

## **Estímulos cerebrales**

Hemos visto que todo lo que aprendemos llega a nuestro cerebro a través de los sentidos y es procesado, almacenado y activado a través de una serie de eventos eléctricos y químicos. Sin embargo, el cerebro no está equipado para procesar los millones de bits de información sensorial que lo bombardean por segundo. Hay barreras que toman la forma de filtros y protegen al cerebro de una sobrecarga de información, focalizando la atención sólo en la información sensorial crítica para la supervivencia.

### **Parte I, ¿Internet “atrofia” la memoria o la expande?**

Las actuales tecnologías de la información y la comunicación han transformado la sociedad en una sociedad de la información, del aprendizaje y de la inteligencia. El recurso principal es la información, que permite extender las capacidades de la mente.

No es lo mismo información que conocimiento. El término información alude a cualquier expresión verbal, numérica, gráfica o de otro tipo que posee un significado determinado dentro de un contexto concreto y cuyo último objetivo es comunicar algo. Mientras que el conocimiento puede definirse como la capacidad para actuar, en base al uso de una cierta cantidad de información y como consecuencia de la capacidad de comprender e interpretar la naturaleza de algo y la aplicación de ciertas habilidades o capacidades complementarias.

En este sentido, únicamente se puede hablar de aprendizaje cuando hemos interiorizado la información nueva a nuestras estructuras mentales y adquirido con ello nuevos conocimientos, aunque el acceso a la información es una condición necesaria, pero no suficiente, para que se produzca el conocimiento, esto es, para que se aprenda.

La inteligencia distribuida y compartida aumentará o disminuirá la capacidad de los individuos y de los grupos sociales para resolver problemas y lograr mayor bienestar, lo que supone que, con el desarrollo tecnológico, la misma inteligencia humana queda potenciada y se convierte en una inteligencia ampliada y asistida.

Sin embargo, este cambio implica también serios riesgos.

Los cambios en la tecnología han repercutido sobre la educación. Se pasó del modelo del maestro o del profesor que enseñaba al alumno a través de diversos estilos, a un estilo que privilegia al proceso de aprendizaje en sí mismo, y al alumno que aprende.

Se supone que se pasó de un sistema de reproducción del conocimiento, en que éste debía ser fielmente reproducido, a otro en el que se utilizan más estrategias para relacionar, combinar y transformar los conocimientos. Se trata de una lógica distinta, en que la imaginación, la curiosidad y la indagación resultan primordiales.

La invasión de las computadoras (PC), en la actualidad, permite la adquisición, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.

Mediante la digitalización, hoy es posible almacenar grandes cantidades de información en dispositivos físicos de pequeño tamaño (discos, CD, pendrive, etc). A su vez los usuarios pueden acceder a información ubicada en dispositivos electrónicos lejanos, que se transmite utilizando las redes de comunicación, de una forma transparente e inmaterial. Esta característica ha venido a definir lo que se denominado como “realidad virtual”, esto es, realidad no real. Mediante ella se crean grupos de personas que interactúan según sus propios intereses, conformando comunidades o grupos virtuales. Se crea un espacio mediador denominado cibercultura.

Internet se ha convertido en una herramienta que todos en mayor o menor medida usamos para trabajar, comunicarnos o conocer personas.

El uso intensivo o dependencia de ella ¿altera el cerebro?, ¿altera la memoria?. Según el Centro de investigaciones en Memoria y Envejecimiento de la Universidad de California de Estados Unidos, indica que sí. Se realizó un estudio donde se analizó el funcionamiento cerebral a un grupo de voluntarios que fueron sometidos a resonancia magnética mientras navegaban por internet.

Los hallazgos fueron sorprendentes: aumento significativo de la actividad cerebral cuando están conectados. Las áreas de mayor incremento fueron el lóbulo frontal en los circuitos neuronales que controlan la memoria corto plazo y la toma de decisiones. Esto permite hacer más con el cerebro gastando menos energía, parece que el uso de internet aumenta los circuitos neuronales.

Al estar horas frente a la computadora para investigar, chatear, mandar mails o conectarse con redes sociales, las personas están exponiendo el cerebro a una lluvia de estímulos.

Dichas personas, por lo tanto, tienen el cerebro en un estado de estrés y no tienen tiempo de reflexionar y tomar decisiones bien pensadas. Ese estado de alerta tiende a desarrollar un estado de conectividad permanente, con los aspectos positivos y negativos que esto conlleva.

