

UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA SOBRE LA ESPECIFICIDAD DEL ESTÍMULO EN LA HABITUACIÓN EN HUMANOS

A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE ON STIMULUS SPECIFICITY IN HABITUATION IN HUMANS

Jaime Aguayo, Joaquín Flores, Armando Labbé, y Jorge A. Pinto¹
Universidad Santo Tomás, Facultad de Ciencias Sociales
Escuela de Psicología, Talca, Chile

Resumen

La disminución progresiva de la respuesta como consecuencia de la estimulación repetida ha sido comúnmente interpretada como habituación. Sin embargo, para establecer con certeza que esta disminución es habituación genuina, debería cumplir con las características conductuales propuestas por Thompson y Spencer (1966) y Rankin et al. (2009). La principal es que la habituación es específica del estímulo, un fenómeno robusto en animales, con excepción de la respuesta de sobresalto en ratas, pero cuya demostración no es tan clara en la investigación realizada en humanos. El propósito de la presente investigación fue describir la evidencia de especificidad del estímulo en la habituación de corto y largo plazo en humanos. La búsqueda biblio-

1. Este estudio recibió apoyo económico de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile, a través del proyecto Fondecyt N°11240087 de Jorge A. Pinto. La correspondencia referente a este artículo debe dirigirse a Jorge Andrés Pinto, Universidad Santo Tomás, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela de Psicología, Talca, Chile. Dirección: Avenida Carlos Schorr 255. Correo electrónico: jpinto11@santotomas.cl

gráfica se formuló a partir de los criterios establecidos por la metodología PRISMA (Moher et al., 2009). Se evaluó la elegibilidad de 83 artículos y se incluyeron 14. Los resultados mostraron una escasa evidencia de especificidad en humanos de las cuales se pueden observar estudios centrados principalmente en la habituación de corto plazo de la conductancia de la piel. Se proponen para futuras investigaciones algunas mejoras metodológicas de los diseños con el fin de demostrar que la disminución de la respuesta observada es habituación genuina.

Palabras clave: Características de la habituación, especificidad del estímulo, habituación cruzada, habituación de corto plazo, habituación de largo plazo

Abstract

The gradual reduction in response due to repeated stimulation is often referred to as habituation. However, to confirm that this decrease is indeed genuine habituation, it must meet the behavioral characteristics proposed by Thompson and Spencer (1966) and Rankin et al. (2009). The primary characteristic is that habituation is stimulus-specific, a phenomenon that is well-established in animals, with the exception of startle response in rats, but not as clearly demonstrated in human research. The aim of this study was to examine the evidence for stimulus specificity in short- and long-term habituation in humans. The literature search was conducted according to the criteria established by the PRISMA methodology (Moher et al., 2009). Fourteen articles were included after evaluating eighty-three for eligibility. The results revealed limited evidence of specificity in humans, with studies primarily focusing on short-term habituation of skin conductance. For future research, we propose some methodological improvements to demonstrate that the observed decrease in response is a genuine result of habituation.

Keywords: Habituation characteristics, stimulus specificity, cross-habituation, short-term habituation, long-term habituation

Una Revisión Sistemática de la Literatura sobre la Especificidad del Estímulo en la Habitación en Humanos

La habitación es una de las formas más fundamentales de aprendizaje y es definida conductualmente como una disminución progresiva de la respuesta a un estímulo que se repite (Harris, 1943). Este fenómeno ha sido estudiado experimentalmente desde la primera mitad del siglo XX (Harris, 1943; Humphrey, 1933; Prosser & Hunter, 1936) y muchas de sus regularidades conductuales han sido identificadas en un amplio rango de especies (Liang et al., 2019; Rankin et al., 2009; Thompson, 2009; Thompson & Spencer, 1966). La curva de habitación es la estrategia predominante para reportar la existencia de habitación, la cual se caracteriza por un rápido declive en la respuesta en función de las repeticiones del estímulo seguido por una progresiva estabilización hasta alcanzar asíntota (Groves & Thompson, 1970). Las curvas de habitación son sorprendentemente similares a lo largo de todo el espectro filogenético, por ello se ha propuesto como un mecanismo de filtro universal a partir del cual se despliegan procesos cognitivos más complejos (Turatto, 2023). Esto es consistente con estudios que demuestran que personas con desórdenes neurocognitivos importantes también presentan curvas de habitación “anómalas o atípicas” (Blackford et al., 2015; Kepler et al., 2020; Lloyd et al., 2014; McDiarmid et al., 2017; Merchie & Gomot, 2023; Sharp et al., 2023).

