

UNA PROPUESTA SOBRE EL SABER DEL APRENDIZAJE

Presentada para el IV WORKSHOP REDE TISSE. "Territorialização, Inovação e Sustentabilidade: perspectivas para superar vulnerabilidades no marco dos ODS 2030 " (Andorra, 17-18/11/2022)

Carles Hernández Coscollà (APRENTCELL) <hcoscolla@gmail.com>

Francesc J. Hernández (UV) <fjhernan@uv.es>

URL permanente: <http://www.uv.es/fjhernan/tisse2022.pdf>

Resumen:

Durante las últimas décadas del siglo XX y primeras del siglo XXI se desarrollaron de forma paralela múltiples enfoques sobre educación y aprendizaje. La pedagogía crítica generó prácticas de renovación educativa, las instituciones internacionales apostaron por un cambio donde el centro educativo pasara del 'contenido' a la 'competencia' y paralelamente, la neurología daba sus primeros pasos serios poniendo de relevancia el desconocimiento sobre los procesos de aprendizaje, que son la materia prima de la educación. En este punto se propone una estructura de relación de saberes donde el aprendizaje es materia de estudio básica, no solo a nivel científico, sino también a nivel social, en los distintos territorios.

I.- POCAS CERTEZAS

1.1.- Una fricción

En múltiples países, el pensamiento pedagógico del siglo XX ha dado lugar a diversas teorías que convergen en una pedagogía crítica, entendida como una crítica a la pedagogía. Estas visiones pusieron en duda la moralidad (Ferrer 2009), la eficiencia (Rancière 2003) o su orientación emancipatoria (Freire 2017). Ya es historia del siglo XX, y es sabido que este pensamiento crítico caló en una parte de la comunidad educativa, lo que no pocas veces llevó al debate en los claustros o grupos de profesores, los consejos escolares de los centros educativos o de los municipios (Groves, 2016).

“Por primera vez en la historia diversas sociedades comienzan a rechazar un gran número de productos ofrecidos por la educación institucionalizada [...] La importancia de la escuela en relación con otros medios de educación no crece, sino que disminuye”. Estas fricciones llegaron al punto de contraponer la educación como práctica de libertad con el *“coraje para educar”* (que fue el título de un congreso

realizado en Bonn en 1978¹). La constatación de esta fricción, que ya alboreaba en los informes de las instituciones mundiales (Faure 1973) animó numerosos estudios sociales que hizo temer un futuro difícil: una crisis de legitimación de la educación (Coombs 1985).

Ya es historia que esta tensión entre una pedagogía crítica y una otra, clásica, que defendía el “coraje” frente a la “indoctrinación”², que aún está presente, se trasladó a todos los ámbitos educativos, a pesar de que la UNESCO propuso una reorientación de la educación, que fuera más allá del contenido (¿qué sé?) y enfocara la competencia (¿qué sé hacer?), y que también empapó los estudios internacionales de la OCDE/OECD (conocidos por los acrónimos PISA y TALIS), así como la normativa de la Unión Europea.

1.2.- Una función

En los informes internacionales mencionados y paradigmáticamente en el encabezado por J. Delors, se presentó el “aprendizaje” como concepto clave. Así aparece en el título: *Learning: The treasure within* (incomprensiblemente traducido en la edición castellana como “educación” y no “aprendizaje”) y en el desplazamiento hacia el “aprender a aprender”. Sin embargo, la definición de esta noción, “aprender a aprender”, seguía un planteamiento funcionalista o finalista, es decir, subrayaba este como una función y, como ya advertía P. Bourdieu, una función es una ficción. A continuación copiamos un texto normativo de la Unión Europea y destacaremos en letra cursiva estas expresiones funcionalistas:

“Aprender a aprender” es la *habilidad para* iniciar el aprendizaje y persistir en él, *para* organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. Esta competencia conlleva ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada uno, determinar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos *con el fin* de culminar el aprendizaje con *éxito*. Dicha competencia significa adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades, así como buscar orientaciones y *hacer uso* de ellas. El hecho de «aprender a aprender» *hace que* los alumnos se apoyen en experiencias vitales y de aprendizaje anteriores *con el fin de utilizar y aplicar* los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos, como los de la vida privada y profesional y la educación y formación. La motivación y la confianza *son cruciales para* la adquisición de esta competencia. (UE 2006).

