



## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Luis Jiménez Díaz

[ljdiaz37@gmail.com](mailto:ljdiaz37@gmail.com)

Psicobiología, nuevas tecnologías

### RESUMEN

La influencia de las Nuevas Tecnologías se está haciendo patente en los nuevos cambios que en la conducta humana se están estableciendo tanto en el campo de la normalidad (nuevas formas de comunicación, nuevas formas de acceso al conocimiento a través de redes sociales, etc) como del influjo negativo, desarrollo de adicciones a los sistemas multimedia con graves repercusiones en el comportamiento humano, especialmente en la etapa infantojuvenil.

En el terreno de las influencias en áreas biológicas, tanto a nivel estructural cerebral, a través de su neuroplasticidad, como molecular, las investigaciones más actuales van poniendo en evidencia que las dos grandes áreas de su actividad psicológica, la atención y la memoria van experimentando modificaciones, que serían el objeto de esta comunicación, cuyas implicaciones futuras se encuentran en el terreno de actuales y futuras investigaciones.

Estamos pasando a lo que Small, investigador de la Universidad de California de los EEUU llama cerebro digital a través de estudios de resonancia magnética y otras en el que es patente, como consideran otros autores, se está pasando a un cerebro nuevo y renovado con ciertas actividades digitales mejoradas (reacción a estímulos visuales, destreza para filtrar información, etc.). Pero la pregunta ¿estos efectos positivos son universales?. Respuesta que pretendemos desarrollar a lo largo de esta comunicación.

# PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de nuestra Comunicación, Psicobiología de las Nuevas Tecnologías, cuya denominación más específica será el de TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC), que utilizaremos desde ahora, parte previamente, de un breve análisis de las características y significación de las TIC para concluir sobre el papel que las mismas pueden ejercer en nuestra sociedad actual y sus potenciales implicaciones en modificaciones funcionales y estructurales de nuestro sistema nervioso.

Características generales de las TIC. Su impacto sobre la sociedad actual

La justificación de la especial influencia que las TIC hayan podido tener en nuestra sociedad actual, especialmente en la juvenil y adolescente, a lo que prestaremos posteriormente nuestra atención, puede derivar, por las propias características intrínsecas que los estudiosos del tema les atribuyen, pasar de un modelo de transmisión tradicional de la información a fórmulas más inmediatas y complejas de la misma, las TIC. La inmaterialidad, la interactividad, la instantaneidad, la innovación, la capacidad técnica en el campo de la imagen y el sonido y su diversidad podrían explicar la difusión espectacular que ha experimentado su uso en la sociedad del siglo XXI, especialmente entre nuestros jóvenes y adolescentes.

Prensky en el 2001, acuñó el término de Nativos Digitales para hacer referencia al conjunto de ciudadanos nacidos “en la era digital” y usuarios natos de las TIC, para diferenciarlos de los que él denomina Inmigrantes Digitales o ciudadanos que en el año 2020, con edades que oscilaban entre los 56 a los 74 años, se encontrarían menos implicados siendo simples usuarios de las mismas,

Dolors Reig, 2013, psicóloga, socióloga, profesora de la Escuela de Negocios de la Universitat Oberta de Barcelona, experta divulgadora en sistemas multimedia nos propone la siguiente clasificación de usuarios, por edades, de las TIC, que resumimos

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Greatest generation	Silent 1945	Baby boomers	Generación X el 15,4 %	Milenials 24.5 %	Generación Z 25,9 %
Pre a 1933	1933 a 1945	1945 a 1964	1965 a 1979	1980 a 1995	1996 a presente

De esta manera queda patente que el predominio cuantitativo y cualitativo de usuarios de las TIC pertenece a las dos últimas generaciones, la Milenials y la generación Z, con edades comprendidas entre los 40 y los 16 años donde se encuentran encuadrados lo que algunos autores denominan la etapa de la “Inmersión Mediática”.

La importancia, a los efectos de nuestra Comunicación, de los datos precedentes radica en cuestionarnos los efectos, no tanto inmediatos como futuros, que puedan derivarse del uso excesivo de las TIC, con posibilidad de provocar no solo modificaciones comportamentales y sociales futuras sino efectos inmediatos sobre nuestro sistema nervioso.

