



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Trabajo Fin de Grado

Título Trabajo

BASES NEUROBIOLOGICAS DE LAS ADICCIONES. ADICCIONES A CONDUCTAS: ESTUDIOS RECIENTES

Alumno/a: María del Carmen Ordóñez Hidalgo

Tutor/a: Ángeles Agüero Zapata
Dpto.: Psicología

Mayo 2023

Alumno/a: María del Carmen Ordóñez Hidalgo

INDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCION.....	4
2. BASES NEUROLOGICAS DE LAS ADICCIONES.....	5
2.1 Bases neurológicas de las adicciones a sustancias.....	5
2.2 Bases neurológicas de las adicciones a conductas.....	10
3 SISTEMA DE RECOMPENSA DEL CEREBRO.....	14
4. CAMBIOS EN EL CEREBRO CAUSADOS POR LA ADICCIÓN.....	16
4.1 Cambios en el cerebro causados por la adicción a sustancias.....	16
4.2 Cambios en el cerebro causados por la adicción a conductas.....	18
5. DIFERENCIAS.....	19
6. COMPONENTES PSICOLOGICOS DE LAS ADICCIONES.....	22
7. DISCUSION.....	23
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24

RESUMEN

Las adicciones químicas y las comportamentales son muy importantes en nuestros días debido a su elevada incidencia.

Este trabajo señala las diferencias entre ellas.

En la primera parte se describen las bases neurológicas implicadas en los procesos adictivos, la neuroplasticidad en el proceso de adicción y el circuito de recompensa.

Las diferencias encontradas en las adicciones conductuales son que estas se basan en una interacción con el medio, y en las químicas interviene una sustancia. En el síndrome de abstinencia no hay alteraciones fisiológicas, como en algunas drogas.

Las adicciones comportamentales apenas presentan comorbilidades entre ellas, salvo el uso del móvil y las redes sociales. Las personas con trastornos de tipo internalizante tienen más predisposición. De los seis factores de diagnóstico para la adicción los de prominencia y tolerancia no tienen nivel patológico. La intervención se basa en la reestructuración de la conducta y no en la extinción.

PALABRAS CLAVE: Bases neurobiológicas, adicciones, adicciones comportamentales, neurotransmisores, trastornos de control de impulsos.

ABSTRACT

Chemical and behavioral addictions are important today because of their high incidence.

This paper points out the differences between them. The first part describes the neurological bases involved in addictive processes, neuroplasticity in the addictive process and the reward circuit. The differences found in behavioral addictions are that they are based on an interaction with the medium, and in chemical substances are involved. In withdrawal syndrome, there are no physiological alterations, as in some drugs.

Behavioural addictions hardly have comorbidities between them, except for the use of mobile phone and social networks. People with internalizing disorders have more

predisposition. Of the six diagnostic factors for addiction, those of prominence and tolerance have no pathological level. Intervention is based on the restructuring of behaviour rather than extinction.

KEYWORDS:

Neurobiological bases, addictions, behavioral addictions, neurotransmitters, impulse control disorders.

1. INTRODUCCION

La adicción según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es una enfermedad crónica del cerebro cuyo síntoma principal es la búsqueda compulsiva de la recompensa producida por el consumo de alguna sustancia o la práctica de una conducta para evitar los síntomas de abstinencia producidas por la ausencia de estas. El resultado es un deterioro tanto en la calidad de vida como en la salud física de las personas.

En nuestras sociedades estamos siendo testigos del avance de otro tipo de conductas compulsivas, fruto de la industrialización y del desarrollo tecnológico, que ha permitido que la gente tenga tiempo libre. Los efectos de tales conductas se parecen bastante a las adicciones a sustancias. Se trata de las adicciones comportamentales.

Las adicciones comportamentales se pueden definir como cualquier conducta que produce placer o alivia la tensión y que a pesar de las consecuencias negativas que acarrea para la vida del sujeto, éste se ve incapaz de dejar de practicarla. En el caso de los menores es un tema preocupante para la sociedad y sobre todo para las familias ya que las adicciones a las nuevas tecnologías (redes sociales, videojuegos, pornografía e internet, sobre todo) interfieren en los resultados académicos y en las relaciones familiares y personales de quienes las practican (Algüacil, Piñas-Mesa, 2022).

Ahora bien ¿Son realmente adicciones este tipo de trastornos?

En una primera clasificación se las consideró trastornos del control de impulsos (Pedrero Pérez, 2007) y recientemente el trastorno por juegos de azar se ha introducido en el Manual de Diagnóstico y estadístico de Trastornos Mentales V (2013) dentro del criterio Trastornos no

relacionados con sustancias. Esto supuso un antes y un después puesto que se trata de un trastorno por adicción que no requiere del uso de sustancias, sino que es claramente conductual.

Hoy en día se estudian multitud de supuestas adicciones comportamentales que comparten características similares con la adicción a los juegos de azar y el presente trabajo pretende los siguientes objetivos:

- Estudio de las bases neurológicas de las adicciones a sustancias.
- Observar si coinciden con las de las adicciones comportamentales.
- determinar si las adicciones comportamentales son adicciones o se deben estudiar como otro proceso (ej. hábito, conducta adaptativa, comorbilidad del trastorno por depresión, etc.) y si habría que considerar dicha adicción como un trastorno de control de impulsos más que como un proceso adictivo.
- En qué se diferencian éstas de las adicciones a sustancias para una intervención eficaz sobre ellas (González de Audikana y Estévez, 2019)

2. BASES NEUROLOGICA DE LAS ADICCIONES

2.1. Bases neurológicas de las adicciones a sustancias

La Neuropsicología desde un enfoque multidisciplinar se define como la investigación de las conductas humanas según sus bases biológicas y cognitivas valorando posibles lesiones o deterioro en el cerebro. (Labos, 2009).

Las drogas son sustancias psicoactivas que producen cambios en el sistema nervioso central (SNC)

En el uso de estas sustancias se han encontrado una serie de alteraciones neuropsicológicas comunes a todas y la neuropsicología ha permitido diagnosticar todos los síndromes de la adicción (comportamentales, emocionales y cognitivos) los cuales están interrelacionados.

Estos síndromes a grandes rasgos son: síndrome amnésico, concretamente en la memoria episódica, dis-ejecutivo y alteración del comportamiento emocional.

A lo largo de los años, en numerosos estudios, se ha ido describiendo como el sistema nervioso está implicado en la adicción, desde los niveles microscópico a macroscópico son los siguientes:

Sinapsis y comunicación:

La neurona es la célula base del sistema nervioso y su tarea es la comunicación. Esta se produce en un espacio denominado sinapsis. Las neuronas pueden realizar comunicaciones sinápticas con 1000 neuronas aproximadamente y recibir unas 10.000. Las sinapsis según el mecanismo de transmisión pueden ser químicas o eléctricas, aunque las primeras son más relevantes para las adicciones en los seres humanos. El espacio sináptico consta de dos superficies anejas, que son las membranas presinápticas y postsinápticas separadas por un pequeño espacio denominado hendidura sináptica. Las sinapsis químicas usan neurotransmisores para las conexiones, que son unas sustancias que se liberan en el espacio sináptico: los neurotransmisores. El neurotransmisor pasa al pequeño espacio intercelular y se adhiere al receptor en la membrana postsináptica. Suele haber varios neurotransmisores en una sinapsis. Uno de ellos (llamado el principal) activa directamente la membrana postsináptica mientras los otros modulan la actividad del activador. (Snell, 2010).

