

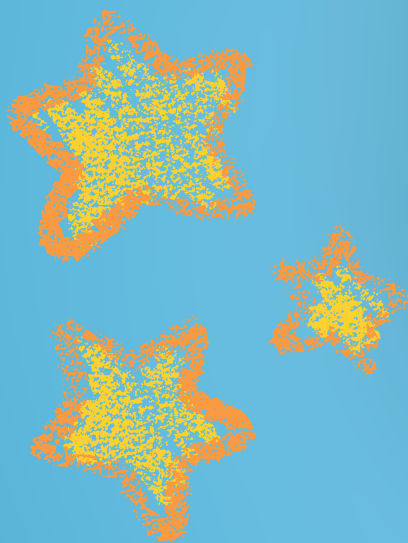
¿El cambio está en mi? Sí, en nuestros cerebros



Guerson Yael Varela Castillo
Génesis Velázquez Blanco
José María Vázquez Espinosa
Gabriela Tovar Sánchez

Artículo

¿El cambio está en mí? Sí, en nuestros cerebros



Cómo citar este artículo: Guerson Yael Varela-Castillo GY, Velázquez-Blanco G, Vázquez-Espinosa JM y Tovar-Sánchez G. 2024. ¿El cambio está en mí? Sí, en nuestros cerebros. Revista Ciencia y Naturaleza (1128).

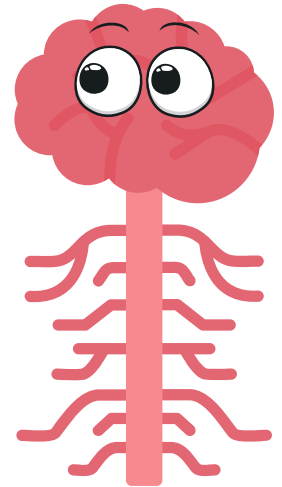




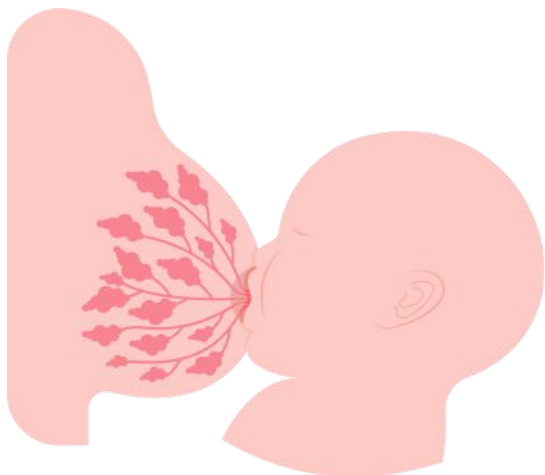
Desde el día que nacemos, ya contamos con sentidos que nos permiten atender a las diversas situaciones que se presentan cuando dejamos el cómodo vientre materno y que culminan el día que partimos del mundo. La información que captan los sistemas sensoriales (una forma elegante de llamar a los sentidos) debe ser enviada a la computadora central para ser interpretada. La supercomputadora central encargada de interpretar y guiar cada aspecto de nuestras vidas es el sistema nervioso central.



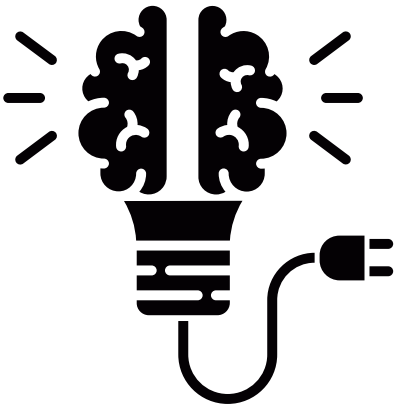
El sistema nervioso central está conformado por el cerebro y la médula espinal, ambos están constituidos por neuronas y células gliales, las cuales trabajan en conjunto para que nosotros podamos realizar conductas que van desde respirar hasta pensar en todas las cosas que tenemos que hacer en el día. Cuando somos bebés, el sistema nervioso central ya está funcionando, pero todas las cosas que hacemos son conductas innatas (tal vez las conozcan como reflejos).



