The top half of the cover features an abstract graphic design. It consists of several overlapping semi-circles in shades of dark red, white, and light grey. A grid of small dots is overlaid on the background, with some dots forming larger circular patterns. The overall aesthetic is modern and geometric.

Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones

Hugo E. Reyes Huerta, Héctor Martínez,
Idania Zepeda y Felipe Cabrera
(*Coordinadores*)



Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones



Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones

Hugo E. Reyes Huerta

Héctor Martínez

Idania Zepeda

Felipe Cabrera

(Coordinadores)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones

Primera edición 2023 (versión electrónica)

Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria,
Aguascalientes, Ags., C.P. 20131
editorial.uaa.mx/
libros.uaa.mx/

(Coordinadores)

Hugo Eduardo Reyes Huerta
Félix Héctor Martínez Sánchez
Idania Zepeda Riveros
Felipe Cabrera González

Sarah Cowie
Michael Davison
Douglas Elliffe
Álvaro Florencio Torres Chávez
Ángel Eugenio Tovar y Romo
Jaime Emmanuel Alcalá Temores
Tania Vanessa Campos Ordoñez
Jonathan Javier Buriticá Buriticá
Livia Sánchez Carrasco
Héctor Enrique Hernández Hinojante
Héctor Martínez Sánchez
Luis Antonio Pérez González
Mariel Almaguer Azpeitia
Luis Rodolfo Bernal Gamboa
José Eduardo Reynoso Cruz

Laura Teresa Hernández Salazar
Miriam Yerith Jiménez
Octavio Ernesto Figueroa Hernández
Óscar Zamora Arévalo
Yina Hernández Espinosa
Elizabeth Norma Ortega Maldonado
Carlos Santoyo Velasco
Karla Fabiola Acuña Meléndrez
Jamné Saraíd Dávila Inda
Andrea Acosta Gómez
Desiderio Ramírez Romero
Felipe Cabrera González
Idania Zepeda Riveros
Josué Antonio Camacho Candia
Francisco Javier Aguilar Guevara
Hugo Eduardo Reyes Huerta
Rodrigo Carranza Jasso
Francisco Javier Pedroza Cabrera
Antonio Calvillo Flores
Luis Alfaro Hernández
Ricardo Pellón Suárez de Puga

ISBN 978-607-8909-67-4

Hecho en México / *Made in Mexico*



Comité Técnico

Dr. Santiago Benjumea, Universidad Sevilla, España

Dr. Federico Sanabria, Arizona State University, USA

Comité Científico

Dr. Francisco Alós, Universidad de Córdoba, España

Dr. Gustavo Bachá, UNAM, México

Dr. Everardo Camacho, ITESO, México

Dr. Keneth Madrigal, UNISON, México

Dra. Maryed Rojas, UDG, México

Dra. Diana Mejía, ITSON, México

Dr. Rodrigo Carranza, UAA, México

Dr. Luis Alfaro, UDG, México

Dr. Laurent Ávila, ITSON, México

Dra. Delia Domínguez, UAT, México

Dr. Óscar Zamora, UNAM, México

Dra. Ana Lucía Jiménez, UABC, México

Dr. Felipe Cabrera, UDG, México

Dr. Héctor Martínez, UDG, México

El Comité Científico de la presente obra dictaminó cada uno de los capítulos por el método de doble ciego. En un segundo momento, la pertinencia de la obra fue evaluada de manera global por el Comité Técnico.



Índice

| | |
|---|----|
| Prólogo | |
| <i>Hugo Reyes, Héctor Martínez, Idania Zepeda y Felipe Cabrera</i> | 13 |
| Capítulo 1. | |
| El efecto de la respuesta recién reforzada: ¿una cuestión de señal o fuerza? | |
| <i>Sarah Cowie, Michael Davison y Douglas Elliffe</i> | 19 |
| Capítulo 2. | |
| Viejos principios y nuevas aplicaciones: Aprendizaje y reforzamiento en inteligencia artificial | |
| <i>Álvaro Torres Chávez y Ángel Eugenio Tovar</i> | 41 |
| Capítulo 3. | |
| Propuesta del uso de <i>software</i> de código abierto para evaluar los efectos de los solventes en modelos animales | |
| <i>Emmanuel Alcalá, Tania Campos Ordóñez y Jonathan Buriticá</i> | 55 |
| Capítulo 4. | |
| Tendencias actuales en el estudio de las recaídas: Modelos de condicionamiento instrumental en animales no humanos | |
| <i>Livia Sánchez Carrasco</i> | 75 |
| Capítulo 5. | |
| Una aproximación al estudio del aprendizaje humano complejo | |
| <i>Héctor Hinojante y Héctor Martínez Sánchez</i> | 97 |

