


Neurociencia y educación en la transición de lo analógico a la IA

Michele Di Salvo

Member of ENIA - Ente Nazionale per l'Intelligenza Artificiale - Milano - Italia; - SfN - Society for Neuroscience - Washington, DC USA; - FENS - Federation of European Neuroscience Societies - Brussels BE; - NPSA - The International Neuropsychanalysis Society - London UK; - CNS - Cognitive Neuroscience Society - Center for Mind and Brain - Davis USA ✉ 

<https://dx.doi.org/10.5209/ritie.101207>

Recibido: enero 2025 • Evaluado: abril 2025 • Aceptado: abril 2025

ES Resumen. En los últimos treinta años hemos pasado de una comunicación y una educación sustancialmente analógicas a un mundo casi completamente digital. Hemos pasado de mundos y competencias separados a un mundo integrado e interconectado. Se han derribado las barreras del conocimiento y la experiencia, y con ellas también el principio de mediación y autoridad en la información y el conocimiento. Para cumplir plenamente nuestro papel de educadores, debemos hacer un esfuerzo más: cruzar la frontera entre las disciplinas y entre los conocimientos. Lo que se necesita es un encuentro renovado que nos permita fusionar y combinar los nuevos descubrimientos de la neurociencia con la experiencia única e irrepetible de los profesores. En un mundo que parece masificado y estandarizado, debemos volver a la individualidad de la persona y captar ese elemento válido, esa sugerencia útil, para un modelo de educación democrática que pueda contribuir realmente a no dejar a nadie atrás y a “no excluir a nadie”. El mar de sobreexposición y sobreinformación en el que todos estamos expuestos y sobreexpuestos querría que fuera una oportunidad para un encuentro y una confrontación libres y conscientes con el otro, con lo que es diferente de uno mismo, pero en ese mismo mar es extremadamente fácil y muy probable perderse. Este artículo pretende hacer alusión a los recientes descubrimientos de la neurociencia en relación con las emociones, el descanso, la exposición a las redes sociales y los mensajes de texto como forma predominante de comunicación, en relación con la lectura entre papel y pantalla, para una mejora de la subjetividad humana.

Palabras clave: neurociencia; emociones; escuela; redes sociales; lectura

EN Neuroscience and education in the transition from analogic to AI

Abstract. In the last thirty years we have moved from a substantially analogue communication, and education, to an almost completely digital world. We have moved from separate worlds, and competences, to an integrated and interconnected world. The barriers of knowledge and expertise have been broken down, and with them also the principle of mediation and authority in information and knowledge. To fully fulfil our role as educators, we need to make a further effort: to cross the boundary between disciplines and between knowledge. What is needed is a renewed encounter that allows us to merge and blend the new discoveries of neuroscience with the unique and unrepeatable experience of teachers. In a world that appears massified and standardised, we must return to the individuality of the person and grasp that valid element, that useful suggestion, for a model of democratic education that can truly contribute to leaving no one behind and ‘no one excluded’. The sea of over-exposure and over-information in which we are all exposed and overexposed would like it to be an opportunity for a free and conscious encounter and confrontation with the other, with what is different from oneself, but in that same sea it is extremely easy and most likely to get lost. This article aims to hint at the recent discoveries of neuroscience regarding emotions, rest, exposure to social media and texting as a prevalent form of communication, regarding reading between paper and screen, for an enhancement of human subjectivity.

Keywords: neuroscience; emotions; school; social media; reading

Sumario: 1 Introducción. El otro en nuestro nuevo mundo común. 2. Neurociencia afectiva y social para la educación. 3. Las emociones en el contexto escolar. 4. Las implicaciones del cerebro en reposo en el desarrollo humano y la educación. 5. Los efectos del uso intensivo de las redes sociales. 6. La subjetividad humana. 7. Leer en papel y leer en pantalla. 8. Referencias.

Cómo citar: Di Salvo, M. (2025). Neurociencia y educación en la transición de lo analógico a la IA. *Revista Internacional de Teoría e Investigación Educativa*, 3 (2025), e101207

1. Introducción. El otro en nuestro nuevo mundo común

Antes del cambio digital, vivíamos en mundos separados. Incluso en un mundo globalizado, vivíamos en una comunicación mediada, limitada en el tiempo y el espacio. Al disidente, al extranjero, al emigrante, al militante político del bando contrario, a la persona de la otra religión, al “diferente”, podíamos verlo en la televisión o encontrárnoslo de viaje, saliendo de nuestras vidas. Hoy lo encontramos disputando en Facebook la última frase que escribimos de camino de casa al trabajo. Nuestro mundo y el suyo se encuentran sin mediación, a cada instante, y sin defensa.

Fuimos proyectados, en un periodo de tiempo muy corto y sin itinerarios culturales/educativos adecuados, a un escenario de confrontación constante y cotidiana entre personas de mundos muy distantes. La diversidad, que antes era una experiencia específica de la vida, se ha convertido en un aspecto ordinario de la realidad. Vivimos en una época que nos exige niveles sin precedentes de acercamiento al otro y de cómo un abanico de diferencias cada vez más amplio. Tanto desde el punto de vista del encuentro entre culturas diferentes, porque la cultura ya no coincide con el territorio, como desde el punto de vista de la confrontación con el otro que tenemos al lado, porque incluso en la comunicación entre miembros de una misma cultura existe una diferencia de visión.

El encuentro/choque de mundos nos ha arrojado a la cara lo que quizá no habíamos visto antes. El modo exponencial de relacionarse -es decir, estar constantemente proyectado a la confrontación con los demás- provoca una reacción de contraste y cierre.