Para comprender esto mejor, usaremos como ejemplo el reflejo de succión. Para que un bebé pueda succionar la leche materna necesita que su olfato detecte a la madre a través de las feromonas (moléculas químicas suspendidas en el aire producidas por la madre), la liberación feromonal se da por las glándulas de Montgomery localizadas en la aureola que rodea al pezón. La señal química es captada por el cerebro, reconocida, procesada y finalmente genera una orden para activar la respuesta de succión que le permitirá al bebe alimentarse y por ende sobrevivir (1).



Estas conductas son exclusivas de cada especie, algunas solo funcionan en alguna etapa de la vida (como el reflejo de succión) y han sido tan funcionales que se han almacenado en nuestro código genético a través de las generaciones. Dichas conductas innatas son “el software de fábrica que ya viene preinstalado en nosotros”.



Por su parte, el resto de las conductas que realizamos diariamente son aprendidas a lo largo de la vida. El aprendizaje es el mecanismo a través del cual adquirimos el conocimiento, aprendemos de diversas formas y en muchos contextos. En nuestro cerebro se almacenan todos los aprendizajes y se establecen en los circuitos de neuronas, los cuales serán almacenados nuestros recuerdos para formar las memorias.

Al ser el cerebro la base del aprendizaje y la memoria, podemos pensar en él como una plastilina, la cual se moldea a partir de las experiencias, por ello los neurocientíficos nombraron a dicha capacidad como “Neuroplasticidad”. Si lo pensamos de esa forma, resulta sencillo entender que las vivencias experimentadas y el contexto en el que nos desarrollamos ha dado como resultado nuestra percepción del mundo, así como nuestro comportamiento.

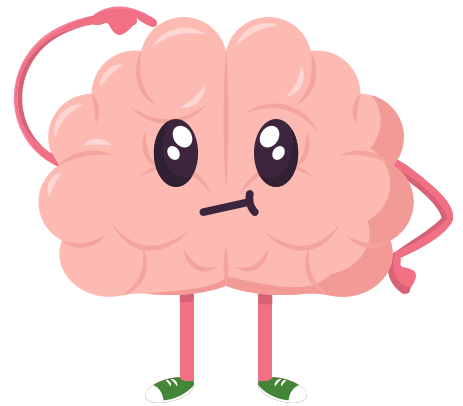
No obstante, los profesionales de la salud mental necesitan comprender cómo se adquirió una conducta o cómo se llegó a interpretar así la realidad para poder modificarla. Por ello, el lector encontrará en este texto una propuesta de cómo la psicoterapia (basada en evidencia) es capaz de modificar la percepción y la conducta promoviendo así la neuroplasticidad.





Hasta el momento, hemos establecido que tanto nuestra percepción como la mayoría de nuestras conductas son el resultado de los aprendizajes que hemos tenido a lo largo de nuestra vida y el cómo el aprendizaje modela nuestro cerebro generando conexiones entre las neuronas que terminan por convertirse en circuitos de memoria. Sin embargo, dos preguntas clave entran en escena; la primera sería **¿Cómo he aprendido a comportarme y a pensar así?** y **¿Es posible cambiar mi forma de pensar y actuar?** Veamos que dice la evidencia científica.

Desde la psicología del aprendizaje se ha descrito que no existe un solo tipo de aprendizaje, por el contrario, podemos categorizarlos en aquellos que son asociativos como el condicionamiento clásico y operante, los no asociativos como la **impronta** (ver cuadro de conceptos), el **priming**, la **habituación** y el **estímulo neutro** y los aprendizajes complejos en los que se incluyen al aprendizaje vicario o social, motor, conceptual y perceptual (2).



Para ejemplificar la forma en que aprendemos, recurriremos al miedo. No a generarlo, más bien a explicarlo. La mayoría de nuestros miedos son aprendidos, muchos de ellos fueron adquiridos por condicionamiento clásico. Esto quedó de manifiesto cuando se logró que un pequeño llamado Albert aprendiera a temerle a las ratas blancas en un controversial estudio titulado “Respuestas emocionales condicionadas” en 1920 por John B. Watson y Rosalie Rayner.

Para lograrlo buscaron algo que le produjera la respuesta innata de miedo, probaron con una rata blanca, un conejo, un mono e incluso un periódico en llamas, nada de eso generó miedo en Albert.