Para distinguir la habitación de otros procesos que no son aprendizaje, como la fatiga motora o la adaptación sensorial, se considera que la disminución en la respuesta debe cumplir con algunas características definitorias (Rankin et al., 2009; Thompson & Spencer, 1966). A diferencia de los cambios sensoriomotores, la habitación genuina es específica del estímulo y de acuerdo con Rankin et al. (2009) consiste en:

Dentro de una misma modalidad sensorial, la disminución de la respuesta muestra cierta especificidad del estímulo. Para probar la especificidad del estímulo/generalización del estímulo, se presenta un segundo estímulo nuevo y se hace

una comparación entre los cambios en las respuestas al estímulo habituado y el estímulo nuevo (p. 137).

Si bien la especificidad del estímulo se ha demostrado en diversas especies y sistemas de respuesta, por ejemplo, vasoconstricción en conejos (Whitlow, 1975), supresión de succión en ratas (e.g., File & Russell, 1972), respuesta de escape en protozoos (Wood, 1973), supresión de succión en ratas (Jordan & Poore, 1998) y conducta territorial en peces (Peeke & Veno, 1973); la evidencia no es tan clara en la investigación realizada con humanos. La mayor parte de esta investigación y particularmente aquella orientada a los desórdenes neurocognitivos, se ha limitado a la observación de curvas de habituación, con un menor control de la selección de participantes y de la situación experimental, y con discrepancias en los resultados obtenidos en los estudios producto del uso de distintos métodos para cuantificar la habituación (Colwill et al., 2023; Lane et al., 2013). Por ejemplo, se ha observado repetidamente alteraciones de la habituación en múltiples trastornos del neurodesarrollo, incluido el trastorno del espectro autista, la esquizofrenia y el trastorno de déficit atencional con hiperactividad (TDAH), y se cree que estas contribuyen a los complejos síntomas conductuales y cognitivos asociados con estos desórdenes (Kepler et al., 2020). Aunque existe evidencia que sugiere una habituación más rápida, el fenotipo más comúnmente reportado es una habituación reducida o una respuesta exacerbada o sensibilización que pueden dificultar la observación de la habituación y en consecuencia la especificidad del estímulo (McDiarmid et al., 2017). Sumado a lo anterior, la práctica habitual de promediar las respuestas de muchos individuos para construir la curva de habituación podría ocultar las diferencias inter-individuales o las trayectorias individuales de los participantes que por distintas razones se habitúan a distintas velocidades (Dissegna et al., 2022) o que tengan un perfil distinto al general pese a recibir el mismo tratamiento experimental, por ejemplo, participantes que manifiestan sensibilización. Esto dificulta la interpretación de los hallazgos dado que no ayuda a esclarecer la naturaleza precisa de un

eventual déficit y no se ajusta de manera convincente a los datos obtenidos con otros modelos animales.

Tal vez la única excepción en la investigación de la especificidad en animales es la respuesta de sobresalto en ratas, uno de los procedimientos más importantes y utilizados en la literatura de habituación, en el cual existen dudas acerca de su robustez. Por ejemplo, Jordan y Poore (1998) midieron simultáneamente el sobresalto y la supresión de succión ante un tono intenso en ratas. Pese a que observaron habituación en ambas medidas, la presentación de un estímulo novedoso produjo un aumento significativo en la supresión pero no en la respuesta de sobresalto. Por su parte, Vogel y Wagner (2005) hallaron una modesta especificidad en la habituación de corto y largo plazo en la respuesta de sobresalto en ratas con estímulos de diferentes modalidades sensoriales (tono y soplo de aire). En un primer experimento demostraron una mayor disminución de la respuesta al segundo de un par de estímulos en una condición con dos estímulos iguales en comparación a otra condición con dos estímulos diferentes. Aunque estos datos indicaron cierto grado de especificidad del estímulo en la habituación a corto plazo, también observaron una disminución no específica de la respuesta consistente en un descenso significativo del primer al segundo estímulo en la condición con estímulos diferentes. En el Experimento 2, presentaron a las ratas unas series de repeticiones de un tono o un soplo de aire y después de una pausa de una hora evaluaron la respuesta al mismo estímulo en una condición designada como "grupo igual" o al estímulo alternativo en otra condición designada como "grupo diferente". Observaron que la respuesta en el grupo igual era significativamente menor que en el grupo diferente, lo cual indica cierta especificidad del estímulo. Sin embargo, el nivel de respuesta del grupo diferente era más bajo que el de un tercer grupo llamado "aparato" el cual no recibió ningún estímulo antes de la prueba, es decir, se generalizó cierta habituación del tono al soplo de aire y viceversa.