Es la desaparición definitiva de la mediación a priori: ya no hay una autoridad, un sustituto, un guía que pueda intervenir antes y en nuestro lugar. El mar de información es nuestro entorno vital habitual. No tenemos ninguna posibilidad de ser preservados por él, sino que necesitamos las herramientas culturales adecuadas para aprender a vivir en él de forma provechosa. Las noticias falsas, el odio en línea y el aparente caos creado por la sobrecarga de información son síntomas, no de una enfermedad, sino de una realidad: debemos encontrar la manera de estar a la altura de la gran libertad que hemos conseguido.

Los aspectos técnicos del funcionamiento de las plataformas (algoritmos, reglas, procedimientos) son muy importantes; pero la prioridad es otra: trabajar la dimensión humana. El primer paso para ser más conscientes del potencial y los límites de la tecnología es mantener vivo el deseo de confrontación, que no es un aspecto técnico.

Para cumplir plenamente nuestro papel de educadores, para acompañar lo mejor posible a los jóvenes en el tránsito hacia esta dimensión (para nosotros) nueva pero que (para ellos) es la única dimensión actual, es necesario que hagamos -todos- un esfuerzo suplementario. El otro es también la frontera entre las disciplinas y entre los saberes. Es necesario un encuentro renovado para fundir y mezclar los nuevos descubrimientos de la neurociencia con la experiencia única e irrepetible de los profesores en el aula. Un punto de vista y de observación privilegiado que pueda verificar científicamente, y no sólo empíricamente, en la práctica y en el crecimiento lo que hemos aprendido en las últimas décadas sobre el funcionamiento de la mente, que recordemos va mucho más allá del cerebro.

El nuevo paradigma debe llevar a superar la tesis, muy apreciada por los cognitivistas de los años ochenta y noventa, de “proporcionar herramientas” para la enseñanza. Por el contrario, son los profesores quienes deben comprender e imaginar creativamente cómo los nuevos descubrimientos sobre el desarrollo y la dinámica de los modelos neurocientíficos pueden ser conocimientos de apoyo para su trabajo.

Lejos de “crear en el laboratorio” un modelo único, una descripción unívoca y un mapa al que los profesores deben adaptarse para idear un módulo didáctico homogéneo, hay que volver a la individualidad del niño -y en general de la persona- para poder captar ese elemento válido, esa sugerencia útil, ese método aplicable, esa solución acertada, para un modelo de verdadera educación democrática (y sabemos cuánto lo necesitamos cada vez más) tan querido por Tullio De Mauro, que pueda contribuir realmente a no dejar a nadie atrás y a que “nadie quede excluido”.

Porque ese mar de sobreexposición y sobreinformación en el que nosotros mismos, y más aún las generaciones futuras, estamos expuestos y sobreexpuestos, en esa telaraña en la que navegan, a todos nos gustaría que fuera una oportunidad para el encuentro y la confrontación libre y consciente con el otro, con lo diferente a uno mismo, pero en ese mismo mar es sumamente fácil y muy probable perderse.

2. Neurociencia afectiva y social para la educación

El aprendizaje social es uno de los principales motores del desarrollo. Los niños con un desarrollo típico observan a otras personas e interactúan con ellas, imitan las acciones de los demás (incluidas las acciones mentales y las creencias), observan a adultos y compañeros de referencia para recibir información emocional o de otro tipo sobre su comportamiento; imaginan cómo se sienten los demás y qué piensan, y a su vez estos pensamientos influyen en lo que ellos mismos sienten y piensan.

Las pruebas de la neurociencia arrojan nueva luz sobre la base neural de este proceso social, las respuestas afectivas y su relación con el aprendizaje. Los nuevos hallazgos vinculan cuerpo y mente, yo y el otro, disuelven las fronteras tradicionales entre naturaleza y cultura en el desarrollo (Immordino-Yang, Fischer, 2009) y subrayan la importancia de las emociones en el aprendizaje racional y la toma de decisiones

(Damasio, 2005; Haidt, 2001; Immordino-Yang, Damasio, 2007). El reto para los profesores es conectar los nuevos hallazgos neurocientíficos con las teorías educativas para descubrir cómo puede utilizarse esta nueva información para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Esta investigación sugiere que las emociones, como la ira, el miedo, la felicidad y la tristeza, son procesos cognitivos y fisiológicos que implican tanto al cuerpo como a la mente (Damasio, Grabowski, Bechara et al., 2000).

La neurociencia afectiva ha revelado que la mente está influida por una interdependencia entre cuerpo y cerebro; por tanto, tanto el cuerpo como el cerebro están implicados en el aprendizaje (Immordino-Yang, Damasio, 2007). Los profesores saben desde hace tiempo que el pensamiento y el aprendizaje, entendidos como procesos simultáneamente cognitivos y emocionales, no tienen lugar en el vacío, sino en contextos sociales y culturales (Fischer, Bidell, 2006). Una parte importante del proceso por el que las personas toman decisiones está relacionada con sus experiencias sociales pasadas, su reputación y su historia cultural.

La neurociencia social ha revelado algunos de los mecanismos biológicos básicos del aprendizaje social (Frith, Frith, 2007). Según las pruebas actuales, los procesos sociales y de aprendizaje implican generalmente la interiorización de las propias interpretaciones subjetivas de los sentimientos y acciones de los demás (Uddin, Iacoboni, Lange et al., 2007). Percibimos y comprendemos los sentimientos y las acciones de los demás en relación con nuestras propias creencias y objetivos, y experimentamos los sentimientos y las acciones de los demás como propios (Immordino-Yang, 2008).