| | |
|---|-----|
| Capítulo 6. Propuestas para la investigación del lenguaje y la cognición con la metodología del análisis de la conducta | |
| <i>Luis Antonio Pérez González</i> | 127 |
| Capítulo 7. El papel del antropomorfismo en el estudio de la conducta y cognición no humana | |
| <i>Mariel Almaguer Azpeitia y Rodolfo Bernal Gamboa</i> | 155 |
| Capítulo 8. Entrenamiento de animales para el área de la salud, entre la luz y la sombra | |
| <i>Eduardo Reynoso Cruz y Laura Teresa Hernández Salazar</i> | 175 |
| Capítulo 9. La inclusión del perro de alerta médica y de intervención en ambientes institucionales | |
| <i>Miriam Yerith Jiménez y Ernesto Figueroa Hernández</i> | 197 |
| Capítulo 10. Monitoreo del error en tareas temporales como medida de la metacognición | |
| <i>Óscar Zamora Arévalo y Yina Hernández Espinosa</i> | 213 |
| Capítulo 11. Interacción de factores académico-contextuales interdependientes: El caso de la procrastinación en estudiantes universitarios | |
| <i>Elizabeth Norma Ortega Maldonado y Carlos Santoyo Velasco</i> | 233 |
| Capítulo 12. La inclusión de las TIC en la educación superior bajo el modelo de interacción didáctica | |
| <i>Karla Fabiola Acuña Meléndrez, Jamné Saraid Dávila Inda, Andrea Acosta Gómez, Desiderio Ramírez Romero y Miriam Yerith Jiménez</i> | 263 |

| | |
|--|-----|
| Capítulo 13. Paradigmas de la compatibilidad estímulo-respuesta y sus implicaciones: extensión al desarrollo de las destrezas motoras <i>Felipe Cabrera e Idania Zepeda</i> | 285 |
| Capítulo 14. La educación inclusiva: ¿Un problema ajeno a las ciencias de la conducta o una oportunidad para buscar sus aplicaciones? <i>Josué Antonio Camacho Candia y Francisco Javier Aguilar Guevara</i> | 313 |
| Capítulo 15. ¿Son las decisiones sobre salud una elección inter-temporal? <i>Hugo E. Reyes Huerta, Rodrigo Carranza, Francisco Pedroza y Antonio Calvillo</i> | 333 |
| Capítulo 16. La oxigenación en sangre de pacientes con COVID-19: Una variable dependiente de aspectos comportamentales <i>Luis Alfaro</i> | 355 |
| Capítulo 17. Una historia de caso en el análisis de la conducta en España <i>Ricardo Pellón</i> | 377 |



Prólogo

El itinerante seminario SINCA es reconocido por su interés en generar espacios donde se privilegia la discusión académica genuina y la reflexión constructiva sobre la ciencia básica, la ciencia traslacional y la ciencia aplicada derivada de los estudios del comportamiento, tanto humano como no humano. En consecuencia, el SINCA sirve para que estudiantes de distintos niveles sean partícipes de un evento de carácter internacional a un muy bajo costo. Además, con motivo de la celebración del seminario, suele elaborarse en cada ocasión un libro que materializa la reflexión y los avances en áreas de conocimiento que ilustran los ejes temáticos abordados en el evento. Los autores del libro suelen ser investigadores consolidados e investigadores jóvenes con futuro promisorio, lo que hace del producto un ejercicio excepcional.

Así, llegamos al libro número ocho. La primera obra publicada con motivo de la celebración del SINCA llevó por título

Estudios sobre comportamiento y aplicaciones, volumen 1; bajo el mismo título, en eventos sucesivos se editaron otros tres volúmenes. Para el SINCA VI, desarrollado en Tlaxcala, el libro fue titulado *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones*, con este título se editaron tres volúmenes. En esta ocasión, el libro tiene un nuevo nombre: *Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones*. Con distintos nombres, el mejor conocido como el “libro del SINCA” se ha vuelto una tradición.

El libro del SINCA es editado en esta ocasión por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. La presente obra deriva de la celebración de la novena edición del seminario y constituye un caso más donde investigadores del país e investigadores de otras latitudes sistematizan sus ideas y observaciones sobre distintos principios conductuales a la luz del análisis experimental de la conducta y cómo estos principios se aplican a distintos ámbitos. El libro no solo contribuye al progreso de la disciplina, sino también a la transferencia del conocimiento.

