conocimientos memorizados requeridos se produce de manera casi inmediata e inconsciente. Marina (2016) pone, en este sentido, el siguiente ejemplo paradigmático: «El cliente pagó el importe de la cuenta, y el camarero se enfadó». Este enunciado es *incomprensible* si el lector desconoce que los camareros no esperan exactitud, sino propina. Es decir, sin un modelo de situación que integre los elementos del enunciado y los saberes previos del lector, el enfado del camarero deviene inexplicable.

3º Un ajuste fino del modelo ChatGPT con retroalimentación humana.

La retroalimentación humana del modelo ChatGPT tiene su parangón dentro de las familias, en la habitual, y muy recomendable, práctica de la lectura compartida, que los padres suelen llevar a cabo con sus hijos durante la infancia e incluso en la preadolescencia. Así el niño puede ser entrenado por sus cuidadores mediante el uso de la lectura compartida formulándole preguntas sobre el significado de las palabras y el sentido de la historia. A través de estas interpelaciones los adultos suelen emplear un repertorio léxico más extenso, y declaman oraciones más largas, que contribuyen a un nivel de verbalización del niño más elevado (Farah *et al.*, 2019; Huston *et al.*, 2020;). De esta manera, asimismo, instalan en su cerebro una estrategia inconsciente de evaluación del texto, que le facilita alcanzar su comprensión.

4º Las leyes de escalabilidad demuestran que el rendimiento del modelo ChatGPT mejora de manera predecible con la duración del entrenamiento y el volumen de datos.

Debe tenerse muy en cuenta que por cada confrontación que realiza el niño con el mundo escrito mejora su rendimiento, y permite que la VWFA enriquezca su algoritmo de identificación de las palabras, ya que se activa en correlación directa con el número de horas de entrenamiento de la lectura, de forma que los lectores habituales la activan más que los niños que todavía no han aprendido a leer (Dehaene, 2014), y que asimismo, cuanto más se desarrolla, gracias a la actividad ejercitada de la lectura, más se mejoran los circuitos destinados a la codificación de la información visual o a los sonidos de las palabras, lo que incide favorablemente en la memoria oral. Afortunadamente, esta red es operativa a partir de los 16-18 meses, dado que se ha comprobado que a esa edad los niños ya nombran diversos objetos o caras de su entorno (Bloom, 2002).

5º El aprendizaje por refuerzo refina aún más el modelo ChatGPT optimizándolo en función de la retroalimentación humana.

Cuando los padres les preguntan a sus hijos qué libro les apetece que les lean, una gran mayoría de ellos suelen pedir una y otra vez el mismo título. Aunque pueda parecer contraproducente, en realidad no lo es. La lectura compartida es tanto más eficaz cuanto más se repite. A los niños una exposición simple no les basta para interiorizar el acervo de riquezas lingüísticas y narrativas de una determinada obra. Cuando se les lee diversas veces un mismo contenido, la memorización aumenta significativamente (Biemiller y Boote, 2006). Los protocolos de repetición son todavía más eficaces porque su aportación se mantiene a largo plazo. Cuando se aprende una palabra, su memorización es prácticamente para siempre (Wasik *et al.*, 2016). Además, esto conlleva un círculo virtuoso: el cerebro memoriza con mayor facilidad una información que puede asociarse con conocimientos ya almacenados previamente (Willingham, 2009), ya que se maximiza su funcionamiento al integrar los nuevos saberes en una red neuronal preexistente (Bein *et al.*, 2020).

6º La efectividad de ChatGPT se evalúa utilizando varios puntos de referencia de PLN y retroalimentación de usuarios. Se utilizan métricas como la perplejidad.

Para llegar a ser un lector experto, no basta con entrenar las cualidades hasta ahora estudiadas. Siendo necesarias, no son suficientes. Se requiere también ser capaz de evaluar las producciones para que, cuando sea menester, darse cuenta de lo que uno no ha entendido bien. Así, los lectores menos entrenados, no solo adolecen de llegar a unas conclusiones erróneas, sino que su incompetencia les priva de la capacidad de percatarse de que no han captado el auténtico significado del texto. (Kruegger *et al.*, 1999).

7º ChatGPT muestra *aparentes* habilidades en pensamiento crítico y creatividad a través de su capacidad para generar respuestas relevantes y novedosas basadas en patrones aprendidos, pero, en realidad, estas habilidades están limitadas por su dependencia de datos preexistentes y algoritmos programados.