Las emociones sociales, así como los pensamientos y acciones asociados a ellas, se construyen biológicamente pero se forman culturalmente; reflejan nuestra propensión neuropsicológica a interiorizar las acciones de los demás, que interpretamos a la luz de nuestras experiencias sociales, emocionales y cognitivas. En otras palabras, la naturaleza humana se alimenta y se nutre de la cultura. Actuamos por iniciativa propia, pero interpretamos y comprendemos nuestras elecciones comparándolas con las normas de nuestra cultura, aprendidas a través de experiencias sociales, emocionales y cognitivas.

Los procesos neuronales para experimentar e interpretar las distintas opciones no son independientes de nuestro cuerpo. Las emociones sociales, que están en la cúspide de los logros humanos, siguen estando biológicamente integradas en nuestros procesos más básicos de regulación fisiológica.

Parece que experimentar estas emociones modula sistemas neuronales, como la sensación de dolor de estómago y la regulación de la química sanguínea. Estas emociones también implican a los sistemas asociados con la autoconciencia visceral, que está vinculada a la conciencia. Parece que la capacidad de tratar a los demás como nos gustaría que nos trataran se basa en la sensación empática de un nudo en la garganta o un puñetazo en el estómago. Las sensaciones, sentidas en el sustrato de nuestro yo psicológico y físico, se interpretan a la luz de la experiencia personal y los conocimientos culturales, incluidos los derivados de nuestra educación.

Las emociones desempeñan un papel fundamental en todas estas fases de la resolución de problemas, ya que ayudan al alumno a evaluar, consciente o inconscientemente y basándose en aprendizajes anteriores, qué conocimientos y habilidades tienen más probabilidades de ser relevantes para una solución correcta.

Así, cuando empieza a pensar en la solución de un problema, evalúa emocionalmente si cada paso cognitivo le acerca a una solución útil o le lleva por mal camino. Desde un punto de vista neuropsicológico, los sistemas cerebrales de la emoción constituyen el “timón” que dirige el pensamiento hacia el desarrollo y la recuperación de una competencia efectiva (Immordino-Yang, Damasio, 2007), en este caso hacia la resolución de un problema.

Las emociones tienen la función de facilitar la activación de las redes cerebrales y apoyar las habilidades que el alumno está desarrollando, mediante la regulación y focalización de la atención (Posner, Rothbart, 2005), la motivación y la evaluación de los posibles resultados sociales y cognitivos. Los mismos mecanismos entran en juego en la resolución de otro tipo de problemas, no sólo escolares, como decidir cómo ayudar a un amigo o a quién votar en unas elecciones.

3. Las emociones en el contexto escolar

Las escuelas son contextos sociales. Cada escuela es una comunidad que funciona dentro de una cultura más amplia. Las experiencias sociales y emocionales que los niños tengan como miembros de la cultura escolar conformarán su aprendizaje cognitivo (Rueda, 2006). El cuerpo, el cerebro y la mente de los alumnos son elementos significativos en el aprendizaje. Cada niño se construye a sí mismo a partir de sus propias predisposiciones biológicas, es decir, de su propia “naturaleza”, utilizando su “yo” biológico y psicológico como plataforma desde la que comprender los pensamientos y acciones de los demás, ya sean compañeros o profesores.

El cuerpo, el cerebro y la mente del alumno generan conjuntamente cognición y emociones, que se entrelazan subjetivamente en la construcción de conocimientos culturalmente relevantes y en las decisiones sobre cómo actuar y pensar. Las pruebas neurocientíficas, que conectan las emociones, los procesos sociales y la subjetividad, apoyan un nuevo enfoque para comprender cómo los niños se implican en habilidades escolares como la lectura y las matemáticas. Aunque no cabe duda de que estas destrezas tienen aspectos cognitivos, la razón por la que nos implicamos en ellas, la importancia que les concedemos, la ansiedad que sentimos y el aprendizaje sobre ellas son procesos impulsados por los sistemas neurológicos de procesamiento emocional, social y subjetivo.

4. Implicaciones del cerebro en reposo para el desarrollo humano y la educación

Las nuevas concepciones del funcionamiento cerebral revelan que las redes neuronales responsables de mantener y centrar la atención en el entorno parecen alternar con el llamado “modo por defecto” de funcionamiento cerebral (DM), que se induce espontáneamente durante el descanso, la ensoñación y otros estados mentales no atencionales que se producen mientras se está despierto (Smallwood, Obonsawin, Heim, 2003).

Otras pruebas de la neurociencia social y afectiva sugieren la importancia de los sistemas cerebrales implicados en la DM para el procesamiento psicosocial mental activo y centrado en el interior, por ejemplo, en tareas que implican autoconciencia y reflexión y evocación de recuerdos personales, que requieren imaginar el futuro, sentir emociones sobre el impacto psicológico de situaciones sociales en otras personas y construir juicios morales (Buckner, Andrews-Hanna, Schacter, 2008; Buckner, Carroll, 2007; Spreng, Grady, 2010; Spreng, Mar, Kim, 2009).

La investigación también sugiere la posibilidad de que las escasas oportunidades de juego para los niños y los momentos de reflexión tranquila y ensoñación para los adolescentes puedan tener consecuencias negativas, tanto para el bienestar socioemocional como para la capacidad de realizar tareas de forma óptima. Aunque la ensoñación y otros lapsus de atención provocan momentáneamente un rendimiento deficiente en tareas que requieren concentración, la capacidad de reflexionar durante esos momentos y el tiempo para entregarse con seguridad a la ensoñación pueden ser cruciales para un desarrollo sano y un aprendizaje a largo plazo.

