

ISSN: 1130-3743 - e-ISSN: 2386-5660  
DOI: <https://doi.org/10.14201/teri.25224>

## ENTORNO DIGITAL Y GENERACIÓN Z

### *Digital Environment and Generation Z*

Davide DOARDI

*Universidad Privada Franz Tamayo. Bolivia.*

*davide.doardi@unifranz.edu.bo*

*<https://orcid.org/0000-0002-6218-3688>*

Fecha de recepción: 04/12/2020

Fecha de aceptación: 06/03/2021

Fecha de publicación en línea: 01/07/2021

**Cómo citar este artículo:** Doardi, D. (2021). Entorno digital y Generación Z. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 33(2), 27-47. <https://doi.org/10.14201/teri.25224>

#### RESUMEN

Para la ciencia cognitiva de la primera mitad de siglo XX la mente ocupa el mismo espacio segregado e individual que el cerebro. En este espacio la materia biológica es una contingencia que podría ser reemplazada por un soporte sintético, y los procesos relacionan sintácticamente símbolos de por sí desprovistos de significado. Prueba de la importancia que ha cobrado esta dimensión descontextualizada y desencarnada de la cognición es la popularidad de la neuroeducación. Según todas las tendencias que suscriben alguna forma de neurocentrismo en educación, el espacio donde ocurre el aprendizaje es el cerebro; sería por ende necesario partir de su estudio objetivo para entender y mejorar la educación. Este artículo utiliza los datos obtenidos por medio de observación participante de la dinámica social en aula, a lo largo de casi siete años de experiencia como docente de primaria y secundaria, para argumentar que la teoría computacional de la mente y la neurociencia no son suficientes para entender los cambios en modalidad de adquisición, memorización y procesamiento de la información por parte de la Generación Z. En general, los procesos cognitivos humanos son contextualizados, encarnados y distribuidos. Datos procedentes de la antropología cultural y la arqueología cognitiva brindan evidencia adicional a este

enfoque. Se propone por lo tanto un marco teórico del procesamiento de la información basado en la cognición distribuida, a fin de aportar validez ecológica al estudio de la memoria y otros procesos cognitivos en ámbito educativo.

*Palabras clave:* antropología cultural; antropología cognitiva; cognición distribuida; cognición encarnada; memorización; educación.

## ABSTRACT

For the cognitive science of the first half of the XX century, the human mind is computational in more than one sense. It takes places in a secluded, individual space: the brain, and within this space, the biological substance the brain is made of is an accident that might as well be replaced by some synthetic stuff. At the same time, cognitive processes are syntactical in that they stretch relations among symbols stripped off of any intrinsic meaning. A case in point of the wide recognition achieved by this disembodied and decontextualized form of cognition is the popularity gained by neuroeducation. According to all the lines of research that subscribe to a neurocentric view of cognition, the locus of learning is the brain, thus it is from the objective study of the brain that we should start investigating, if we want to better understand and improve education. This article uses the data gathered from (participant) observation of the social dynamic inside the classroom, over almost seven years of profession as a teacher in primary and secondary levels, to argue that the computational theory of the mind and neuroscience cannot provide sufficient understanding of the changes in the manner the so-called Generation Z obtains, memorizes and processes information. By and large, human cognition is embodied, contextualized and distributed. Data provided by anthropology and cognitive archaeology bear additional evidence to this approach. In conclusion, it is recommended adopting a different theoretical framework, based on distributed cognition, to ecologically validate the study of daily practices of memorization and information process in general, within educational settings.

*Key words:* cultural anthropology; cognitive archaeology; distributed cognition; embodied cognition; memorization; education.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo es una larga argumentación en favor de la cognición distribuida como enfoque apropiado para la comprensión del uso de una función cognitiva —la memoria— en contextos escolares. El material de estudio ha sido obtenido por medio de la observación (participante) de la conducta social; a saber, de la observación de la interacción entre estudiantes en un entorno digitalizado (acceso permanente a internet a través de dispositivos personales), a la hora de conseguir, almacenar, recuperar y procesar información presente en la nube, para tareas escolares. Estos estudiantes, observados a lo largo de casi siete años de

actividad profesional, se pueden considerar representativos de un grupo conocido como Generación Z (con fecha de nacimiento 1997-2012), que presenta estas características:

Las expectativas de la Gen Z son tan diferentes *porque ellos son muy diferentes* de las otras generaciones. Son los primeros a llevar vidas totalmente digitales. Están conectados al mundo, y uno con el otro, a través de continentes y ciudades, utilizando tecnología que ha sido siempre disponible para ellos (Dorsey, 2020, p. 6).

La tesis sostenida desde el enfoque aquí suscrito es que hay una modalidad de funcionamiento de la cognición que no emerge como objeto de estudio si se atiende prioritariamente al cerebro, como pretende la neurociencia aplicada a la educación. A pesar de las contribuciones de la neuroeducación (Thomas, Ansari, & Knowland, 2019)<sup>1</sup>; a pesar del gran número de publicaciones que pretenden divulgar soluciones científicas al problema de la enseñanza explotando el conocimiento de los procesos cerebrales, la neurociencia aplicada a la educación (*neuro-educación*) comparte algunas de las limitaciones inherentes a cualquier abordaje individual y estático de la cognición. En este sentido, varios autores de distinta formación dirigen a la neuroeducación, abierta o indirectamente, la crítica de *neurocentrismo* (Anderson & Della Sala, 2012, pp. 5-6; Bowers, 2016; Clark, 2016, pp. 1-4, 18; 2017, p. 4; Gallagher, 2018, pp. 8-9; McGann *et al.*, 2020, p. 4; Nave *et al.*, 2020, pp.1-2; Ocampo Alvarado, 2019, p. 143, 147-149; Restrepo, 2019; Satel & Lilienfeld, 2013, pp. xvi-xvii, xix).

El neurocentrismo puede ser descrito como una visión 'estrecha' de la cognición. La palabra 'estrecha' es un término técnico en filosofía de la mente. Se refiere a procesos contenidos 'en la cabeza'; por ejemplo, procesos y contenidos representacionales con base en el cerebro (Gallagher, 2018, p. 9).

Desde una perspectiva fenomenológica, el neurocentrismo es una postura internalista (Gallagher, 2018, p. 9), que descansa en un pre-juicio cartesiano, porque tiende a identificar la mente con lo que hace el cerebro, «descontando la contribución del cuerpo, el mundo y la acción» (Nave *et al.*, 2020, p. 1). Ya que la mente es el cerebro, y el cerebro está encapsulado en una caja (Searle, 1983, p. 230), cobra prioridad el estudio de los procesos cerebrales individuales y su traducción a la educación. Sin embargo, hay un costo:

El pre-juicio cartesiano que todo lo que es propiamente cognitivo ocurre dentro el cerebro, o por lo menos en la mente individual, ha contribuido en gran medida a impedir que los psicólogos se interesaran de las contribuciones aportadas por áreas afines como la antropología cognitiva y la filosofía (Yamashiro & Roediger III, p. 17).

1. Se demuestra también la posibilidad de derivar algunas prescripciones para la didáctica como consecuencia *directa* del conocimiento cerebral.