También se ha observado que la mayor amenaza de internet es su potencial para disminuir la capacidad de concentración, reflexión y contemplación. Se gana un acceso ilimitado de la información pero se pierde capacidad para mantener una línea de pensamiento durante un período de tiempo. Internet ayuda a encontrar y compartir información muy rápida y eficiente, pero se sacrifica la capacidad para la lectura y el pensamiento profundo a cambio de la habilidad para ir velozmente a muchos lugares de información.

La llegada de internet, con sus sofisticados mecanismos de búsqueda, nos pone la información al alcance de la mano. Ante un interrogante cualquiera, las personas ahora piensan “online”; no hurgan en la mente en busca de la respuesta.

Investigadores estadounidenses, según un estudio publicado en la revista Science, indicaron que la posibilidad de almacenar datos en computadoras o en internet hace que cambie la manera en que organizamos la memoria y los mecanismos de recordar.

En los experimentos que realizaron, cuando hacían preguntas difíciles a los participantes estos empezaban a pensar en sus computadoras.

Cuando los participantes sabían que podrían ir más tarde a buscar un dato en una computadora, su memoria de las respuestas concretas era pobre pero tenían un mejor recuerdo de dónde encontrarlas.

Los investigadores consideran que internet funciona como una “memoria transitiva”, de la que dependemos y que recuerda por nosotros.

Betsy Sparrow, de la Universidad de Columbia, Estados Unidos, autora principal del trabajo, dijo que la memoria transitiva representa “una idea de que hay fuentes externas de memoria, verdaderos espacios de almacenamiento que existe en otros”.

En un experimento más revelador le dieron a los participantes una serie de datos. A la mitad le dijeron que los archiven en una carpeta de computadora, mientras a la otra mitad se les dijo que los datos se borrarían.

Al pedirles que trataran de recordarlos, aquellos a los que les habían dicho que la información ya no estaría disponible respondieron notablemente mejor que los quienes la habían guardado.

Pero quienes esperaban que la información todavía estuviera disponible recordaban muy bien en qué carpetas habían puesto los datos.

Esto sugiere que cuando sabemos que podemos encontrar algo en línea solemos mantenerlo ahí en términos de memoria, almacenado de forma externa.

La tendencia de los participantes a recordar la ubicación de la información misma no es un signo de que las personas están perdiendo la capacidad de recordar, sino que está organizando grandes cantidades de información de una forma más accesible.

Se está cambiando el modo en que recordar las cosas. La habilidad que hay que tener, (lo que hay que recordar), es dónde ir a buscar la información.



Sabemos que hay diversos tipos de memoria que genéricamente pueden ser clasificadas en dos grupos: la memorias de corta duración, de uso rápido y de olvido inmediato, y la memoria de larga duración, comúnmente considerada como la memoria propiamente dicha.

Memoria intermedia: es aquella que está entre la de corto plazo y largo plazo, por ejemplo lo que se estudia para un examen, si no se repite y fortalece se pierde y no queda en la memoria de largo plazo.

Existen otros tipos de memoria que integran estos dos grupos. La más elemental de todas es la memoria de trabajo que, al guardar, por ejemplo, el inicio de la frase anterior, posibilita una cadena de secuencias al pensamiento y a la elaboración de las frases que la siguen. Dura de dos a tres minutos, caracterizándose por ser una memoria de corta duración.

Otra memoria es la procedimental, de procedimientos. Conocida también con el nombre de memoria operativa, esta memoria registra aprendizajes como caminar, decir “buen día” mecánicamente, andar en bicicleta, etc. Guarda esquemas implicados en procedimientos que se realizan automáticamente (cognitivos y motores).

Estas habilidades que, adquiridas en la infancia, jamás se pierden, caracterizan de manera elocuente la memoria de larga duración.

Existe otra memoria de larga duración: la memoria declarativa o explícita, que guarda hechos, conceptos, fechas, nombres. Para muchos es la “verdadera y única memoria”. Llamamos en cambio memoria episódica a la que registra hechos pasados, recuerdos de infancia que jamás se pierden y memoria semántica a la que asocia un objeto con su nombre. También la memoria prospectiva, que sirve para registrar los compromisos futuros, algo así como una agenda mental.

Memoria semántica: almacén de las cosas que sabemos, sin que intervenga nuestra relación personal con ellas, es nuestro archivo general de conocimiento conceptual. Poseemos también memorias sensoriales, como la olfativa, táctil, gustativa, visual y auditiva.

Todas estas memorias se conjugan y se hacen presentes en las diferentes acciones que ejecutamos en el día de nuestra vida cotidiana.