La atención no es una propiedad general de todo el cerebro, sino el producto de redes específicas que contribuyen a diversos aspectos del proceso. Décadas de estudio han permitido diferenciar tres sistemas responsables de vigilar, responder a nuestro entorno y centrarnos mentalmente en los estímulos entrantes: el estado de alerta, la orientación y el control ejecutivo (Corbetta, Shulman, 2002; Posner, Petersen, 1990).

Además, es probable que las redes que sustentan los sistemas de “mirar hacia dentro” y “mirar hacia fuera” sean codependientes y estén corregidas: el funcionamiento de una, tanto en el momento presente como a largo plazo, es predictivo del funcionamiento de la otra. La calidad de la actividad cerebral del DM durante el reposo está relacionada con la calidad de las respuestas neuronales y conductuales posteriores a los estímulos ambientales y que las fluctuaciones complementarias momentáneas o a largo plazo en estas redes son importantes para la percepción, la atención y la cognición dirigida a objetivos (véase Northoff, Duncan, Hayes, 2010; Spreng, Stevens, Chamberlain et al., 2010).

En los niños de primaria, el bienestar emocional, la confianza en sí mismos y el rendimiento escolar mejoran cuando se les enseña a tomarse un “metamomento” en el que se apartan de las distracciones y evalúan reflexivamente sus recuerdos y sentimientos, imaginan un “yo” ideal y planifican su comportamiento en consecuencia (Brackett, Rivers, Reyes et al., 2012).

La investigación sobre DM también sugiere que, para que los estudiantes se impliquen de forma óptima en las tareas, también se necesitan habilidades y oportunidades para la consolidación de conocimientos de alta calidad.

Las pruebas neuronales y psicológicas demuestran que ofrecer oportunidades adecuadas para desarrollar la capacidad de desviar adecuadamente la atención dirigida hacia el exterior y potencialmente desarrollar estados introspectivos de alta calidad puede ser importante para el bienestar y el rendimiento óptimo en tareas que requieren una atención focalizada, además de demostrar que la calidad de los pensamientos durante la “mirada hacia dentro” y la “mirada hacia fuera” puede ser interdependiente.

5. Efectos del uso intensivo de las redes sociales

La prevalencia de la comunicación y el entretenimiento mediados por medios digitales ha aumentado considerablemente en los últimos años, y las actividades de comunicación mediante mensajes de texto (desde hasta los mensajes en chat y whapp) han sustituido a casi todas las demás formas de interacción entre los adolescentes (Pew Research Center, 2010).

Este cambio en el uso de la tecnología ha provocado una preocupación generalizada sobre la influencia que puede tener en el desarrollo esta dependencia de la comunicación mediada digitalmente.

¿Están perdiendo los niños las habilidades para la interacción social cara a cara? ¿Y cómo se manifiesta psicológicamente esta pérdida?

Las pruebas sobre el funcionamiento de la DM sugieren que si los jóvenes hacen un uso excesivo de las redes sociales, si pasan las horas de vigilia constantemente interrumpidos por mensajes de texto, cabe esperar que estas condiciones les predispongan a centrarse en aspectos concretos, físicos e inmediatos de sí mismos y de las situaciones, con menos inclinación a considerar las implicaciones abstractas, a más largo plazo, morales y emocionales de sus propias acciones y de las de los demás.

Un estudio de más de 2.300 estudiantes universitarios canadienses de entre 18 y 22 años puso a prueba esta hipótesis y encontró resultados que apoyan esta predicción (Trapnell, Sinclair, 2012). El estudio halló que los niveles elevados en el uso de mensajes de texto se asociaban débil pero consistentemente de forma positiva con los prejuicios hacia las personas ajenas al propio grupo y el materialismo; por ejemplo, se registró una menor positividad hacia los indígenas canadienses y la creencia de que la actividad física es un valor personal importante. Además, los niveles más altos de envío de mensajes de texto se asociaron negativamente con medidas de reflexividad moral, por ejemplo, la motivación para promover la igualdad, la justicia social y la importancia percibida de vivir con integridad. Trapnell y Sinclair también observaron que, a medida

que aumentaba el envío de mensajes de texto durante los cinco años del estudio (2007-2011), disminuía la reflexividad.

Un estudio experimental de Abraham, Pocheptsova y Ferraro (2012) descubrió que, tras pedirles que dibujaran y describieran su teléfono móvil, los participantes mostraban una disminución temporal del comportamiento prosocial (medido por la disposición a donar tiempo o recursos a una organización benéfica de personas sin hogar) y un aumento de la conectividad social percibida. Otro estudio demostró que, entre los jóvenes, una mayor frecuencia de envío de mensajes de texto se asociaba a tener amistades menos “satisfactorias” (Angstermichael, Lester, 2010).

La consecuencia es que si los jóvenes se ven habitualmente atraídos por el mundo exterior, distraídos por los medios de comunicación, o si su principal modo de interacción social es a través de comunicaciones breves transmitidas digitalmente, pueden verse comprometidas las oportunidades de reflexionar sobre las implicaciones morales, sociales, emocionales y a largo plazo de las situaciones sociales y los valores personales.

Esta situación podría alterar la calidad percibida de sus relaciones sociales y, con el tiempo, podría influir en el desarrollo de la identidad al centrarse en capacidades, cualidades y rasgos concretos o físicos.

Los mensajes de texto son otra herramienta cuya bondad depende de la finalidad o el objetivo del usuario. Si los mensajes de texto se utilizan para modificar momentáneamente un comportamiento concreto, por ejemplo, para recordar a personas con problemas de salud que pongan en práctica conductas saludables, los estudios sugieren que son notablemente eficaces (Cole-Lewis, Kershaw, 2010).