¿Qué temas encontrarán en el presente libro? En el capítulo 1, Sarah Cowie, Michael Davison y Douglas Elliffe abordan la discusión sobre las funciones del reforzador, contrastando dos perspectivas, la aproximación prospectiva del control del reforzador y la perspectiva del fortalecimiento retrospectivo. A partir del análisis del efecto de la respuesta-recién-reforzada, tanto con reforzadores individuales como con secuencias de reforzadores, se discute que una función importante del reforzador es la capacidad de señalar particularidades de las condiciones ambientales futuras y se muestra evidencia que apoya esta idea. En el capítulo 2, Álvaro Torres y Ángel Tovar nos muestran el desarrollo histórico de conceptos centrales en el análisis de la conducta, como es el de “aprendizaje” y “reforzamiento”, para con ello explorar cómo es que dichos conceptos se pueden aplicar a problemas emergentes como es el uso de la inteligencia artificial. En el capítulo 3, elaborado por Emmanuel Alcalá, Tania Campos y Jonathan Buriticá se caracteriza el consumo de inhalantes, conducta adictiva que impacta negativamente la salud de las personas y sobre el cual se dispone de pocos estudios. Por ello, se propone un modelo animal para su estudio y se destaca el empleo de *software* de código abierto basado en aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para poder estudiar patrones de movimiento de ratones expuestos a inhalantes. En el capítulo 4, Livia Sánchez hace una revisión de distintos fenómenos de recuperación de la respuesta tradicionalmente empleados para estudiar la recaída. La autora se

centra en describir procedimientos como el resurgimiento, la recuperación espontánea, renovación y restablecimiento, así como los mecanismos para explicar dichos fenómenos. Finalmente, se expone como una alternativa para el estudio de la recaída emplea procedimientos de elección. El capítulo 5 es obra de Héctor Hinojante y Héctor Martínez, el documento se centra en el estudio del aprendizaje humano complejo y describe la emergencia de discriminaciones tanto simples como condicionales de distinto orden. Los autores explican que la relevancia del problema abordado reside en su uso para facilitar la enseñanza en distintos ámbitos aplicados. El capítulo 6 fue escrito por Luis Antonio Pérez-González y brinda continuidad al capítulo anterior, pues se centra en conocer los procesos básicos del aprendizaje de la conducta verbal a partir de procedimientos simples. En el capítulo se expone la equivalencia como un principio útil para estudiar el lenguaje hasta cierto punto y se exploran relaciones distintas a la equivalencia. Finalmente, se ilustra el estudio de la relación entre un estímulo y una relación entre estímulos y su posible implicación en la comprensión lectora. En el capítulo 7, Mariel Almaguer y Rodolfo Bernal abordan el problema del antropomorfismo, tendencia persistente de describir en términos humanos diversos aspectos de la conducta de no humanos. El documento explica el origen del término, enfatizando su relevancia en la ciencia, exponiendo las implicaciones en el desarrollo de la disciplina y posible manejo, dada la clara dificultad para la eliminación de dicha práctica. Los autores proponen asumir un antropomorfismo crítico (en contraposición al ingenuo). El capítulo 8 fue escrito por Eduardo Reynoso Cruz y Laura Teresa Hernández, quienes abordan la importancia de los animales de servicio, para apoyar en la atención de distintas clínicas, y animales de biodetección, que pueden identificar condiciones médicas facilitando su tratamiento. Los autores resaltan cómo, a pesar de la relevancia de estos tipos de animales, no existe claridad respecto de los protocolos para su entrenamiento y, por tanto, lo limitado y costoso que este proceso puede resultar. Dando continuidad, el capítulo 9, que presentan Miriam Yerith Jiménez y Ernesto Figueroa, se centra en la inclusión del perro de alerta médica y de intervención en distintos ambientes. Así, los autores presentan los procesos de entrenamiento y se muestran dos estudios de caso, donde se describen los resultados obtenidos con un perro de alerta médica, en un caso de crisis convulsivas, y cuando se aplica un programa de terapia asistida con perros, en casos de víctimas de violencia y abuso sexual. El capítulo 10 fue desarrollado por Óscar Zamora y Yina Hernández,