Un nuevo estudio (University College of London) descubrió que internet modifica el cerebro, haciendo que los jóvenes sean cada vez más capaces de realizar varias tareas al mismo tiempo, pero también que pierdan su capacidad de concentración y de leer y escribir textos largos. La investigación concluye que internet está cambiando no sólo los comportamientos y las costumbres de los seres humanos, sino también su forma de pensar.

Algunos expertos opinan que no existen evidencias de que la red modifique el cerebro y que además, los jóvenes siempre han tenido problemas para concentrarse, hay otros que sí creen que el modelo que plantea internet de saltar de una página a otra está impidiendo que los niños y adolescentes sean capaces de aprender a través de métodos tradicionales más lineales, como leer un libro completo sobre un tema.

Sería absurdo afirmar que internet no es una fuente infinita de conocimiento que, bien seleccionada y manejada, puede convertirse en una excelente forma de aprender. Pero también es necesario que la sociedad del conocimiento **replantee sus estrategias de enseñanza y aprendizaje**, y empiece a actuar ahora para que las nuevas generaciones avancen en vez de retroceder.

Cada vez ejercitamos menos la memoria, lo que conlleva unas consecuencias. Las bases de datos en internet se han convertido en una especie de “memoria externa” del cerebro humano, lo que ha provocado que perdamos retentiva de datos, pero ganado en habilidad de búsqueda.

La población ha comenzado a utilizar internet como “banco personal de datos”, conocido como el “efecto Google”. Cada vez más personas no memorizan datos porque confían en que pueden conseguirlos.

Se ha generado cierta “dependencia” de internet y de los recursos y dispositivos tecnológicos como la PC o el celular, en lo referido a almacenamiento de información. Se asocia a que vivimos en lo que algunos autores mencionan sociedad de información.



Además sabemos que para captar o mantener la atención de manera sostenida y selectiva se libera dopamina, para despertar el interés y la curiosidad ; mantener el esfuerzo que deberán hacer los lóbulos prefrontales para seguir la tarea y el proceso de aprendizaje cognitivo-ejecutivo.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden potenciar la mente humana superando las limitaciones que condicionan la propia actividad intelectual.

La tecnología amplía el funcionamiento cognitivo e incluso puede reorganizar y reestructurar la forma de pensar.

La capacidad de espera y la paciencia empiezan a ser cada vez menos entrenadas. Por el contrario nos vemos en una sociedad más inmediatista, sobre todo en los jóvenes.

El cerebro del futuro, no sólo será un “erudito tecnológico”, siempre listo para intentar y aprender nuevas cosas, sino también un experto en multitasking (multitareas) y en prestar atención. Tendrá sus habilidades verbales y no verbales, sabiendo cómo sostenerse a sí mismo y expresar empatía a la vez. Podrá nutrir su propia creatividad.

Actualmente no se cree que la memoria se haya atrofiado ni que se haya expandido, es más estratégica, en función de lo que necesitamos.

Por todo lo escrito si se enseña a personas de distinto contexto socioeconómico, ¿tendrán distinta memoria?. Habrá que reevaluar la forma o estrategias de enseñar para las actuales y próximas generaciones. ¿Los neurosocioeducamos o los preparamos para el futuro que se avecina?.

## Parte II. Ese adicto cerebro...

El circuito de recompensa cerebral, es la parte del sistema nervioso central, que enlaza los grupos de neuronas que producen sensaciones intensas de placer y satisfacción. Este circuito incita a grabar y repetir las experiencias placenteras. Si nuestro cerebro las codifica como garantía de supervivencia, las seguiremos repitiendo. Cuanto más fuerte sea esta red neuronal mayor será la tendencia a repetir la acción, esta marca la fija un neurotransmisor: dopamina.

Hemos visto estímulos cerebrales producidos por internet (señales ópticas, auditivas, electromagnéticas), ahora veremos estímulos por sustancias químicas.

Por tratarse de sustancias químicas que intensifican el sistema cerebral de recompensa, las drogas producen sensación de euforia. Dicho sistema está formado por un complejo circuito de neuronas que ha evolucionado. Inicialmente la excitación de este sistema nos aporta bienestar y nos anima a repetir cualquier actividad que nos produzca placer.

De acuerdo con la investigación, según un artículo publicado en Investigación y Ciencia, el consumo repetido de drogas induce a cambios en la estructura y la función de las neuronas del sistema de recompensa que persisten semanas, meses o incluso años tras la última dosis. En un mecanismo perverso, esta adaptación del cerebro suprime los efectos placenteros que el adicto busca en las sustancias psicoactivas.