Lo contrario también podría ser cierto: el acceso a estas mismas tecnologías, si se utiliza bien, puede promover la reflexividad social y la responsabilidad moral, facilitando la comunicación entre personas distantes que de otro modo no tendrían otras oportunidades de interactuar, de modo que se fomente la comprensión empática de situaciones y perspectivas de culturas diferentes. La cuestión no es qué puede hacer la tecnología por las personas, sino cuál es la mejor manera de utilizarla de forma responsable para promover el desarrollo social en lugar de obstaculizarlo.

6. Subjetividad humana

La cognición humana -la capacidad de procesar información, aplicar conocimientos y tomar decisiones- difiere de la aplicación informática de la información y el cálculo. Y lo que es más importante, el procesamiento humano de la información está guiado por valores subjetivos de base cultural.

Estos valores que organizan nuestro comportamiento se representan concretamente a través de una interacción dinámica entre pensamientos y conocimientos complejos y reacciones fisiológicas de bajo nivel, generalmente inconscientes, que dan forma a nuestros sentimientos y comportamientos y nos motivan hacia formas particulares de compromiso: nuestra cognición implica la descomposición o desglose de la información en partes, así como la recomposición e integración de la información en representaciones más complejas (Immordino-Yang, Fischer, 2009).

Para que estos procesos se produzcan de acuerdo con el aprendizaje previo y las expectativas, ambos procesos están organizados por nuestros deseos, necesidades y objetivos, a veces conscientes y a veces no. Una parte fundamental de la explicación de cómo hacemos las cosas consiste en explicar por qué las hacemos.

Respondemos para maximizar lo que es bueno y evitar lo que es perjudicial, ya que percibimos e imaginamos subjetivamente las consecuencias. Según el contexto, estas respuestas pueden estar relacionadas con nuestro bienestar en el sentido literal de supervivencia o en el sentido sociocultural evolutivamente más avanzado.

En conjunto, estas evaluaciones, valores y sentimientos conducen a la emoción, que apoya y guía lo que tradicionalmente se denomina cognición. Literalmente, nos “mueven” las valencias que atribuimos a las percepciones y, de este modo, nuestras percepciones nos “motivan” a comportarnos de forma sensata (Immordino-Yang, Sylvan 2010).

Aunque un enfoque puramente cognitivo del procesamiento de la información describe perfectamente los cálculos que dirigen la inteligencia artificial y la *corporeidad* (en el comportamiento de los robots móviles), esto representa una división fundamental entre la inteligencia artificial y la biológica, que debe abordarse en el diseño de interfaces que faciliten interacciones funcionales entre ambas.

El ser humano nace con la propensión a ordenar, clasificar y organizar el entorno de acuerdo con su forma de teorizar y actuar en el mundo. El contenido y la estructura de estas teorías y acciones son el resultado de la interacción entre las experiencias vitales biológicas, sociales y culturales. A medida que crecen, los niños tienen nuevas experiencias que moldean y remodelan las redes y patrones neuronales existentes y repercuten en su desarrollo cognitivo, social y emocional.

Por tanto, los patrones congénitos de conectividad neuronal que subyacen a los módulos funcionales innatos, como los que facilitan la evaluación social, son esculpidos dinámicamente por las experiencias sociales y culturales a medida que se perciben subjetivamente y se “sienten” emocionalmente. En resumen, nuestras experiencias personales durante el desarrollo nos proporcionan una plataforma para comprender y relacionarnos con los pensamientos y acciones de otras personas.

Cuando los alumnos perciben que tienen un control intrínseco sobre el contenido, el contexto y el ritmo de su aprendizaje, empiezan a creer que pueden tener éxito y se implican más en las actividades escolares.

Parece de vital importancia que las tecnologías de aprendizaje se diseñen de tal manera que no den a los estudiantes que las utilizan una sensación de dependencia de la máquina, sino que promuevan un sentido de *agencia* que permita al estudiante dominar habilidades que no habría dominado sin la ayuda de un ordenador.

Si se involucra a los alumnos en una interacción, en lugar de una manipulación unidireccional por parte de un interlocutor u otro (persona o máquina), es más probable que interactúen de forma productiva con el entorno de aprendizaje digital y lo utilicen para facilitar el rendimiento.

7. Leer en papel y leer en pantalla

Los dispositivos electrónicos portátiles, smartphones y tabletas a la cabeza, nos han llevado a leer ahora mucho más a menudo en una pantalla que en una hoja de papel: ¿qué cambia desde el punto de vista cognitivo? ¿Ha tenido el cerebro que adaptarse de nuevo y ajustar su arquitectura cognitiva a la revolución digital?

Un estudio realizado en 2016 entre los lectores estadounidenses informa de que el 38 % de la población adulta afirma informarse a menudo a través de las redes sociales o la web, lo que obviamente implica una cierta lectura de pantallas. En la misma encuesta, solo el 20 % de la población, en cambio, afirma leer a menudo periódicos impresos. En un estudio menos reciente pero más riguroso, autores japoneses informan de que cerca del 70% del tiempo de lectura de los adultos de ese país se pasa en una pantalla.

La verdadera distinción sería, pues, entre lectores y no lectores, más que entre lectores de papel y lectores de pantalla. En Italia, el informe ISTAT 2015 indica que aproximadamente tres cuartas partes de los lectores de libros en papel declaran haber navegado por Internet en los últimos tres meses, frente a solo la mitad de los no lectores. La proporción de personas que han leído en línea o descargado libros y libros electrónicos en los últimos tres meses aumenta a medida que aumenta la cantidad de libros en papel en el hogar, alcanzando su punto máximo entre las personas con una biblioteca doméstica bien surtida (> 200 libros).