Pero no solo las instituciones políticas, sino también las científicas empezaron a poner en el centro el aprender y el “aprender a aprender”. Lo acredita un metaanálisis de Cristina Stringher (2014: 9-40), que revisó de forma exhaustiva la literatura universitaria y analizó 40 definiciones de 90 artículos publicados hasta entonces. La autora estudió cuatro modelos explicativos acerca de «aprender a aprender» y concluyó elaborando su propia definición, abundando en el carácter funcionalista de la noción (clara en la expresión final: “con el propósito final de dar sentido a la realidad”:

“[Aprender a aprender:] Proceso ejecutivo de control del aprendizaje, que se entiende como una disposición para implicarse profundamente en el aprendizaje, que otorga a los individuos un dominio cada vez mayor de los modos, tiempo y espacio de su propio aprendizaje. Ese proceso evoluciona en una trayectoria de desarrollo a lo largo de la vida, con el propósito final de dar sentido a la realidad” (Stringher 2014: 22).

¹ La primera de sus conclusiones afirmaba: “Nos oponemos a la idea errónea de que la madurez [Mündigkeit] a la que se supone que debe educar la escuela radica en el ideal de una sociedad futura de completa liberación de todas las condiciones de vida dependientes del propio origen.” (véase: <https://www.welt.de/print-welt/article341284/Mut-zur-Erziehung.html>).

² En otra conclusión del congreso citado se afirmaba: “Nos oponemos a la idea errónea de que la escuela puede hacer que los niños sean «capaces de crítica» [kritikfähig] [...] En verdad, la escuela está arrojando a los niños a los brazos de aquellos que, como sabelotodos ideológicos, erigen pretensiones absolutas [...]” (URL cit.).

En un artículo que revisa este estudio se llega a una definición aún más compleja que, entendemos, mezcla las posibilidades con los principales condicionantes:

“Aprender a aprender supone la capacidad de organizar y regular el propio aprendizaje de manera cada vez más eficaz y autónoma en función de los propios objetivos, del contexto y de las necesidades. Esta competencia permite la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes, así como resolver problemas aplicando soluciones con destreza en contextos variados, tanto a nivel personal como profesional, individualmente o en grupo. Supone ser capaz de aprender con otros y de cooperar eficazmente en la realización de tareas conjuntas. Comporta, además, conciencia de las propias habilidades y limitaciones, capacidad de planificar con eficacia las propias tareas de aprendizaje, manejando de modo eficiente los recursos, técnicas, habilidades y estrategias de aprendizaje necesarios. Supone, también, capacidad de autoevaluar y autorregular el propio desempeño a nivel cognitivo y afectivo, optimizando las capacidades para superar los obstáculos y limitaciones. Implica, así mismo, tener curiosidad intelectual y motivación intrínseca para afrontar las dificultades y superarlas con éxito, manteniendo un comportamiento ético y una actitud positiva hacia el aprendizaje y la propia mejora y para el logro de una sociedad más justa y equitativa.” (Gargallo et al. 2020)

Ahora bien, nos preguntamos si este procedimiento metaanalítico o sintético, que se ha intentado fundamentar sobre bases neurocientíficas, no nos abocará más bien a la frustración por la perspectiva de falta o de imposibilidad de aplicación (Carpenter, Pan & Butler 2022).