Como línea de investigación alternativa a la cognición ‘estrecha’, han surgido abordajes ‘amplios’: cognición encarnada, incrustada, extendida, enactiva, ecológica (Gallagher, 2018, p. 9), que tienen en común la relevancia del *cuero* en su relación sensorial interactiva y motora con el entorno. Gracias al rescate de la corporeidad, estos abordajes se contraponen netamente a la teoría computacional de la mente. De hecho, la visión de la mente como una computadora representa la forma *paradigmática* del neurocentrismo: no solo se prescinde del componente biológico de ‘implementación’; no solo es la función de representación simbólica y computación algorítmica del estímulo que es considerada prioritaria para explicar cómo el sujeto responde a los desafíos del entorno; sino que, disposiciones, creencias y procesos cognitivos son encapsulados dentro del cerebro individual. Esta visión de la cognición humana ha sido criticada en epistemología, filosofía de la mente, antropología, arqueología, psicología cognitiva y pedagogía (Ball & Litchfield, 2017, pp. 118-119; Clark, 1997, pp. 21, 25, 32; 2000, pp. 32-41; 2016, pp. 4,7,11; Clark & Toribio, 1994, pp. 401-402, 426-428; Clark & Chalmers, 1998, pp. 10-11, 14, 18; Gallagher, 2018; Gallagher & Allen, 2018, p. 2628; Garofoli, 2017, pp. 290-291; Dreyfus, 1972, 1986, 1992; Heylighen & Beigi, 2018, pp. 60-62; Hohwy, 2018, p. 130; Iliopoulos & Malafouris, 2014, pp. 1523, 1525, 1527; Macedonia, 2019, pp. 118-119; Malafouris, 2020, pp. 4, 7; Schiavio, Küssner & Williamon, 2020, p. 9; Shapiro, 2019, p. 2-5, 10; Steffensen & Vallee-Tourangeau, 2018, pp. 175-176; Vallée-Tourangeau, Steffensen, Vallée-Tourangeau & Sirota, 2016, p. 196; Vallée-Tourangeau & Vallée-Tourangeau, 2017, pp. 134, 139-140; Wheeler, 2005, pp. 81-84).

Sin embargo, las críticas aplican también a la neurociencia y la neuroeducación. A primera vista, esto es difícil de entender, porque: ¿qué otro abordaje da tanto peso a la biología y la fisiología en el estudio del sujeto de aprendizaje? La respuesta está en la diferencia de nivel que constituye el objeto propio de cada acercamiento: para la neurociencia corporeidad significa ‘cerebro’; para la cognición de enfoque ‘amplio’ la corporeidad es el individuo en relación con el mundo a su alrededor. La cognición así entendida permite tomar en consideración también los aportes de la antropología y arqueología cognitiva, porque el mundo en el cual se desempeña el sujeto es un mundo socializado y mediatizado por artefactos que orientan o modifican la dirección del desarrollo de los procesos cognitivos.

Lo que necesitamos son rendiciones de la vida cognitiva humana que la sigan dentro del mundo. La cognición y la emoción no ocurren *en* el cerebro, sino *con* el cerebro; esto significa que para pensar y sentir necesitamos más que un cerebro. Las regiones cerebrales trabajan de común acuerdo, pero nunca a solas: son siempre partes de sistemas más amplios que se extiende más allá de la piel y el cráneo (Malafouris, 2020, p. 4).

Este artículo pretende mostrar cómo el entorno digitalizado en el cual se desempeñan algunos estudiantes impacta —negativamente, según el criterio del autor— en el ejercicio de la memoria, desde el enfoque de la cognición distribuida,

puesto que «hay un límite a lo que los científicos cognitivos pueden aprender sobre la cognición humana enfocando únicamente individuos alejados de las matrices culturales y tecnológicas en las cuales operan normalmente» (Yamashiro & Roediger III, 2019, p. 17).

En específico, se argumenta que el acceso rápido y permanente a una fuente de información ilimitada está siendo utilizado de manera que vuelve innecesario el almacenamiento, la recuperación y la evaluación individual de la información; también se afirma, a la luz de la filosofía de educación de Dewey (1916) sobre los fines de la educación como *crecimiento* personal, y de los principios de asimilación como requisito de la apropiación significativa del contenido planteados por Ausubel (2000), que este uso representa un peligro para los propósitos de la acción educativa.

## 2. PENSAR DESDE UNA CAJA CALCULADORA

Para el paradigma cognitivo tradicional de la mente, también conocido como *computacional*, la mente guarda una relación problemática y extraña con el cuerpo y el entorno social. Este paradigma desencarnado y descontextualizado es particularmente inadecuado para iluminar la experiencia de enseñanza- aprendizaje en aula.

A diferencia de la naturaleza electroquímica de la comunicación interna del sistema nervioso, la comunicación de la mente computacional está basada en símbolos cuya relación no es ni determinística ni física, sino lógica: conceptos subsumidos en categorías extensionales; oraciones implicadas por inducción, deducción, y analogía; recuerdos rememorados por similitud semántica o perceptual. Al finalizar los procesos de manipulación y permutación de estos símbolos, se obtiene un conocimiento depurado de toda modalidad sensorial: una representación (Shapiro, 2019, p. 13).

A diferencia del cuerpo, que se moviliza en su totalidad, los procesos cognitivos así conceptualizados operan de manera relativamente independiente (módulos); si bien pueden deteriorarse por factores como la edad, un trauma o una infección, no son físicamente alterados por la relación con el entorno —con un gesto de olímpica indiferencia hacia todo lo que conocemos sobre epigenética (Meloni & Reynolds, 2020). Finalmente, y de particular relevancia para la tesis aquí defendida, estos procesos cognitivos están tan encapsulados como el cerebro en su cráneo: resolver problemas, prestar atención, hablar, memorizar, comprender textos, percibir, se llevan a cabo de manera individual y en un espacio interior accesible solo mediante experimentos.

Históricamente, esta aproximación al estudio de la mente tuvo sus méritos y resultó ser una novedad significativa con respecto al paradigma conductista —dominante en psicología y educación entre 1913 y mitad de los años '50 de siglo XX (Gardner, 1985). Con respecto al conductismo metodológico, para el cual los estados mentales *podrían* existir, pero *tienen que* ser excluidos de la ciencia, porque carecen de suficiente evidencia directa, el paradigma cognitivo computacional replicaba afirmando que los estados mentales, aunque no se observen directamente bajo

forma de estímulos ambientales, se pueden inferir y medir con precisión y rigor experimental, como diferencia entre el estímulo en entrada (tarea) y la respuesta en salida (ejecución de la misma). Con respecto al conductismo radical, que descartaba como innecesario recurrir a una hipótesis mentalista para explicar la acción humana, y de paso rechazaba todo el vocabulario sobre motivaciones, creencias y propósitos como una falacia lingüística, el cognitivismo respondía demostrando la insuficiencia y superficialidad de la explicación causal basada únicamente en contingencias operantes y estímulos discriminantes.

No está por demás añadir que el nuevo paradigma también tuvo importantes recaídas educativas, entre las cuales se recuerda la orientación del diseño instruccional hacia la identificación y modificación de modelos mentales; la importancia de la organización significativa de los estímulos; las descripciones de estructura y funcionamiento de «módulos» como la memoria, la atención y la percepción visual (Foshay, 2009, pp. 5-8). Es más: algunas de las ideas-clave de la teoría computacional, como la individualidad y el internalismo de la cognición, fueron tan exitosas que se cristalizaron en el supuesto compartido por toda una tendencia neurocéntrica en las ciencias cognitivas. Desde esta vertiente, el aprendizaje ocurriría en el cerebro y por lo tanto sería menester empezar por el funcionamiento cerebral para entender la educación y emendar la pedagogía (Clark, 2010, pp. 55-56, 63; 2016, 2017; Donoghue, 2019; Gallagher, 2018; Malafouris, 2020; Ocampo Alvarado, 2019; Shapiro, 2019; Vidal & Ortega, 2017, pp. 59-60).