El panorama parece sugerir que la comparación más adecuada entre la lectura en papel y en pantalla es la de calidad y no la de cantidad: se prefieren los dos formatos en función de lo que se lee y para qué. En el estudio japonés, el papel domina la comparación en lo que se refiere a periódicos y libros, mientras que la pantalla gana por un amplio margen en lo que se refiere a Internet y el correo electrónico. En este caso, es evidente que el formato original del contenido desempeña un papel importante: los lectores pueden preferir la pantalla para los sitios de Internet simplemente porque ese es su formato natural, y la lectura en papel requeriría el paso adicional de imprimir el material. Desde este punto de vista, los periódicos son quizás el terreno más neutral para la comparación, ya que ahora se pueden conseguir fácilmente en ambos formatos.

Desde el punto de vista de la arquitectura cognitiva, no hay motivos para creer que la lectura cambie mucho en papel o en pantalla. Todas las etapas de procesamiento son, de hecho, posperceptivas: es decir, trabajan sobre un tipo de información que se abstrae del acontecimiento perceptivo concreto que la generó.

Por ejemplo, la activación neuronal que determina específicamente el reconocimiento visual de la palabra MIEL será bastante similar cuando la palabra se lea en mayúsculas y no escrita a mano en cursiva. La vía de lectura subléxica (la que traduce en serie los grafemas individuales en sonidos lingüísticos) y la vía de lectura léxica (la que traduce la palabra completa como una unidad mayor) funcionarán por igual independientemente del formato de papel o digital del medio de lectura.

Los sistemas visuales de reconocimiento de palabras interactúan dinámicamente con el resto del sistema cognitivo; y es a este nivel donde surgen las diferencias neurocognitivas entre la lectura en papel y la lectura en una pantalla. El sistema de lectura es siempre el mismo, pero sus interacciones con otras funciones cognitivas (por ejemplo, la memoria y la atención) cambian, y esto significa que el resultado de la lectura puede ser diferente.

La lectura en pantalla se enfrenta a menudo a un bombardeo continuo de información no directamente relacionada con lo que se está leyendo, como los banners publicitarios. Cada vez que se produce algún cambio en la escena visual, nuestro cerebro tiene que prestarle atención. Nuestro sistema atencional ha sido moldeado por milenios de evolución natural para captar automáticamente los cambios repentinos en el escenario perceptivo: pensemos en cuántas veces nuestros antepasados debieron de salvarse de los ataques de los depredadores gracias a su capacidad para percatarse inmediatamente de su aparición en el campo visual.

La publicidad explota este mecanismo automático de dirección de la atención, y así los banners que aparecen y desaparecen constantemente en las páginas de Internet son muy eficaces para distraernos del contenido que estamos leyendo. El sistema atencional humano es muy potente y flexible, y nos permite inhibir determinadas zonas de nuestro campo visual. Del mismo modo, podemos volver a centrar rápidamente la atención en nuestro texto que ha sido distraído por el mensaje publicitario. Sin embargo, estos mecanismos requieren cierto esfuerzo cognitivo y neuronal, lo que inevitablemente resta recursos a la comprensión en profundidad del texto y a la velocidad de lectura.

Incluso cuando las páginas web que leemos no están sobrecargadas de anuncios, casi siempre contienen el llamado "contenido secundario": una serie de textos distintos del contenido principal de la página que suelen disponerse gráficamente como una serie de recuadros periféricos. Piense en los periódicos en línea que utilizan estos recuadros periféricos para noticias relacionadas con el contenido principal. Estos

recuadros suelen ser menos dinámicos que los banners publicitarios, pero en cualquier caso distraen nuestra atención del contenido principal de lectura cuando nuestros movimientos oculares los introducen en el campo visual.

Cualquier sobrecarga de información, sobre todo si es secundaria al foco atencional en un momento dado, provoca una distracción de la atención, quizá muy rápida y fácilmente reversible, pero que sigue requiriendo un esfuerzo cognitivo y neuronal para gestionarla. En este sentido, la lectura en pantalla es sin duda menos eficaz que la lectura en papel.

Otra ventaja de la lectura en papel es el “encuadre espacial”. Nuestros recuerdos se basan a menudo en el contexto espacio-temporal en el que los adquirimos: nuestra memoria de un determinado contenido está “anclada”, por ejemplo, al lugar del libro donde lo leímos, o a la esquina superior derecha de la página donde figuraba. Todos estos detalles de contexto espacial refuerzan nuestra memoria, sitúan el contenido en una “red de apoyo” que nos ayuda a adquirirlo, retenerlo durante más tiempo y recuperarlo cuando lo necesitamos (por ejemplo, cuando el profesor nos hace una pregunta).

El texto en papel probablemente se presta mejor a los efectos de encuadre, sobre todo por su estabilidad (los contenidos electrónicos cambian) y la simplicidad del propio encuadre (el espacio definido de las páginas y el libro de , que contrasta con la avalancha de información a la que estamos sometidos en la web).

Por último, está el componente experiencial y emocional de la lectura. En este aspecto, la “multisensorialidad”, la integración de estímulos procedentes de los distintos sentidos, desempeña un papel fundamental. Ciertamente se lee con los ojos, pero no sólo con ellos: la lectura en papel conlleva una experiencia mucho más rica, en la que tocar las páginas y sostener un libro entre las manos, u oler su perfume, complementa y enriquece la comprensión del texto en sentido estricto. Esto genera la sensación de tener una experiencia más cercana a la vida real en el mundo físico, donde en todo momento los cinco sentidos trabajan juntos e integran informaciones diferentes, pero referidas a los mismos objetos, a las mismas sensaciones.