1.3.- Una ficción

Paradójicamente, al mismo tiempo que se desarrollaba esta perspectiva funcionalista del aprendizaje, también se formuló su crítica. En lugar de una orientación teleológica, centrada en las funciones, se partía de la centralidad del sujeto, como en el caso de Klaus Holzkamp (1995). Obsérvese la respuesta que este autor ofreció a una entrevista del catedrático de pedagogía Rolf Arnold:

“Mi crítica al «cortocircuito-enseñanza-aprendizaje», es decir, a la suposición de que la «enseñanza» haya de implicar automáticamente «aprendizaje» de los alumnos, de que el sujeto del proceso de aprendizaje del «escolar» sea propiamente el «profesor», no está motivada, en primer lugar, por una visión «antiautoritaria». Más bien intento mostrar, en diversos contextos, que la idea de que se pueden planificar de manera inequívoca los procesos de aprendizaje mediante, por ejemplo, planes de enseñanza, estrategias de enseñanza o equipamientos didácticos, produciendo las condiciones bajo las cuales las personas participantes no tengan más remedio que aprender de la manera deseada, representa una ficción”. (Arnold 2009)

Podemos caer cautivos de esta ficción y focalizar no los aprendizajes en general, sino lo que Holzkamp denominaba “aprendizajes defensivos”:

“Con tales arreglos se generan en la cabeza de las personas participantes sobre todo contradicciones, rechazos y desviaciones, con lo que —en caso de que se llegue al aprendizaje— éste, en cuanto «aprendizaje defensivo», no conducirá a una penetración en el objeto de aprendizaje, a una comprensión más profunda de los contenidos del aprendizaje, etc., sino únicamente al hecho de que los docentes «planteen de manera satisfactoria» evitar las sanciones, es decir, a mostrar hasta el fingimiento las consecuencias del aprendizaje.” (loc. cit.)

Es decir: pretendemos saber de aprendizajes, pero acabamos midiendo enseñanzas o rendimientos, que es aquello de lo que disponemos de datos procedentes de la planificación de los sistemas educativos. En definitiva, procedemos como en la denominada “búsqueda del borracho” [*drunkard’s search*],

introducida por Abraham Kaplan. Este busca las llaves debajo de la farola no porque estén allí, sino porque es un lugar iluminado (Ruiz 2020).

1.4.- Una fracción

Es interesante constatar que, mientras se desarrollaban las dos líneas de pensamiento que hemos señalado sobre el aprendizaje (la funcionalista y la centrada en el sujeto), se añadieron a los planteamientos aportaciones procedentes de la biología, la neurobiología y “avances tecnológicos, particularmente en informática y ciencias de la información, que deberían permitir que esta «explosión» de información sea más manejable” (Huerta, Koslow & Leshner 1993). Con este fin, se puso en marcha el Human Brain Project, una iniciativa de varios Institutos NIH y otras agencias del Gobierno de los Estados Unidos. Pero no fue hasta veinte años más tarde, en 2013, cuando se consolidó la iniciativa con el comienzo de la coordinación de los diferentes institutos, centros tecnológicos y universidades mediante el proyecto BRAIN (Markoff 2013).

Resulta paradójico que, mientras que las definiciones (que entendemos como funcionalistas) se ampliaban y formulaban de manera vehemente qué tendría que llevar a cabo el “aprender a aprender”, las aportaciones de la neurología, basadas en la experimentación más avanzada, se reducen a la constatación de que solo conocemos una fracción muy pequeña de qué supone aprender. Así se repite en publicaciones recientes. Por ejemplo: “A pesar de estos avances recientes en la identificación de un engrama, no se comprende bien cómo se forma el engrama en primer lugar durante la formación de la memoria.” (Jeong et al. 2021), y también: “Establecer un vínculo causal entre los cambios neuronales y la mejora del comportamiento sigue siendo un desafío fundamental en el estudio del aprendizaje.” (Makino et al. 2016). No es coherente postular un repertorio de certezas sobre la educación, cuando tenemos tantas dudas sobre cómo se produce y en qué consiste el aprendizaje.

1.5.- Una fusión

Después de este repaso, tenemos claro que al hablar de aprendizaje (o de aprender a aprender) no podemos “dar gato por liebre”, y que solo podremos alcanzar una concepción rigurosa mediante una convergencia de diversas miradas, desde lo social y cultural hasta lo biológico y neurológico. Ya hay estudios que adoptan esta perspectiva convergente (por ejemplo, Bartra 2014 o Quian Quiroga 2012). En esta nueva forma de fundirse lo biológico y lo cultural, el propio aprendizaje es la materia de aprendizaje. Por tanto llegamos a la pregunta inicial, que sirve tanto para la ciencia biológica avanzada, así como para las preocupaciones educativas formuladas:

II.- ¿CÓMO SABER DEL APRENDIZAJE?