Tampoco es lícito ignorar el papel decisivo que el modelo computacional ha jugado en la promoción de programas de desarrollo de la inteligencia artificial. La posibilidad de «generar conductas complejas per medio de manipulación de símbolos» (Harnad, 1990, p. 336) no quedó en simple teoría, sino que tuvo una comprobación empírica en el diseño de máquinas inteligentes (traductores automáticos y robots para jugar ajedrez, entre otros). Preguntas sobre la cognición humana que anteriormente habían quedado territorio exclusivo de especulaciones filosóficas —diferencia hombre o animales y autómatas, existencia o no de la consciencia— empezaron a ser abordadas matemáticamente y comparadas con las implementaciones de estas bajo los términos de la ingeniería.

Sin embargo, y en efecto bastante pronto, se observó que el paradigma conceptual de la mente como sistema de procesamiento sintáctico y conocimiento basado en reglas explícitas, univocas y exhaustivas (algoritmos) no lograba expresar algunos aspectos claves del funcionamiento de la mente *humana*. La crítica inicial tomó el lenguaje como punto de partida, no solo porque es considerado universalmente el ejemplo por antonomasia de conducta simbólica —donde por símbolo se entienda la relación de un signo que remite a algo diferente de sí (Malmberg, 1977, p. 21; Shapiro, 2019, pp. 11-12); sino también porque el lenguaje está tan íntimamente asociado con la posibilidad de pensar y crear cultura, que no es por casualidad que se lo considera el criterio de discriminación entre humanidad y non-humanidad

(Chomsky, 2006, pp. vii, 88, 176; Deacon, 1997, pp. 22-24; Grouchy, D'Eleuterio, Christiansen & Lipson, 2016; Herder, 1772/2004, p. 65; Langer, 1960; Schilhab, Stjernfelt & Deacon, 2012, p. 2; White, 1942, p. 372). Comparada con esta densidad otorgada por las ciencias humanas, la noción de símbolo utilizada en teoría computacional de la mente representa una grave limitación de la conducta simbólica *global* del ser humano, en favor del sentido privilegiado por las ciencias formales.

Los críticos también observaron que el ideal de mente como caja calculadora respondía a una tradición filosófica muy arraigada, que aspiraba a deshacerse del problema de la interpretación de los significados lingüísticos a cambio de precisión y potencia de aplicación (Dreyfus, 1972, pp. xviii-xx; 1986, pp. x-xiii, 2-4; 1992, pp. xi-xii). Sin embargo, se respondió haciendo notar que los símbolos del lenguaje natural presentan una insuprimible (para algunos también insoportable) peculiaridad, ya que «están por algo», «*intencionan* a algo», o sea, poseen un contenido: generalmente el referente extramental; mientras que aquellos utilizados por la inteligencia artificial cuentan solo con una intencionalidad derivada: la intencionalidad del programador. El hecho que fuera posible, para un observador externo, *interpretar* la conducta de un sistema inteligente artificial como efecto de una mente operando sobre símbolos intrínsecamente dotados de significado, resultó ser una ilusión: esta conducta puede ser simulada sin que el sistema entienda el significado de la comunicación (Searle, 1984, pp. 32-38).

Es más, si los símbolos del lenguaje natural fueran exactamente iguales a los de un sistema artificial cerrado, cada uno de los cuales funcionando como un lema de un diccionario monolingüe redactado en una lengua totalmente desconocida ¿Cómo sería posible aprender algo? ¿De dónde vendría el anclaje al mundo? De hecho, todos los resultados de interpretación de lenguas muertas han sido exitosos, porque el significado de algunos términos ya era conocido (Harnad, 1990, p. 339). La respuesta al problema suscitado por la necesidad de un significado «anclado al mundo» fue encontrada en la rehabilitación del «soporte biológico» de la cognición. Mientras que la teoría computacional clásica asume una postura indiferente con respecto al material de implementación del software-mente (Putnam, 1967/1975, p. 436), las sucesivas declinaciones del paradigma cognitivo defienden exactamente el punto de vista opuesto: la relevancia de la organización biológica para la percepción, la resolución de problemas, el razonamiento, y el lenguaje.

Por ejemplo, expresiones sincategoremáticas (fuera, dentro, lejos, cerca, arriba, abajo, hacia, desde) suponen una orientación en el espacio donde se sitúa nuestro cuerpo; la visión tridimensional de un objeto depende esencialmente de la posibilidad que tiene el ser humano de caminar y explorar el entorno desde diferentes ángulos (Gibson, 1986); las regiones neurales implicadas en el procesamiento conceptual son las mismas que se activan en la percepción y la acción (Barsalou, Simmons, Barbey & Wilson, 2003, pp. 86-87); los procesos cognitivos superiores y los símbolos conceptuales están profundamente enraizados en específicas modalidades sensoriales

(Barsalou, 1999, pp. 578-579); lenguaje y sistema perceptivo co-evolucionaron (Glenberg & Kaschak, 2003, pp. 101-102, 104); el procesamiento visual de un objeto está también asociado con sensaciones propioceptivas, desenlaces hormonales, con metas, expectativas y estados afectivos suscitados por estas expectativas (Gallagher, 2018, p. 11). También los recientes descubrimientos sobre neuronas-espejo parecen confirmar, que «el conocimiento conceptual es mediado principalmente por representaciones sensomotoras, y la simulación sensomotora es una parte esencial del procesamiento conceptual» (Caramazza, Anzellotti, Strnad & Lingnau, 2014, p. 11).

En conclusión, la idea que los conceptos pudiesen ser tratados al igual que una serie de significantes en relación arbitraria y representacional con los referentes extralingüísticos vino puesta en tela de juicio, a raíz de un conjunto de evidencias lingüísticas y neurolingüísticas que indicaba más bien un profundo isomorfismo entre el lenguaje, la actividad sensomotora y la percepción —todas co-implicadas en el procesamiento de la información (Mahon & Hickok, 2016, pp. 945-947). Biología y contexto fueron de repente rehabilitados como componentes esenciales de los procesos cognitivos, dando lugar a una variedad de líneas de investigación alternativas, más o menos radicales<sup>2</sup>.

Algunas de estas formas más radicales de ciencias cognitivas encarnadas se desarrollaron de una manera relativamente independiente una de la otra, pero a pesar de ello comparten algunas características teóricas de fondo: son elucidaciones que enfatizan el rol de la acción para la percepción y no implican la computación o la introducción de representaciones con función explicativa. En su lugar, se encuentran discusiones de actividades corpóreas expertas, para dar una idea de lo que significa realizar tareas cognitivas (McGann *et al.*, 2020, p. 1).

Valga recordar, no obstante, que hay varios niveles de análisis de la dimensión biológica humana. Por ejemplo, la corriente anti-computacional conexionista introduce el procesamiento *en paralelo* de la información, porque condice con el conocimiento que tenemos sobre la comunicación entre neuronas; pero, una vez más, el nivel de análisis es el cerebro. De manera similar, la neurociencia —y la neuroeducación que se desprende de ella por ser su aplicación al campo de la educación— asume como nivel de análisis el cerebro: la fisiología del cerebro, la localización de las respuestas cerebrales, los determinantes genéticos que afectan el funcionamiento cerebral.

