

# Condicionamiento aversivo en humanos: uso de un estímulo desagradable no doloroso.

Díaz Barquinero, Agustín y Galan, Lorenzo.

Cita:

Díaz Barquinero, Agustín y Galan, Lorenzo (2020). *Condicionamiento aversivo en humanos: uso de un estímulo desagradable no doloroso*. XII Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología. XXVII Jornadas de Investigación. XVI Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. II Encuentro de Investigación de Terapia Ocupacional. II Encuentro de Musicoterapia. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-007/339>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/etdS/TS3>

# CONDICIONAMIENTO AVERSIVO EN HUMANOS: USO DE UN ESTÍMULO DESAGRADABLE NO DOLOROSO

Díaz Barquinero, Agustín; Galan, Lorenzo  
Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

El condicionamiento pavloviano es el principio básico del aprendizaje. En un experimento de aprendizaje pavloviano tradicional, un estímulo biológicamente relevante (e.g. comida, un choque eléctrico), es emparejado con un estímulo previamente neutro (e.g. una campana). Como resultado, el estímulo neutro comienza a elicitar una respuesta condicionada (e.g. salivación, miedo) generalmente similar a aquella que provoca el estímulo biológicamente relevante. Se emparejarán figuras geométricas (EC) con un estímulo incondicionado (EI) auditivo (i.e. un rastrillo raspando una pizarra), y luego se extinguirá dicha asociación. Al mismo tiempo, se medirá la respuesta electrodérmica de la piel (EDA) para ver diferencias en el grado de activación de los participantes durante la adquisición y la extinción. Se esperan resultados que indiquen que el uso del estímulo desagradable utilizado es evidentemente aversivo en términos de EDA. Se discute la implicación del uso de estímulos aversivos no dolorosos a la hora de estudiar condicionamiento de miedo o fobias con aprendizaje aversivo en humanos.

## Palabras clave

Miedo - Aprendizaje - Condicionamiento aversivo - Actividad electrodérmica

## ABSTRACT

### AVERSIVE CONDITIONING IN HUMANS: THE USE OF AN UNPLEASANT SOUND

Pavlovian conditioning is the basic principle of learning. In a traditional pavlovian conditioning experiment, a biologically relevant stimulus (e.g. food or electric shock) is paired with a previously neutral stimulus (e.g. a bell). As a result, the neutral stimulus starts to elicit a response (e.g. salivation or fear) that is usually similar to the biologically relevant stimulus. Geometric shapes will be paired as conditioned stimuli (CS) with an auditory unconditioned stimulus (US) (i.e. metal scraping on slate), and then the association will be extinguished. Meanwhile, electrodermal activity (EDA) will be measured to see differences in participant's arousal during acquisition and extinction. We aim to find results that evidence the unpleasant sound as a useful US in terms of EDA for fear conditioning experiments. Implications of the use of non-harmful stimuli in human aversive conditioning is discussed.

## Keywords

Fear - Learning - Aversive conditioning - Electrodermal activity

Se denomina condicionamiento clásico al procedimiento por el cual un estímulo inicialmente neutro adquiere funciones de estímulo condicionado (EC) -y por tanto elicit respuestas específicas- tras su emparejamiento repetido con un estímulo incondicionado (EI) que ya producía esas respuestas. De esta forma, en pruebas posteriores, el EC predice la presentación del EI y produce una respuesta condicionada (RC) específica para ese EI aunque éste último no se presente (Pavlov, 1927).

El condicionamiento clásico es uno de los principios básicos del aprendizaje. Se considera al aprendizaje como un proceso mediante el cual un organismo se beneficia de la experiencia para que su comportamiento futuro se adapte mejor a su entorno. Por lo tanto, la investigación del proceso de aprendizaje debe considerar dos momentos. En el primero (adquisición o aprendizaje) el organismo se expone a una experiencia (e.g. un emparejamiento EC-EI), ante la cual se presenta la oportunidad de aprender. En el segundo (evaluación) se observa si esa primera experiencia genera resultados diferentes. En definitiva, la pregunta de interés es siempre si una experiencia durante el aprendizaje produce un resultado en la evaluación que está ausente sin esa experiencia. (Rescorla, 1988).