en este caso se realiza una revisión sobre la metacognición –forma de evaluación que permite predecir cómo realizar tareas cognitivas, resolver problemas o recordar información–, se presenta una discusión sobre si la metacognición es un proceso exclusivamente humano y hacen una propuesta metodológica para su estudio, tanto para el caso de humanos como no humanos. En el capítulo 11, Norma Ortega y Carlos Santoyo presentan un trabajo experimental sobre la procrastinación en estudiantes universitarios, un problema que afecta el rendimiento académico y el bienestar psicológico. En el estudio se evalúa cómo la realización de una tarea se ve afectada por variables como la dificultad, el valor de la tarea y los momentos de entrega. Los resultados del estudio sugieren que la tendencia a aplazar actividades puede reducirse si se planean tiempos de entrega cortos, sobre todo si la tarea tiene alto valor y dificultad. El capítulo 12 versa sobre el uso de las TIC en la educación superior. El trabajo de Karla Acuña, Jamné Dávila, Andrea Acosta, Desiderio Ramírez y Miriam Jiménez hace evidente lo que hemos experimentado en las universidades como consecuencia de la pandemia por COVID-19 en materia de educación. Los autores hacen una reflexión sobre la relevancia de las TIC en el ámbito académico partiendo del Modelo de Interacción Didáctica, el cual enfatiza la interrelación de los pilares de todo proceso educativo: profesor, estudiante y materiales de estudio. Los autores concluyen que las TIC constituyen una oportunidad para generar cambios significativos en las instituciones educativas. El capítulo 13, de Felipe Cabrera e Idania Zepeda, expone cómo el desarrollo de habilidades y destrezas, objetivos fundamentales en la educación especial, así como el diseño de condiciones experimentales para el estudio del comportamiento animal, pueden beneficiarse de los hallazgos que sugieren que características del ambiente propician respuestas particulares. La cuestión señalada es abordada considerando tres paradigmas: la teoría de los *affordances*, la compatibilidad S-R y *object affordance*. En el capítulo 14, se discute sobre la posibilidad de contribuir desde las ciencias de la conducta a la educación inclusiva, los autores, Josué Camacho y Francisco Aguilar, tratan el problema de transferir el conocimiento básico recogido en el laboratorio a los escenarios escolares siguiendo el Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades y con ello facilitar la inclusión. Hugo Reyes, Rodrigo Carranza, Francisco Pedroza y Antonio Calvillo abordan, en el capítulo 15, el problema de entender el cuidado de la salud como una elección inter-temporal, evidenciando la relación del descuento por demora con distintos problemas. Los autores señalan la necesidad

de estudiar el descuento por demora en situaciones que involucren consecuencias relacionadas con la salud/enfermedad y proponen, a partir de la literatura disponible, algunas rutas de investigación. El capítulo 16 fue escrito por Luis Alfaro, quien nos hace reflexionar sobre como el control y la mitigación de contagios en la pandemia por COVID-19 recae en la ejecución de ciertas conductas. Además, el autor brinda información sistematizada para incrementar la probabilidad de un manejo exitoso de distintas condiciones que comprometen los niveles de oxigenación en la sangre. El documento ilustra cómo la rehabilitación, en estos casos, depende de comportamientos específicos que deben entrenarse. El libro cierra con el documento del presidente honorario del congreso, Ricardo Pellón, quien nos relata su trayectoria y contribuciones en el análisis experimental de la conducta, trayectoria conocida por muchos, merecedora de esta y más distinciones.

Hugo Reyes
Héctor Martínez
Idania Zepeda
Felipe Cabrera



Capítulo 1

El efecto de la respuesta recién reforzada: ¿una cuestión de señal o fuerza?

Sarah Cowie,¹ Michael Davison y Douglas Elliffe

SCHOOL OF PSYCHOLOGY
UNIVERSITY OF AUCKLAND

Resumen

Los efectos locales de los reforzadores sobre la conducta han jugado un rol central incentivando el debate sobre cómo los reforzadores afectan la conducta. Cambios en la elección en una escala temporal pequeña tienden a señalar los cambios en la probabilidad de obtener el siguiente reforzador para determinada respuesta, independientemente de qué respuesta ha sido reforzada recientemente, sugiriendo un control ejercido por la estructura del ambiente y lo que un reforzador predice acerca de subsecuentes relaciones conducta-ambiente. Literatura en desarrollo muestra que esta aproximación prospectiva del control del reforzador ofrece una alternativa viable a la interpretación tradicional, la del fortalecimiento. Sin embargo, aunque los análisis a nivel local muestran un efecto principal fuerte que es consistente con la idea de señalización, estos también muestran un efecto considerablemente menor que parece, a primera vista, más consistente con el fortalecimiento. El control del reforzador no puede ser entendido

1 Correspondencia: Dirigirla a Sarah Cowie, correo: <sarah.cowie@auckland.ac.nz>.

apropiadamente sin el conocimiento de los orígenes de este efecto de la respuesta recién reforzada. En este capítulo usamos ejemplos de documentos publicados para explorar el efecto de la respuesta recién reforzada y discutir si el efecto es consistente con la función de los reforzadores de fortalecer la respuesta.

Palabras clave: reforzador, ambiente, perspectiva prospectiva, perspectiva del fortalecimiento, respuesta-recién-reforzada

Abstract

The fine-grained, local-level effects of reinforcers on behavior have played a key role in driving debate about how reinforcers affect behavior. Changes in choice on a small timescale tend to track changes in the likelihood of obtaining the next reinforcer for a given response, irrespective of which response has most recently been reinforced, suggesting control by the structure of the environment and what one reinforcer predicts about subsequent behavior-environment relations. A developing literature shows this prospective account of reinforcer control offers a viable alternative to the traditional, strengthening interpretation. Nevertheless, although local-level analyses show a strong main effect that is consistent with a signaling account, they also display a much smaller affect that seems, at first sight, more consistent with strengthening. Reinforcer control cannot be properly understood without knowledge of the origins of this just-reinforced-response effect. In this chapter we use examples from published literature to explore the just-reinforced-response effect, and discuss whether the effect is consistent with a response-strengthening function of reinforcers.