El propósito de esta investigación fue describir los estudios que evalúan la especificidad del estímulo en humanos para establecer en cuántos de estos se puede concluir con certeza que existe habituación

genuina. Para esto, se realizó una revisión sistemática de la literatura a través de la metodología PRISMA (Moher et al., 2009).

Método

Estrategia de búsqueda

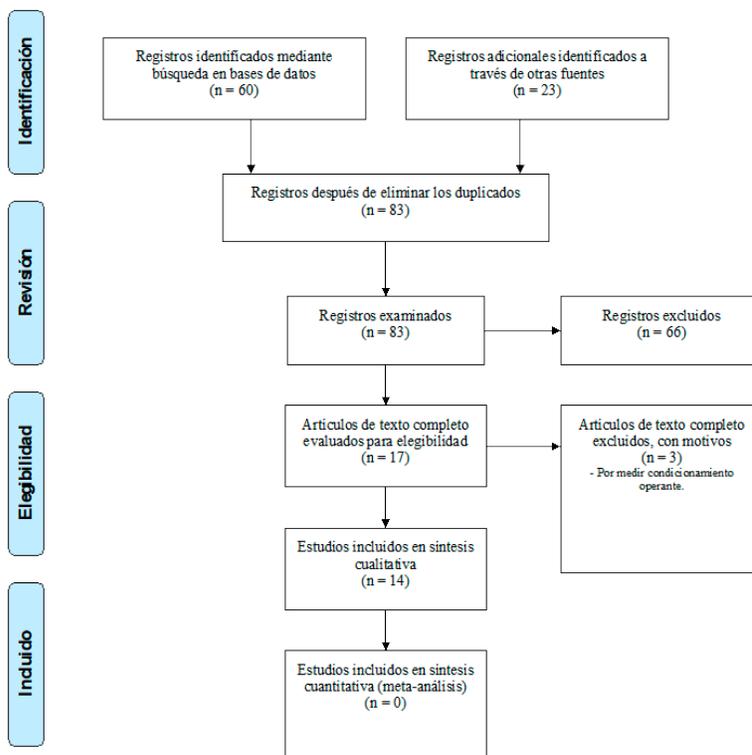
La búsqueda bibliográfica se formuló a partir de los criterios establecidos por la metodología PRISMA (Moher et al., 2009). Para ello, se utilizó como principal estrategia de búsqueda las siguientes bases de datos y motores de búsqueda: Scopus, ProQuest, ScienceDirect, PsycNet y Web of Science. Otra herramienta digital que se utilizó fue Google Académico la cual permite localizar diferentes documentos académicos sin limitaciones en el rango de tiempo de la búsqueda. Las palabras claves que se utilizaron para la búsqueda de artículos fueron las siguientes: “habitación”, “teorías de la habitación”, “principales regularidades empíricas de habitación”, “especificidad del estímulo y/o habitación de corto plazo”, “especificidad del estímulo y/o habitación de largo plazo”, “especificidad del estímulo y/o respuesta de sobresalto en humanos”, “habitación de corto plazo y/o habitación de largo plazo”, “habitación de corto plazo y/o respuesta de sobresalto en humanos”, “habitación de largo plazo y/o respuesta de sobresalto en humanos”. Las búsquedas se realizaron en abril del 2023 y en los campos de búsqueda se incluyeron tópicos, títulos, palabras clave y resumen, sin restricción del tiempo para la búsqueda. La búsqueda de artículos fue llevada a cabo por tres revisores independientes. Los resultados de la búsqueda se examinaron en primera instancia, a través de sus títulos y resúmenes. Los estudios fueron seleccionados por cada revisor por separado y fueron corroborados por todos los revisores. Posteriormente, cada estudio fue examinado según título, palabras clave y resumen, en donde los mismos revisores realizaron la codificación de los artículos seleccionados, luego fueron comparados para obtener concordancia. Como criterios de inclusión, se consideró estudios en inglés y español y en estudios de muestras clínicas, sólo se revisaron los resultados de los grupos de control. Se excluyeron revisiones sistemáticas y meta-análisis y en estudios

con múltiples medidas, se descartó el análisis de las respuestas de EEG/ERP. La revisión sistemática no fue registrada.