En el caso humano no puede obviarse que, a parte de la descodificación, los educadores deben fomentar la comprensión lectora, el pensamiento crítico y la creatividad. Lamentablemente, una descodificación competente, aun siendo imprescindible, no basta para el acceso a una comprensión precisa (Castles *et al.*, 2018). El problema radica en que en la escuela los docentes priorizan enseñar a descodificar en detrimento de la comprensión del sentido. Esto es debido a que la descodificación es una competencia medible y cuyo aprendizaje respeta una progresión relativamente rápida y, a la vez, fácil de desplegar en un marco escolar (Dehaene,

2011). Sin embargo, leer no es solo descodificar, sino entender, y para entender, dos elementos son particularmente importantes: el lenguaje y los conocimientos, que se retroalimentan con la práctica de la lectura: cuanto más lee un niño, más se amplía su lenguaje y su conocimiento, y más aumenta su aptitud para enfrentarse a textos escritos diversos y complejos.

Por otra parte, el tiempo que el niño pasa en la escuela, al tener que emplearse además para adquirir otros conocimientos y competencias, no basta para entrenar la comprensión profunda, por lo que debemos asegurarnos de que el hijo lea en casa. En consecuencia, los padres deben implicarse y responsabilizarse en formar lectores competentes. Tienen, en este sentido, que leerle al hijo, contarle historias, acompañarle cuando empieza a leer solo. Únicamente con esta dedicación podrán convertir a sus hijos en lectores autónomos y expertos. De lo contrario, el fracaso está garantizado.

Pero, además de la comprensión, padres y maestros aspiramos a que nuestros hijos y alumnos desarrollen la reflexión, el pensamiento crítico y la creatividad. Y es que, tampoco basta con entender. También es necesario pensar e innovar, lo que exige un saber en el que basarse. No podemos abordar eficazmente un libro, cavilar sobre él y esperar a que se nos ocurran ideas imaginativas, si no disponemos de los requisitos previos culturales imprescindibles, lo que solo se consigue con un entorno familiar estimulante, un hábito recurrente de lectura de obras, sobre todo de ficción, y una escuela que inculque el deseo de adquirir conocimientos.

Si padres y maestros nos implicamos en el fomento de la lectura, y a través de ella, de forma indirecta pero muy eficaz, del dominio del lenguaje, del razonamiento y de la creatividad, de nuestros hijos y alumnos, conseguiremos que su «ChatGPT biológico personal», provisto de consciencia y competencias ejecutivas, saque el máximo partido de los outputs de la IA, que es sin duda una excepcional inteligencia generadora de ocurrencias, pero que, en último extremo, deben ser evaluadas, puestas en tela de juicio y, en su caso, reinterpretadas, por los seres humanos. De lo contrario, nuestros vástagos estarán a merced de herramientas como el ChatGPT de OpenAI, o las cada vez más sofisticadas que sin duda irán surgiendo en el futuro.

4. Discusión y conclusiones

- Las avanzadas capacidades del programa ChatGPT son el resultado de meticulosos procesos de entrenamiento, que emplean algoritmos avanzados y aprendizaje por refuerzo, y que involucran la adquisición de datos a gran escala, una arquitectura de modelo sofisticada y ajustes iterativos con retroalimentación humana (Vaswani *et al.*, 2017; Ziegler *et al.*, 2019; Stiennon *et al.*, 2020).
- El rendimiento del programa ChatGPT mejora con el aumento del tamaño del modelo, la duración del entrenamiento y el volumen de datos (Kaplan *et al.*, 2020),
- Las *aparentes* habilidades de la IA en pensamiento crítico y creatividad están limitadas por su dependencia de datos preexistentes y algoritmos programados (Kaplan *et al.*, 2020), de manera que la IA no puede, ni presumiblemente podrá en un futuro, alcanzar la consciencia ni desarrollar una dimensión subjetiva (Penrose, 1994).
- El cerebro humano tiene la capacidad de ser consciente de las ocurrencias que genera lo que confiere una ventaja comparativa a la *inteligencia natural* en relación con la *inteligencia artificial* (Marina y Marina, 2013).