Keywords: reinforcer, environment, prospective account, strengthening account, just-reinforced-response.

Introducción

Las consecuencias de nuestro comportamiento son fundamentales para determinar si es probable que una conducta² se repita o no en el futuro. La elección

2 El comportamiento se puede medir de diferentes maneras; la tasa de respuesta, la asignación de tiempo o respuestas entre alternativas (elección) y la latencia de respuesta después de un evento son medidas comunes. Si bien todas estas medidas parecen ser sensibles al tiempo y ubicación probables de los refor-

entre conductas favorece la opción con mayor probabilidad de producir un reforzador, ya sea que esa opción sea consistentemente más probable (e.g., Baum, 1974; Herrnstein, 1961), o simplemente más probable en el momento (e.g., Davison & Baum, 2002; Cowie *et al.*, 2013). Aunque tradicionalmente se pensaba que los reforzadores³ aumentaban la probabilidad de que ocurriera una conducta porque se fortalecía (Skinner, 1938), perspectivas más recientes aseguran que es el control por la relación entre los eventos en el ambiente de un organismo (Baum, 2012; Cowie & Davison, 2016; Shahan, 2017). Los eventos que normalmente denominamos reforzadores (alimento para un organismo hambriento, agua para uno sediento) son eventos filogenéticamente importantes que forman parte de la estructura del ambiente (Baum, 2012; Davison & Baum, 2006). El efecto de un reforzador sobre la conducta no se deriva de una función única (es decir, no porque altere la fuerza de la conducta o las conexiones), sino de su capacidad para señalar las condiciones ambientales que pueden seguir, de la misma manera que cualquier otro componente del ambiente (incluidos los estímulos y las conductas) con los que pueden estar asociados, y, por lo tanto, llegar a señalar, o en el lenguaje de Shahan (2010), proporcionar señales para futuras condiciones particulares. Cualquier evento –estímulo, respuesta o reforzador– que normalmente es seguido por más reforzadores para una conducta en particular, aumentará la ocurrencia de dicha conducta. Cualquier evento que normalmente es seguido por la ausencia de reforzadores para cierta conducta resultará en una disminución de ese comportamiento. Este marco más reciente, basado en la estructura para

zadores, el efecto de un reforzador en la conducta que le sigue está determinado en gran medida por sus propiedades en relación con las de los reforzadores que siguen a otras conductas (e.g., Herrnstein, 1961; 1970); es decir, la decisión de responder depende del valor relativo, más que absoluto, de la recompensa por responder. Como señaló Herrnstein (1970), toda conducta es una elección –incluso cuando se dispone de una sola respuesta medida, los animales pueden no hacer nada, e incluso no hacer nada es en sí mismo un comportamiento, que es precisamente lo que hacen entre la emisión de las respuestas definidas por el experimentador–. La medición de la tasa de respuesta (o la latencia para responder) de forma aislada no capta la importancia de los beneficios de responder en contexto, y, como resultado, puede ser insensible a las variables que afectan la elección (e.g., Catania, 1963; Neuringer, 1967). En consecuencia, tomamos la elección como la medida fundamental de la conducta.

- 3 En este manuscrito, usamos el término “reforzador” para denotar una cosa (un evento, probablemente de importancia filogenética para el organismo) más que un proceso. Aunque el término “reforzador” es problemático en sus connotaciones, su significado como sustantivo, en referencia a comida para una paloma hambrienta, agua para una rata sedienta, un juguete favorito para un niño aburrido, generalmente se entiende bien.

comprender la conducta, ha sido discutido en términos de *control de estímulos* (Cowie & Davison, 2022), *señalización* (Cowie *et al.*, 2021), *inducción*⁴ y una *vía ambiental* (Tonneau, 2001).