Se han cartografiado las regiones del cerebro que participan en el comportamiento adictivo y se ha descubierto la función principal, del sistema de recompensa.

Un componente clave del circuito de recompensa es el sistema mesolímbico de la dopamina: un conjunto de células nerviosas que tienen su origen en el área tegumental ventral (atv), cerca de la base del cerebro y dirigen sus proyecciones hacia determinadas regiones del prosencéfalo, hacia el núcleo accumbens. Estas neuronas del atv se comunican enviando dopamina (un neurotransmisor) desde los extremos de sus axones hasta los receptores alojados en las neuronas del núcleo accumbens. La vía de la dopamina desde el atv hasta el núcleo accumbens resulta decisiva para la adicción (los que sufren una lesión de esas regiones no vuelven a mostrar interés alguno por las sustancias adictivas).

En los mamíferos, el circuito de recompensa opera con otras regiones del cerebro para conferir emotividad a una experiencia y dirigir la respuesta del individuo ante los estímulos de recompensa (alimento, sexo, interacción social). La amígdala, por ejemplo, ayuda a valorar si una vivencia resulta agradable o repulsiva, si debería repetirse o evitarse, contribuye a entablar conexiones entre unos y otros indicios de referencia. El hipocampo participa en el registro de recuerdos de un hecho: dónde, cuándo y con quién ocurrió. Los lóbulos prefrontales de la corteza cerebral coordinan y procesan toda esa información y determinan el comportamiento ulterior del individuo. La vía atv – accumbens “indica” a los otros centros del cerebro cuán satisfactoria es una actividad. Cuanto más nos satisfaga, tanto más probable es que el organismo la recuerde e intente repetirla.

El recurso de la resonancia magnética funcional o tomografía de emisión de positrones (técnicas que miden cambios de flujo sanguíneo relacionados con la actividad neuronal) ha permitido observar la excitación del núcleo accumbens.

Todas las drogas de abuso provocan que el núcleo accumbens reciba una abundante cantidad de dopamina o de otras sustancias químicas que remedan al neurotransmisor. Cuando una neurona del atv se excita, transmite un mensaje eléctrico a lo largo de su axón, eje que se extiende hasta el núcleo accumbens. La señal en cuestión determina que se libere dopamina del extremo axónico, (al espacio entre las neuronas). El neurotransmisor se acopla entonces, instalado en la superficie de la neurona del núcleo accumbens, y transmite su señal a la célula. Para apagar más tarde la señal, la neurona del atv detrae la dopamina de la hendidura sináptica y la reempaqueta para usarla en otra ocasión que convenga.



La cocaína y otros estimulantes desarman temporalmente la proteína transportadora que se encarga de devolver el neurotransmisor a las terminales de la neurona atv,; se posibilita de ese modo que el núcleo accumbens, reciba un exceso de dopamina.

La heroína y otros opiáceos, se unen a las neuronas atv productoras de dopamina. Al desbloquear este freno celular, se segrega en demasía dopamina en el núcleo accumbens. Los opiáceos pueden emitir también un poderoso mensaje de recompensa al actuar sin intermediarios sobre el núcleo accumbens.

Además de proporcionar esa inyección extra de dopamina, inductora de euforia y mediadora de la recompensa inicial y del refuerzo de la misma, las drogas ocasionan otras alteraciones. Con el tiempo, el circuito de recompensa se adapta al consumo repetido: **el cerebro se vuelve adicto.**

La amígdala, el hipocampo y la corteza frontal intervienen también en el proceso de adicción, formando una suerte de bucle con el área tegumental ventral y el núcleo accumbens. Todas esas regiones se comunican con el sistema de recompensa mediante la liberación de glutamato (otro neurotransmisor). Al promover el flujo de dopamina desde el núcleo accumbens y el atv, las drogas alteran también, durante días, la capacidad de respuesta de esas dos estructuras cerebrales ante la concentración de glutamato. Parece que esta alteración de la sensibilidad al glutamato potencia las vías neuronales que vinculan el recuerdo del consumo de drogas con un intenso placer, lo que alimenta el deseo de repetir la experiencia.

A medida que se vaya ahondando en el tema, irán apareciendo otras adaptaciones moleculares y celulares del circuito de recompensa y de las áreas del cerebro asociados que habrán de arrojar luz sobre la verdadera naturaleza de la adicción.

Creo que debemos tener en cuenta por su importancia, estos estímulos cerebrales, como así también el contexto socioeconómico de la comunidad educativa, a la hora de realizar una labor neurosicoeducadora.

Luis Ballari  
2011