Tal vez sean estos elementos los que generan la sensación de mayor concentración al leer en papel de la que habla el 92% de los encuestados en otro cuestionario. Es interesante que haya tanta conciencia de la superioridad del papel sobre la lectura digital a la hora de profundizar en el contenido de un texto, de darse a sí mismo una comprensión más profunda de un mensaje escrito.

Estas consideraciones no deben entenderse como garantía de un mejor aprendizaje en papel: el hecho de que los lectores digan percibir más eficacia y más concentración en ese formato no significa necesariamente que estén aprendiendo mejor. E incluso los fenómenos cognitivos (encuadre espacial, cambio frecuente de la atención visual) no conducen necesariamente a un mejor aprendizaje. Por ejemplo, aunque un buen encuadre sin duda ayuda a la memoria, los Homo Sapiens sin duda podemos aprender incluso sin un contexto espacial fuerte. Es muy posible que los lectores -sobre todo los más jóvenes, cuyos cerebros han estado expuestos antes a la lectura en pantalla- hayamos desarrollado una notable adaptación a la lectura digital, de modo que ahora somos capaces de aprender información con la misma eficacia en papel y en pantalla, o quizá incluso con más eficacia en pantalla. Para averiguar si esto es cierto, tenemos que fijarnos en los estudios que no recogieron respuestas con cuestionarios, sino que midieron el aprendizaje de los lectores independientemente de sus impresiones subjetivas.

En cuanto a la comprensión de textos en general, la mayoría de los experimentos no parecen encontrar un efecto especialmente pronunciado del soporte: se aprende igual de bien leyendo en papel o en una pantalla. Sin embargo, hay un hallazgo especialmente interesante. En uno de estos estudios (Neijens, Voorveld, 2016), se descubrió que quienes se declaran lectores digitales no muestran en realidad ninguna diferencia en la comprensión de textos relacionada con el medio de lectura.

Por otra parte, los que declaran ser lectores en papel muestran en realidad mejores resultados de aprendizaje (aunque sólo sea ligeramente) en ese formato.

También hay un estudio (Mangen, Walgermo, Bronnick, 2013) en el que un grupo de chicos adolescentes parecían comprender mejor los textos escritos en papel que en pantalla.

Otros estudios (Sparrow, Liu, Wegner, 2011) también demuestran que si la lectura de la nueva información en la pantalla procede de una búsqueda en línea realizada a través de un motor de búsqueda, el recuerdo de las palabras clave suele ser mejor que el recuerdo del contenido realmente encontrado entonces. Como si dijéramos: el mecanismo que solemos utilizar para la lectura en línea desplaza nuestros recursos de memoria al “lugar equivocado”, ayudándonos a recordar el proceso que nos llevó a obtener la información en lugar de la información en sí.

En un estudio (Ackerman, Goldsmith, 2011), se descubrió que los lectores en pantalla tienden a sobreestimar su propio rendimiento, pensando que tienen un aprendizaje mejor del que se puede medir objetivamente. En cambio, los lectores en papel no parecen mostrar este fenómeno y son capaces de realizar autoevaluaciones más precisas. Los autores interpretaron estos resultados como una función de la percepción del texto en papel como más propicio para el estudio en profundidad: los lectores parecen percibir la experiencia de lectura en papel como más propicia para la comprensión en profundidad de un texto.

En cuanto a la memoria de palabras, hay una tarea que tiene una larguísima historia en la psicología experimental y está ampliamente validada por miles de estudios: se presentan palabras (en pantalla o en papel, en este caso) a los sujetos experimentales y, al cabo de cierto tiempo, se les pide que las recuerden. La variable dependiente con la que se mide el aprendizaje suele ser el número de palabras recordadas correctamente; en algunos casos, también se puede utilizar el tiempo de reacción, con la idea de que si una palabra se aprende mejor, será más fácil (y rápida) de recordar. Los datos obtenidos con este tipo de paradigma (o sus variantes) parecen decir que la memoria no cambia en virtud del soporte de lectura utilizado.

También hay datos interesantes sobre la “memoria incidental”, ese fenómeno por el que recordamos información incluso cuando la procesamos sin el propósito de almacenarla. La mayor parte de lo que aprende el cerebro llega por esta vía: hay mucha más información que nuestro cerebro procesa “sin prestar atención” que la que aprendemos mediante un verdadero esfuerzo de memoria. Estos datos son, por tanto, aún más interesantes en el sentido de que entran a estudiar el mecanismo de aprendizaje predominante en nuestro cerebro.

Aparte de los aspectos puramente ópticos y optométricos, el papel parece estar en mejores condiciones cuando se trata de leer textos complejos y largos, que requieren una gran atención y de los que queremos conservar un recuerdo más duradero (al menos explícito). La pantalla no parece rendir peor, ni en términos de memoria ni de comprensión, pero se adapta mejor a una lectura rápida y más superficial, en la que lo que cuenta es el aprendizaje implícito, más que el explícito. Ciertamente, surge una cierta diferencia en la eficacia percibida, que no depende, por tanto, del rendimiento objetivo, sino de la experiencia subjetiva de la lectura; en este sentido, los lectores parecen preferir la lectura en papel para profundizar.