Este cambio de paradigma del fortalecimiento retrospectivo del reforzador a un control más bien prospectivo mediante la señalización ha sido impulsado en gran medida por la observación de los efectos a nivel local de reforzadores primarios (e.g., Cowie *et al.*, 2011; véase Cowie & Davison, 2016) y condicionales (Boutros *et al.*, 2009; Davison & Baum, 2006; 2010; ver Shahan, 2010, para una revisión). En modelos animales (e.g., Cowie *et al.*, 2011) y –al menos para los reforzadores primarios– en experimentos con niños con un desarrollo típico (Cowie *et al.*, 2021a, b), los cambios de elección en una escala temporal pequeña tienden a seguir los cambios en la probabilidad de obtener el *próximo* reforzador para una determinada respuesta. Para que un reforzador produzca un aumento en la probabilidad de la conducta que sigue, ese reforzador debe haber sido correlacionado con la disponibilidad futura –en lugar de la no disponibilidad– de reforzadores para la misma respuesta (Cowie *et al.*, 2011; Davison & Baum, 2006; 2010; Krägeloh *et al.*, 2005) en la propia historia de aprendizaje del organismo de forma no redundante y discriminable (Boutros *et al.*, 2009), o bien, debe haber sido correlacionada con reforzadores posteriores para la misma respuesta en la historia filogenética y evolutiva del organismo (Baum, 2012). Un elemento crítico de este control es cómo se traduce la experiencia actual con una estructura ambiental en la estructura *percibida*; cuanto más cercana sea la estructura percibida del ambiente a su estructura actual, mayor será el control de la contingencia (ver Cowie & Davison, 2016; Cowie 2018; Cowie & Davison, 2022 para una discusión).

Literatura actualmente en desarrollo muestra que estas explicaciones más recientes, basadas en la estructura, ofrecen una alternativa viable a la interpretación tradicional de que la entrega de un reforzador tiene como efecto principal fortalecer la conducta. Sin embargo, puede haber más efectos menores que se explican de manera menos obvia de esta manera. Estos pueden revelarse mediante análisis a grano fino y a nivel local que muestran

4 Por supuesto, los marcos específicos de inducción y señalización/control de estímulo difieren, al menos en algún grado. Su terreno en común es que predicen el control sobre la base de la estructura ambiental –la relación entre eventos en el tiempo, el lugar y otras dimensiones– y generan reforzadores como eventos que son distintos de los demás porque son filogenéticamente importantes, usualmente teniendo un valor hedónico, más que porque tengan una función única en el cambio de comportamiento.

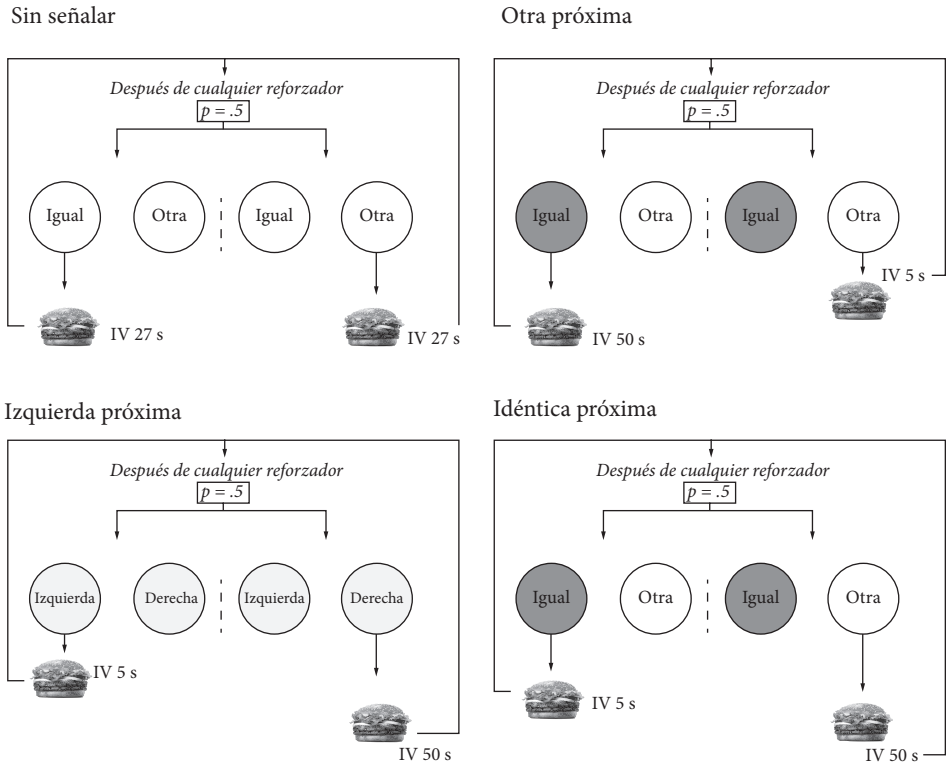
cambios en la preferencia a lo largo del tiempo desde la entrega del reforzador. En el ejemplo que discutimos en este capítulo, tales análisis muestran un fuerte efecto principal que es consistente con una explicación de señalización, pero también un efecto mucho más pequeño que parece, a primera vista, más consistente con el fortalecimiento. Por ejemplo, Cowie *et al.* (2011) implementaron, utilizando palomas como sujetos y comida como reforzador, un procedimiento de elección concurrente en el que la probabilidad de reforzar las respuestas a las teclas izquierda y derecha cambiaba en función del tiempo transcurrido desde el reforzador anterior, independientemente de qué tecla había producido ese reforzador anterior. En una condición, llamada izquierda-pronto, derecha-después, un reforzador de la tecla izquierda era mucho más probable durante los primeros 30 s después de recibir un reforzador en cualquier tecla, pero transcurridos los 30 s esas probabilidades se revirtieron. En otra condición, llamada derecha-pronto, izquierda-después, los reforzadores de la tecla derecha eran mucho más probables durante los primeros 30 s, y los de la tecla izquierda eran más probables después de los 30 s. El patrón de cambio de la elección después del reforzamiento mostró un fuerte efecto de los cambios en la probabilidad de reforzamiento en las dos teclas, lo que sugiere que el efecto principal se explica con una interpretación basada en la estructura. No obstante, la función de elección se desplazó un poco hacia la respuesta que produjo el reforzador más reciente. Este efecto de *última-respuesta-reforzada* es consistente con una función de fortalecimiento de la respuesta, y sus orígenes deben ser entendidos para que, a su vez, el control del reforzador se entienda correctamente.