Al no poder entrar en una descripción detallada de las características generales de la Adolescencia (biológicas, psicológicas, sociológicas, endocrinas, etc.), etapa de máxima vulnerabilidad, partiremos de lo que nos apunta Toro, 2010, importante a los efectos de esta Comunicación, “durante la infancia se produce un incremento sustancial de la sustancia gris en la corteza cerebral. Durante la adolescencia y el inicio de la juventud tiene lugar un proceso de poda de sinapsis corticales, lo que supone una reducción de sustancia gris, junto a un aumento de la mielinización. Esta remodelación neuronal permite alcanzar una mejor comunicación entre las regiones corticales y subcorticales, facilitándose así el funcionamiento óptimo de los sistemas sensoriomotor, motivacional, emocional y cognitivo”.

Dolors Reig, 2013, nos plantea “en los adolescentes actuales como los primeros nativos digitales puede conllevar cambios significativos en las funciones y estructuras cerebrales que hasta ahora no habían sucedido” llegando a cuestionarse “nos planteamos si estos cambios, a largo plazo, pueden llegar a ser heredables”.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Un estudio realizado por el Servicio de Estudios e Investigaciones de Caritas, publicado en febrero del 2022, bajo el título “Impacto de las pantallas en la vida de la Adolescencia y sus familias en situación de vulnerabilidad social: realidad y virtualidad” considera a la práctica totalidad de la adolescencia, ya nativos digitales, con contacto cotidiano con las pantallas; el 99,3% mantiene contacto entre semana y el 99,6% los fines de semana, el 96,1% cuentan con móvil propio y el 92,6 usan plataformas de comunicación directa (WhatsApp, Facebook, entre otras). Aportando también el dato, de que el 20,8 % de adolescentes pertenecientes a familias con menos ingresos mantienen tasas de uso adictivo a Internet, descendiendo al 19,1 % en el conjunto de la población consultada y al 17,6 % de entre la población de renta más alta. *Dato especialmente preocupante porque uno de cada cinco adolescentes sería adicto a Internet. Sin tener en cuenta que los niveles de consumo a videojuegos de nuestros adolescentes es aún mayor.*

### TIC y Neurociencia

Estas consideraciones preliminares nos llevan al eje central de nuestra Comunicación que sería el de las relaciones a establecer entre el uso/abuso de las TIC y sus potenciales repercusiones psicobiológicas.

Para Martín Martín, M, 2015, la sociedad actual ha pasado a denominarse “sociedad del conocimiento”, debido a la gran cantidad de información que el sujeto recibe durante toda su vida de los contextos en los que se desarrolla.

Dos sistemas serán, a efectos de la neurociencia, y sobre los impactos de las TIC, los que tengan un predominio en el procesamiento de la información; a) el sistema cognitivo con relevante papel en el procesamiento de la misma, especialmente la Memoria y la Atención. Y b) el sistema Motivacional y de la Toma de decisiones o sistema Mesolímbico, circuito de la recompensa, por sus implicaciones fundamentales en los procesos emocionales y comportamentales del ser humano. Vitales para el aprendizaje.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Respecto a la Atención destacar que el continuo bombardeo de estímulos que el individuo recibe, tanto del interior como del exterior del organismo, es tal que nuestro sistema nervioso sería incapaz de procesarlos simultáneamente si no hubiera un mecanismo neuronal que los regule, seleccionando y organizando la percepción, permitiendo que un estímulo pueda dar lugar a un “impacto”. Es decir pueda desarrollar un proceso neuronal electroquímico. Y este mecanismo neuronal es la Atención.

La atención estaría integrada por componentes perceptivos, motores y límbicos o motivacionales por lo que su neuroanatomía y neurofisiología, hasta el momento presente, ha sido de difícil localización.

Se puede considerar que, a la vista de su compleja ubicación los sistemas neurofuncionales que la regulan serían:

1. El sistema de alerta, al que se denomina “atención matriz” o “atención estado” reguladora de la información global que suministra una atención tónica difusa o primaria.