- El lenguaje juega un papel fundamental en la configuración de las capacidades cognitivas humanas desde la percepción y la memoria hasta la planificación y la creatividad (Lupyan y Clark, 2015).
- La lectura es la mejor manera de construir y fortalecer la memoria (Desmurget, 2023), dado que la inteligencia humana no se desarrolla sin leer (Marina, 2012b).
- La lectura enriquece nuestro conocimiento y perspectiva del mundo (Dehaene, 2022).
- La lectura desarrolla el lenguaje y mejora el pensamiento sobre todo si versa sobre libros de ficción (Mar, 2011) y se lleva a cabo con soporte de papel (Desmurget, 2023).
- La lectura contribuye a mantener una buena salud mental y previene la demencia, así como la degeneración de las capacidades mentales (Verghese *et al.*, 2003).
- La lectura fomenta la imaginación, puesto que se ha comprobado una correlación positiva significativa entre el nivel de conocimientos generales, adquiridos gracias a ella, y las capacidades creativas (Cho *et al.*, 2020; Frith *et al.*, 2021).
- La lectura es una habilidad compleja que se debe aprender y, sobre todo, entrenar (Yeatman y White, 2021), puesto que nuestro cerebro no está diseñado evolutivamente para leer y se ve obligado a reciclar las estructuras neuronales preexistentes de las áreas visuales y de reconocimiento de objetos, sitas en el lóbulo temporal izquierdo, conocidas como VWFA (Dehaene y Cohen, 2011).
- La lectura desarrolla el lenguaje y mejora el pensamiento sobre todo si versa sobre libros de ficción (Mar, 2011) y con soporte de papel (Desmurget, 2023). Se ha comprobado en este sentido, que la VWFA requiere abastecerse de una gran cantidad de textos diferentes (Yeatman y White, 2021).
- Para que el entrenamiento de la lectura no resulte demasiado arduo requiere del aprendizaje de un bagaje lingüístico previo (Anderson *et al.*, 2021). Por ello, los padres deben implicarse en la enseñanza de la lectura de sus hijos, de manera que la «lectura compartida», tan importante durante la infancia y preadolescencia (Farah *et al.*, 2019; Huston *et al.*, 2020), deviene fundamental antes de que el niño empiece primaria.
- La lectura compartida es tanto más eficaz cuanto más se repite. Leerle una y otra vez *el mismo libro* al niño, lejos de resultar contraproducente, le permite a este interiorizar el acervo de riquezas lingüísticas y narrativas de cada obra (Biemeller *et al.*, 2006), y mejora la memorización a largo plazo (Wasik *et al.*, 2016).
- Dado que, en la escuela, por disponer de un horario limitado, los docentes priorizan enseñar a descodificar (Dehaene, 2011), los padres deben implicarse y responsabilizarse en conseguir que sus hijos sean lectores expertos, en aras de desarrollar su pensamiento crítico y su creatividad, puesto que la comprensión lectora, el razonamiento y la generación de ideas innovadoras se sitúan al final del proceso educativo y no antes (Stanovich, 2009; Marina, 2016).
- Los hallazgos de este estudio destacan la gran importancia de la repetición y la interacción en el proceso de aprendizaje, tanto en el entrenamiento del modelo ChatGPT como en la educación infantil. Al igual que los algoritmos de aprendizaje por refuerzo de ChatGPT se benefician de la retroalimentación humana y la exposición

repetida a los datos para mejorar su precisión y relevancia (Wasik *et al.*, 2016), los niños también necesitan múltiples exposiciones y la interacción con sus padres y maestros para internalizar el lenguaje y mejorar su comprensión lectora.