Por ello, Watson utilizó una barra de metal que golpeo con un martillo para generar un estruendo, el ruido fuerte (estímulo incondicionado) era de las pocas cosas que generaba miedo innato (respuesta incondicionada) en el bebé. En un principio, la rata blanca era un estímulo neutral para el bebé pues no le generaba la respuesta incondicionada (miedo), pero al poner la rata frente a Albert e inmediatamente golpear la barra de metal, comenzó el proceso de condicionamiento. Después de realizar el mismo procedimiento en repetidas ocasiones la rata blanca paso a convertirse en un estímulo condicionado que era capaz de producir la respuesta de miedo sin que el estruendo estuviera presente. Albert había aprendido a tener miedo (3). Sin embargo, también fue posible observar que cuando se presentaban cosas que tenían características similares a la rata blanca como un conejo, o una bola de algodón generaban el miedo en el bebé; a dicho fenómeno se le conoce como generalización de estímulos.

Si bien es cierto que el estudio carecía claramente de una regulación bioética, dejó para la posteridad un conocimiento invaluable: la forma en como aprendemos el miedo por asociación de estímulos. Adicionalmente, si se da en etapas críticas del desarrollo como la infancia generará una memoria implícita (memorias que no somos capaces de verbalizar) en nuestros cerebros.

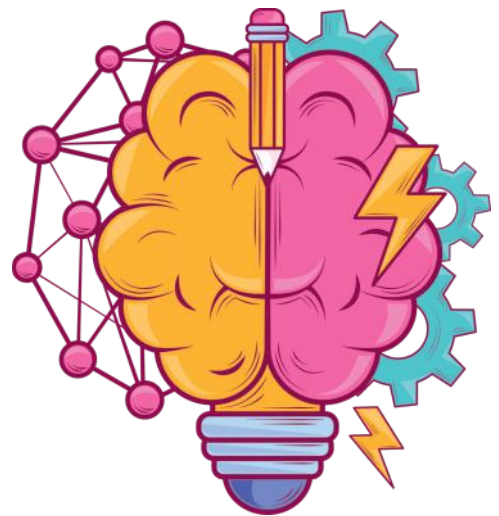


Por ello, podemos ni siquiera recordar que experimentamos el evento traumático, pero generar la respuesta ante la presencia del estímulo, es probable que si Albert no viera el video del experimento nunca sabría por qué las cosas peludas y blancas le aterrizan. La mayoría de los pacientes llegan así al consultorio sin entender porque determinadas situaciones les generan tanto miedo.



A pesar de que Watson no fue del todo ético en su actuar como científico, es importante destacar que la siguiente parte del experimento consistiría en eliminar el miedo que previamente había sido condicionado a través de implementar el proceso contrario, que en ese momento sería nombrado como contra-condicionamiento y que estaría a cargo de la madre de la terapia cognitivo conductual Mary Cover Jones, dicha técnica sería desarrollada por Joseph Wolpe en 1958 generando así la Desensibilización Sistemática la técnica que mayor efectividad ha demostrado en el tratamiento de las fobias y la ansiedad (4).

Como hemos podido revisar, la mayor parte de nuestros miedos son adquiridos desde el nacimiento y se aprenden por asociación de estímulos (condicionamiento clásico). No obstante, también aprendemos el miedo por la consecuencia de nuestra conducta tanto por condicionamiento operante, como por observar la conducta de los otros y las consecuencias que tuvieron (aprendizaje vicario). Estas consecuencias están basadas en el **reforzamiento** (positivo y negativo) y el **castigo** (positivo y negativo).



Para clarificar cómo funciona el condicionamiento operante, volveremos a utilizar a Albert, el cual aprendió a temer a las cosas peludas y blancas, si por alguna razón el convive con un animal blanco y peludo y este le muerde o le genera algún daño, entonces el miedo a las cosas peludas y blancas se verá reforzado de manera positiva, lo que mantendrá el miedo e inclusive aumentará la respuesta conductual de Albert.



A nivel cerebral el circuito de memoria del miedo se habrá fortalecido y será incorporado de manera explícita al esquema cognitivo y por ende cambiará la percepción acerca de algo tan inocuo como un animal peludo y blanco será percibido como sumamente desagradable, y con solo pensarlo podría llegar a tener la misma reacción que al enfrentarse al animal, habría desarrollado un trastorno de ansiedad, que implicará la presencia de más signos y síntomas que en conjunto producen un deterioro en el funcionamiento social, laboral entre otras áreas importantes (5).