A partir de este punto argumentaremos una propuesta estructural para el estudio del aprendizaje como materia. Para ordenar la respuesta proponemos, dentro de muchas posibilidades, partir de la concepción que propone en numerosas ocasiones el físico y filósofo J. Wagensberg (2014). Más allá de divisiones clásicas y también válidas entre tipos de conocimiento (deductivo/inductivo, práctico/teórico, natural/artificial, cualitativo/cuantitativo), Wagensberg planteó una propuesta amplia, que empieza con la distinción de propiedades que hoy podemos intuir con cierta base que tienen base biológica (Quiñero et al. 2005), como son la observación y la comprensión. Esta propuesta caracteriza la observación como la distinción de elementos entre lo aparentemente igual, y la comprensión como la concepción de aquello común, entre lo aparentemente diferente. Por tanto, la pregunta inicial, *¿cómo saber del aprendizaje?*, se transforma en dos: *¿cómo observar el aprendizaje?* y *¿cómo comprender el aprendizaje?*

2.1.- Observar el aprendizaje

El aprendizaje deja rastros y huellas en múltiples lugares y modos. Para la observación de aprendizaje no conviene rechazar ninguna técnica, venga de donde venga.

Observar modificaciones en el cerebro

Partiendo del evidente rechazo a las teorías deterministas que ya se ha manifestado numerosas veces en la literatura académica (Gould 1996) y del reconocimiento de la dificultad de investigar el aprendizaje en el cerebro, van apareciendo técnicas y experimentos (en mayor medida en las tres últimas décadas) que permiten ir intuyendo por dónde se puede ir observando el aprendizaje, dentro de la complejidad inmensa del cerebro. Por ejemplo, desde los años noventa empezamos a observar las diferencias de conexiones neuronales que se generan por entornos simples o complejos (Comery, Shah & Geenough 1995); en la primera década del siglo XXI se ajustó el cálculo de las neuronas que están ubicadas en el cerebro (Herculano-Houzel & Lent 2005) o, ya en la década del 2010, el desarrollo de la optogenética (Kim et al. 2013) puede mostrar las neuronas activas en tiempo real de forma inalámbrica.

Más allá de la limitación técnica de la observación de los cambios dentro del cerebro, el aprendizaje tiene manifestaciones exteriores que no habría que dejar de observar. Por ello vamos a seguir con las observaciones exteriores del aprendizaje, no sin antes hacer una distinción necesaria. Recientemente se ha publicado la diferencia entre el pensamiento retrospectivo y el pensamiento prospectivo a nivel neuronal. Esto, que se podía intuir culturalmente, hoy presenta una base neurológica, puesto que los circuitos con los que se realiza el pensamiento del pasado se diferencian de los que imaginan el futuro. Para diferenciar a nivel cognitivo el pensamiento temporal nos basaremos en esta reciente investigación

que distingue la referencia del pasado y futuro (Tsao et al. 2022³). Por tanto, sabemos que tenemos dos posibles realidades a observar, el aprendizaje en el pasado, que proponemos llamar “experiencia de aprendizaje” y el aprendizaje en el futuro, que denominaremos “idea de aprendizaje”.

2.2.- Observar experiencias de aprendizaje

En la observación de experiencias de aprendizaje podemos partir de la concepción de la biograficidad, noción desarrollada por P. Alheit y B. Dausien, que sirvió de base para diversos estudios sobre el pensamiento biográfico y de los aprendizajes (Alheit & Dausien 2018). Orientando esta noción de la sociología hacia los aprendizajes podemos preguntarnos: ¿sabemos qué aprendizajes tenemos entre nosotros?, ¿sabemos cómo se han generado?, ¿entre quienes se crean?... Así como la entomología o la botánica, van observando las especies, de esa forma, la observación de experiencias de aprendizaje va generando un fundamento para el saber sobre el aprendizaje, de manera que las cuestiones sobre sus particularidades o sus distinciones se pueden establecer partiendo de su realidad concreta.