Ahora bien, el cerebro no es *el cuerpo*, y tampoco es una realidad que implica un movimiento hacia objetos del entorno social y/o natural. A raíz de esta diferencia en el nivel de análisis, los datos producidos por la neurociencia no son los mismos que aquellos obtenidos adoptando una perspectiva cognitiva encarnada o distribuida, ya que éstas desplazan *hacia afuera* el foco de atención, en dirección

2. Ninguna propuesta se queda exenta de críticas, no obstante: Goldinger *et al.*, 2016.

de la conducta observable del cuerpo en un contexto específico. Es en este segundo nivel de análisis que se ubican las propuestas de cognición conocidas como situada, *distribuida*, *encarnada*, *enactiva* y *ecológica*. Cada una puede considerarse *externalista*, o descentrada con respecto a la tendencia *neuro-céntrica* (Clark, 2017). Nuestra atención enfocará solo la versión distribuida del paradigma encarnado.

### 3. PENSAR DESDE AFUERA DE LA CAJA COMPUTACIONAL

La cognición *distribuida* defiende la tesis de la no identidad entre los límites físicos del organismo individual y las operaciones mentales llevadas a cabo por ese mismo organismo (Cole & Engeström, 1993, pp. 3-4, 12-13, 17); de hecho, el entorno, viene a constituir *parte integrante* del sistema cognitivo personal, y su carga —es decir, la información necesaria para la resolución de un problema— se distribuye entre diferentes actores presentes en el mismo ambiente (aulas escolares, ambientes laborales, grupos de expertos); o bien entre actores y aparatos (bloc de notas, grabadora, poster, pizarra), formando un sistema heterogéneo de recursos internos y externos, tanto neurales como artificiales (Clark, 1997, p. 77; 2008, pp. 76-82).

A diferencia de la cognición *«extendida»*, para la cual la cognición individual es *a veces* y solo *en parte* constituida por procesos externos (Sutton, 2010, p. 191; Wilson & Clark, 2009, p. 74), la distribuida afirma que «los procesos cognitivos implican un acoplamiento substancial, y tal vez nos sorprendería ver hasta qué punto pueden interactuar muy diferentes recursos internos y externos» (Sutton *et al.*, 2010, p. 531; también Clark & Chalmers, 1998, p. 8). El campo de estudio que abarca la interacción entre humanos y computadoras es un ejemplo que prueba la posibilidad de construir «un marco científico unificado para tratar procesos que ocurren en (y entre) medios biológicos y medios no biológicos de procesamiento de la información» (Clark, 2010, p. 52). Otro ejemplo famoso de cognición distribuida ilustra eficazmente el vínculo existente entre cuerpo y objetos artificiales que extienden el alcance del cuerpo:

Supongamos que soy ciego y que utilizo un palo, y voy tocando a mi alrededor ¿Dónde es que empieza mi Yo? ¿Mi sistema mental está unido con el mango del bastón? ¿Está delimitado por mi piel? ¿Empieza en la mitad del palo o en la punta del palo? (Bateson, 1972, p. 459).

En efecto, cognición distribuida y arqueología cognitiva coinciden en esto: los artefactos tecnológicos, materiales (una piedra) o inmateriales (escritura, Internet), median no solo nuestra interacción con el ambiente, sino que *modifican* la cognición, determinando condiciones para una manifestación cognitiva *emergente* (Currie & Killin, 2019; Overmann & Wynn, 2019). Este continuum cuerpo-entorno resulta en una forma potenciada de cognición, que permite alcanzar logros imposibles para el solo individuo: un avión aterrizando (Hutchins, 1995), el control del espacio aéreo, el manejo compartido de enormes bancos de datos, o la resolución de un

problema complejo de programación, son sin dudas actividades que exigen pensar afuera de la caja mental individual, compartiendo y sincronizando procedimientos y rutinas (Perry, 2003).

En los casos arriba citados, el abandono de una modalidad individual de ejecución de la tarea se impuso como una necesidad: el beneficio obtenido distribuyendo la cognición entre distintos actores simplemente no está al alcance del individuo. En educación, o por lo menos a nivel de educación primaria y secundaria (donde el autor ha forjado su experiencia), no parece ser esto el caso más frecuente. La decisión de abandonar una modalidad de colaboración, una práctica, una técnica, o una estrategia de estudio en favor de otra no se toma en función de la complejidad del producto o el servicio a entregar, sino de una mejora del desarrollo cognitivo, social o afectivo del estudiante. Si el cambio no está dictado por la necesidad, entonces hay que ponderar si su adopción no conlleva un costo superior al beneficio.

Aquí queremos recordar que, en efecto, junto con una (posible) ganancia *siempre* hay un costo, cuando se opta por abandonar un hábito. Esto no es solo un hecho de observación circunstancial —como cuando lamentamos que el uso de la comunicación instantánea ha debilitado la tolerancia hacia la lectura, y tal vez la capacidad de redacción de cartas más extensas y articuladas—; sino que es también un hecho fisiológico. Un acto de memorización sencillo, cuando es repetido y transformado en un hábito, induce modificaciones a nivel estructural bajo forma de facilitación de la comunicación sináptica, así como se deduce del postulado neurofisiológico de Hebb (1949/2002, p. 62) y de los subsecuentes descubrimientos sobre la potenciación a largo plazo<sup>3</sup>. E inversamente, las terminaciones sinápticas que «se debilitan de manera persistente porque no se correlacionan con una actividad, finalmente perderán su poder sobre la célula post- sináptica, llevando a la muerte de la célula que originó la sinapsis, o bien a una estabilización» (Purves, 2018, p. 572). Como se afirmó arriba: se tratará de decidir si los cambios en adquisición, memorización y elaboración de la información de los cuales estamos hablando conllevan beneficios que justifican éste y otros costos.

#### 4. LA MEMORIA DENTRO Y FUERA DE LA CAJA-MENTE

En vía preliminar, cabe recordar como la psicología cognitiva estudia la memoria, porque hay diferencias considerables con lo que es el uso de la memoria en entornos académicos y, presumiblemente, también no académicos pero socializados. Típicamente, la unidad de análisis es el individuo, el contexto es un laboratorio donde no están permitidos dispositivos (cuaderno, lápiz, PC) y las tareas a menudo son demasiado sencillas y carecen de relevancia, como en el caso de la rememoración

3. La sinapsis no es el único lugar de formación de la memoria, pero es por cierto un componente esencial, véase: Langille & Brown, 2018, p. 3.

o reconocimiento de trigramas sin sentido, y el tiempo entre estímulo y recolección es muy corto. A pesar de algunas líneas de investigación que explotan el paradigma descriptivo, casi siempre es el analítico que prevalece, con el propósito de poner a prueba una teoría o una hipótesis sobre la capacidad de las estructuras, el tiempo de consolidación, los mecanismos del olvido y las características de los procesos de recuperación del dato ( Craik, 1985, pp. 198-199).

La memoria de la cual hablamos entre docentes es diferente: el contenido a memorizar es más extenso que los estímulos de laboratorio, presenta una organización interna, es de esperar que también apele a intereses y conocimientos previos del estudiante, y en general las tareas no apuntan a la memorización de rasgos perceptivos, sino a la extracción de significados (Marsh & Butler, 2013, p. 1). A pesar de estas limitaciones, no obstante, hay adquisiciones de la neurociencia y la psicología cognitiva individual / desencarnada que guardan relevancia profunda y transdisciplinaria.