Extracción de datos

Se identificaron un total de 83 estudios potencialmente relevantes, de los cuales 66 fueron excluidos ya que no evaluaban o examinaban directamente la especificidad del estímulo. La Figura 1 muestra una descripción general del proceso de búsqueda y los resultados incluidos en cada estrategia. Finalmente, la búsqueda bibliográfica resultó en la inclusión de 14 estudios.

Figura 1. Diagrama de flujo que muestra el proceso de selección de la literatura según las directrices PRISMA (Moher et al., 2009).



Resultados

La Tabla 1 presenta los estudios que examinan la especificidad del estímulo los cuales fueron clasificados según el efecto reportado, es decir, habituación de tipo refractario, habituación intra-sesión y retención. El efecto de tipo refractario suele estudiarse en un procedimiento de pares de estímulos en el cual se examina si la disminución en la respuesta en el ensayo n depende del tipo estímulo que tuvo ese ensayo con el ensayo $n-1$ (Whitlow, 1975). Específicamente, se evalúa si existe una mayor disminución cuando se presentan pares de estímulos idénticos que con cuando se presentan pares con estímulos distintos (e.g., Vogel & Wagner, 2005). Por efecto de habituación intra-sesión nos referimos a la evaluación del aumento de la respuesta producto de la presentación de un estímulo distinto luego de una secuencia, serie o curva de habituación con estímulos idénticos (e.g., Bonetti & Turatto, 2019; Epstein et al., 1992b). Tanto el efecto de tipo refractario como el efecto de habituación son considerados habituación de corto plazo. Finalmente, la retención de la habituación o habituación de largo plazo suele estudiarse a través de una prueba remota (e.g., Ponce et al., 2015), comparando la respuesta en la pre-prueba versus la post-prueba en grupos que reciben ya sea el mismo estímulo en todas las fases (grupo igual) o un estímulo distinto durante la sesión de entrenamiento (grupo diferente). En este caso, de existir especificidad, debería observarse una disminución en la respuesta entre la pre-prueba y post-prueba en el grupo igual y una respuesta idéntica entre estas fases en el grupo diferente o una mayor respuesta en la post-prueba en el grupo diferente en comparación al grupo igual.

Tabla 1. Estudios que examinan la especificidad del estímulo según la habituación de tipo refractario, habituación intra-sesión y retención de la habituación en humanos.

Estudios	Respuesta	Estimulación	Evidencia de Especificidad		
			Refractario	Habitación	Retención
Dycus & Powers (1997)	Parpadeo	Táctil y Auditiva	-	✓/X	-
Ponce et al. (2015)	Parpadeo	Auditiva	-	-	✓
Rushby et al. (2005)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
Zimmer (2006)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
Rushby & Barry (2007)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
Steiner & Barry (2011)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
MacDonald & Barry (2014)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
Barry et al. (2019)	Conductancia de la piel	Auditiva	-	✓	-
Epstein et al. (1992a)	Salivación	Gustativa	-	✓/X	-
Epstein et al. (1992b)	Salivación	Gustativa	-	✓	-
Epstein et al. (2003)	Salivación	Gustativa	-	✓	-
Temple et al. (2006)	Salivación	Gustativa	-	✓	-
Epstein et al. (2010)	Aumento de la ingesta	Gustativa	-	✓	-
Bonetti & Turatto (2019)	Captura oculomotora	Visual	-	✓	-

Nota. ✓ = Evidencia positiva de especificidad. ✓/X = Resultados mixtos. - = Efecto no evaluado.