En este capítulo, exploramos la naturaleza del efecto de respuesta-recién-reforzada, utilizando como ejemplo la elección en condiciones seleccionadas a partir de un conjunto de datos publicados, para explorar el impacto de los reforzadores individuales y las secuencias de reforzadores en la elección. A continuación, discutimos qué revelan estos efectos sobre *cómo* los reforzadores controlan la conducta. El conjunto de datos que hemos utilizado para ilustrar el efecto de respuesta-recién-reforzada proviene de un experimento con palomas reportado por Cowie *et al.* (2011). En este experimento, cada ensayo dentro de una serie de ensayos terminó en un solo reforzador dispuesto en un programa de Intervalo-Variable (IV). El programa con el que se entregaba el reforzador y la respuesta que lo produciría, diferían según la contingencia vigente. Una vez que se obtuvo un reforzador, el ensayo terminó;

el siguiente ensayo comenzaba inmediatamente después de ese reforzador. La mitad de todos los reforzadores se entregaron para respuestas dadas en la tecla izquierda y la otra mitad para respuestas en la tecla derecha. En todas las condiciones, excepto en la condición Sin Señal, la respuesta con mayor probabilidad de producir el siguiente reforzador fue discriminable sobre la base del tiempo transcurrido desde el comienzo del ensayo –es decir, el tiempo transcurrido desde el reforzador anterior–, y en algunas condiciones, desde la respuesta que había producido el reforzador en el ensayo anterior. No se programó ninguna demora de cambio. Las condiciones seleccionadas representan una amplia gama de contingencias (Figura 1; ver también Cowie *et al.*, 2011, para mayor detalle); una condición de Sin Señal en la que los reforzadores fueron igualmente probables para las respuestas a las teclas izquierda y derecha, una condición Izquierda-Pronto en la que los reforzadores de la tecla izquierda se proporcionaban en un programa IV de 5-s y las respuestas a la tecla derecha en un programa IV de 50-s; una condición de Otra-Pronto en la que un reforzador fue entregado según un programa de IV 5-s si fue producido por la respuesta que *no* fue reforzada en el ensayo anterior y con un programa de IV 50-s *si fue* producido por la respuesta que fue reforzada en el ensayo anterior, y una condición La Misma-Pronto en la que se dispuso un reforzador en un programa IV de 5 s si fue producido por la misma respuesta que fue reforzada en el ensayo anterior, y en un programa IV de 50 s si fue producido por la respuesta que *no* se reforzó en el ensayo previo. En las condiciones Misma-Pronto y Otra-Pronto, la respuesta que proporcionaba el último reforzador se señalaba con una tecla de luz roja. Elegimos estas condiciones sobre aquellas en las que la respuesta no fue señalada porque estas condiciones proporcionaron la mejor demostración de control discriminativo y, por lo tanto, fueron las mejores para ilustrar la interacción entre los efectos discriminativos y de respuesta-recién-reforzada. Nos enfocamos en la conducta estable, después de una exposición prolongada a la misma estructura ambiental, usando datos de las últimas 55 de 85 sesiones de cada condición. Seleccionamos estas condiciones porque los datos demuestran efectos que se han tomado para respaldar una aproximación de control estructural, así como un patrón de efectos de respuesta-recién-reforzada, que refleja aquellos observados en otros conjuntos de datos donde el control estructural y de fortalecimiento es más difícil de separar.