Depende de la integridad del sistema reticular activador y de sus influencias reguladoras talámicas, límbicas, frontales y de los ganglios basales.

2. El segundo sistema de “orientación hacia” también denominado “atencional posterior” o de atención perceptiva o de exploración, localiza los estímulos prioritariamente, especialmente los del entorno.

Depende de la integridad de zonas del cortex parietal posterior (de predominio derecho) pulvinar lateral y colículo superior.

3. El sistema “atencional anterior”, atendería funciones complejas como la atención dividida, la atención de preparación, la inhibición de estímulos o la atención sostenida y la selectiva a propiedades del objeto.

Su localización será también compleja involucrando áreas de nuestro sistema cortical y subcortical: sistema prefrontal dorsolateral, orbitofrontal, neocórtex, cíngulo anterior.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Entre los efectos más ampliamente estudiados de los potenciales consecuencias de los TIC en el cerebro humano, respecto a la Atención, es el denominado efecto multitarea con el que se hace referencia al uso simultáneo de distintas vías digitales de información (contestar el correo, consultar internet, enviar mensajes) con lo que el procesamiento de la misma resulta dificultado.

Reig entre otras, 2013, concluyen que los circuitos cerebrales, cuando la mente simultanea varias tareas, realizan una pausa entre una y otra, consumiendo más tiempo y generando menos eficacia en el procesamiento de las mismas, de hasta un 50% menos.

Por otro lado, nuestro cerebro para aprender cómo relacionarse socialmente con el resto del mundo, al cambiar los TIC la manera de socializar, y pasar del contacto directo al contacto virtual, cambiará la actividad funcional del mismo, estimulando nuevos circuitos por su hiperestimulación, y deprimiendo o suprimiendo otros, que van dejando de ser por infra o inutilizados.

El otro gran pilar del procesamiento de la información es la Memoria.

García García, E. profesor Titular de Psicología Positiva, Psicolinguística, Neuropsicología y Neurociencia de la Universidad Complutense de Madrid en un capítulo de su obra “Somos nuestra memoria”, 2018, nos decía “ el efecto google que consiste en la tendencia a no guardar en nuestra memoria las informaciones que fácilmente podemos encontrar en internet hace que la información no se registre en nuestra memoria personal, biológica (neuronas) sino en la memoria externa, digital y artificial. Esta es muy distinta de la memoria individual, el cerebro digital absorbe la información y la recupera tal cual, y cuantas veces se quiera, mientras que el cerebro humano está continuamente reelaborando la información y reconstruyendo los recuerdos. Cuando traemos a la memoria de trabajo un recuerdo a largo plazo, se establecen nuevas conexiones, en un contexto de experiencia distinto y siempre novedoso.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

El cerebro que recuerda es siempre distinto al recuerdo que elaboró los recuerdos anteriores. La memoria neuronal está continuamente renovándose”

Canals, S. y su equipo de Innovación del Instituto de Neurociencias de la Universidad Miguel Hernández de Alicante, en el 2018, en colaboración con Makse, H. del Instituto Levcijh de Física de la Universidad de la Ciudad de Nueva York nos ofrecen las claves sobre el procesamiento de la información a través de la memoria:

1. Para integrar toda la información que recibe el cerebro, primero la distribuye en redes especializadas que interaccionan de manera jerárquica a medida que el procesamiento cognitivo requiere niveles más altos de integración
2. Para coordinar el flujo de la información utiliza “nodos críticos” de la red que integran los procesos más importantes del aprendizaje. Canals y Makse han localizado qué nodos, por su posición estratégica, son “críticos” para favorecer la formación de memorias
3. Para Canals, ha sido una sorpresa porque los “nodos críticos” para el funcionamiento de las redes de memoria del hipocampo se localizan, en realidad, en el núcleo accumbens, estructura que forma parte del sistema de recompensa del cerebro. De ahí que se haya descubierto el esencial papel que este núcleo tiene para estabilizar la interacción entre el hipocampo y otras regiones de la corteza cerebral. Estas interacciones son fundamentales para la consolidación a largo plazo de las memorias.
4. Este estudio sugiere que las memorias que requieren de la interacción del hipocampo y la corteza prefrontal necesitan también de la intervención del núcleo accumbens para formarse.
5. El trabajo también apuesta a que la sincronización entre el núcleo accumbens, el hipocampo, y la corteza prefrontal, a la hora de almacenar nueva información, proporciona un mecanismo para la actualización de los recuerdos que guiará los comportamientos futuros, de acuerdo con la información almacenada en el pasado.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las investigaciones en curso, nos llevan a un cuestionamiento fundamental, ¿qué modificaciones puedan derivarse de las nuevas fórmulas de acercamiento e integración de la información que representan las TIC? ¿necesariamente deberán marcar nuevas huellas o sistemas de procesamiento en función de la plasticidad y elasticidad de nuestro cerebro, y por tanto nuestras redes neuronales?.