Se aprecia en la Tabla 1 que la mayoría de los estudios examinan la respuesta de conductancia de la piel, principalmente a través de la estimulación auditiva. La evidencia de especificidad del estímulo se

concentra mayormente en aquellos estudios que utilizan estímulos de la misma modalidad sensorial pero que varían en alguna característica (e.g., tonos de distintas frecuencias, MacDonald & Barry, 2014) y escasamente con estímulos de distinta modalidad (e.g., Dycus & Powers, 1997). Por ejemplo, Barry et al. (2019) presentó a sus participantes 10 tonos idénticos de 60 dB seguidos por un onceavo ensayo consistente en la presentación de un tono de una frecuencia distinta al tono habituado. Los resultados indicaron un decremento exponencial de la respuesta de conductancia de la piel en el curso de los ensayos y un aumento de la respuesta ante la presentación de un estímulo nuevo. Es precisamente en este tipo de procedimientos donde existe mayor evidencia positiva de especificidad los cuales adicionalmente a la medición de conductas abiertas (e.g., conductancia de la piel) miden la activación neuronal conocida como potenciales relacionados a eventos, referido con el acrónimo ERPs por sus siglas en inglés (*Event-Related Potentials*), los cuales se obtienen de registros de electroencefalografía (EEG) (e.g., Rushby et al., 2005; Steiner et al., 2011; Zimmer et al., 2006).

Sin embargo, un estudio cuyo diseño difiere al descrito anteriormente es el de Dycus y Powers (1997) quienes examinaron la especificidad del estímulo en la respuesta de parpadeo en humanos ante un estímulo auditivo (tono) o táctil (descarga supraorbital). En su estudio, un grupo fue entrenado con un estímulo táctil en los primeros ensayos y luego un estímulo auditivo, por otra parte, un segundo grupo, fue expuesto en reiteradas ocasiones a un estímulo auditivo y luego a un estímulo táctil. Los resultados demostraron ausencia de habituación cruzada, es decir, transferencia de la habituación adquirida a un estímulo a otro distinto (generalización), en el cambio del estímulo táctil al estímulo auditivo, lo cual sugiere que la habituación tiene lugar en la vía sensorial del reflejo. Sin embargo, se encontró una habituación cruzada en el cambio de la estimulación auditiva a la táctil. Esta falta de especificidad podría deberse al hecho de que en este estudio no se demostró de forma inequívoca la habituación al estímulo táctil. De hecho, los datos sobre los primeros ensayos con dicho estímulo sugieren, en cambio, sensibilización (aumento en la respuesta) y que la dismi-

nución de la respuesta observada pudo ser el resultado de una pérdida temprana de la sensibilización más que el desarrollo de la habituación.

A diferencia de los estudios en animales, ninguno de los estudios revisados en humanos demuestra especificidad del estímulo en la habituación de tipo refractaria y solo un estudio demuestra este efecto en la retención de la habituación (Ponce et al., 2015). Además, junto al estudio de Dycus y Powers (1997) ya descrito, un estudio adicional revela resultados mixtos demostrando el efecto de especificidad en una condición y ausencia en otra. Específicamente, Epstein (1992a) examinó la habituación en tres grupos consistentes de fumadores, no fumadores y en personas con abstinencia. Si bien, en los grupos de fumadores y no fumadores se demostró especificidad, en el grupo abstinente no hubo un efecto estadísticamente significativo.

Discusión

El objetivo de esta investigación fue describir y establecer en cuántos de los artículos científicos existe evidencia de especificidad del estímulo de la habituación en humanos. Tras la búsqueda de diferentes documentos en donde se examinó la especificidad del estímulo en la habituación de corto y largo plazo, se concluyó que solo en 14 artículos científicos se presenta evidencia clara de habituación a través de la demostración de la especificidad del estímulo. Los resultados de esta revisión sistemática muestran una escasa evidencia científica de la especificidad del estímulo en humanos entre los cuales se pueden observar estudios centrados principalmente en la conductancia de la piel y en menor medida en otras respuestas tales como la salivación, parpadeo y aumento de ingesta. En contraste, la evidencia en animales es abundante y variada (e.g., Peeke & Veno, 1973; Whitlow, 1975; Wood, 1973; con excepción de la respuesta de sobresalto, e.g., Vogel & Wagner, 2005).

Excepto un caso (Ponce et al., 2015), en los estudios con evidencia positiva de especificidad no es posible descartar la presencia de decrementos no específicos que puedan generalizarse entre los estímu-

los pese a que sean de distinta naturaleza sensorial (Vogel & Wagner, 2005); o para controlar cualquier disminución general de la respuesta debido a la mera exposición a los procedimientos experimentales. En este sentido, los diseños revisados no incorporan un grupo sin estimulación o un grupo aparato que pueda compararse con un grupo que recibe un entrenamiento con el mismo estímulo (grupo igual) y posteriormente es probado con un estímulo nuevo (diferente). De acuerdo con este diseño, si la habituación es específica del estímulo, en la prueba debería existir una menor respuesta en el grupo igual que en el grupo diferente y para descartar que la habituación se generaliza desde el estímulo habituado a un estímulo nuevo (grupo diferente), el nivel de respuesta del grupo diferente no debería diferir del grupo aparato. Más bien, los estudios revisados trabajan únicamente con un grupo o condición de estímulos diferentes sin un grupo de contraste o control.