No hay que olvidar que estas narraciones se construyen, por así decir, con *ladrillos* sociales. Lo sintetiza Alheit y Dausien en esta cita que pensamos que resulta provechoso transcribir:

“Esas construcciones [las biografías] exceden indudablemente lo que nosotros podemos narrar de nuestras vidas. Son, en primer lugar, referencias escondidas a las condiciones estructurales en las que nos encontramos. Bourdieu demostró convincentemente este hecho con el concepto de ‘habitus’. Y quien conozca su análisis desvelador de la forma de vida particular que produce el habitual social de la pequeña burguesía (francesa) (cfr. Bourdieu, 1978: 169 ss.) se estremecerá del «poder» de las condiciones-marco estructurales. Las construcciones biográficas tienen, sin embargo, otro aspecto: producimos en el curso de nuestra vida, en relación a nosotros mismos ya nuestros marcos sociales, «más» sentido que «apreciamos desde la perspectiva de nuestra autotematización biográfica» (Bude, 1985: 85). Disponemos de un «saber a tergo» biográfico, que nos transporta desde el principio al sitio, al espacio social, en el que nos movemos, nos ejercemos y agotamos. Por eso, ninguno de nosotros tiene todas las posibilidades imaginables. Pero en el marco de un potencial de transformación limitado tenemos más oportunidades de las que realizaremos nunca. Podemos –recogiendo una vez más la estimulante metáfora de la neurobiología (ver supra)– empezar «una y otra vez desde el principio». Las historias de vida disponen de un sobrepotencial, que en otro lugar hemos denominado biograficidad; la capacidad que tenemos desde un principio de utilizar los estímulos que proceden del exterior, de manera obstinada, para el autodespliegue, esto es (en un sentido completamente «apedagógico») para aprender”. (Alheit & Dausien 2000).

³ “Para la temporización prospectiva, la información temporal se codifica dentro de trayectorias neuronales estables, mientras que para la temporización retrospectiva, la información temporal se codifica dentro de trayectorias de eventos neuronales, que son el resultado del proceso de segmentación de eventos. Las formas subsiguientes en las que estas dos representaciones de información temporal se utilizan para generar estimaciones de duración son relativamente distintas. La duración prospectiva está directamente integrada en la evolución de las trayectorias estables, ya que las características definidas por la evolución de estas trayectorias están asociadas con duraciones específicas, mientras que la duración retrospectiva debe calcularse por separado utilizando estados de población restablecidos de trayectorias de eventos. Aunque los mecanismos de sincronización prospectiva y retrospectiva son distintos, es probable que las dos representaciones separadas de información temporal que surgen de ellas (trayectorias estables y trayectorias de eventos) interactúen bidireccionalmente entre sí”.

2.3.- Observar ideas de aprendizaje

Las ideas de aprendizaje recordemos que las proponemos como aquella imaginación sobre cómo aprender de forma prospectiva. Las ideas de aprendizaje preparan para un hacer, aquello que la etimología indoeuropea señala con la raíz “ar”, que indica *colocar* o *ajustar* (Roberts & Pastor 2017) y que se desarrolló hasta lo que en la Edad Media europea se consolidó como el significado del término latino *ars*. En la obra de Ramon Llull (2017), por ejemplo en la obra de Ramon Llull (2017), es la forma armoniosa de combinar o de conjugar, sencillamente, de *saber hacer*.

Esa comprensión del aprendizaje como un *ars* la podemos encontrar, por ejemplo, en los estudios de memorística (Yates 1966) o en los estudios sobre la concentración (Herrigel 2008). Para acercarnos a esta concepción abierta, donde la idea surge del juego con la realidad, podemos ir a los textos iniciales de la música experimental. Encontraremos como Cage propone diferenciar entre la experimentación como aquello realizado con el fin de comprobar una idea previa y la experimentación como aquella lectura de la realidad que provoca ideas (Cage 1955), constituyéndose capa a capa, aquello que se podría entender como el arte de aprender. Se puede proponer que con las formas del arte sean con las que podamos observar las ideas de aprendizaje.