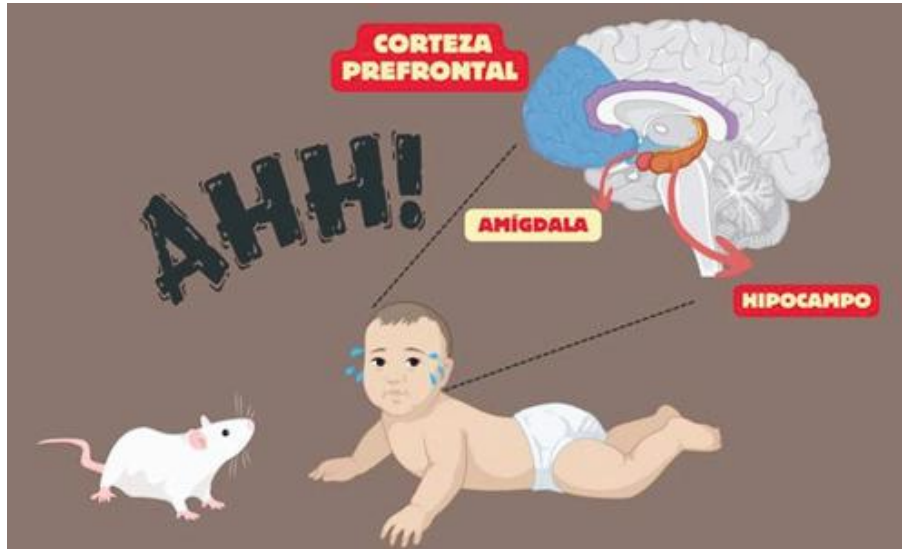
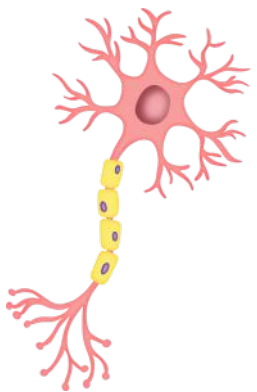


Figura 1. Representación de las áreas cerebrales que se activan ante el condicionamiento al miedo.

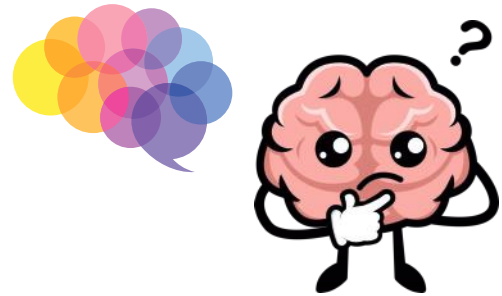
A partir de ese momento, Albert comenzará a percibir la realidad de manera distorsionada, pues en su mente (esquema cognitivo) tiene claro que los animales peludos y blancos son peligrosos y desagradables. Esta idea puede ser reforzada al ver (incluso en videos) que otras personas son atacadas por animales blancos y peludos (aprendizaje vicario) lo que dará como resultado un esquema cognitivo rígido y poco flexible, a nivel cerebral el circuito de la ansiedad se verá fortalecido y comenzará a generar nuevas conexiones,





si esto se mantiene en el tiempo el trastorno de ansiedad que ha desarrollado modificará el funcionamiento de las áreas cerebrales que regulan tanto al miedo como el resto de las emociones (6) (Figura 1).

El ejemplo de Albert nos permite responder la primera de las preguntas que nos planteamos: **¿Cómo he aprendido a comportarme y a pensar así?**



La segunda pregunta queda en el aire, ¿Es posible cambiar mi forma de pensar y actuar? Para darle respuesta nuevamente recurriremos a la evidencia científica. Si bien existen diferentes tipos de psicoterapias que han demostrado evidencia acerca de su eficacia clínica, se considera a la cognitivo conductual el estándar de oro en psicoterapia (7). Por ello, la utilizaremos para responder la pregunta.

Ahora bien, para modificar un esquema cognitivo con ansiedad es necesario promover la neuroplasticidad a partir de la reestructuración cognitiva. En sesión con el paciente, se identifican las creencias que posee a través de la entrevista, posteriormente se utiliza la psicoeducación sobre el tema y finalmente se confronta al paciente acerca de sus creencias irracionales sobre las situaciones que le generan ansiedad, si además de ello utilizamos la técnica de desensibilización sistemática que creó Wolpe y la usamos para enseñar al paciente a asociar una respuesta de relajación al estímulo previamente condicionado habremos logrado probablemente extinguir la respuesta de ansiedad.