Una de ellas es la limitación de la capacidad de almacenamiento de la información en el sistema llamado ‘memoria de trabajo’ (Miller, 1956, pp. 91, 93) —la memoria que utilizamos durante una resta o una suma o en el intento de «grabar» un número de teléfono. A esta limitación intrínseca del aparato cognitivo individual, la pedagogía ha respondido (antes de Miller, por supuesto, pero con más autoridad después de las pruebas de laboratorio), enseñando cómo organizar la información, cómo agruparla y jerarquizarla según rasgos perceptuales o semánticos —posiblemente porque cualquier patrón alivia la carga sensorial impuesta por una estimulación aleatoria (Bor, 2012).

Otra adquisición de relevancia transversal es que, la información necesita cierto procesamiento, cierta elaboración (*encoding* en inglés, literalmente: codificación) para poder convertirse en información disponible a largo plazo. En el caso de palabras escritas, por ejemplo, la elaboración puede ser estructural si atiende la forma y apariencia de los grafemas; fonética si afecta el sonido representado por la palabra, o bien semántica si trabaja el significado. Lo que más importa destacar es que estos procesos no son equivalentes en cuanto a efecto sobre la duración de la huella mnésica: hay diferentes niveles de *profundidad* de elaboración —«donde profundidad se refiere al mayor grado de elaboración semántica» (Craik & Lockhart, 1972, p. 48; Craik & Tulving, 1975, p. 268). En otras palabras, la memoria no es un contenedor para la información, que se va llenando a medida del número de repeticiones, como pretende el modelo estructural de Baddeley (1983, pp. 313-315; Baddeley & Hitch, 1974) sino que, la misma información más o menos elaborada y la durabilidad de esta son funciones de la profundidad (Craik & Tulving, 1975, p. 268).

Algunos de estos procesos de elaboración/codificación son independientes del contexto: por ejemplo, la consolidación es también una función del tiempo, la fase y la continuidad del sueño (Born & Wilhelm, 2012; Klinzing, Niethard & Born, 2019); así como de la distribución del estudio y frecuencia de la repetición (Benjamin &

Tullis, 2010; Rohrer, 2015); de una codificación enfocada en rasgos perceptuales o semánticos de la información; de la presencia o interferencia de estímulos competitivos ( Craik & Lockhart, 1972). Otros son claramente dependientes del contexto: por ejemplo, recordar es más fácil (y el recuerdo más puntual) si las pistas para recuperar la información son similares a las circunstancias en las cuales ocurrió la codificación (Tulving & Thomson, 1971, p. 369; 1973; Goddon & Baddeley, 1975, pp. 328, 330).

Ahora bien, se puede decir sin temor de exagerar, que fuera del laboratorio los procesos de memorización son en su mayoría socialmente distribuidos: adultos que se reencuentran y evocan episodios de su juventud; espectadores de un accidente de tráfico que se interrogan y se cuestionan mutuamente sobre el cómo y el dónde del evento; amas de casas que preguntan a la vendedora el equivalente en kilos de una arroba; conductores que confían en el taxista para reconstruir el recorrido más breve hacia un destino; estudiantes que pierden el filo de la conversación y preguntan a otro hasta donde ha llegado a explicar el docente. Es interesante notar que también la antropología cultural nos confirma que la memoria de trabajo *nunca* fue *prevalentemente* individual.

La existencia de una comunidad donde vive el individuo es el primer y más antiguo ejemplo de distribución de la memoria, en el sentido que la comunidad funciona como una herramienta a la cual el individuo puede recurrir para recuperar información material y semántica: cuentos, mitos, leyes y crónicas que configuran la identidad colectiva, pero también conocimientos tecnológicos, terapéuticos, geográficos, ambientales. La aculturación dentro de una específica sociedad, por más primitiva, se traduce en la creación de memorias que ahorran energías y tiempo, producen incremento tecnológico y brindan una identidad supra individual.

La invención de la escritura marcó un hito significativo para la cognición, porque permitió al individuo prescindir de la memorización de una infinidad de datos que podían ser recuperados y ofrecidos como evidencia remitiendo a una constancia escrita. Desde una perspectiva cognitiva clásica, estaríamos hablando de «liberar espacio» en memoria. Sin embargo, en realidad fue más que eso, porque el pasaje de la oralidad a la escritura rebotó también en la posibilidad de prescindir del contacto personal con el autor, de someter el escrito a un proceso de abstracción y escudriñamiento anteriormente imposible, y se vinculó con el incremento paulatino del conocimiento (Goody, 1977, pp. 15-17, 37-38; Ong, pp. 14, 43, 52, 114).

El acceso a esta cantidad exorbitante de información (en comparación con aquella en circulación en las sociedades tradicionales, por supuesto) era limitado por la escasa alfabetización, pero también por la materialidad del soporte donde quedaba consignada la información, ya que los lugares de almacenamiento eran muy distantes entre sí y nunca contenían toda la información disponible. Ahora bien, esta forma primitiva de cognición distribuida ha conocido un cambio radical por efecto de innovaciones tecnológicas que han cambiado el medio del mensaje.

Las repercusiones cualitativas de esta innovación cuantitativa y tecnológica no han tardado en manifestarse en los procesos de adquisición, elaboración y recuperación del conocimiento en boga entre estudiantes.

En términos cuantitativos, ahora la información puede ser almacenada en su totalidad. En términos de accesibilidad, la invención de una red de transmisión global de la información permite, por lo menos en línea de principio, su acceso en cualquier momento, y *sin esfuerzo*.

Valga recalcar la importancia de esta expresión «sin esfuerzo», ya que es un elemento clave —como hemos visto al hablar de diferentes niveles de profundidad posibles en el procesamiento de la información— para la consolidación de la memoria.

En entornos digitalizados, que son los entornos originarios para los jóvenes de la Generación Z, el esfuerzo necesario para elaborar en profundidad el contenido y recuperarlo en el largo plazo, empieza a ser cuestionado: ¿para qué prestarse a esta labor, si esa misma información se puede conseguir accediendo a Internet desde cualquier dispositivo digital? Información que el estudiante sabe que puede recuperar con un clic, no es memorizada; la accesibilidad universal e inmediata hace la memorización superflua. Se podría objetar que esto ocurrió también en el pasado, cuando dejamos de ejecutar personalmente operaciones tediosas como el cálculo de la desviación estándar o la raíz cuadrada de un número de cuatro dígitos, así «liberando recursos cognitivos» en beneficio de razonamientos más desafiantes, más creativos. Sin embargo, no es lo que el autor ha podido observar.

Lo que ha observado es que, además de acudir al motor de búsqueda para comprobar la exactitud del contenido factual recuperado (fechas, números, nombres), el estudiante medio al cual ha tenido acceso el autor acude a la memoria distribuida en los poderosos motores de búsqueda en línea en cualquier circunstancia y para cualquiera información. De aquí la pérdida considerable, ya que no solo se evapora la retención de la información, sino que se va perdiendo familiaridad con la práctica de codificación de la información necesaria para su conversión en conocimiento. Las técnicas que facilitan la memorización de la información en realidad son más que simples técnicas mnemónicas; son el primer peldaño del ejercicio de habilidades cognitivas de orden superior: en ausencia de este nivel de elaboración, es posible, y de hecho ya ocurre a menudo, que el estudiante exhiba bits de información sin entender si existe una real relación interna de congruencia entre contenido semántico de los signos lingüísticos.