Las neuronas se han agrupado formando rutas neuronales cuyos nombres coinciden con el grupo del neurotransmisor principal que utilizan.

Las sustancias consumidas por los adictos cumplen la misma función que los neurotransmisores. Unas son activadoras y otras limitan la actividad neuronal y utilizan los mismos receptores que los neurotransmisores según estos envíen una señal de impulso o de inhibición.

Una cualidad de las sinapsis es su capacidad de aprendizaje en base a la experiencia vivida por el individuo. Esto produce la llamada plasticidad neuronal que dota a nuestro cerebro de enorme capacidad adaptativa. La neuroplasticidad es la capacidad que tiene nuestro cerebro de crear nuevas conexiones y vías en respuesta a la información que nos llega. La neuroplasticidad tiene una función adaptativa ya que permite el aprendizaje y la adaptación a los cambios. Por otro lado, también es responsable de las conductas adictivas que moldean el cerebro condicionándolo de manera que, en un adicto, aunque no consuma, su cerebro siempre será vulnerable ante la sustancia a la que se haya “enganchado”, ya que la neuroplasticidad

implica a veces cambios permanentes ocasionados por la influencia de estímulos presentes en el medio. (Morandín- Ahuerma, 2021).

El cerebro: Dividido en tres grandes partes, cerebro posterior o romboencéfalo, medio o mesencéfalo y anterior o prosencéfalo. Es en el cerebro anterior donde encontramos más factores del proceso adictivo tanto en el diencefalo como en el telencefalo (tálamo, hipotálamo y diversos núcleos talámicos).

La corteza cerebral se compone de cuatro lóbulos (frontal, parietal, temporal y occipital) y un quinto, el lóbulo de ínsula, pero es el sistema límbico, cuyas estructuras forman parte tanto de la corteza como de estructuras subcorticales, el mayor implicado en el circuito de las adicciones. Se extiende por “la corteza prefrontal, especialmente el orbitofrontal, el cíngulo anterior, así como los núcleos anteriores del tálamo, algunas regiones hipotalámicas, los ganglios basales ventrales, las amígdalas, los hipocampos, el septum y todas las conexiones que se establecen entre ellos” (Ruiz Sánchez de León y Pedrero Pérez, 2014).

El sistema límbico: El papel del sistema límbico en las adicciones es conocido desde los estudios de estimulación eléctrica cerebral (Olds y Milner, 1954)

Modula las respuestas emotivas y motivacionales, así como la atención y la memoria, asociando recuerdos a emociones. Una vez que llega el estímulo este se procesa muy rápidamente, ya que no intervienen estructuras corticales superiores sino solo estructuras del sistema nervioso autónomo, que es reactivo y no racional. Este circuito es el que interviene en las adicciones. La corteza prefrontal (CPF) también llamada asiento de la inteligencia, está asentada en los lóbulos frontales y atravesada por múltiples conexiones corticales y subcorticales. Organiza, coordina y controla los procesos ejecutivos a través de tres zonas, la dorsolateral, con funciones cognitivas como la atención, es la encargada de elaborar planes y tiene también funciones ejecutivas (recordemos el síndrome disejecutivo propio de algunos adictos). La parte ventromedial de la Corteza prefrontal, relacionada con la motivación y la decisión, implicada por tanto en la apatía y por último la CPF orbital responsable de las normas morales y la regulación emocional cuyo daño produce desinhibición o conductas antisociales muy presentes también en la adicción.

Los estudios sobre la participación del sistema límbico en la adicción, describen que éste contiene rutas para cuantificar la magnitud de las recompensas obtenidas por los reforzadores y también para su almacenaje en registros de memoria y que hacen posible

establecer asociaciones entre estímulos, reforzadores y recompensas obtenidas. (De Fonseca, s/f).

Este almacenamiento de memoria es muy importante a la hora de anticipar recompensas en un futuro y evitar errores prediciendo la obtención de dichos reforzadores. Es esencial en el aprendizaje asociativo de la adicción.

Los ganglios basales: forman parte del sistema límbico y son estructuras subcorticales formadas por sustancia gris. Están implicados en los movimientos musculares, tanto en su ejecución como en su inhibición y en su modulación. Responsables del aprendizaje procedimental y de los hábitos del sistema motor.

Están formados por el globo pálido, putamen y sobre todo el núcleo caudado, que nos interesa por su extensión ventromedial llamada núcleo accumbens y el estriado dorsal ya que ambos intervienen en el circuito de la adicción. También implicados en el sistema dopaminérgico, el neostriado que forma parte de los ganglios basales es modulado por la dopamina mediante los receptores D1 y D2 que son receptores postsinápticos y se coexpresan en neuronas muy profusas en espinas dendríticas que intervienen en la vía directa estriadonigral y la indirecta estriado palidal (Ávila, Luna-Bueno, Nava, 2014). El estriado se compone de matriz y estriosomas. Los estriosomas participan de forma significativa en el sistema de recompensa (que es clave en el desarrollo de adicciones y que se describe en el apartado 3) ya que los receptores dopaminérgicos y los opioides se expresan en los estriosomas. Esto quedó patente porque cuando eran mutilados se desregulaba la vía dopaminérgica del nigroestriado. (Shumilov Bartenek, 2020).

La amígdala y el hipocampo que también forman parte del sistema límbico, está situada en la parte interna del lóbulo temporal medial y está formada por sustancia gris. La amígdala tiene una peculiaridad y es que el almacenamiento de estas memorias está regulado por procesos emocionales de manera que las experiencias más significativas la activan. Es la responsable de que recordemos no sólo lo que nos ocurrió sino cómo nos sentíamos mientras ocurría.

La amígdala también es la encargada del nivel de arousal del individuo mediante las conexiones con el hipotálamo o el sistema nervioso autónomo. Envía información al área tegmental ventral y locus coeruleus, núcleos reticulares y núcleo tegmental dorsolateral.

Responsable de la respuesta de huida, el sistema de vigilancia o que nos quedemos paralizados.

El hipocampo se localiza en el interior del lóbulo temporal. Responsable de la memoria a largo plazo, la memoria episódica y memoria espacial. Si el hipocampo se altera o daña la persona no recuerda lo acontecido o no puede ubicar objetos en el espacio.

A pesar de este hallazgo no está muy claro si la pérdida de memoria en los adictos es causada por el consumo de la sustancia o por el estrés intenso en el que viven casi todo el tiempo (Ruiz Sánchez de León, Pedrero Pérez, 2014).

Estudios con imágenes funcionales sobre neuroanatomía han mostrado que el fenómeno denominado *craving* se asienta sobre la amígdala y el hipocampo (también sobre el orbitofrontal y el cíngulo anterior) así como el síndrome de abstinencia que también está neurolocalizado sobre la amígdala entre otras estructuras.

Existe una estructura denominada amígdala extendida que según publicó el National Institute of Drug Abuse por sus siglas NIDA en 2022 que la amígdala extendida interviene fundamentalmente en el proceso de abstinencia de la droga, ya que se encarga de sentimientos ansiosos e irritables.

Para sintetizar, las bases neurobiológicas de la adicción se dividen en cuatro etapas: La fase aguda, crónica, fase de abstinencia y recaída. En la fase aguda los estudios con tomografía por emisión de positrones en ratas demuestran que con el consumo se activan los mismos mecanismos cerebrales para todas las sustancias. Estas estructuras son la vía mesolímbica, la cortical (vía dopaminérgica) que se inicia en el área tegmental ventral, continúa hacia el núcleo *accumbens*, sigue por la amígdala extendida y acaba en el córtex prefrontal. Los centros del rafe intervienen en esta fase porque son la principal fuente de serotonina y del circuito de recompensa.