Finalmente, todas las intervenciones que hemos realizado impactan al sistema nervioso central, las glías liberan sustancias que promueven la plasticidad neuronal como el factor de crecimiento neuronal derivado del cerebro (BDNF por sus siglas en inglés), dando como resultado que el nuevo aprendizaje que el paciente adquirió en psicoterapia sea generalizado para el resto de su vida. Las áreas previamente afectadas por el aprendizaje previo del miedo y la ansiedad se reorganizan, algunas de esas áreas son la amígdala la cual nos indica si un estímulo es agradable o desagradable, el hipocampo que es fundamental para la consolidación de la memoria y la corteza prefrontal que nos permite analizar las situaciones que vivimos y tomar mejores decisiones con base en el conocimiento previo (8) (Figura 2).

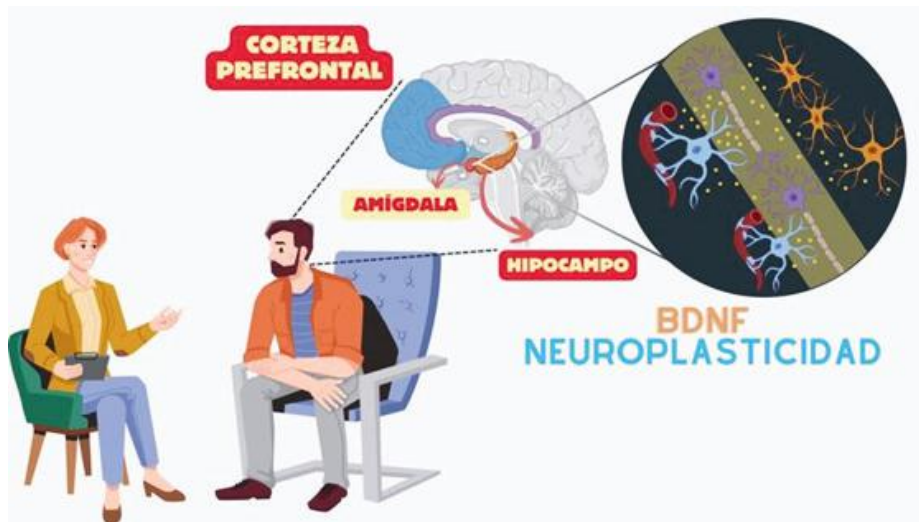













Figura 2. Neuroplasticidad producto de la psicoterapia cognitivo conductual.

Como ha quedado establecido a lo largo del texto, la psicoterapia cognitivo conductual implica un nuevo aprendizaje, mismo que es capaz de promover la liberación de BDNF por parte de las glías lo cual terminará por generar neuroplasticidad y por ende se modificará la forma en que pensamos y nos comportamos. 🍀

Para Consulta



-  Carlson NR, Birkett M. 2017. *Physiology of behavior*. 12a ed. Malaysia: Pearson Higher Education.
-  Schaal B. 2014. *Neurobiology of Chemical Communication*. Boca Raton. Taylor & Francis: CRC Press.
-  Watson JB, Rayner R. 2000. Conditioned emotional reactions. *Am Psychol* 55(3): 313-317.
-  Foa EB, McLean CP. 2016. The efficacy of exposure therapy for anxiety-related disorders and its underlying mechanisms: The case of OCD and PTSD. *Annu Rev Clin Psychol* 12(1): 1-28.
-  Arnone D, McKie S, Elliott R, *et al.* 2013. State-dependent changes in hippocampal grey matter in depression. *Mol Psychiatry* 18(12): 1265-1272.
-  Popa CO, Sava FA, Muresan S, *et al.* 2022. Standard CBT versus integrative and multimodal CBT assisted by virtual-reality for generalized anxiety disorder. *Front Psychol* 13: 1-11.
-  Månsson KNT, Salami A, Frick A, *et al.* 2016. Neuroplasticity in response to cognitive behavior therapy for social anxiety disorder. *Transl Psychiatry* 6(2): 1-8.
-  Varela G. 2022. ¿Qué fue primero la inflamación o la ansiedad? *Avance y Perspectiva* [[Link](#)]
-  Corr PJ. 2008. *Psicología Biológica*. 1ed. México: McGraw-Hill Interamericana.
-  Barraca, JM. 2004. *Técnicas de Modificación de Conducta*. España: Editorial Síntesis.
-  Immelmann K. 1975. Ecological significance of imprinting and early learning. *Annu Rev Ecol Syst* 6: 15-37.