2.4.- Comprender el aprendizaje

Tal como hemos dicho, nos encontramos en una corriente en la que parecen convergir las distintas disciplinas, que cada vez dependen más unas de las otras para comprender el aprendizaje (Bartra 2014). Desde la filosofía clásica (Aristóteles 2013) a la neurología con el descubrimiento de la independencia neuronal (Ramón y Cajal 1894), de la plasticidad y elasticidad (Castellucci et al 1970), de las neuronas-concepto (Quián Quiroga et al. 2005), así como los descubrimientos recientes de la etología y el lenguaje en animales (Jorgewich-Cohen 2022) de la paleontología y el desarrollo del lenguaje simbólico, de la pedagogía y las teorías vinculadas con la incertidumbre (Arnold & Schön 2021). Y todo ello que sucede a nivel científico, también sucede en el aprendizaje a nivel personal, que fundamentan los mitos y certezas de cada persona.

Quede este texto como una invitación a seguir investigando en la generación de métodos y procesos científicas y sociales que pongan en el centro el estudio del aprendizaje.

Bibliografía

Alheit, P. & Dausien, B. (2018). "A brief history of biographical research in Germany". *Revista Brasileira de pesquisa (auto) biográfica*, 3(9), 749-764.

Alheit, P. & Dausien, B. (2000). Die biographische Konstruktion der Wirklichkeit. Überlegungen zur Biographizität des Sozialen. En: E. M. Hoerning (ed.). *Biographische sozialisation* Stuttgart: Lucius & Lucius, 257-283.

Aristóteles (2013) [384 aC]. *Metafísica*. Madrid: Austral.

Arnold, R. (2009). El «cortocircuito enseñanza-aprendizaje» [entrevista a Klaus Holzkamp]. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 2(1): 86-94 <<https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/8614>>

Arnold, R., & Schön, M. (2021). *Didáctica facilitadora. Un libro de aprendizaje*. València: Institut de Creativitat i Innovacions Educatives de la Universitat de València.

Bartra, R. (2014). *Antropología del cerebro: conciencia, cultura y libre albedrío*. València: Pre-Textos.

Bruner, Emiliano; Manzi, Giorgio & Arsuaga, Juan Luis (2003). "Encephalization and Allometric Trajectories in the Genus Homo: Evidence from Neanderthal and Modern Lineages", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, 26: 15335-15340.

Cage, John (1955). "Experimental Music: Doctrine". Según la edic. "Experimental Music", *IMA Magazine* (Londres), junio.

Carpenter, S. K.; Pan, S. C. & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology*, 1(9), 496-511.

Castellucci, V.; Pinsker, H.; Kupfermann, I. & Kandel, E. R. (1970). "Neuronal mechanisms of habituation and dishabituation of the gill-withdrawal reflex in *Aplysia*". *Science*, 167(3926): 1745-1748.

Comery, T. A.; Shah, R., & Greenough, W. T. (1995). "Differential rearing alters spine density on medium-sized spiny neurons in the rat corpus striatum: evidence for association of morphological plasticity with early response gene expression". *Neurobiology of learning and memory*, 63(3): 217-219.

Coombs, P. H. (1985). *La Crisis Mundial de La Educación: Perspectivas Actuales*. Madrid: Santillana-UNESCO.

Delors, J. (1996). *Learning: The treasure within: Report to Unesco*. <Disponible al web de UNESCO>

Faure, Edgar (1973). *Aprender a ser: La educación del futuro*. Madrid: Alianza Editorial-UNESCO.

Ferrer i Guàrdia, Francesc (2009) [1908]. *La Escuela Moderna: Póstuma Explicación y alcance de la Enseñanza Racionalista*. Barcelona: Tusquets Editores.

Freire, Paulo (2017) [1968]. *Pedagogía del Oprimido*. Madrid: Siglo XXI de España.

Gargallo López, B.; Pérez-Pérez, C.; Garcia-Garcia, F.J.; Giménez Beut, J. A. & Portillo Poblador, N. (2020). "La competencia 'aprender a aprender' en la universidad: propuesta de modelo teórico". *Educación XX1*, 23(1), 19-44.

Gould, S. J. (1996). *La falsa medida del hombre*. Barcelona: Crítica.