- La comparación entre el entrenamiento del modelo de lenguaje y la educación infantil revela que ambos procesos dependen de la integración de nueva información en redes preexistentes de conocimiento. Esta integración facilita la retención y la comprensión a largo plazo (Bein *et al.*, 2020). Además, el entrenamiento en la evaluación crítica y la autocorrección es fundamental tanto para los modelos de lenguaje como para los lectores humanos. Los estudios muestran que los lectores menos entrenados no solo llegan a conclusiones erróneas, sino que también carecen de la habilidad suficiente para reconocer sus malentendidos (Kruegger *et al.*, 1999).
- Existen, como es lógico, limitaciones en esta comparación. Aunque los paralelismos son instructivos, es importante reconocer las diferencias intrínsecas entre la inteligencia artificial y la inteligencia natural. Los modelos de lenguaje como ChatGPT no poseen la conciencia y la capacidad de reflexión crítica inherentes a los seres humanos, lo que restringe su capacidad para entender el contexto y el significado de manera profunda (Bender *et al.*, 2021). Además, la motivación intrínseca y las emociones, factores fundamentales en el aprendizaje humano, no tienen un equivalente directo en los modelos de IA.
- En definitiva: la revisión de las metodologías de entrenamiento de ChatGPT y las estrategias educativas empleadas por padres y maestros en la enseñanza y fomento de la lectura revela una serie de similitudes que pueden ofrecer valiosas estrategias cruzadas: la repetición y la interacción son componentes esenciales en ambos contextos, facilitando la comprensión y la retención a largo plazo del conocimiento; asimismo, el proceso de integrar nueva información en redes preexistentes es fundamental tanto para el aprendizaje automático como para el aprendizaje humano.

5. Referencias

- Anderson, N. J., Graham, S. A., Prime, H., Jenkins, J. M. y Madigan, S. (2021). Vincular la calidad y cantidad del aporte lingüístico de los padres con las habilidades lingüísticas del niño: un metanálisis. *Desarrollo Infantil*, 92(2), 484-501. <https://doi.org/10.1111/cdev.13505>
- Bein, O., Reggev, N. y Maril, A. (2020). Prior knowledge promotes hippocampal separation but cortical assimilation in the left inferior frontal gyrus. *Nature Communications*, 11(1), 4590. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18364-1>
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A. y Shmitchell, S. (2021, March). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency*, 610-623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Biemiller, A. y Boote, C. (2006). Un método eficaz para desarrollar vocabulario significativo en los grados de primaria. *Revista de Psicología Educativa*, 98(1), 44. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.44>
- Bloom, P. (2002). *How the Children Learn the Meaning of Words*. MIT Press.

- Brown, A. L., Smiley, S. S., Day, J. D., Townsend, M. A. R. y Lawton, S. C. (1977). Intrusion of a thematic idea in children's comprehension and retention of stories. *Child Development*, 48(4), 1454-1466. <https://doi.org/10.2307/1128475>
- Brysbaert, M., Stevens, M., Mander, P. y Keuleers, E. (2016). How many words do we know? Practical estimates of vocabulary size dependent on word definition, the degree of language input and the participant's age. *Frontiers in Psychology*, 7, 1116. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01116>
- Bueno, D. (2024). *Educa tu cerebro*. Grijalbo.
- Bueno, D., Forés, A. y Ruiz Bueno, A. (2023). *Els beneficis de la lectura en veu alta*. Enciclopèdia Catalana.
- Castles, A., Rastle, K. y Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(1), 5-51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271>
- Cho, S. H., Nijenhuis, J. T., Van Vianen, A. E., Kim, H. B. y Lee, K. H. (2010). The relationship between diverse components of intelligence and creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 44(2), 125-137. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2010.tb01329.x>
- Chomsky, N. (1983). El lenguaje y el conocimiento inconsciente. En *Reglas y representaciones* (pp. 229-263). Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Cunningham, A. E. y Zibulsky, J. (2014). *Book Smart*. Oxford University Press.
- Dehaene, S. (2011). *Apprendere à lire*. Odile Jacob.
- Dehaene, S. (2013). Dentro del buzón: cómo la alfabetización transforma el cerebro humano. En *Cerebrum: el foro de Dana sobre ciencia del cerebro* (Vol. 2013). Fundación Dana
- Dehaene, S. (2014). Lectura en el cerebro revisada y ampliada: respuesta a comentarios. *Mente y Lenguaje*, 29(3), 320-335. <https://doi.org/10.1111/mila.12056>
- Dehaene, S. (2015). *Aprender a leer: de las ciencias cognitivas al aula*. Siglo XXI Editores.
- Dehaene, S. (2022). *El cerebro lector*. Siglo Veintiuno.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (2007). Reciclaje cultural de mapas corticales. *Neurona*, 56(2), 384-398. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.004>
- Dehaene, S. y Cohen, L. (2011). El papel único del área de la forma visual de las palabras en la lectura. *Tendencias en Ciencias Cognitivas*, 15(6), 254-262. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.04.003>
- Dehaene, S., Cohen, L., Morais, J. y Kolinsky, R. (2015). Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 234-244. <https://doi.org/10.1038/nrn3924>