Crédito de imágenes en orden de aparición: rphotostock, Eoneren (Getty Images, GI), Veeicons, Pepermppron, Aramyan (GI), Icoongeek26, pavlo-kravchenkos-images, Natali_miss (GI), Davids47, BeritK (GI), irasutoya, Vectors, ismagilov (GI), Trofonov_Evgeniy (GI), Fábian Montaña, Michiru13, Radachynsky (GI), Desinger491 (GI), geneo-abel, akinbostanci (GI), kentoh (GI).
Crédito de figuras: proporcionadas por los autores.



Conceptos

Priming: Tipo de aprendizaje en donde la exposición previa a un estímulo puede facilitar su posterior identificación y clasificación.

Impronta: Tipo de aprendizaje no asociativo que ocurre durante un breve período sensible del desarrollo para crear fuertes preferencias por la propia especie.

Habituaición: Tipo de aprendizaje no asociativo que implica el decremento en la magnitud de la respuesta como resultado de un estímulo que se presenta de forma repetitiva sin que produzca consecuencias.

Sensibilización: Tipo de aprendizaje no asociativo en donde se da un aumento en la magnitud de la respuesta ante la presentación repetida del estímulo.

Estímulo neutro: Estímulo que en un principio genera una respuesta distinta a la del estímulo incondicionado.

Estímulo Incondicionado: Cualquier estímulo que, con anterioridad al tratamiento experimental en cuestión, es capaz de producir una respuesta consistente y medible.
Respuesta Incondicionada: Es la respuesta que ocurre siempre que se presente el estímulo incondicionado.

Estímulo Condicionado: Estímulo que, pareado temporalmente con el estímulo incondicionado, adquiere la propiedad de provocar una respuesta similar a la del estímulo incondicionado que antes no podía provocar cuando era un estímulo neutro.

Respuesta Condicionada: Aquella nueva respuesta, que es parecida pero nunca igual a la respuesta provocada por el estímulo incondicionado) que ahora es provocada por el estímulo condicionado.

Reforzamiento Positivo: Procedimiento que implica la aplicación de un estímulo que conduce a un aumento en la probabilidad o fuerza de la conducta (p. ej., comida proporcionada después de una respuesta conductual particular).

Reforzamiento Negativo: Procedimiento que implica la eliminación de un estímulo que conduce a un aumento en la probabilidad o fuerza de la conducta (p. ej., eliminación de choques eléctricos después de una respuesta conductual particular).

Castigo Positivo: Procedimiento que implica la aparición de un estímulo reforzador negativo (o estímulo aversivo) contingente a la emisión de una respuesta.

Castigo Negativo: Procedimiento en donde se retira un estímulo reforzador positivo (o apetitivo) contingente a la emisión de una respuesta.

BDNF: Factor neurotrófico derivado del cerebro; en inglés, Brain Derived Neurotrophic Factor) regula la supervivencia y diferenciación neuronal durante el desarrollo, participa en la potenciación a largo plazo y la memoria, y su disminución está asociada con los trastornos ansiedad y depresión.



Eduardo Aguayo Leyva
Editor Asociado Revista CyN

Diseño de publicación: Yareli Fiburcio



Guerson Yael Varela Castillo

Facultad de Psicología, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. Docente e investigador interesado en la neurobiología de los trastornos emocionales, del neurodesarrollo y del estado del ánimo. **contacto:** gvarela@uv.mx



Génesis Velázquez Blanco

Facultad de Medicina, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana Docente y médico especialista en psiquiatría. **contacto:** gevelazquez@uv.mx



José María Vázquez Espinosa

Facultad de Psicología, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. Docente interesado en el desarrollo humano y procesos de logro de metas.

contacto: josevazquez02@uv.mx



Gabriela Tovar Sánchez

Facultad de Psicología, Campus Xalapa. Universidad Veracruzana. Docente especializada en el Desarrollo Humano. **contacto:** gtovar@uv.mx