En la fase crónica lo que se produce es una neuroadaptación. Se han realizado estudios con animales y con cerebros de adictos a opioides y los hallazgos demuestran una reducción de la cantidad de los receptores que responden a las sustancias adictivas en la ruta dopaminérgica, como ejemplo de algunos cambios que se producen. En esta fase también ocurre el fenómeno conocido como sensibilización que ocurre en la vía dopaminérgica que empieza en ATV donde se producen cambios permanentes debido al aumento de la acción del glutamato, que sensibiliza

los receptores dopaminérgicos y aumenta la respuesta de las neuronas en el área. El consumo repetido aumenta la liberación de dopamina y se refuerza si el consumo continúa.

También se ha observado en el núcleo *accubens* un aumento de AMPc, así como de PKA y alfa- Fos beta

En la tercera fase, de abstinencia, numerosos estudios y pruebas de laboratorio con ratas (muy complejas y numerosas para exponerlas ahora) muestran un gran aumento de la actividad en la zona mesolímbica y el locus coeruleus. Se producen cambios tanto emocionales como conductuales por el incremento de AMPc en la zona mesolímbica y, entre otros mediadores intracelulares del área.

Para el consumo de opiáceos, en la fase de abstinencia aumenta la dopamina en el córtex prefrontal a la vez que disminuye en el núcleo *accubens* por tanto hay actividad tanto de compensación como de empeoramiento.

La disforia propia de esta etapa, está agravada por la disminución dopaminérgica en la vía mesolímbica, así como por el aumento de AMPc que favorece el aumento de dinorfinas desde el núcleo *accubens* hacia ATV. También empeora los síntomas el aumento de la activación noradrenérgica en el córtex y en la zona límbica, se sabe porque cortar esta actividad con algún fármaco disminuye el malestar de forma significativa.

En la última fase que es la de recaída, es crucial la aparición de sintomatología similar a la de un individuo que ya no consume (abstinencia condicionada) junto a un deseo incontrolable de consumir (craving). Aunque no se conocen las bases neurológicas de esta etapa de la adicción, sí que se relacionan con la sensibilización que provoca cambios permanentes en algunas estructuras cerebrales y con el aumento en la reacción del eje del estrés.

No obstante, la neuropsicología intenta averiguar también la etiología de tales síntomas, qué ocurre en el cerebro del individuo para que presente esas conductas. (Fernández Espejo, 2002)

2.2. Bases neurológicas de las adicciones a conductas

En el caso de las adicciones comportamentales, se ha encontrado que subyace el mismo proceso cerebral que para las adicciones clásicas a sustancias. Comparten los patrones de

compulsividad / impulsividad (bajo control conductual incluso con consecuencias muy negativas) abstinencia y tolerancia.

La gama de adicciones de este tipo es tan extensa que, según los expertos en salud mental, cualquier actividad placentera es susceptible de convertirse en una adicción comportamental (Beck et al., 2010). Lo cierto es que como comenté en la introducción, solo la ludopatía está incluida en el DSM.

Recientemente la Organización Mundial de la Salud en su revisión número 11 de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades (CIE) ha incluido a los videojuegos como trastorno por adicción. Esta disposición entró en vigor el 1 de enero de 2022, por ese motivo me referiré con frecuencia a los videojuegos.

Se han encontrado en pacientes adictos al juego alteraciones en los hemisferios similares a los encontrados en personas con trastorno por déficit de atención y exploraciones neuropsicológicas revelan hipofrontalidad en estos sujetos. En cuanto a los neurotransmisores se ha detectado déficit de serotonina y de 5-hidroxiindolacético en pacientes con trastornos del control de los impulsos (En el DSM IV se relacionaban las adicciones comportamentales, con los trastornos por déficit del control de impulsos). La administración de fármacos que favorecen la transmisión de la serotonina mejoró la sintomatología, lo que es una evidencia a favor de esta teoría.

Según algunos autores, la baja actividad dopaminérgica también se relaciona con los comportamientos impulsivos e incluso violentos, y otros neurotransmisores relacionados como el glutamato, el CFR o factor liberador de corticotropina, responsable de la respuesta de miedo de la amígdala (De Sola Gutiérrez et al., 2013).

En el déficit del control de los impulsos, intervienen las áreas cerebrales de la vía cortico estriado tálamo cortical, (dopaminérgica). Así como las implicadas en la toma de decisiones y en las funciones ejecutiva que son la corteza prefrontal (zona orbitofrontal y ventromedial) claves en la creación de planes y toma de decisiones. El núcleo *accubens* estructura base para el sistema de refuerzo, y la amígdala implicada en las reacciones emocionales.

Tanto en las adicciones comportamentales como en las adicciones a sustancias interviene todo el circuito de recompensa (ver apartado 3) salvo los receptores específicos de las sustancias. Por tanto, se puede decir que las bases neurológicas de ambas adicciones son

similares y se ha observado en imágenes con fMRI que el juego patológico ocasiona daños en las mismas regiones del córtex frontal que la cocaína (Holden, 2001)

Según Koob et al (2010) No se puede decir que la impulsividad está presente sólo en los trastornos comportamentales porque también tiene comorbilidad con otras alteraciones de conducta, como personalidad límite, trastorno bipolar o trastorno hiperactivo pero dicha impulsividad está en la base de las adicciones comportamentales. El deseo de llevar a cabo la conducta consigue sensaciones placenteras por tanto ese alivio es un refuerzo positivo mientras que en la conducta compulsiva se busca escapar de una sensación disfórica y su ejecución consigue un refuerzo negativo

Examinando ahora las adicciones comportamentales en general y no ya específicamente el juego patológico, no se puede obviar que hay algunas como la adicción a la comida que es imprescindible para la vida o a internet cuyo uso se requiere en el ámbito académico. Vemos que es el abuso en la cantidad y frecuencia lo que las convierte en patológicas. Podríamos preguntarnos porqué algunas personas desarrollan este tipo de adicciones y otras no. La explicación puede ser un bajo nivel de serotonina en las vías de refuerzo, debido a causas genéticas o ambientales, por lo que estas personas experimentan malestar que tratan de aliviar con el consumo de drogas de abuso o con conductas compulsivas. Este hecho también explica que por lo general en los adictos existan comorbilidades con otras adicciones. (Ruiz & Cuadrado, 1999).

Estudios recientes en los que se administró el Test de Escala de Adicción a Internet se encontró que algunos trastornos como el TDAH son un factor de riesgo para algunas adicciones tecnológicas como el juego por internet. Los jóvenes que padecían este trastorno sacaron mayores puntuaciones en la escala. Además, estos pacientes empleaban más tiempo en el juego que otros con la misma adicción y se encontró mejoría en estos pacientes cuando se les aplicaban métodos de reducción de la impulsividad. Un resultado curioso es que fueron las chicas quienes obtuvieron la puntuación más alta. (Rodríguez y Padilla, 2021).

Centrándonos en los pacientes con trastorno de adicción a internet se ha demostrado que presentan deficiencias neurocognitivas y conducta de baja asertividad parecidas a los adictos a metanfetaminas.