Por otro lado, al igual que en la investigación con animales, es frecuente observar en humanos un aumento inicial de la respuesta seguido por una disminución (e.g., Davis & Heninger, 1972; Dycus & Powers, 1997; Lane et al., 2013). Esto es consistente con la característica #1 de la habituación que según Rankin (2009) refiere a:

La aplicación repetida de un estímulo da como resultado una disminución progresiva en algún parámetro de la respuesta hasta un nivel asintótico. Este cambio puede incluir disminuciones en la frecuencia y/o magnitud de la respuesta. En muchos casos, la disminución es exponencial, pero también puede ser lineal; además, una respuesta puede mostrar facilitación antes de disminuir debido a (o presumiblemente derivado de) un proceso simultáneo de sensibilización” (Característica #1 Habituación intra-sesión, Rankin, 2009, p.136).

De acuerdo con la teoría del proceso dual de Groves y Thompson (1970) este hecho demuestra que el resultado conductual de la repetición de un estímulo dependería de la interacción entre un proceso de tipo decremental (habituación) y un proceso de tipo incremental (sensibilización). Por lo tanto, la conducta observable sería el resultado de la ponderación o interacción entre ambos procesos (habituación-sensibilización) siendo únicamente posible, en principio, visualizar el resultado final. Para distinguir y esclarecer la presencia de un proceso u

otro en la conducta, asumieron que la habituación es específica del estímulo que se repite, mientras que la sensibilización refleja cambios de estado generales causados por la excitación generada por la presentación del estímulo. De acuerdo con esto, la recuperación de la respuesta producto de la presentación de un estímulo novedoso se debería a un predominio transitorio de la sensibilización. La distinción entre sensibilización y habituación es importante ya que existen pruebas conductuales y neurales sustanciales que indican que los dos procesos pueden desarrollarse y decaer a lo largo de la repetición de estímulos, lo que complicaría cualquier intento de atribuir incrementos y disminuciones en la respuesta a uno u otro proceso (Groves & Thompson, 1970). Es por ello que en este contexto cobra vital importancia la especificidad del proceso de habituación en contraste con la generalidad del proceso de sensibilización (Ponce et al., 2015). De ahí radica su relevancia como fenómeno de interés científico.

A pesar del potencial de los presentes resultados, por su contribución al análisis crítico de la evidencia de habituación en humanos, debe considerarse que el presente estudio tiene las siguientes limitaciones metodológicas: a) no se evaluó la calidad de los artículos incluidos en la revisión; b) disponibilidad de los documentos científicos por su antigüedad y costo; y c) la ausencia de controles experimentales en la literatura revisada para descartar si la especificidad observada no se deba por ejemplo, al paso del tiempo.

Con el fin de contribuir a la futura investigación se sugiere que todos los estudios de habituación incluyan en su protocolo experimental al menos una prueba de generalización/especificidad del estímulo (i.e., examinar la respuesta a un estímulo novedoso que se introduce una vez finalizada la sesión de habituación), deshabitación (i.e., evaluar la respuesta al estímulo habituado luego de la introducción de un distractor) o recuperación espontánea (i.e., examinar la respuesta luego de pasado un tiempo sin estimulación) (McDiarmid et al., 2017; Rankin et al., 2009). A su vez, la especificidad del estímulo es una herramienta experimental muy útil para separar las influencias específicas y generalizadas de la repetición de estímulos. Adicionalmente, los

estudios deberían incorporar un control experimental correspondiente en cada caso, por ejemplo, para demostrar la deshabitación sería necesario incorporar en el diseño una condición o grupo experimental sin distractor y en el caso de la especificidad, incluir un grupo control sin estimulación durante el entrenamiento para descartar un decremento generalizado por el simple transcurso del tiempo.