El otro gran sistema, fundamental en el comportamiento y aprendizaje en el ser humano, sería el Sistema Mesolímbico, identificado como el Circuito de la Recompensa, que regula no solo nuestros comportamientos básicos de supervivencia sino que influyen en el comportamiento social y el aprendizaje.

Constituido por dos componentes: a) ganglios basales cerebrales, formados fundamentalmente por el núcleo Accumbens y la amígdala, genera emociones y el deseo como respuesta automática al estímulo. Esenciales, como veremos posteriormente para explicar las respuestas a las adicciones sin sustancia. b) área controladora del circuito, la corteza frontal que valora las respuestas, las compara con experiencias previas guardadas en el hipocampo (memoria) y en el área cognitiva (corteza cingulada). Si la conclusión es positiva la guarda en el estriado donde guardada se presenta automáticamente ante la repetición del estímulo. Si la experiencia es negativa la remite a la amígdala, donde se guarda para rechazar estímulos aversivos.

En este circuito motivacional del placer y la recompensa, según el concepto de Burunat, 2004, la dopamina, de especial significación en los procesos de atención, memoria y cognición, es el principal neurotransmisor, colaborador en la percepción de la recompensa, segregados principalmente en la sustancia negra y el área tegmental ventral (ATV) de donde se proyecta al núcleo accumbens de donde parten proyecciones para la amígdala y el córtex orbitofrontal. De ahí su fundamental importancia en la promoción de conductas orientadas a lograr la activación del circuito permanente de la recompensa, mecanismo específico tanto de las conductas adictivas con o sin sustancia.



## **PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS**

A los efectos de esta Comunicación nos interesa lo que Ernst y otros, 2006, consideran ya comprobado, es que en el adolescente, existe un desequilibrio madurativo entre los circuitos mesolímbicos de recompensa y cognitivo prefrontal, por lo que, con todos los riesgos que ello implica, el adolescente tiende a la búsqueda de una recompensa inmediata con dificultades para regular la conducta lo que le hace proclive a los abusos en el uso adecuado de las Nuevas Tecnologías.

### **CONCLUSIONES**

La publicación de mi obra reciente, “Nuevas tecnologías y psicopatología infantojuvenil: las adicciones. Una visión plural”, Jiménez Díaz, L, 2021, con amplia revisión del tema, nos autoriza a hacer unas conclusiones, que clarifican lo tratado en esta Comunicación.

En primer lugar, y como primera conclusión, manifestar que del conjunto de investigaciones consultadas respecto a la influencia de las Nuevas Tecnologías en la población general, no considerada como sometida a inmersión mediática, generalmente con un uso ponderado de las mismas, no existen investigaciones concluyentes respecto a posibles efectos negativos, ni en el comportamiento ni en la estructuración cerebral. Al contrario las Nuevas Tecnologías pueden jugar un positivo papel por su eficacia, con un uso adecuado, en campos como el educativo, sanitario, rehabilitación, etc.

Por otra parte en el caso concreto de los estudios que se están realizando en población “inmersa mediáticamente” no son aún concluyentes por la escasa proyección temporal en el uso de las TIC. El tiempo dirá si podrán establecerse conclusiones definitivas sobre los posibles cambios.