Todas las personas con déficit de control de impulsos presentan tres características comunes: Falta de planificación de tareas, conducta desinhibida y necesidad de experimentar emociones

fuertes. La investigación neurobiológica explica que la impulsividad disfuncional se caracteriza por una mala evaluación de la información que lleva a tomar decisiones equivocadas y precipitadas teniendo en cuenta sólo la gratificación a corto plazo y no las consecuencias a largo plazo. Esta característica de la gratificación instantánea también la presentan los adictos a sustancias. La corteza prefrontal es responsable de la disfunción de buena parte de tareas ejecutivas, como toma de decisiones, atención, inhibición de conducta. La CPF tiene conexiones con otras regiones límbicas temporales como la amígdala, implicada en procesos emocionales o el hipocampo, responsable de la memoria a largo plazo. En este sistema la información fluye y se cruza y hace posible la inhibición de conductas impulsivas. Un mal funcionamiento de la corteza prefrontal se asocia con conducta impulsiva, y con conductas poco aceptables socialmente. Este modelo neurobiológico sugiere la presencia de un sesgo en los sujetos adictos al elegir recompensas instantáneas en lugar de ganancias a largo plazo puesto que en este tipo de recompensa interviene la CPF que tiene estrecha relación con áreas cerebrales implicadas en la memoria a largo plazo como son el hipocampo, la amígdala y el hipocampo. (Rodríguez *et al.*, 2019).

En cambio, los sujetos con impulsividad prefieren recompensas inmediatas. Esto se deduce de estudios con neuroimágenes funcionales en personas con hiperactividad mientras hacían actividades con gratificación instantánea y gratificación a largo plazo. Las imágenes mostraban una actividad disminuida en el estriado ventral, implicado directamente en la representación de las recompensas, para adultos con TDAH e impulsividad. Se ha descrito que las recompensas a largo plazo pierden valor a los ojos de estas personas debido al tiempo de espera que implican y que puede estar justificado por una mala representación cerebral de los resultados y su relación entre las acciones presentes y las consecuencias a el largo plazo, lo que hace que el tiempo de espera sea un agente disuasorio y elijan siempre recompensas instantáneas (Slachevsky *et al.*, 2012).

La neurobiología de los trastornos por control de impulsos, confirma la participación del sistema mesolímbico también llamado sistema de recompensa, así como la influencia de los mismos neurotransmisores que en la adicción y que ambas pueden estudiarse como una misma patología. Las neuronas dopaminérgicas del sistema tegmental ventral se distribuyen hacia el núcleo accubens y la corteza prefrontal participando en los procesos de recompensa.

Las etiologías de las adicciones comportamentales son multifactoriales: Es muy común que existan factores genéticos asociados a las adicciones, así como factores ambientales

empezando por el útero materno, donde la alimentación de la madre y el consumo de drogas influye en el cerebro del feto y su predisposición a la adicción. Influye el entorno en el que crece, si es un entorno sano o disfuncional, si en la etapa adolescente tiene acceso al consumo de sustancias, la supervisión parental, el aislamiento y la alienación, la presencia y ausencia de valores, desequilibrios neurobiológicos. (Algüacil y Piñas-Mesa, 2022).

3. SISTEMA DE RECOMPENSA DEL CEREBRO

Funciones normales e incluso vitales como comer o beber, activan las rutas cerebrales de refuerzo que hacen que busquemos repetir estas conductas. Estas vías también las pueden activar de manera muy intensa otras sustancias químicas llamadas drogas. El mismo circuito para el disfrute de la comida interviene también cuando practicamos adicciones con la diferencia de que las drogas de abuso lo activan hasta 10 veces más y las sensaciones placenteras duran mucho más tiempo (Méndez Díaz et al., 2010). Ante conductas vitales para la supervivencia de la especie, como alimentarse o tener sexo, nuestro cerebro se encarga de que resulten placenteras con lo cual no sólo no se evitan, sino que se busca su repetición.

En el mesencéfalo se encuentra la vía del placer: La vía mesolímbica-dopaminérgica con el núcleo *accubens* y el área tegmental ventral como partes centrales de esta vía. Se encuentra la presencia en ella de gran cantidad de dopamina. Esta ruta también está implicada en la motivación para llevar a cabo o no una determinada conducta. La motivación aumenta en función del valor que asignamos a los estímulos que nos llegan y nos motivará más aquella que identifiquemos como esencial para la vida, aunque en realidad no lo sea.

Los estímulos nos incentivarán a emprender una conducta, por ejemplo, el olor de la comida favorita nos lleva a realizar acciones de búsqueda para obtener la recompensa que sería saciar el hambre y disfrutar del sabor. Si lo conseguimos eso constituiría un refuerzo positivo que se intentará repetir. Han intervenido también procesos de aprendizaje y memoria.

Este mismo proceso se sigue con la administración de drogas que actúan como reforzadores positivos.

Esto ocurre porque no intervienen procesos superiores, sino que las decisiones se toman de modo visceral, el cerebro es engañado porque confunde el estímulo placentero con un estímulo imprescindible para la vida. Cada vez que se repite la conducta la asociación se fortalece y también aumentan la motivación (Heilig et al., 2021).

El sistema de recompensa prioriza los reforzadores que le ofrecen más placer (La dopamina aumenta en el núcleo *accubens* relegando a un segundo plano a los reforzadores naturales y necesitando cada vez más droga. La sensación de placer cada vez es más débil incluso con la droga, por lo que la cantidad de sustancia que se necesita para sentir la misma sensación es cada vez mayor. Este fenómeno se llama tolerancia. Según Méndez Díaz (2010) los organismos vivos además de buscar las actividades que aseguran su supervivencia (relacionadas con el sistema de recompensa y el placer) muestran conductas de miedo encaminadas a escapar de un peligro para mantener la vida. Cuando el sistema de recompensa funciona se activa también el de castigo o estrés (miedo) para conseguir un equilibrio entre los dos sistemas. En el caso de los adictos el nivel de activación está muy alto y por lo tanto el de castigo/estrés tiene que elevar su funcionamiento para conseguir esa homeostasis con lo cual este se encuentra hiperactivo. Así cuando el adicto deja de consumir el reforzador, el sistema de estrés sigue funcionando causando tanto malestar que el sujeto se ve forzado a consumir de nuevo (síndrome de abstinencia). El sistema de castigo/estrés está formado por el eje hipotálamo-hipófisis-suprarenal modulado por la amígdala.

En las fases avanzadas ya no se consume por el reforzador, sino por el miedo a sufrir abstinencia. Para que todo este proceso ocurra, los sistemas reciben y envían información usando los neurotransmisores. (Por ejemplo, el sistema tegmental ventral suelta dopamina en el núcleo *accubens* y eso produce placer).

Otros neurotransmisores además de la Dopamina, que utilizan tanto el sistema de recompensa como el de castigo, son el glutamato, Gaba, y acetilcolina fundamentalmente.