- Dehaene, S., Nakamura, K., Jobert, A., Kuroki, C., Ogawa, S. y Cohen, L. (2010). Why do children make mirror errors in reading? Neural correlates of mirror invariance in the visual word form area. *Neuroimage*, 49(2), 1837-1848. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.09.024>
- Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Filho, G. N., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolisnky, R., Morais, J. y Cohen, L. (2010). How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, 330(6009), 1359-1364. <https://doi.org/10.1126/science.1194140>
- Desmurget, M. (2023). *Faites-les lire!* Editions du Seuil.
- Dooling, D. J. y Christiaansen, R. E. (1977). Aspectos episódicos y semánticos de la memoria para la prosa. *Revista de Psicología Experimental: Aprendizaje y Memoria Humanos*, 3(4), 428-436. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.3.4.428>
- Farah, R., Meri, R., Kadis, D. S., Hutton, J., DeWitt, T. y Horowitz-Kraus, T. (2019). Hyperconnectivity during screen-based stories listening is associated with lower narrative comprehension in preschool children exposed to screens vs dialogic reading: an EEG study. *PLoS One*, 14(11), e0225445. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225445>
- Frith, E., Elbich, D. B., Christensen, A. P., Rosenberg, M. D., Chen, Q., Kane, M. J., Silvia, P. J., Seli, P. y Beaty, R. E. (2021). Intelligence and creativity share a common cognitive and neural bases. *Journal of Experimental Psychology: General*, 150(4), 609-632. <https://doi.org/10.1037/xge0000943>
- García-Delgado, C. (2022). *El yo creativo*. Arpa Editores.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B. y Mangun, G. R. (2019). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (5ª ed.). W.W. Norton & Company.
- Goodglass, H. y Wingfield, A. (Eds.). (1997). *Anomia: Neuroanatomical and Cognitive Correlates*. Academic Press.
- Horowitz-Kraus, T. y Hutton, J. S. (2015). De la alfabetización emergente a la lectura: cómo aprender a leer cambia el cerebro de un niño. *Acta Paediatrica*, 104(7), 648-656. <https://doi.org/10.1111/apa.13018>
- Kaplan, J., McCandlish, S., Henighan, T., Brown, T. B., Chess, B., Child, R., Gray, S., Radford, A., Wu, J. y Amodei, D. (2020). Scaling laws for neural language models. *arXiv preprint arXiv:2001.08361*. <https://arxiv.org/abs/2001.08361>
- Lubrano, V., Roux, F. E. y Démonet, J. F. (2012). Explorations du langage par stimulations électriques directes peropératoires. *Revue de neuropsychologie*, 4(2), 97-102. <https://doi.org/10.1684/nrp.2012.0275>
- Lupyan, G. y Clark, A. (2015). Words and the world: Predictive coding and the language-perception-cognition interface. *Current Directions in Psychological Science*, 24(4), 279-284. <https://doi.org/10.1177/0963721415570732>