Referencias

- Ackerman, Goldsmith. (2011), Regulación metacognitiva del aprendizaje de textos: On Screen Versus on Paper. *Revista de Psicología Experimental: Applied*, 17, pp. 18-32.
- Angstermichael, A., Lester, F. (2010), An exploratory study of student use of cephoce, texting and social networking sites' *Psychological Reports*, 107, 2, pp. 402-404
- Bracket, M, Rivers, S.E., Reyes, M.R., Salovey, P. (2012), Enhancing academic performance and social and emotional competence with the ruler feeling words curriculum. *Aprendizaje y diferencias individuales*, 22, 2, pp. 218-224.
- Buckner, R.L., Andrews-Hanna, J.R., Schacter, D.L. (2008), La red por defecto del cerebro: Anatomía, función y relevancia para la enfermedad. *Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York*, 1124, pp. 1-38.
- Buckner, R.L., Carroll, D.C. (2007), La autoproyección y el cerebro. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 2, pp. 49-57
- Cole-Lewis, H., Kershay, T. (2010), Text messaging as a tool for behaviour change in disease prevention and management, En *Epidemiologic Reviews*, 32, 1, pp. 56-619
- Corbetta, M., Shulman, G.L. (2002), Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain, *Nature Neuroscience Reviews*, 3, pp. 210-215.
- Di Salvo, M. (2024) La Inteligencia Artificial y la ciberutopía de la justicia. Por qué la IA no es inteligencia y la lucha del hombre por sobrevivir a sí mismo. *Revista Rusa de Economía y Derecho*. n. 1, 2024
- Fischer, K. W., Bidell, T. (2006), Desarrollo dinámico de la acción y el pensamiento. En Damon, W., Lerner, R., *Handbook of Child Psychology*, Vol. 1: Theoretical Models of Human Development. Wiley, Hoboken (NJ), pp. 313-399.
- Frith, C.D., Frith, U. (2007), Cognición social en humanos. *Current Biology*, 17,16, pp. R724-R732
- Haidt, J. (2001), El perro emocional y su cola racional: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108, 4, pp. 814-834.
- Immordino-Yang, M.H., Damasio, A.R. (2007), We feel, therefore we learn: La relevancia de la neurociencia afectiva y social para la educación. *Mente, Cerebro y Educación*, 1, 1, pp. 3-10
- Immordino-Yang, M.H. (2008), El humo alrededor de las neuronas espejo: Los objetivos como organizadores socioculturales y emocionales de la percepción y la acción en el aprendizaje. *Mente, Cerebro y Educación*, 2, 2, pp. 67-73
- Immordino-Yang, M.H., Fischer, K. W. (2009). Bases neurocientíficas del aprendizaje. *Enciclopedia internacional de la educación*, 3, 310-16.
- Immordino-Yang, M.H., Sylvan, L. (2010), Admiración por la virtud: perspectivas neurocientíficas sobre una emoción motivadora. *Psicología educativa contemporánea*, 35.2, pp. 110-115.
- ISTAT (2016), La lectura en Italia. Año 2015
- Mangen A., Walgermo B. R., Bronnick K. (2003), Reading Linear Texts on Paper Versus Computer Screen: Effects on Reading Comprehension, *International Journal of Educational Research* 58, pp. 61-8
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; Grupo PRISMA. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009 Jul 21;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097. Epub 2009 Jul 21. PMID: 19621072; PMCID: PMC2707599.
- Neijens P. C., Voorveld H. A. M. (2016), Réplicas de ediciones digitales frente a periódicos impresos: ¿Diferentes estilos de lectura? *New Media and Society*, 20, pp. 760-76.
- Northoff, G., Duncan, N.W., Hayes, D.J. (2010), The brain and its resting state activity - experimental and methodological implications. *Progreso en Neurología*, 92, 4, pp. 593-600
- Centro de Investigación Pew (2010), Global Digital Communication: Texting Social Networking Popular Worldwide. <https://www.pewresearch.org/global/2011/12/20/global-digital-communication-texting-social-networking-popular-worldwide/>
- Poser, M.I., Rothbart, M.K. (2005), Influencia en las redes cerebrales: Implications for education. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 3, pp. 99-103.
- Rueda, R. (2006), Aspectos motivacionales y cognitivos de la instrucción culturalmente acomodada: El caso de la comprensión lectora. En Mcinerney, D.M., Dowson, M., Etten, S.V., *Effective Schools*, Vol. 6: Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning. Information Age Publishing, Greenwich (CT), pp. 135-158.

- Smallwood, J., Obonsawin, M., Heim, D. (2003), Pensamiento no relacionado con la tarea: El papel del procesamiento distribuido. *Consciousness and Cognition*, 12, 2, pp. 169-189.
- Sparrow B., Liu J., Wegner D. M. (2011), Efectos de Google en la memoria: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips, *Science*, 333, PP. 776-8
- Spreng, R.N., Grady, C.L. (2010), Patrones de actividad cerebral que apoyan la memoria autobiográfica, la prospección y la teoría de la mente, y su relación con la red de modo por defecto. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22, 6, pp. 1112-1123.
- Spreng, R.N., Mar, R.A., Kim, A.S.N. (2009), The common neural basis of autobiographical memory, prospection, navigation, theory of mind, and the default mode: Un meta-análisis cuantitativo. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21.3, pp. 489-510.
- Spreng, R.N., Stevens, W.D., Chamberlain, J.P., Gilmore, A. W., Schacter, D.L.(2010), Default network activity, coupled with the frontoparietal control network, supports goal-directed cognition. *Neuroimage*, 53, 1, pp. 303-317.
- Trapnell, P., Sinclair, L. (2012) Texting frequency and the moral shallowing hypothesis *Annual Meeting of the Society for Personality and Social Psychology*, San Diego, CA.
- Uddin, L.Q, Iacoboni, M., Lange, C., Keenan, J.P. (2007), El yo y la cognición social: The role of cortical midline structures and mirror neurons. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 4, pp. 153-157.