El proceso adictivo es muy complejo y es el resultado de la interacción de todos los circuitos implicados con la motivación, emoción, los efectos fisiológicos que producen las drogas y el aprendizaje. (ver Figuras 1 y 2)

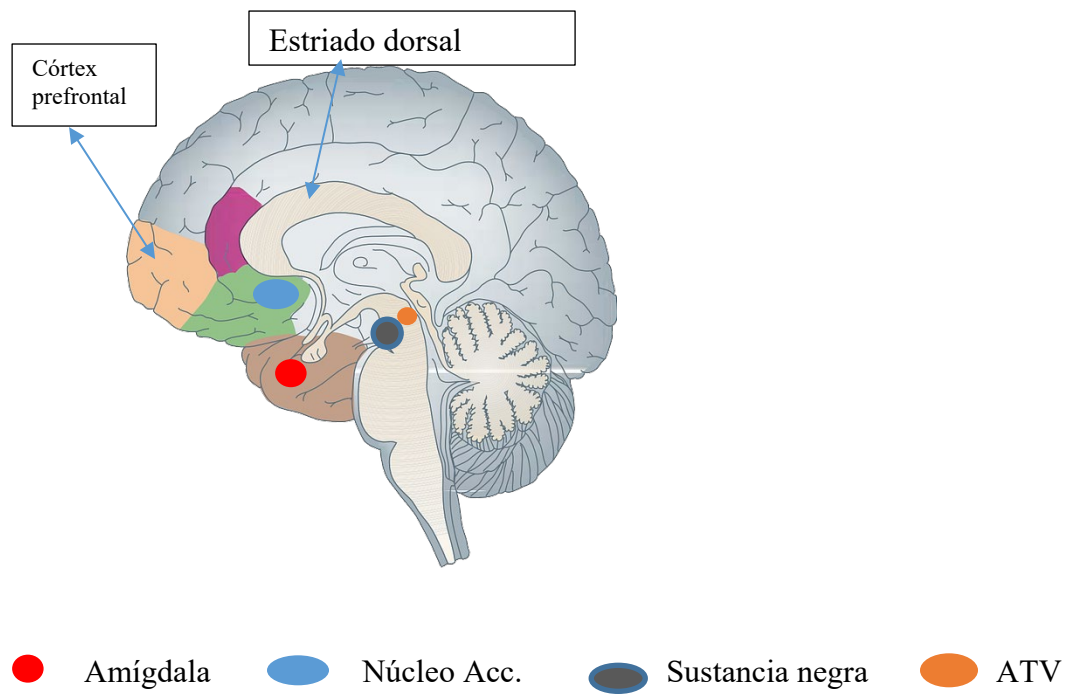


Figura 1. Circuito de recompensa cerebral

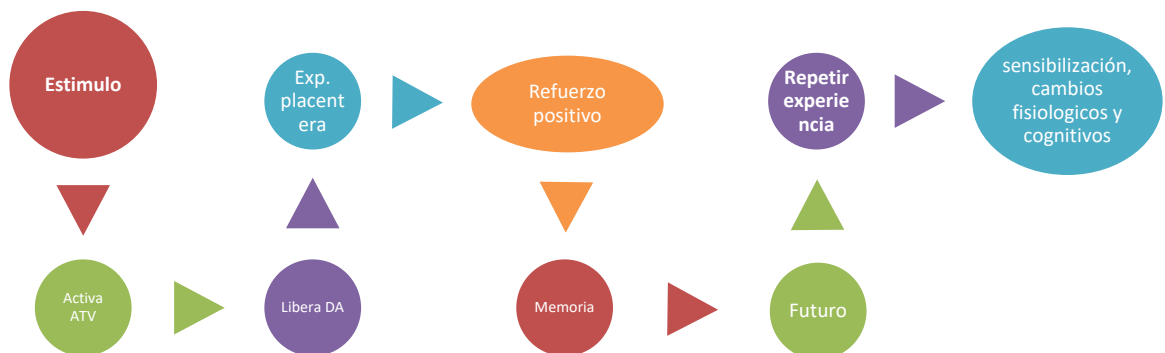


Figura 2. Desarrollo de la adicción

4. CAMBIOS EN EL CEREBRO CAUSADOS POR LA ADICCION

4.1. Cambios en el cerebro causados por la adicción a sustancias

Cuando hay una situación de consumo elevada se producen cambios que alteran la funcionalidad del cerebro. Estos cambios ocurren tanto en el sistema de recompensa como en el de castigo.

	Infarto cerebral	Hemorragia	atrofia	Daño en la sustancia blanca
Alcohol			***	*
Anfetaminas	*	***	*	
Cocaína	**	**	**	
Éxtasis		*	*	
Opioides	**		**	**

Tabla 1. Hallazgos en neuroimágenes según la sustancia consumida

Extraído de Llanero Luque et al., 2014.

La mayoría de estas lesiones estructurales están asociadas a complicaciones de tipo vascular, infeccioso, intoxicación metabólica y atrofia cerebral. Las técnicas de neuroimagen permiten un diagnóstico precoz. (Montoya-Filardi & Mazon, 2017). Tal disminución permanece bastante tiempo incluso después de dejar la adicción y puede estar relacionada con la tolerancia a la sustancia que deja de producir placer o con la abstinencia, que provoca un estado de ánimo triste, apesadumbrado y falta de vigor.

La adicción a sustancias ocasiona a veces cambios epigenéticos. Cada célula mantiene su información genética sin alterar, pero cambios en el ambiente pueden desequilibrar la estructura del ADN y provocar modificaciones en él. El consumo continuado de cocaína puede ocasionar algunos cambios, así como el gen DFosB que interviene en el sentimiento de bienestar del consumo.

Las histonas también sufren alteraciones con el consumo crónico de sustancias, pero aquí lo relevante es que constituye un avance médico pues la manipulación de las enzimas que las modifican puede ayudar a la recuperación.

Por otro lado, también existen grupos genéticos que actúan en los trastornos adictivos. Un grupo de investigadores recogieron información de consumidores de alcohol y tabaco. Encontraron más de 400 ubicaciones en el genoma y 566 variantes que podrían estar interviniendo en esas adicciones (Bustamante, 2022).

No puedo concluir este apartado sin mencionar el hecho de que el consumo de sustancias puede derivar en el desarrollo de trastornos psicóticos que a veces terminan en esquizofrenia.

4.2 Cambios en el cerebro causados por la adicción a conductas

En cuanto a la neurobiología de este tipo de adicciones se puede afirmar que ambos tipos de adicciones comparten los mismos circuitos de recompensa implicados. “La evidencia sugiere que en las adicciones a sustancias se genera hipersecreción dopaminérgica en el área tegmental ventral y diversas áreas mesolímbicas” (Toranzo et al., 2018).

El dominio de la conducta precisa un control arriba-abajo desde la corteza prefrontal que afecta a las áreas subcorticales que intervienen equilibrando el sistema de recompensa y emoción.

Otra investigación trató de averiguar los efectos de las recompensas de los videojuegos en el procesamiento de la información usando técnicas de imagen funcional. Participaron 29 jugadores y mediante técnicas de neuroimagen se encontró que mientras usaban videojuegos con toma de decisiones espaciales dirigidas a metas, la memoria declarativa mejoraba, o sea recordaban mejor los datos anteriores tras una demora de 25 minutos. Esto puede deberse a la hiperactivación de las áreas del cerebro implicadas en la memoria, sobre todo el hipocampo (Prena et al., 2023).

Yao (2017) realizó dos investigaciones metaanalíticas para observar alteraciones neurales y funcionales y el volumen de materia gris que buscaba detectar alteraciones neurológicas en la adicción a los juegos de internet. Encontró que los sujetos con adicción a los juegos de internet presentaban hiperactividad en la corteza cingulada anterior y posterior, en el caudado, giro frontal posterior implicado en el sistema de recompensa y disminución de la actividad en el giro frontal anterior, relacionado con las funciones ejecutivas. Reducción de materia gris en el área fronto cingulada anterior, orbitofrontal, dorsolateral y premotora.

Las conductas compulsivas también pueden ocasionar alteraciones químicas en el cerebro similares a las ocasionados con el consumo de sustancias. Esto se comprobó, en un estudio con imágenes por emisión de positrones, que mientras un individuo estaba jugando con un videojuego se liberaba la misma dopamina en el cerebro que cuando se consumía una sustancia (Craighead et al., 2015).