La segunda señal inquietante que ha observado el autor es la formación del convencimiento, que ya todo está dicho y publicado por alguien, incluso lo que el interpelado tendría que expresar como resultado de una evaluación personal: «solo se trata de encontrarlo», dentro de una memoria inmensa, y luego reproducirlo. Este razonamiento, no obstante, es falaz. La teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000) nos enseña que es solo en el *esfuerzo* de apropiación, que el contenido de

la memoria (distribuida o no) se convierte en un conocimiento personal y en una modificación duradera del estado cognitivo preexistente. En concreto, para conseguir un esperado cambio personal el estudiante tendría que resaltar los elementos salientes de la nueva información, compararlos con aquellos suscritos previamente como verdaderos, y expresar el resultado de la comparación en un lenguaje idiosincrático (Ausubel, 2000, pp. 7-15).

En ausencia de una fase de deslinde de la memoria distribuida, única, universal y de fácil acceso, el estudiante corre el riesgo de equiparar la precisión y fiabilidad del conocimiento con la velocidad de reproducción de información. Además de representar un riesgo que atañe la metacognición, como sugieren Marsh & Rajaram (2019, p. 37), en la opinión del autor la indiferencia o la confusión inconsciente de los límites entre valoración personal y ajena cunde más en profundidad: es solo cuando el contenido de ciertas proposiciones, presentadas por el docente como verdades, pasan de ser realidades ‘exteriores’ a convicciones personales adoptadas —*deliberadas*, diría Dewey (1916, pp. 49-62)— luego de detenida consideración, que podemos hablar de crecimiento en un sentido personal y orgánico.

## 5. CONCLUSIONES

Hemos tratado de demostrar que existe una modalidad de funcionamiento de la cognición que es peculiar al aula escolar; en particular, inherente a la forma con la cual los estudiantes acceden, elaboran, mantienen en y recuperan de la memoria la información distribuida en la nube. A esta modalidad hemos accedido no desde el estudio objetivo del cerebro, como pretenden la neurociencia y la psicología cognitiva computacional, sino desde la observación de la conducta social.

Hemos caracterizado por vía histórica y conceptual las deficiencias del enfoque cognitivo computacional y luego hemos brindado una perspectiva alternativa, de cognición distribuida, para comprender cómo los estudiantes que pertenecen a la Generación Z estén paulatinamente renunciando a las estrategias de codificación / elaboración de la información necesarias para la consolidación de la memoria personal y la conversión de la información en conocimiento valioso para el crecimiento personal.

También hemos constatado, a la luz de lo que sugiere la arqueología cognitiva y la antropología cultural, que la tensión entre potenciación y pérdida de recursos cognitivos, depende de una dialéctica que se ha manifestado siempre a lo largo de la historia cultural humana: los productos de la cognición (tecnología) despliegan implicaciones de uso y de impacto en la vida diaria que modifican la cognición misma —fuera porque vuelven inútiles algunos procesos o bien, porque le atribuyen nueva y diferente relevancia. Actualmente, el producto más novedoso de la cognición humana es la digitalización de la información y su distribución global e instantánea. En entornos académicos, quizás sea la memoria la función cognitiva más afectada por esta innovación. Si bien la memoria y la memorización nunca

habían sido procesos únicamente individuales, sino distribuidos entre pares o entre estudiantes y docente, ahora esta distribución ha alcanzado un nivel diferente y ha producido un salto cualitativo.

Los estudiantes observados por el autor presumen que el ejercicio individual o entre pares de la memoria es redundante, dada la existencia de un repositorio universal y digital de inmediato acceso. Estas observaciones están alineadas con conclusiones alcanzadas por vía experimental en ámbito laboral (Hollingshead, 2000, pp. 264), según las cuales la simple percepción de una diferencia en experticia afecta la asignación de roles de responsabilidad en las relaciones donde está implicada la memorización del conocimiento. Más en general, parecen respaldar la tesis de la necesidad de un nivel mínimo ('deseable') de dificultad para consolidar la memorización; este nivel puede ser articulado en diferentes maneras, por medio de diferentes estrategias (Marsh & Butler, 2013, pp. 2-3).

La distribución del recurso cognitivo 'memoria' tampoco parece justificada por una apremiante necesidad de «liberar espacio» para tareas cognitivas o colaborativas más complejas (como ocurre, por ejemplo, para el aterrizaje de un avión), sino que aplica indiscriminadamente a cualquier contenido: se ha convertido en una rutina. Paralelamente, pero no menos significativamente, la delega de la función de almacenamiento de la información a un repositorio externo es acompañada por el convencimiento que también la *evaluación* de la información es prescindible, en el sentido que el juicio de valor, de por sí personal, ya estaría expresado por alguien y almacenado en la nube, esperando a usuario experto en técnicas de búsqueda.

Según la experiencia del autor de este artículo —experiencia que por supuesto no pretende convertirse en un juicio universal, pero refleja también la preocupación de otros colegas— los estudiantes conocidos como Generación Z no utilizan la información disponible en la nube para crear grupos de opinión alrededor de temas de interés global y así ejercer presión social (Dorsey, 2020, pp. 6-7); más bien es una generación que tiende a considerar superflua la transformación de la información en línea, y cuyo foco de interés es la posibilidad de responder de manera rápida a preguntas puntuales y factuales, gracias a información preexistente.

Por supuesto que esta experiencia precisa ser confirmada, principalmente por medio de observaciones generadas por docentes de distintas áreas geográficas y culturales. De ser confirmada, asumiría el peso de una tendencia alarmante, ya que «[s]e supone que la meta de la educación es hacer posible que los individuos continúen su educación —esto es, que el objeto y la recompensa del aprendizaje residen en la permanente capacidad de crecimiento» (Dewey, 1916, p. 117); mientras que las prácticas inducidas por el nuevo entorno digital parecen más bien instar la formación de hábitos pasivos, «hábitos tan desconectados de la razón que resultan ser opuestos a conclusiones obtenidas por medio de decisión y deliberación consciente» (Dewey, 1916, p. 58).

En el marco de una filosofía de la educación de inspiración deweyana, educación es sinónimo de permanente crecimiento personal (Dewey, 1916, pp. 50, 61) y se apoya en dos pilares. El primero es la relevancia de la información, que atañe el contenido de esta y el efecto de atracción que ejerce sobre el estudiante; la motivación hace que la adhesión del estudiante al contenido presentado no sea solo «asentimiento perezoso a lo que se presenta como algo exterior» (Dewey, 1916, p. 210; también pp. 98-99, 147). El segundo es la formación de disposiciones, hábitos intelectuales de evaluación y razonamiento que reflejan no tanto la adaptación pasiva al entorno, sino la acción transformadora del sujeto sobre el entorno (Dewey, 1916, pp. 56-57). El autor de este artículo está convencido, que en términos cognitivos esta actitud activa implica el *esfuerzo* —conceptualizado actualmente también como ‘dificultad deseable’ (Bjork & Bjork, 2011, p. 58; Roediger III & McDermott, 2018)— necesario para constatar el grado de compatibilidad entre la nueva información y aquella organizada en una preexistente estructura cognoscitiva, con el fin de reformular el material dentro del «idiosincrático marco intelectual previo y con las palabras de cada específico estudiante» (Ausubel, 2000, p. 5).