Los procesos de aprendizaje clásico o pavloviano han sido objeto de investigación durante el último siglo permitiendo el desarrollo de las primeras formas de modificación de conducta y terapia de conducta. Los estudios de condicionamiento del miedo en particular (también denominados condicionamiento aversivo), han sido fundamentales en la conceptualización y el tratamiento de los trastornos de ansiedad permitiendo recrear asociaciones aversivas en el laboratorio e investigar la eficacia de intervenciones basadas en la extinción para este tipo de trastornos, en especial las fobias específicas (Craske, Hermans, y Vervliet, 2018; Fullana et al., 2019).

En un procedimiento de condicionamiento aversivo, un estímulo que inicialmente no genera ninguna reacción emocional, al ser emparejado con un estímulo incondicionado (EI) aversivo, se convierte en un estímulo condicionado (EC) capaz de elicitar a una respuesta similar a la generada por ese evento desagradable (Lissek et al., 2005). La respuesta condicionada (RC) aprendida durante el periodo de emparejamiento de estímulos (i.e. Adquisición) puede extinguirse dejando de emparejar el EC con

el El provocando así una disminución gradual de la RC. Fueron Watson y Rayner (1920) quienes realizaron el primer experimento de condicionamiento aversivo en humanos en su reconocido estudio del “Pequeño Albert” logrando que la sola presencia de una rata (EC) genere en el niño una conducta de miedo (RC) similar a la elicitada por el estímulo incondicionado con el que fue asociado.

La actividad electrodérmica (EDA por sus siglas en inglés) es una de las técnicas más utilizadas para evaluar los variables psicofisiológicas en procedimientos de condicionamiento aversivo, midiendo los cambios en las propiedades eléctricas de la piel. Es una medida psicofisiológica de alta sensibilidad y de gran utilidad como indicador de procesos cognitivos y emocionales (Mojica-Lodoño, 2017). Dentro de la EDA, la medición del flujo eléctrico producido entre dos puntos de contacto de la piel es denominado conductancia de la piel siendo uno de los aspectos más estudiados. A su vez, dentro de la EDA se incluye un componente tónico (SCL por sus siglas en inglés) y un componente fásico (SCR por sus siglas en inglés), ambos resultantes de la actividad neuronal simpática (Braithwaite et al., 2013). Mientras que SCL hace referencia a cambios basales provocados por varios estímulos desde el inicio hasta el final del registro, SCR se refiere a la presencia e influencia de un único estímulo determinado.

En investigaciones de condicionamiento aversivo con adultos sanos se acostumbra a utilizar Els levemente dolorosos o intensos, como tonos altos o descargas eléctricas, siendo estas últimas las que muestran resultados aprendizajes más sólidos (Lissek et al., 2005; Neumann, Waters y Boschen, 2008; Fullana et al., 2015). Cuando se presentan descargas eléctricas son los mismos participantes quienes determinan la intensidad del estímulo a un nivel “desagradable pero no doloroso”, sin embargo, genera ciertas complicaciones éticas cuando se trata de niños, adolescentes, adultos mayores o personas con algún trastorno del neurodesarrollo debido a las dificultades que pueden haber al reconocer e identificar el umbral de “desagradable pero no doloroso” (Neumann y Waters, 2006). A su vez, los tonos altos implican varias complicaciones en especial con poblaciones con sensibilidad auditiva como aquellas con Síndrome X Frágil, Trastornos del Espectro Autista o algunos Trastornos de Ansiedad (American Psychiatric Association, 2013).

Neumann & Waters (2006) encontraron evidencia que apoya el uso de un sonido desagradable para condicionamiento aversivo en adultos saludables. Utilizaron el sonido de un rastrillo raspando una pizarra, un sonido similar al que Halpern et al. (1986) hallaron como el más aversivo en su investigación sobre las propiedades psicoacústicas de varios sonidos, incluso por encima de ruidos blancos, sonidos de aire comprimido y sonidos de motor de licuadora.

Los efectos observados con este sonido desagradable fueron iguales y en algunos casos superiores a los encontrados con los tradicionales El de descargas eléctricas y tonos altos (Neumann

y Waters, 2006). La ventaja de utilizar este sonido radica en que, a diferencia de la descarga como El, no requiere una preparación de los individuos para que hagan un juicio subjetivo cuando la intensidad del estímulo alcanza el nivel que es “desagradable, pero no doloroso”. Además, no requiere hardware especializado, como sí es necesario en la descarga eléctrica. Por otro lado, en comparación con el tono alto, no se necesita ser presentado a un nivel de intensidad alta que puede ser potencialmente dañino en ciertas poblaciones. Finalmente, según indican los resultados de Neumann & Waters (2006), el sonido desagradable parece generar mejores efectos de condicionamiento que el tono alto en medidas fisiológicas derivadas de la respuesta de electrodérmica de la piel.