Otro dato curioso lo reveló un estudio reciente al concluir que se produce un aumento dopaminérgico en las sinapsis cuando los niños con TDAH juegan a videojuegos. Esto explica la predisposición de los niños con TDAH hacia la adicción a los videojuegos (Menéndez-García et al., 2020).

5. DIFERENCIAS

Ruiz Sánchez de León y Pedrero Pérez (2014) afirman que una de las diferencias más visibles entre las adicciones a sustancias y las comportamentales es que en el caso del síndrome de abstinencia a sustancias se producen alteraciones fisiológicas agudas como resultado de la falta de consumo de dicha sustancia (temblores, cefaleas, espasmos, vómitos, etc.) y en el caso de las adicciones conductuales la fase más aguda es la de *craving*. ¿Qué es el *craving*? Es un deseo de carácter compulsivo por consumir la sustancia o practicar la conducta pero que no produce las alteraciones fisiológicas como sí ocurren en el síndrome de abstinencia. Además, en el mencionado síndrome de abstinencia se recurre a los sistemas neuronales de retirada de la droga (ej. cannabinoide) y esto no ocurre con el *craving* que simplemente consiste en asociaciones básicas aprendidas como las que describió Pavlov y que se reactivan debido a la memoria de su efecto reductor del estrés de lo que deducimos que el sistema neuronal más implicado en la adicción conductual es el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal o eje del estrés (ver Figura 3)

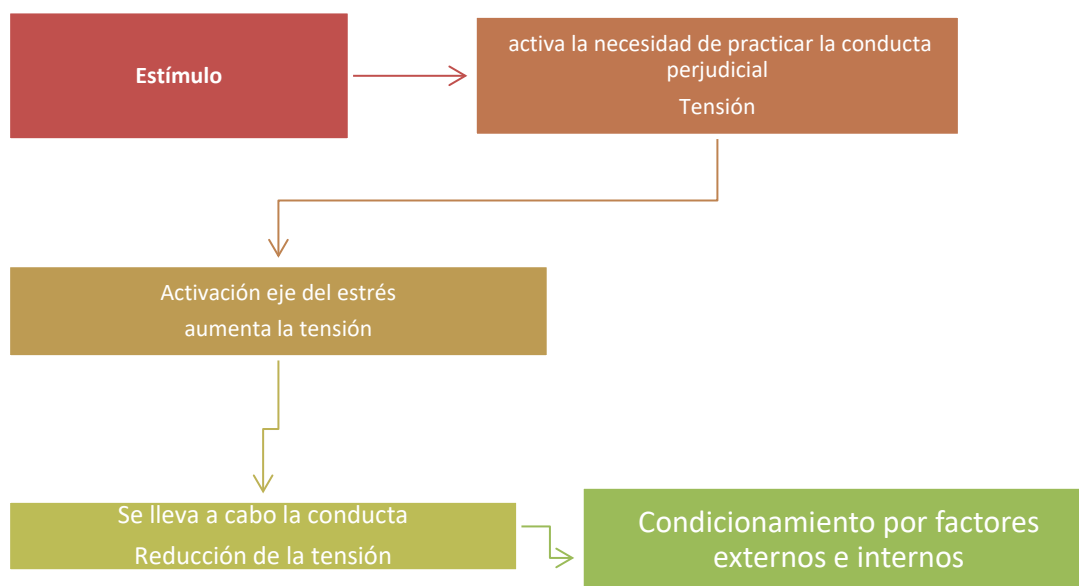


Figura 3. Adicción comportamental

Algunos autores comparten esta visión que fue expuesta e incluso han recomendado la prevención de este trastorno mediante la reducción del condicionamiento actuando sobre los estímulos y disminuyendo el impulso mediante técnicas de exposición y reestructuración cognitiva. Una clara evidencia que establece la diferencia entre adicciones a sustancias y las comportamentales: Tanto el abuso de sustancias como el trastorno por adicción al juego presentan co-abuso de otras sustancias, mientras que las adicciones comportamentales, excepto las adicciones al móvil y a las redes sociales, parece que no presentan esta comorbilidad entre ellas. Esto podría deberse a que las adicciones conductuales compiten por los mismos recursos atencionales y psicológicos. En el caso de las redes sociales y el móvil existe comorbilidad porque en realidad comparten el mismo dispositivo y la misma conducta, que es la comunicación con redes sociales (Moliner &Montañés, 2020).

Estos autores realizaron un estudio sobre prevención de comportamiento adictivo al juego en adolescentes donde se evaluó también adicción a sustancias y comportamentales. Los resultados mostraban diferencias entre sexos: Los varones son significativamente más propensos al juego, a los videojuegos, y consumen más alcohol y cannabis por semana que las mujeres. En las chicas prevalece el uso del móvil y las redes sociales frente al uso en los varones.

Otro dato que sorprende es que las personas con adicciones a sustancias presentan un alto nivel de trastornos del tipo externalizante. Las personas que presentan este tipo de trastornos se caracterizan por impulsividad, desregulación emocional, desobediencia, falta de

atención y conductas disfuncionales que perjudican las relaciones interpersonales de los afectados y el entorno en el que se mueven (Carver y Johnson, 2018)

mientras que las evidencias resaltan que las personas con adicciones conductuales presentan más alteraciones de tipo internalizante. Esta personalidad exhibe comportamientos de control interno, tiende a las somatizaciones a la depresión y al retraimiento social (Achenback y Verhulst, 2010).

Las evidencias muestran que los individuos que presentan adicciones conductuales, lo hacen para obtener reforzadores que podríamos llamar disfuncionales. Estos reforzadores tanto positivos como negativos vienen a sustituir desajustes sociales que se presentan muy a menudo en personas con bajas habilidades sociales o ansiedad social.

Parece que muchos individuos recurren a internet, videojuegos o redes sociales intentando evadir dificultades de relación u otro tipo de disfunciones relacionales en sustitución de otras fuentes más adaptativas. Otra evidencia que hay que tener presente es si los adictos comportamentales responden al tratamiento de las adicciones clásicas. Unos estudios recientes con cuatro muestras independientes sobre la población general sobre adicciones a las redes sociales basado en el modelo de componentes de la adicción describen que las adicciones presentan seis factores: Prominencia, tolerancia, alteraciones anímicas, tolerancia, abstinencia, reincidencia y conflicto. Las evidencias de este estudio señalan que algunos de estos factores presentan una intensidad que no llega al nivel patológico. Concretamente fue así para los factores prominencia y tolerancia. (Fournier et al., 2023) Aunque otro estudio halló que las adicciones a internet junto con la ludopatía presentan una alta centralidad. (Gómez et al., 2023).

Otra revisión bibliográfica sobre la adicción a videojuegos revela que esta práctica puede ser temporal porque se usa para añadir contenido a la vida del adicto debido al componente social de algunos videojuegos, pero dejaron de jugar dos años después. (Craighead et al., 2015).

El estrés es un factor que predispone a la adicción como mostró un estudio reciente sobre adultos que jugaban con regularidad y que pretendían limitar esta conducta. Se demostró que las presencias de factores estresantes favorecían la falta de inhibición en la conducta de juego y de exposición a más riesgos (Yi et al., 2023).