En segundo lugar, como segunda conclusión, se ha mostrado evidente que cuando el abuso de las Nuevas Tecnologías (TIC), para los expertos uso de más de seis horas diarias, pueda derivarse en una situación psicopatológica de dependencia o Adicción sí se pueden provocar evidentes repercusiones comportamentales y estructurales neurológicas.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las Adicciones sin sustancia como se denominan a las derivadas del abuso de las Nuevas Tecnologías (TIC), comparten con las Adicciones con sustancia (cocaína, alcohol, etc.) características de manifestaciones psicoclínicas, muy ampliamente estudiadas. En nuestro país, Echeburúa y otros, 2009, han constatado afectación del comportamiento y de las capacidades de control cognitivo por afectación de mecanismos neurológicos fundamentales (corticales y subcorticales).

La tendencia a la compulsión, propia de estas adicciones, tanto con sustancia como sin sustancia (TIC) tiene su explicación neurológica en la hiperactivación del circuito de Recompensa con un aumento de la secreción de dopamina en el núcleo accumbens que conectado con el córtex prefrontal, al liberar cantidades excesivas de dopamina podrían reducir la actividad de las células ATV (área tegmental central). Neuronas que por otro lado, por la acción de la droga o el estímulo TIC, se activan y producen más dopamina, inactivándose al recibir un exceso de drogas o estímulos. Lo que lleva a una sobreproducción continua de dopamina que dificulta la absorción de serotonina y adrenalina provocando el cierre parcial del córtex prefrontal, por agotamiento. Todo ello pone en marcha un mecanismo por el cual la experiencia que se vive con el consumo de la droga o la TIC es un fin en sí mismo al ser gratificante y por tanto adictiva. Ello implica severas modificaciones comportamentales y deficiencias en el control inhibitorio de conductas (cognitivos) cuyos efectos, a largo plazo, son graves si no son controlados.

Concluir que, a pesar de la prodigalidad de investigaciones que se están desarrollando sobre los efectos inmediatos o futuros de las TIC, tanto en el comportamiento humano como en los impactos neurológicos que de las mismas pueden derivarse, en condiciones normales de uso, no existen conclusiones definitivas. Solo en los estudios sobre su uso excesivo, Adicciones, se están infiriendo resultados contrastados científicamente.

## PSICOBIOLOGÍA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

### BIBLIOGRAFÍA

1. Toro, J. 2010. El adolescente en su mundo. Rasgos, problemas y trastornos. Madrid. Pirámide.
2. Casey, B Y Jones, R. 2010. Neurobiology of the adolescent brain and behaviour: Implications for substance use Disorders. Journal of the American Academy of Child and adolescent Psychiatry. 1189-1201
3. Reig, D. y Vilchez, L.F. 2013. Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas. Telefónica Fundación. Fundación Encuentro.
4. Prensky, M. 2001. Digital natives and digital immigrants. On the horizon.
5. Garcia C y otros. 2022. Impacto de las pantallas en la vida de la adolescencia y sus familias en situación de vulnerabilidad social: realidad y virtualidad. Colección Estudios e Investigaciones. Caritas Española Editores
6. Martín Martín, M. 2015. Cambios psicosociales en los adolescentes actuales. Incidencia del uso de las redes sociales. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Psicología. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación
7. Del Ferraro, G., Moreno,A., Morone,F., Pérez-Ramirez,U., Pérez Cervera, L.,Parra, LC., Holodny, A., Canals, S y Makse, HA. 2018. Finding influential nodes for integration in brain networks using optimal percolation theory. Nat Commun
8. Burunat, E. 2004. El desarrollo del sustrato neurobiológico de la motivación y emoción en la adolescencia ¿un nuevo período crítico?. Infancia y Aprendizaje 27 (1), 87-104
9. Ernst, M., Pine, D.S y Hardin, M. 2006. Triadic modelo Of the neurobiology of motivated behaviour in adolescence. Psychological Medicine, 36, 299-312
10. Echeburúa, E., Labrador, F.J. y Becoña, E. 2009. Adicción a las nuevas tecnologías en adolescentes y jóvenes. Madrid. Pirámide.
11. Jiménez Díaz. L. 2021. Nuevas Tecnologías y Psicopatología Infantojuvenil: Las adicciones. Una visión plural. Amazon (edición tapa blanda y e-book)