Resultados similares utilizando el mismo estímulo aversivo (sonido de un rastrillo raspando una pizarra) fueron hallados en adolescentes de entre 13 y 17 años (Neumann, Waters y Westbury, 2008) y en niños de entre 8 y 11 años (Neumann, Waters, Westbury y Henry, 2008), catalogando a este sonido “desagradable por sus características y no por su intensidad”, como un El que permitiría extender los estudios de condicionamiento aversivo a niños, adolescentes y poblaciones con trastornos psicológicos. Resulta relevante destacar la escasa bibliografía sobre condicionamiento aversivo en habla hispana, siendo pocas las investigaciones en evaluar los efectos de sonidos desagradables por sus características cualitativas o semánticas (ver Redondo, Alcaraz, Padrón, y Méndez et al., 2014; Redondo, Fernandez-Rey, Padrón, y Alcaraz, 2015). En un intento similar por encontrar otras formas éticas y eficaces de realizar condicionamiento aversivo en humanos, Redondo et al. (2014) evaluaron la eficacia de los sonidos del International Affective Digital Sounds (IADS) para promover un condicionamiento clásico en humanos, obteniendo resultados moderados en condicionamiento aversivo y nulos en condicionamiento apetitivo, utilizando como medida la EDA. Si bien Redondo et al. (2014) sostienen que el uso de IADS presenta una propuesta superadora debido a la universalidad, estandarización de los estímulos, y a la posibilidad de usar estímulos neutros de la misma biblioteca de sonidos, hasta el momento la evidencia es escasa sobre qué estímulos son mejores en condicionamiento aversivo y apetitivo.

Este trabajo propone replicar el experimento de Neumann & Waters (2006) para evaluar la capacidad del sonido de un rastrillo sobre una pizarra como estímulo aversivo, y su correspondiente activación simpática, utilizando EDA y el ritmo cardíaco como indicadores de activación. Se espera encontrar resultados que refuercen y alienten el uso de protocolos de condicionamiento aversivo en humanos con estímulos aversivos pero no dañinos, permitiendo a la comunidad científica de habla hispana múltiples líneas de investigación altamente prometedoras, más ecológicas y aplicadas a humanos.

## Método

### Participantes

Participarán estudiantes universitarios mayores de 18 años de edad. Los participantes serán invitados por medio de anuncios realizados en redes sociales. En los anuncios se los invitará a participar de una investigación sobre aprendizaje. Como criterio de exclusión se considerará la historia de enfermedades neurológicas o psiquiátricas y la existencia de trastornos sensorio-motores de otra índole, así como también la participación en experimentos similares. Todos los participantes firmarán una nota de consentimiento informado aceptando participar voluntariamente del experimento, en el que se les informará que pueden retirarse cuando lo deseen. En todos los casos se seguirán en forma estricta las recomendaciones éticas y legales para las investigaciones con seres humanos (American Psychological Association, 2002).

### Instrumentos

Los estudios se efectuarán en una habitación con atenuación de sonidos. Cada participante se sentará frente a una mesa en la que se encontraba una computadora de escritorio con un procesador Intel® Core (™) 2 Duo CPU E4700 2.6 GHz. Se utilizarán tareas computarizadas programadas mediante el software PsychoPy3 (Peirce, 2009). Las instrucciones de las tareas se presentarán a través de mensajes sucesivos que se aparecerán en la pantalla de la PC antes de comenzar cada tarea.

Para el registro de la actividad electrodérmica se utilizará un sensor de respuesta galvánica de la piel (NeuLog galvanic skin response logger sensor NUL-217). La tasa de muestreo utilizada será de 10 ciclos por segundo, con una resolución ADC de 16.0 bits. Los electrodos serán colocados en la falange medial del segundo y tercer dedo de la mano. La elección de la mano para la colocación del sensor será de manera alternada entre derecha e izquierda tanto para los participantes zurdos como para los diestros.