A la hora de intervenir hay que enfocar de forma diferente algunos aspectos de las adicciones comportamentales al de las adicciones a sustancias. La parte cognitivo-conductual del tratamiento funciona para ambas (y para todos los grupos étnicos en el caso de algunas

sustancias.) (Webb et al.,2023) pero varía en que en el caso de las adicciones químicas resulta imprescindible la abstinencia completa y no ocurre así con las conductuales que en muchos casos son necesarias para la vida actual, como es el uso del teléfono móvil o internet, o más aun, la comida. Entonces la intervención hay que enfocarla en una nueva estructuración para controlar la conducta sin eliminarla totalmente. Para prevenir recaídas, se enseña al paciente a afrontar la vida desde una nueva perspectiva y ejercer control en las situaciones críticas en las que se presenta la ocasión de practicar la conducta de forma adictiva, por ejemplo, no conectarse a internet cuando se está solo para el caso de adictos a internet. (González de Audikana & Estévez, 2019).

6. COMPONENTES PSICOLOGICOS DE LAS ADICCIONES

Como he comentado, las causas de las adicciones son multifactoriales, y los rasgos de personalidad son uno de esos factores. Las personas con riesgo de desarrollar adicciones tienen baja tolerancia a la frustración, timidez, agresividad, introversión, tendencia a la depresión, búsqueda de nuevas emociones y poco control emocional (Molinero, 2020).

Se ha demostrado que la disociación, patología provocada por los traumas infantiles, correlaciona positivamente con las adicciones conductuales. En un estudio realizado a una muestra de 633 personas se recogieron datos sobre trauma infantil, disociación y problemas asociados al juego, a las adicciones tecnológicas, compras y deporte compulsivos, usando una guía que estudia cómo afectan los traumas infantiles directa e indirectamente a la conducta de adicción total. La relación entre trauma infantil y conducta de adicción fue significativa. También se halló mediación significativa entre la disociación y esa relación (Imperatori et al., 2023)

Según Araújo Rodrigues et al., (2023) al investigar la relación entre la configuración de la familia, entre la disciplina recibida en por los padres y la adicción a internet en un grupo de jóvenes encontraron relación, concretamente entre la corrección punitiva de ambos progenitores y la inductiva de la madre que fueron predictores de adicción a la red. La madre suele pasar más tiempo con los hijos y por tanto suele influir más, sobre todo en caso de divorcio, donde el padre tiene menos ocasión de disciplinar a su prole. Se encontró que no había relación entre la situación civil de los padres (casados, divorciados, parejas de hecho, vueltos a casar etc.) y una tendencia al abuso de internet. sino que era la calidad de relación lo que afectaba. Se desprende

de este estudio que una eficacia en la disciplina parental previene problemas psicosociales en los hijos.

7. DISCUSION

Hoy existe mucho interés por las llamadas adicciones comportamentales pero estas a veces no suponen un problema grave sino simplemente un trastorno. Esta revisión ha puesto de manifiesto que existen diferencias entre éstas y las adicciones químicas. La Psicopatología las ha considerado trastornos del control de impulsos, pero hoy se tiende a buscar factores que justifiquen la etiqueta de adicción, y no lo son, salvo el juego patológico y la adicción a videojuegos. Se resta importancia a las diferencias entre estas y las adicciones químicas que obviamente existen. Por ejemplo, los daños asociados al consumo de alcohol o heroína, no son comparables al uso excesivo de internet, por ejemplo.

Los estudios con neuroimágenes muestran daño cerebral, pérdida de sustancia blanca y daños neurovasculares entre otros para las sustancias químicas. Los daños en el cerebro ocasionados por trastornos de conducta son cognitivos fundamentalmente.

También se han hallado diferencias en la personalidad de los sujetos susceptibles a adicciones con drogas que presentan rasgos externalizantes e internalizantes para los trastornos comportamentales. El tratamiento para los comportamentales hay que abordarlo desde la consecución de un uso adaptativo de la conducta problema mientras que en las adicciones a sustancias se trata de abstinencia total, salvo para la comida.

Igualmente es importante la prevención de problemas psicosociales para la formación de personas sanas desde el hogar, ya que los problemas psicológicos favorecen la conducta adictiva.

Pero tampoco se puede olvidar el hecho de que aunque muchos trastornos de conducta no se hayan incluido en la categoría de adicciones en los manuales de diagnóstico actuales no significa que no provoquen un deterioro en la vida de las personas que requiera una prevención o una intervención sobre el problema. Tampoco se puede quitar gravedad al asunto. De hecho, muchas conductas se vuelven desadaptativas porque se utilizan como vía de escape de déficits personales como depresión o ansiedad social, entre otros.

Pero calificar como adicto a cualquier persona que presenta una conducta problema perjudica el auto concepto del afectado y no ayuda al tratamiento.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achenbach, T. M., & Verhulst, F. (2010). Achenbach System of empirically based assessment (ASEBA). Burlington, Vermont.
- Alguacil, L. F. (Il.) & Piñas-Mesa, A. (Il.). (2022). Las adicciones en la adolescencia y la juventud: guía práctica para padres y educadores. Dykinson.
<https://elibro.net/es/lc/ujaen/titulos/226006>.
- Apud, I., & Romani, O. (2016). La encrucijada de la adicción. Distintos modelos en el estudio de la drogodependencia. *Salud y drogas*, 16(2), 115-125.
- Araújo Rodrigues, Daisy, Moura de Sousa Carvalho Relva, Inês, & Monteiro Fernandes Otília Maria. (2023). *Parental disciplinary practices and internet addiction in adolescents*. Revista de Psicología (PUCP), 41 (1), 307-345. Epub February 15, 2023. <https://dx.doi.org/10.18800/psico.202301.012>
- Avila-Luna, A., & Bueno-Nava, A. (2014). Los ganglios basales: la participación dopaminérgica estriatal. *Investigación en Discapacidad*, 3(1), 19-24.
- Beck A., Wright F., Newman C.F. y Liese B. (2010). Terapia cognitiva de las drogodependencias
- Bernal, G. A. A. (2022) Correlatos neurofisiológicos del funcionamiento del ejecutivo en adolescentes con adicción a internet: Revisión de alcance. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Colombia] repository.ucatolica.edu.co
- Bustamante, X,M. Actualidades en neurobiología de los procesos adictivos
- Capa-Luque, W., Mayorga-Falcón, L.,E., Pardavé-Livia, Y., Vallejos-Flores, M., Portillo, A. M., Amésquita, J.,J.Sullcahuaman, & Navarro, E. B. (2022). Efectos de un programa de prevención sobre las adicciones tecnológicas y disposiciones cognitiva afectivas en universitarios. [Effects of a Prevention Program on Technological Addictions and Cognitive-Affective Dispositions in University Students] *Propósitos y Representaciones*, 10(2), 1-18. <https://doi.org/10.20511/pyr2022.v10n2.1517>
- Carver, C. S., & Johnson, S. L. (2018). Impulsive reactivity to emotion and vulnerability to psychopathology. *The American psychologist*, 73(9), 1067–1078.
<https://doi.org/10.1037/amp0000387>
- Craighead, B., Huskey, R., & Weber, R. (2015). Video Game Addiction: What can we learn from a media neuroscience perspective?. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 7(3), 00-0

de Fonseca, F. R. Participación del sistema límbico en la neurobiología de la adicción.

De Sola Gutiérrez, J., Valladolid, G. R., & de Fonseca, F. R. (2013). La impulsividad: ¿Antesala de las adicciones comportamentales?. *Salud y drogas*, 13(2), 145-155.