- Luria, A. R. (1973). *The Working Brain: An Introduction to Neuropsychology*. Basic Books.
- Mar, R. A. (2011). The Neural Bases of Social Cognition and Story Comprehension. *Annual Review of Psychology*, 62, 103-134.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145406>
- Marina, J. A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Editorial Anagrama.
- Marina, J.A. (1998). *La selva del lenguaje*. Anagrama.
- Marina, J.A. (2012a). *La inteligencia Ejecutiva*. Ariel.
- Marina, J. A. (2012b). *Crear en la vanguardia*. Libros de Vanguardia.
- Marina, J.A. (2016). *Objetivo: Generar talento*. Conecta.
- Marina, J. A. y Marina, E. (2013). *El aprendizaje de la creatividad*. Editorial Anagrama.
- Penrose, R. (1994). *Shadows of the mind*. Oxford University Press.
- Perfetti, C. A. y Hart, L. (2002). The Lexical Quality Hypothesis. *Precursos de la alfabetización funcional*, 11, 67-86.
- Rauschecker, A. M., Bowen, R. F., Perry, L. M., Kevan, A. M., Dougherty, R. F. y Wandell, B. A. (2011). Visual feature-tolerance in the reading network. *Neuron*, 71(5), 941-953.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.06.041>
- Rayner, K., Schotter, E. R., Masson, M. E., Potter, M. C. y Treiman, R. (2016). So Much to Read, So Little Time. *Psychological Science in the Public Interest*, 17(1), 4-34.
<https://doi.org/10.1177/1529100615623267>
- Rueckl, J. G., Paz-Alonso, P. M., Molfese, P. J., Kuo, W. J., Bick, A., Frost, S. J., Hancock, R., Wu, D. H., Einar Mencl, W., Duñabeitia, J. A., Lee, J. R., Oliver, M., Zevin, J. D., Hoefft, F., Carreiras, M., Tzeng, O. J. L., Pugh, K. R. y Frost, R. (2015). Universal brain signature of proficient reading: Evidence from four contrasting languages. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(50), 15510-15515.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1509321112>
- Segbers, J., y Schroeder, S. (2017). How many words do children know? A corpus-based estimation of children's total vocabulary size. *Language Testing*, 34(3), 297-320.
<https://doi.org/10.1177/0265532217698062>
- Solaiman, I., Brundage, M., Clark, J., Askill, A., Herbert-Voss, A., Wu, J., Radford, A., Krueger, G., Wook Kim, J., Kreps, S., McCain, M., Newhouse, A., Blazakis, J., McGuffie, K. y Amodei, D. (2019). Release Strategies and the Social Impacts of Language Models. *arXiv preprint arXiv:1908.09203*. <https://arxiv.org/abs/1908.09203>
- Stanovich, K. E. (2009). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Journal of Education*, 189(1-2), 23-55.
<https://doi.org/10.1177/0022057409189001-204>

- Stiennon, N., Ouyang, L., Wu, J., Ziegler, D., Lowe, R., Voss, C., Radford, A., Amodei, D. y Christiano, P. F. (2020). Learning to summarize with human feedback. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 3008-3021. <https://acortar.link/h0Us6U>
- Sulin, R. A. y Dooling, D. J. (1974). Intrusión de una idea temática en la retención de la prosa. *Journal of Experimental Psychology*, 103(2), 255-262. <https://doi.org/10.1037/h0036846>
- Valls, J. (2024). Se debe educar conscientemente el inconsciente creativo. *Cuadernos de Pedagogía*, 551, 11-15.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L. y Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)*, 30. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- Vergheese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M. y Buschke, H. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal of Medicine*, 348(25), 2508-2516. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa022252>. PMID: 12815136
- Wasik, B. A., Hindman, A. H. y Snell, E. K. (2016). Book Reading and vocabulary development. *Early Childhood Research Quarterly*, 37, 39-57. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.04.003>
- Willingham, D. T. (2017). *La mente lectora: un enfoque cognitivo para comprender cómo lee la mente*. Editorial Aptus.
- Wolf, M. y Potter, K. (2018). *Reader, come home: The reading brain in a digital world*. Harper.
- Yeatman, J. D. y White, A. L. (2021). Lectura: la confluencia de la visión y el lenguaje. *Annual Review of Vision Science*, 7(1), 487-517. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-100119-125902>
- Ziegler, D. M., Stiennon, N., Wu, J., Brown, T. B., Radford, A., Amodei, D., Christiano, P. y Irving, G. (2019). Fine-tuning language models from human preferences. *arXiv preprint arXiv:1909.08593*. <https://arxiv.org/abs/1909.08593>

AUTOR:

Joaquim Valls Morató

Euncet Business School, España.

El Dr. Joaquim Valls es Economista, Máster en Sociedad de la Información y el Conocimiento, y Máster en Inteligencia Artificial Aplicada a los Negocios. Imparte clases de Matemáticas y Economía en los Grados de ADE y Márquetin y Comunicación Digital. Es autor de diez libros de divulgación científica, entre los que destaca *Genial mente: las claves de la inteligencia, el talento y la creatividad* (2014), y del e-book *Educada mente: Manual de Neuroeducación Positiva* (2024). Trabaja en sendas líneas de investigación (con cinco artículos publicados y uno aceptado), ambas basadas en su tesis doctoral, que versa sobre la (re)educación del inconsciente, en las que estudia la educación del inconsciente matemático cognitivo y emocional, y la educación del inconsciente lector y ortográfico.

jvalls@euncet.com