### Estímulos

Los estímulos utilizados serán figuras geométricas presentadas en el centro de la pantalla y ocupando todo el alto de la misma. Una circunferencia blanca y un rombo del mismo tamaño y color serán utilizados como estímulos condicionados (EC). Como estímulo incondicionado (EI) aversivo se utilizará el sonido de un rastrillo raspando una pizarra, de tres segundos de duración y a menos de 82 dB (Neumann & Waters, 2006).

### Procedimiento

Se les dirá a los participantes que se pongan cómodos y observen los estímulos de la pantalla y que cuando estén listos presionen la barra espaciadora para dar inicio al experimento. Allí leerán las instrucciones de la tarea junto con el experimentador, y se les informará que escucharán el sonido de un rastrillo ras-

pando una pizarra. Se le dirá al participante que para comenzar deberá presionar la barra espaciadora una vez el investigador salga del cuarto.

Se utilizará un procedimiento condicionamiento clásico diferencial donde se presentarán dos ECs. Una figura geométrica emparejada con el EI (EC+) y una figura geométrica presentada sola (EC-), al igual que Neumann & Waters (2006).

Se registrará la actividad electrodérmica de la piel de forma separada en tres intervalos de tiempo (FIRs, SIRs y TIRs, por sus siglas en inglés) en cada fase de adquisición y extinción. El FIRs se producirá dentro de los primeros segundos de presencia del EC, seguido del SIRs que reflejará la anticipación del EI y el TIRs que coincidirá con la retirada del EC con la entrada del EI (Neumann & Waters, 2006).

El experimento consistirá en dos etapas con una breve pausa en el medio: adquisición y extinción. En primer lugar, el período de adquisición, donde se realizarán 12 presentaciones del EC+ de las cuales 9 serán seguidos por el EI y 3 serán presentados solos, y 12 presentaciones del EC- sin la aparición del sonido desagradable. La presentación del EC tendrá una duración de 8s y el comienzo del EI coincidirá con la retirada del EC. La duración de sonido desagradable será de 3s. El orden de las apariciones de los EC+ y EC- será aleatorio con la delimitación de que los primeros dos ensayos sean uno de EC+ y uno de EC-, y no se realizarán más de 3 presentaciones sucesivas del mismo EC. Se contrabalanceará entre los participantes tanto cuál figura geométrica será el EC+ y cuál el EC-.

Una vez finalizado el período de adquisición, aparecerá un cartel de pausa y cuando el participante lo desee puede continuar presionando la barra espaciadora. La fase de extinción consistirá de 12 presentaciones del EC+ y 12 presentaciones del EC-, ninguna seguida por la presentación del EI. La duración total del experimento será de entre 20 y 35 minutos.

### Resultados

El objetivo de este trabajo es validar un protocolo de condicionamiento aversivo en humanos. Se espera encontrar resultados que evidencien la capacidad del estímulo desagradable de un rastrillo contra una pizarra (Neumann & Waters, 2006; Halpern et al., 1986) para generar una respuesta electrodérmica similar a un condicionamiento aversivo con estímulos tradicionales (i.e. descargas eléctricas, tonos altos). Validar protocolos de condicionamiento aversivo en humanos en habla hispana es fundamental para promover su estudio. A su vez, es importante encontrar formas de estudiar condicionamiento aversivo en humanos de una forma ética y responsable. Estudiar condicionamiento aversivo en humanos no sólo es intrínsecamente valioso por estudiar los principios del comportamiento que están presentes en humanos así como en muchas otras especies, sino también ayuda a acumular evidencia que sea relevante clínicamente para el estudio de fobias y miedos, y sus tratamientos.

A modo de ejemplo, las terapias de exposición se califican como

la alternativa más eficaz para el tratamiento de miedos y fobias (Wolitzky-Taylor, Horowitz, Powers & Telch, 2008). Sus técnicas se centran en los principios del condicionamiento clásico y durante el transcurso de la terapia se aplican un conjunto de estrategias terapéuticas para abordar de forma repetida y sistemática (en lugar de evitar) los objetos temidos (externos o internos). Es de tal forma que el aprendizaje de extinción y el proceso de generalización resultan fundamentales para el entendimiento de la terapia de exposición ya que, a través de la exposición al estímulo aversivo se propone la extinción de la respuesta de miedo y la generalización de dicha extinción (Craske et al., 2018). El estudio del condicionamiento aversivo en humanos es un programa de investigación científica que si bien no es nuevo, ha contado con muchísimas limitaciones y ha avanzado a pasos de tortuga. Este trabajo, junto con la línea de investigación de Neumann & Waters (2006) demuestran que es posible sortear obstáculos y que la experimentación en condicionamiento aversivo humano posee un enorme potencial básico y aplicado.