Fernández-Espejo, E. (2002). Bases neurobiológicas de la drogadicción. *Revista de neurología*, 34 (7), 659-664

Flores-Fuentes, N., Robles-Rojas, B., & Orozco-Calderón, G. (2022). Neuropsicología de la adicción con y sin sustancia en adolescentes. *Ciencia & Futuro*, 12(2), 274-29

Forte, G., Favieri, F., Casagrande, M., & Tambelli, R. (2023). Personality and Behavioral Inhibition/Activation Systems in Behavioral Addiction: Analysis of Binge-Watching. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1622.

Fournier, Schimmenti, A., Musetti, A., Boursier, V., Flayelle, M., Cataldo, I., Starcevic, V., & Billieux, J. (2023). Deconstructing the components model of addiction: an illustration through “addictive” use of social media. *Addictive Behaviors*, 143, 107694–. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2023.107694>

Gomez, R., Brown, T., Tullett-Prado, D., & Stavropoulos, V. (2023). Co-occurrence of Common Biological and Behavioral Addictions: Using Network Analysis to Identify Central Addictions and Their Associations with Each Other. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 1-20

González de Audikana, Manuel, and Ana. Estévez. Adicciones sin sustancia y otros trastornos del control de los impulsos. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2019

Heilig, M., MacKillop, J., Martinez, D., Rehm, J., Leggio, L., & Vanderschuren, L. J. M. J. (2021). Addiction as a brain disease revised: why it still matters, and the need for consilience. *Neuropsychopharmacology* : official publication of the American College of Neuropsychopharmacology, 46(10), 1715–1723. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-00950-y>

Holden, C. (2001). 'Behavioral'addictions: do they exist?

Imperatori, C., Barchielli, B., Corazza, O., Carbone, G. A., Prevete, E., Montaldo, S., ... & Bersani, F. S. (2023). The Relationship Between Childhood Trauma, Pathological Dissociation, and Behavioral Addictions in Young Adults: Findings from a Cross-Sectional Study. *Journal of Trauma & Dissociation*, 24(3), 348-361.

King, D. L., Delfabbro, P. H., Perales, J. C., Deleuze, J., Király, O., Krossbakken, E., & Billieux, J. (2019). Maladaptive player-game relationships in problematic gaming and gaming disorder: A systematic review. *Clinical psychology review*, 73, 101777.

- Koob, G. F., & Volkow, N. D. (2010). Neurocircuitry of addiction. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 217-238.
- Labos, E. (2009). La neuropsicología en Argentina. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 9(2), 21-27.
- Llanero Luque, M., Pedrero Pérez, E. J. y Ruiz Sánchez de León, J. M. (2014) Neuroimagen en el estudio de la adicción
- Méndez Díaz, Ruiz Contreras, A. E., Prieto Gómez, B., Romano, A., Caynas, S., & Próspero García, O. (2010). El cerebro y las drogas, sus mecanismos neurobiológicos. *Salud mental* (México), 33(5), 451–456.
- Menéndez-García, A., Jiménez-Arroyo, A., Rodrigo-Yanguas, M., Marin-Vila, M., Sánchez-Sánchez, F., Roman-Riechmann, E., & Blasco-Fontecilla, H. (2020). Adicción a Internet, videojuegos y teléfonos móviles en niños y adolescentes: Un estudio de casos y controles. *Adicciones*, 34(3), 208-217.
- Moliner, M. M., & Montañés, M. C. (2020). Comorbilidad entre adicciones comportamentales en la adolescencia. *Revista española de drogodependencias*, (45), 86-95.
- Molinero, L. R. Adicciones sin sustancia (química) en adolescentes. Historia de las adicciones.
- Montoya-Filardi, & Mazón, M. (2017). El cerebro adicto: imagen de las complicaciones neurológicas por el consumo de drogas. *Radiología*, 59(1), 17–30
- Morandin-Ahuerma, F. (2021). Neuroplasticidad: reconstrucción, aprendizaje y adaptación
- Olds, J., & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of comparative and physiological psychology*, 47(6), 419.
- Orio, L., Gómez de las Heras R. & Sánchez de León J. M.(2014) Neuroanatomía funcional: la adicción en el cerebro
- Parra-Medina, L. E., & Góngora-Alfaro, J. L. (2020). Trastornos de control de impulsos: adicciones conductuales en la enfermedad de Parkinson. *Eneurobiología*, 11(27)
- Pedrero Pérez, E. J. (2007). Comportamientos adictivos y déficit en el control de los impulsos
- Prena, K., Molina, D., Waller, V., Cheng, H., & Newman, S. D. (2023). Using neuroimaging techniques to link game rewards to memory through activity in the hippocampus. *Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*, 35(1), 28-39

- Rodríguez, L. (2020). Adicciones sin sustancia (química) en adolescentes. Historia de las adicciones. *Adolescere. Revista de formación continuada de la sociedad española de medicina de la adolescencia*, 8(2), 7-9.
- Rodríguez, M. L. C., Campos, V. B., Campos, M. D. L. G., Pérez, N. E. M., & García, S. N. J. (2019). Neurobiología y neuroquímica de la conducta impulsiva. *Revista Científica de Psicología Eureka*, 16(3), 159-177.
- Rodríguez, M. R., & Padilla, F. M. G. (2021). El uso de videojuegos en adolescentes. Un problema de Salud Pública. *Enfermería global*, 20(2), 557-591.
- Ruiz, J. S., & Cuadrado, A. (1999) Las bases neurobiológicas del juego patológico.
- Ruiz Sánchez de León, J.M. & Pedrero, E. J. (2014). Neuropsicología de la adicción
- Shumilov Bartenev, K. (2020). Implicación del receptor dopaminérgico D4 en la adicción a morfina.
- Slachevsky Ch, A., Pérez, C., Silva, J. R., Ruiz-Tagle, A., Mayol, R., Muñoz-Neira, C., & Núñez-Huasaf, J. (2012). Descomponiendo el síndrome de déficit atencional en el adulto: hacia un entendimiento de su heterogeneidad pronóstica. *Revista médica de Chile*, 140(3), 379-385.
- Snell, R. S. (2010) Clinical Neuroanatomy. A Wolters Klower Business
- Stenseng, F., Hygen, B. W., & Wichstrøm, L. (2020). Time spent gaming and psychiatric symptoms in childhood: cross-sectional associations and longitudinal effects. *European child & adolescent psychiatry*, 29(6), 839–847
- Sullivan, E. V., & Pfefferbaum, A. (2019). Brain-behavior relations and effects of aging and common comorbidities in alcohol use disorder: A review. *Neuropsychology*, 33(6), 760-780
- Toranzo, F. E., Marín, G. A., & Morán, C. G. (2018). Relación entre las Bases Neurobiológicas de las Adicciones a Sustancias y las Tecnoadicciones. *Anuario de Investigaciones de la Facultad de Psicología*, 3(3), 560-568
- Webb Hooper, M., Lee, D. J., Simmons, V. N., Brandon, K. O., Antoni, M. H., Asfar, T., . . . Brandon, T. H. (2023). Cognitive behavioral therapy versus general health education for smoking cessation: A randomized controlled trial among diverse treatment seekers. *Psychology of Addictive Behaviors*
- Yao, Y., Liu, L., Ma, S., Shi, X., Zhou, N., Zhang, J., & Potenza, M. N. (2017). Functional and structural neural alterations in internet gaming disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 83, 313-324.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.10.029>

Yi, S., Goldstein, A., Luo, H., & Haefner, S. A. (2023). *A daily diary investigation of self-regulation in gambling*. *Psychology of Addictive Behaviors*, 37(3), 533-544.
doi:<https://doi.org/10.1037/adb0000884>