En conclusión, la literatura revisada en el presente estudio es insuficiente para establecer con certeza que la disminución de la respuesta en humanos sea específica del estímulo que se repite y en consecuencia habituación genuina.

Referencias

- Barry, R. J., Steiner, G. Z., De Blasio, F. M., Fogarty, J.S., Karamacoska, D., & MacDonald, B. (2019). Components in the P300: ¡Don't forget the Novelty P3! *Psychophysiology*, *57*(7), e13371. <https://doi.org/10.1111/psyp.13371>
- Blackford, J. U., Williams, L. E., & Heckers, S. (2015). Neural correlates of out-group bias predict social impairment in patients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *164*(1-3), 203-209. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2015.03.019>.
- Bonetti, F., & Turatto, M. (2019). Habituation of oculomotor capture by sudden onsets: Stimulus specificity, spontaneous recovery and dishabituation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *45*(2), 264–284. <https://doi.org/10.1037/xhp0000605>
- Colwill, R. M., Lattal, K. M., Whitlow, J. W., & Delamater, A. R. (2023). Habituation: It's not what you think it is. *Behavioural Processes*, *207*(104845), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2023.104845>
- Davis, M., & Heninger, G. R. (1972). Comparison of response plasticity between the eyeblink and vertex potential in humans. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *33*(3), 283-293. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(72\)90155-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(72)90155-1)

- Dissegna, A., Grassi, M., & Chiandetti, C. (2022). Individual differences in habituation: Innate covariation between habituation, exploration, and body size in naïve chicks (*Gallus gallus*). *Behavioural Processes*, 200(104705), 2-8. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2022.104705>
- Dycus, W. A., & Powers, A. S. (1997). Eyeblink cross-habituation between tactile and acoustic systems in humans. *Psychobiology*, 25(1), 66-70. <https://doi.org/10.3758/BF03332008>
- Epstein, L. H., Caggiula, A. R., Perkins, K. A., Mitchell, S. L., & Rodefer, J. S. (1992a). Abstinence from smoking decreases habituation to food cues. *Physiology & behavior*, 52(4), 641-646. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(92\)90391-E](https://doi.org/10.1016/0031-9384(92)90391-E)
- Epstein, L. H., Robinson, J. L., Roemmich, J. N., Marusewski, A. L., & Roba, L. G. (2010). What constitutes food variety? Stimulus specificity of food. *Appetite*, 54(1), 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.09.001>
- Epstein, L. H., Rodefer, J. S., Wisniewski, L., & Caggiula, A. R. (1992b). Habituation and Dishabituation of human salivary response. *Physiology & Behavior*, 51(5), 945-950. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(92\)90075-D](https://doi.org/10.1016/0031-9384(92)90075-D)
- Epstein, L. H., Saad, F. G., Handley, E. A., Roemmich, J. N., Hawk, L. W., & McSweeney, F. K. (2003). Habituation of salivation and motivated responding for food in children. *Appetite*, 41(3), 283-289. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00106-5](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00106-5)
- File, S.E., & Russell, I.S. (1972). Specificity and saving of behavioral habituation over a series of intra- and inter-modal stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 24(4), 465-473. <https://doi.org/10.1080/14640747208400306>
- Groves, P. M., & Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual-process theory. *Psychological Review*, 77(5), 419-450. <https://doi.org/10.1037/h0029810>
- Harris, J. D. (1943). Habitatory response decrement in the intact organism. *Psychological Bulletin*, 40(6), 385-422. <https://doi.org/10.1037/h0053918>

- Humphrey, G. (1933). *The nature of learning in its relation to the living system*. Harcourt, Brace.
- Jordan, W. P., & Poore, L. H. (1998). Long-and short-term habituation of acoustic startle is not frequency specific in the rat. *Physiology & Behavior*, 63(4), 643-649. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00512-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00512-X)
- Kepler, L. D., McDiarmid, T. A., & Rankin, C. H. (2020). Habituation in high-throughput genetic model organisms as a tool to investigate the mechanisms of neurodevelopmental disorders. *Neurobiology of Learning and Memory*, 171, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2020.107208>
- Lane, S. T., Franklin, J. C., & Curran, P. J. (2013). Clarifying the nature of startle habituation using latent curve modeling. *International Journal of Psychophysiology*, 88(1), 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.01.010>
- Liang, J.H. Cole, B. E., & Rankin, C. H. (2019). Habituation. In J.C. Choe (Ed.), *Encyclopedia of Animal Behavior, 2nd edition, Volume 3* (pp. 411-422). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.90786-6>
- Lloyd, D. R., Medina, D. J., Hawk, L. W., Fosco, W. D., & Richards, J. B. (2014). Habituation of reinforcer effectiveness. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(107), 1-20. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00107>
- MacDonald, B., & Barry, R. J. (2014). Trial effects in single-trial ERP components and autonomic responses at very long ISIs. *International Journal of Psychophysiology*, 92, 99-12. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2014.03.007>
- McDiarmid, T. A., Bernardos, A. C., & Rankin, C. H. (2017). Habituation is altered in neuropsychiatric disorders—A comprehensive review with recommendations for experimental design and analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 80, 286-305. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.05.028>
- Merchie, A., & Gomot, M. (2023). Habituation, Adaptation and Prediction Processes in Neurodevelopmental Disorders: A