Es esta dimensión de problematización de la información encontrada dentro de una experiencia de aprendizaje que está a riesgo con la disponibilidad inmediata de cualquier dato y aseveración. Y es por este motivo que el significado de esta condición de continuidad protésica entre mente y entorno digitalizado va más allá de la simple retención de la información. Hemos sugerido, en el marco de la arqueología cognitiva, que determinadas direcciones del desarrollo cognitivo son el efecto *inesperado* de la aparición de herramienta creada para un propósito diferente y circunscrito (la escritura, por ejemplo). Quizás sea necesario resistir, de alguna forma, el efecto colateral del desarrollo tecnológico, ya que la distribución de la memoria entre dos actores, uno de los cuales es considerado omnisciente, no representa ninguna ventaja, sino una pérdida comparable a una poda sináptica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, M. & Della Sala, S. (2012). Neuroscience in education: An (opinionated) introduction. In M. Anderson & S. Della Sala (Eds.), *Neuroscience in education: The good, the bad and the ugly* (pp. 3-12). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1108/ijhcqa.2012.06225eaa.012>
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media.
- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 302(1110), 311-324. <https://doi.org/10.1098/rstb.1983.0057>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89. [http://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](http://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Ball, L. J., & Litchfield, D. (2017). Interactivity and embodied cues in problem solving, learning and insight: further contributions to a «theory of hints». In S. J. Cowley & F. Vallée-

- Tourangeau (Eds.), *Cognition beyond the brain. Computation, Interactivity and Human Artifice* (pp. 115-132). Springer.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and brain sciences*, 22(4), 577-660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>
- Barsalou, L. W. (2003). Situated simulation in the human conceptual system. *Language and Cognitive Processes*, 18(5-6), 513-562. <https://doi.org/10.1080/01690960344000026>
- Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K., & Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in cognitive sciences*, 7(2), 84-91. [http://10.1016/s1364-6613\(02\)00029-3](http://10.1016/s1364-6613(02)00029-3)
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. Ballantine Books. 2<sup>nd</sup> ed.
- Benjamin, A. S., & Tullis, J. (2010). What makes distributed practice effective? *Cognitive psychology*, 61(3), 228-247. <http://10.1016/j.cogpsych.2010.05.004>
- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher, & J. R. Pomerantz (Eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 59-68). Worth Publishers. 2nd ed. [https://bjorklab.psych.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/13/2016/04/EBjork\\_R](https://bjorklab.psych.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/13/2016/04/EBjork_R)
- Bor, D. (2012). *The ravenous brain: How the new science of consciousness explains our insatiable search for meaning*. Basic Books.
- Born, J., & Wilhelm, I. (2012). System consolidation of memory during sleep. *Psychological research*, 76(2), 192-203. <http://10.1007/s00426-011-0335-6>
- Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 628-635. <http://doi.org/10.1037/rev0000025>
- Caramazza, A., Anzellotti, S., Strnad, L., & Lingnau, A. (2014). Embodied cognition and mirror neurons: a critical assessment. *Annual review of neuroscience*, 37, 1-15. <http://10.1146/annurev-neuro-071013-013950>
- Clark, A. (1997). *Being there: Putting brain, body, and world together again*. MIT press.
- Clark, A. (2000). *Mindware: An introduction to the philosophy of cognitive science*. Oxford University Press.
- Clark, A. (2008). *Supersizing the mind: Embodiment, action, and cognitive extension*. Oxford University Press.
- Clark, A. (2010). Memento's Revenge: The Extended Mind, Extended. In R. Menary (Ed.), *The Extended Mind* (pp.43-66). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262014038.003.0003>
- Clark, A. (2016). Busting out: Predictive brains, embodied minds, and the puzzle of the evidentiary veil. *Nous*, 51(4), 727-753. <https://doi.org/10.1111/nous.12140>
- Clark, A. (2017). Embodied, situated, and distributed cognition. In W. Bechtel, G. Graham, & D. A. Balota (Eds.), *A companion to cognitive science* (pp. 506-517). Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781405164535.ch39>
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis* 58(1), 7-19. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>
- Clark, A., & Toribio, J. (1994). Doing without representing? *Synthese*, 101(3), 401-431. <https://doi.org/10.1007/BF01063896>

- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). Cambridge University Press. <http://eds-courses.ucsd.edu/eds297/sp11/readings/cole-engstrom-distcog.pdf>
- Craik, F. I. M. (1985). Paradigms in human memory research. In L.-G. Nilsson & T. Archer (Eds.), *Perspectives on learning and memory* (pp. 197-221). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Craik, F. I., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of experimental Psychology: general*, 104(3), 268-294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Currie, A., & Killin, A. (2019). From things to thinking: Cognitive archaeology. *Mind & Language*, 34(2), 263-279. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Chomsky, N. (2006). *Language and mind*. Cambridge University Press. 3rd ed.
- Deacon, T. W. (1997). *The symbolic species: The co-evolution of language and the brain*. Norton & Company.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. McMillan.
- Donoghue, G. (2019). The brain in the classroom: The mindless appeal of neuroeducation. In A. Raz & R. Thibault (Eds.), *Casting Light on the Dark Side of Brain Imaging* (pp. 37-40). Academic Press.
- Dorsey, J. (2020). *Zconomy: how Gen Z will change the future of business — and what to do about it*. Harper Collins.
- Dreyfus, H. L. (1972). *What Computers Can't Do. A critique of artificial reason*. Harper & Row.
- Dreyfus, H. L. (1992). *What computers still can't do: A critique of artificial reason*. MIT press.
- Dreyfus H. L., & Dreyfus, S. (1986) *Mind over machine. The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. The Free Press.
- Foshay, W. R. (2009). Some principles underlying the cognitive approach to instructional design. In R. Watkins, & D., Leigh (Eds.), *Handbook of Improving Performance in the Workplace* (Vol. 1, Instructional Design and Training Delivery, pp. 3-22). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470592663.ch1>
- Garofoli, D. (2017). Ornamental feathers without mentalism: a radical enactive view on Neanderthal body adornment. In C. Durt, T. Fuchs, & C. Tewes (Eds.), *Embodiment, Enaction, and Culture: Investigating the Constitution of the Shared World* (pp. 279-305). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262035552.003.0016>
- Gallagher, S. (2018). Decentering the brain: Embodied cognition and the critique of neurocentrism and narrow-minded philosophy of mind. *Constructivist Foundations*, 14(1), 8-21. <http://constructivist.info/14/1/008>
- Gallagher, S., & Allen, M. (2018). Active inference, enactivism and the hermeneutics of social cognition. *Synthese*, 195(6), 2627-2648. <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1269-8>
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. Basic Books.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.

- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2003). The body's contribution to language. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol. 43 (pp. 93-126). Academic Press.
- Godden, D. R., & Baddeley, A. D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. *British Journal of psychology*, 66(3), 325-331. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1975.tb01468.x>
- Goldinger, S. D., Papesch, M. H., Barnhart, A. S., Hansen, W. A., & Hout, M. C. (2016). The poverty of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 23(4), 959-978. <http://10.3758/s13423-015-0860-1>
- Goody, J. R. (1977). *The domestication of the savage mind*. Cambridge University Press.
- Grouchy, P., D'Eleuterio, G. M., Christiansen, M. H., & Lipson, H. (2016). On the evolutionary origin of symbolic communication. *Scientific reports*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/srep34615>
- Harnad, S. (1990). The Symbol Grounding Problem. *Physica D: Non linear Phenomena*, 42(1-3), 335-346. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)
- Hebb, D. O. (1949/2002). *The organization of behavior; a neuropsychological theory*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Herder, J.G. (1772/2004). *Philosophical Writings*. Michael N. Forster (trans. & ed.), Cambridge University Press.
- Heylighen, F., & Beigi, S. (2018). Mind outside Brain: a radically non-dualist foundation for distributed cognition. In J. Carter, A. Clark, J. Kallestrup, S. Palermos, & D. Pritchard (Eds.), *Socially Extended Epistemology* (pp. 59-86). Oxford University Press. <http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/Non-dualism.pdf>
- Hohwy, J. (2018). The predictive processing hypothesis. In A. Newen, De Bruin, L. & S. Gallagher (Eds.), *The Oxford handbook of 4E cognition* (pp. 129-145). Oxford University Press.
- Hollingshead, A. B. (2000). Perceptions of expertise and transactive memory in work relationships. *Group processes & Intergroup relations*, 3(3), 257-267. <https://doi.org/10.1177/1368430200033002>
- Hutchins, E. (1995). How a cockpit remembers its speeds. *Cognitive science*, 19(3), 265-288. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(95\)90020-9](https://doi.org/10.1016/0364-0213(95)90020-9)
- Klinzing, J. G., Niethard, N., & Born, J. (2019). Mechanisms of systems memory consolidation during sleep. *Nature neuroscience*, 22(10), 1598-1610. <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0467-3>
- Iliopoulos, A., & Malafouris, L. (2014). Cognitive archaeology. In C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of global archaeology* (pp. 1522-1530). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2\\_256](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_256)
- Langer, S. K. K. (1960). *Philosophy in a new key: A study in the symbolism of reason, rite, and art*. Harvard University Press.
- Langille, J. J. & Brown, R. E. (2018). The synaptic theory of memory: a historical survey and reconciliation of recent opposition. *Frontiers in systems neuroscience*, 12(52), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2018.00052>
- Macedonia, M. (2019). Embodied learning: why at school the mind needs the body. *Frontiers in psychology*, 10, 2098, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02098>

- Mahon, B. Z., & Hickok, G. (2016). Arguments about the nature of concepts: Symbols, embodiment, and beyond. *Psychonomic bulletin & review*, 23(4), 941-958. <http://10.3758/s13423-016-1028-3>
- Malafouris, L. (2020). Thinking as «thinging»: Psychology with things. *Current Directions in Psychological Science*, 29(1), 3-8. <http://doi.org/10.1177/0963721419873349>
- Malmberg, B. (1977). *Signes et symboles*. Picard.
- Marsh, E. J., & Butler, A. C. (2013). Memory in educational settings. In D. Reisberg (Ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology* (pp. 299-317). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0020>
- Marsh, E. J., & Rajaram, S. (2019). The digital expansion of the mind: Implications of internet usage for memory and cognition. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.11.001>
- McGann, M., Di Paolo, E. A., Heras-Escribano, M., & Chemero, A. (2020). Enaction and Ecological Psychology: Convergences and Complementarities. *Frontiers in Psychology*, 11 (617898), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.617898>
- Meloni, M., & Reynolds, J. (2020). Thinking embodiment with genetics: epigenetics and postgenomic biology in embodied cognition and enactivism. *Synthese*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11229-020-02748-3>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81-97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Nave, K., Deane, G., Miller, M., & Clark, A. (2020). Wilding the predictive brain. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 11(6), 1-11. <https://doi.org/10.1002/wcs.1542>
- Ocampo Alvarado, J. C. (2019). Sobre lo «neuro» en la neuroeducación: de la psicologización a la neurologización de la escuela. *Sophia*, 26, 141-169. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.04>
- Ong, W. (1982/2002). *Orality and Literacy. The Technologizing of the Word*. Routledge.
- Overmann, K. A., & Wynn, T. (2019). On Tools Making Minds: An Archaeological Perspective on Human Cognitive Evolution. *Journal of Cognition and Culture*, 19(1-2), 39-58. <https://doi.org/10.1163/15685373-12340047>
- Purves, D. (2018). *Neuroscience*. Sinauer Associates. 6th ed.
- Rohrer, D. (2015). Student instruction should be distributed over long time periods. *Educational Psychology Review*, 27(4), 635-643. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9332-4>
- Perry, M. (2003). Distributed cognition. In J.M. Carroll (Ed.), *HCI models, theories, and frameworks: Toward a multidisciplinary science* (pp.193-223). Morgan Kaufmann.
- Putnam, H. (1967/1975). The Nature of mental states. In H. Putnam, *Mind, language, and reality: Philosophical papers* (vol. 2) (pp 429-440). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511625251.023>
- Restrepo, J. E. (2019). Los límites epistemológicos de las neurociencias: la falacia de la neuro- lo que sea. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, 11(2), 201-224. <https://doi.org/10.17533/udea.rp.v11n2a08>
- Schiavio, A., Küssner, M. B., & Williamon, A. (2020). Music teachers' perspectives and experiences of ensemble and learning skills. *Frontiers in psychology*, 11(291), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00291>

- Searle, J. R. (1983). *Intentionality: An essay in the philosophy of mind*. Cambridge university press.
- Searle, J. R. (1984). *Minds, Brains and Science*. Harvard University Press.
- Schilhab, T., Stjernfelt, F., & Deacon, T. (2012). *The symbolic species evolved* (Vol. 6). Springer Science & Business Media.
- Shapiro, L. (2019). *Embodied Cognition*. Routledge. 2nd ed.
- Steffensen, S. V., & Vallée-Tourangeau, F. (2018). An ecological perspective on insight problem solving. In F. Vallée-Tourangeau (Ed.), *Insight. On the origins of New Ideas* (pp. 169-190). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315268118-9>
- Sutton, J. (2010). Exograms and interdisciplinarity: history, the extended mind, and the civilizing process. In R. Menary (Ed.), *The extended mind* (pp. 189-225). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262014038.001.0001>
- Sutton, J., Harris, C. B., Keil, P. G., & Barnier, A. J. (2010). The psychology of memory, extended cognition, and socially distributed remembering. *Phenomenology and the cognitive sciences*, 9(4), 521-560. <https://doi.org/10.1007/s11097-010-9182-y>
- Thomas, M. S., Ansari, D., & Knowland, V. C. (2019). Annual research review: Educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(4), 477-492. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12973>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1971). Retrieval processes in recognition memory: Effects of associative context. *Journal of Experimental Psychology*, 87(1), 116-124. <https://doi.org/10.1037/h0030186>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological review*, 80(5), 352-373. <https://doi.org/10.1037/h0020071>
- Satel, S., & Lilienfeld, S. (2013). *Brainwashed: The Seductive Appeal of Mindless Neuroscience*. Basic Books.
- Vallée-Tourangeau, F., Steffensen, S. V., Vallée-Tourangeau, G., & Sirota, M. (2016). Insight with hands and things. *Acta psychologica*, 170, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.08.006>
- Vallée-Tourangeau, G., & Vallée-Tourangeau, F. (2017). Cognition beyond the classical information processing model: Cognitive interactivity and the systemic thinking model (SysTM). In *Cognition Beyond the Brain. Cognitive Interactivity and the Systemic Thinking Model (SysTM)* (pp. 133-154). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49115-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49115-8_7)
- Vidal, F., & Ortega, F. (2017). *Being brains: Making the cerebral subject*. Fordham University Press.
- Wheeler, M. (2005). *Reconstructing the cognitive world: The next step*. MIT press.
- White, L. (1942). On the use of tools by primates. *Journal of Comparative Psychology*, 4, 369-374. <https://doi.org/10.1037/h0060526>
- Wilson, R. A. & Clark, A. (2009). How to situate cognition: letting nature take its course. In P. Robbins, & M. Aydede (Eds.), *The Cambridge handbook of situated cognition* (pp. 55-77). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816826.004>
- Yamashiro, J. K., & Roediger III, H. L. (2019). Expanding cognition: A brief consideration of technological advances over the past 4000 years. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(1), 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.12.004>