Groves, T. R. (2016). "Paulo Freire, la educación de adultos y la renovación pedagógica (1970-1983)". *Tendencias pedagógicas*, 27, 161-176
<<https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/3005>>

Herculano-Houzel, Suzana & Lent, Roberto (2005). "Isotropic fractionator: a simple, rapid method for the quantification of total cell and neuron numbers in the brain". *Journal of Neuroscience* 25 (10): 2518-2521.

Herrigel, E. (2008) [1968]. *Zen en el arte del tiro con arco*. Madrid: Gaia.

Holzkamp, Klaus (1995). *Lernen: Subjektwissenschaftliche Grundlegung*. Francfort d. M.: Campus.

Huerta, M. F.; Koslow, S. H. & Leshner, A. I. (1993): "The human brain project: an international resource", *Trends in neurosciences*, 16(11): 436-438.

Jeong, Y.; Cho, H. Y.; Kim, M., Oh, J. P., Kang, M. S., Yoo, M., ... & Han, J. H. (2021). "Synaptic plasticity-dependent competition rule influences memory formation". *Nature Communications*, 12(1), 1-13.

Jorgewich-Cohen, G., Townsend, S. W., Padovese, L. R. et al. (2022) "Common evolutionary origin of acoustic communication in choanate vertebrates". *Nat Commun* 13, 6089.

Kim, T. I.; McCall, J. G.; Jung, Y. H.; Huang, X.; Siuda, E. R., Li, Y.; ... & Bruchas, M. R. (2013). "Injectable, cellular-scale optoelectronics with applications for wireless optogenetics". *Science*, 340(6129), 211-216.

Makino, H.; Hwang, E. J.; Hedrick, N. G. & Komiyama, T. (2016). "Circuit mechanisms of sensorimotor learning". *Neuron*, 92(4): 705-721.

Markoff, J. (2013). *Connecting the Neural Dots*. *The New York Times*, 25 de febrero.

MEFP [Ministerio de Educación y Formación Profesional] (2020). *Talis 2018 Estudio Internacional de la Enseñanza y El Aprendizaje: Informe Español*. Madrid: Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones, vols. I y II.

Quian Quiroga, R. (2012). *Borges y la memoria: Un viaje por el cerebro humano. De "Funes el memorioso" a la neurona de Jennifer Aniston*. Buenos Aires: Sudamericana.

Quian Quiroga, R.; Reddy, L.; Kreiman, G.; Koch, C. & Fried, I. (2005). "Invariant visual representation by single neurons in the human brain", *Nature* 435: 1102-1107.

Rancière Jacques (2003) [1987]. El Maestro ignorante: Cinco lecciones sobre emancipación intelectual. Barcelona: Laertes.

Ramon Llull (2015). Vida i Obres Volum I. Anys 1232-1287/1288. Obres 1-37: Barcelona: Institut d'Estudis Catalans / Elsa Peretti Foundation.

Ramón y Cajal, S. (1894). The Croonian Lecture. La fine structure des centres nerveux. Proc. Roy. Soc.Lond. B 55: 444–468.

Roberts, Edward. A. & Pastor Arozena, Bárbara. 2017 [1996]. Diccionario etimológico indoeuropeo de la lengua española. Madrid: Alianza.

Ruiz, Ferran (2020): “La cerca del borratxo”, en el blog: Notes d’opinió (30 de septiembre)
<<https://notesdopinio.cat/2020/09/30/la-cerca-del-borratxo/>>

Stringher, C. (2014). What is learning to learn?: A learning to learn process and output model. In Learning to learn (pp. 9-40). Londres: Routledge.

Tsao, A.; Yousefzadeh, S. A.; Meck, W. H.; Moser, M. B. & Moser, E. I. (2022). “The neural bases for timing of durations”. Nature Reviews Neuroscience, 1-20.

UE (2006): Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE).

Wagensberg, Jorge (2014). El Pensador Intruso: El Espíritu Interdisciplinario en el mapa del conocimiento. Barcelona: Tusquets.

Yates, F. A. (1966). El arte de la memoria. Madrid: Taurus.