## BIBLIOGRAFÍA

- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Fifth edition. Washington DC: Author
- Braithwaite, J. J., Watson, D. G., Jones, R., & Rowe, M. (2013). A guide for analysing electrodermal activity (EDA) & skin conductance responses (SCRs) for psychological experiments. *Psychophysiology*, 49(1), 1017-1034.
- Craske, M. G., Hermans, D., & Vervliet, B. (2018). State-of-the-art and future directions for extinction as a translational model for fear and anxiety. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1742), 20170025.
- Fullana, M. A., Dunsmoor, J. E., Schruers, K. R. J., Savage, H. S., Bach, D. R., & Harrison, B. J. (2020). Human fear conditioning: From neuroscience to the clinic. *Behaviour research and therapy*, 124, 103528.
- Fullana, M. A., Dunsmoor, J. E., Schruers, K. R. J., Savage, H. S., Bach, D. R., & Harrison, B. J. (2020). Human fear conditioning: From neuroscience to the clinic. *Behaviour research and therapy*, 124, 103528.
- Halpern, D. L., Blake, R., & Hillenbrand, J. (1986). Psychoacoustics of a chilling sound. *Perception & Psychophysics*, 39(2), 77-80.
- Lissek, S., Powers, A. S., McClure, E. B., Phelps, E. A., Woldehawariat, G., Grillon, C., & Pine, D. S. (2005). Classical fear conditioning in the anxiety disorders: a meta-analysis. *Behaviour research and therapy*, 43(11), 1391-1424.
- Mackintosh, N.J., (1983). Conditioning and Associative Learning. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Mojica-Londoño, A. G. (2017). Actividad electrodérmica aplicada a la psicología: análisis bibliométrico. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(4), 46-56.
- Neumann, D. L. & Waters, A. M. (2006). The use of an unpleasant sound as an unconditional stimulus in a human aversive Pavlovian conditioning procedure. *Biological Psychology* 73, 175-185.
- Neumann, D. L., Boschen, M. J., & Waters, A. M. (2008). The Return of Extinguished Conditioned Behaviour in Humans: Research findings and Clinical Implications. *International Journal of Psychological Research*, 2, 185-237.
- Neumann, D. L., Waters, A. M., & Westbury, H. R. (2008). The use of an unpleasant sound as the unconditional stimulus in aversive Pavlovian conditioning experiments that involve children and adolescent participants. *Behavior research methods*, 40(2), 622-625.
- Neumann, D. L., Waters, A. M., Westbury, H. R., & Henry, J. (2008). The use of an unpleasant sound unconditional stimulus in an aversive conditioning procedure with 8-to 11-year-old children. *Biological psychology*, 79(3), 337-342.
- Pavlov, I. P. (1927). Conditioned reflexes Oxford: Oxford University Press. *Google Scholar OpenURL Yorkville University*.
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software in Python. *Journal of neuroscience methods*, 162(1-2), 8-13
- Redondo, J., Alcaraz, M., Padrón, I., & Méndez, A. (2014). El uso de sonidos como estímulos en el condicionamiento clásico electrodérmico humano. *Psicológica*, 35(1), 67-79.
- Redondo, J., Fernandez-Rey, J., Padrón, I., & Alcaraz, M. A. (2015). Pavlovian conditioned diminution of the unconditioned SCR using unpleasant stimuli as the unconditioned stimulus. *Learning and Motivation*, 52, 32-35.
- Rescorla, R.A., (1988). Behavioural studies of Pavlovian conditioning. *Annu Rev. Neurosci.* 11, 329-352.
- Watson, J. B., & Rayner, R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 3(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/h0069608>
- Wolitzky-Taylor, K. B., Horowitz, J. D., Powers, M. B., & Telch, M. J. (2008). Psychological approaches in the treatment of specific phobias: A meta-analysis. *Clinical psychology review*, 28(6), 1021-1037.