- Comprehensive Review. *Brain Sciences*, 13(7), 1-28. <https://doi.org/10.3390/brainsci13071110>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Peeke, H. V., & Veno, A. (1973). Stimulus specificity of habituated aggression in the stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Behavioral Biology*, 8(3), 427-432. [https://doi.org/10.1016/S0091-6773\(73\)80083-5](https://doi.org/10.1016/S0091-6773(73)80083-5)
- Ponce, F. P., Vogel, E. H., & Wagner, A. R. (2015). The incremental stimulus intensity effect in the habituation of the eyeblink response in humans. *Learning and Motivation*, 52, 60-68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lmot.2015.10.001>
- Prosser, C. L., & Hunter, W. S. (1936). The extinction of startle responses and spinal reflexes in the white rat. *American Journal of Physiology*, 117, 609-618. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1936.117.4.609>
- Rankin, C. H., Abrams, T., Barry, R. J., Bhatnagar, S., Clayton, D. F., Colombo, J., ... & McSweeney, F. K. (2009). Habituation revisited: an updated and revised description of the behavioral characteristics of habituation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92(2), 135-138. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.09.012>
- Rushby, J. A., & Barry, R. J. (2007). Event-related potential correlates of phasic and tonic measures of the orienting reflex. *Biological Psychology*, 75(3), 248-259. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.03.003>
- Rushby, J. A., Barry, R. J., & Doherty, R. J. (2005). Separation of the components of the late positive complex in an ERP dishabituation paradigm. *Clinical Neurophysiology*, 116(10), 2363-2380. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.06.008>
- Sharp, A., Föcker, J., & O'Hare, L. (2023). Effect of temporal frequency on habituation in migraine. *European Journal of Neuroscience*, 57(8), 1-23. <https://doi.org/10.1111/ejn.15949>

- Steiner, G., & Barry, R. J. (2011). Pupillary responses and event-related potentials as indices of the orienting reflex. *Psychophysiology*, 48, 1648-1655.
<https://doi.org/j.1469-8986.2011.01271.x>
- Temple, J. L., Kent, K. M., Giacomelli, A. M., Paluch, R. A., Roemmich, J. N., & Epstein, L. H. (2006). Habituation and recovery of salivation and motivated responding for food in children. *Appetite*, 46(3), 280-284. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.01.012>
- Thompson R. F. (2009). Habituation: a history. *Neurobiology of learning and memory*, 92(2), 127-134. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.07.011>
- Thompson, R. F., & Spencer, W. A. (1966). Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior. *Psychological Review*, 73(1), 16-43. <https://doi.org/10.1037/h0022681>
- Turatto, M. (2023). Habituation (of attentional capture) is not what you think it is. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 49(8), 1132-1144. <https://doi.org/10.1037/xhp0001139>
- Vogel, E., & Wagner, A. (2005). Stimulus Specificity in Habituation of the Startle Response in the Rat. *Physiology & Behavior*, 86, 516 - 525. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.08.042>
- Whitlow, J. W. (1975). Short-term memory in habituation and dishabituation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1(3), 189-206. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.1.3.189>
- Wood, D. C. (1973). Stimulus specific habituation in a protozoan. *Physiology & Behavior*, 11(3), 349-354. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(73\)90011-5](https://doi.org/10.1016/0031-9384(73)90011-5)
- Zimmer, H. (2006). Habituation of the orienting response as reflected by the skin conductance response and by endogenous event-related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 44-58. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2005.05.003>