Figura 1

Diagrama de contingencias de las condiciones seleccionadas por Cowie et al. (2011)

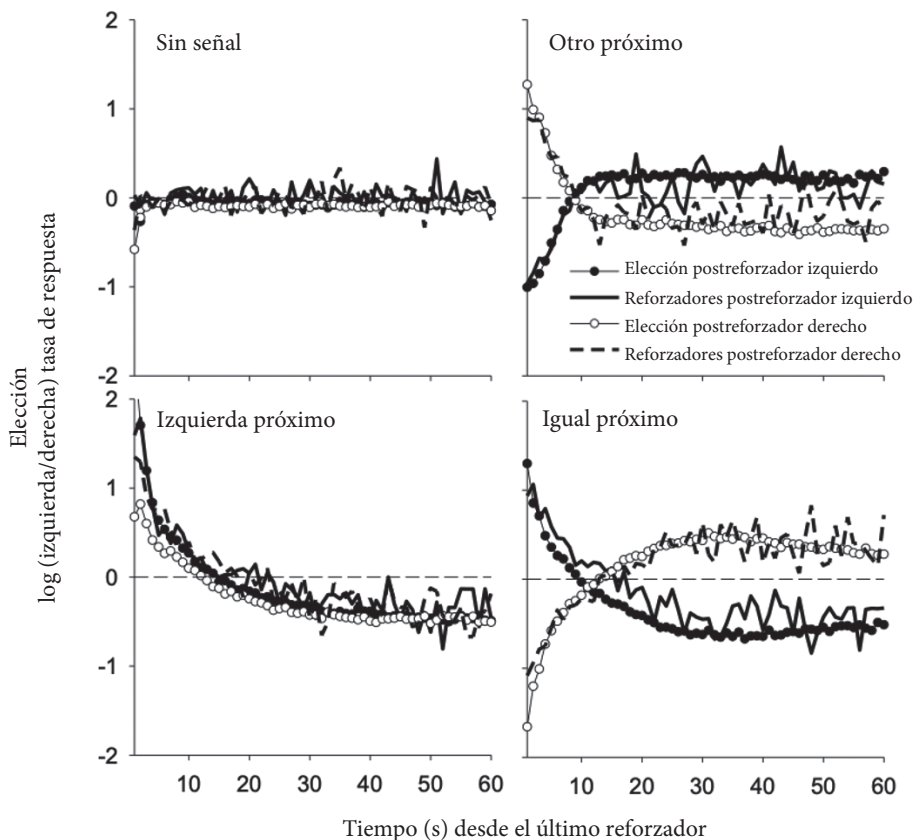


Efectos del reforzador individual

Los análisis de *elección-local* (Davison & Baum, 2002) muestran cómo la entrega de un solo reforzador afecta la asignación de conducta entre dos alternativas. Estos análisis representan una medida de elección (agregada a través de muchos casos de entregas de reforzadores) como una función del tiempo desde el reforzador más reciente, de forma separada para respuestas que ocurren después de cada tipo de reforzador. La razón de reforzadores locales –calculada a partir de los reforzadores obtenidos en cada momento desde el reforzador más reciente, por separado, para cada tipo de reforzador– ilustra la relación entre el

tiempo desde un reforzador, la elección y los reforzadores. Efectivamente, esta razón cambiante de reforzadores locales representa la estructura actual del ambiente, tanto en términos de tiempo como de lugar de la respuesta, que resultó de los programas de refuerzo descritos anteriormente. Es decir, documentan qué respuesta era más probable que produjera un reforzador en un momento dado. Cuanto más cerca esté la función de elección de la función de reforzador, mejor será el control por parte de la estructura del ambiente.

Figura 2
Elección-local y funciones de reforzamiento



La Figura 2 muestra la elección local –círculos llenos y vacíos– y las funciones del reforzador –líneas sólidas y discontinuas; la razón logarítmica de la respuesta izquierda-derecha y las tasas de entrega del reforzador– como funciones de tiempo desde un reforzador de la tecla izquierda o derecha, de las condiciones seleccionadas de Cowie *et al.*, (2011). En los cuatro paneles, la elección –círculos– siguió el logaritmo de la razón de reforzadores –líneas– a lo largo del intervalo entre reforzadores –es decir, el patrón de cambio en la elección a lo largo del tiempo en la Figura 2 fue muy similar al patrón de cambio en las razones de reforzadores a lo largo del tiempo–, indicando un fuerte control por parte de la estructura del ambiente. La conducta de elección del sujeto rastreando la disponibilidad cambiante de los reforzadores a través del tiempo y las ubicaciones es un hallazgo típico en este nivel de análisis local. La excepción es cuando la disponibilidad de reforzadores cambia con el tiempo de una manera compleja y no monótona, que requiere una discriminación precisa del tiempo transcurrido (e.g., Miranda-Dukoski *et al.*, 2014), o cuando la dirección del cambio depende de la ubicación del último reforzador, lo cual requiere de memoria de un evento pasado que pudo ser olvidado (Cowie *et al.*, 2011; 2017). Cuando el control a nivel local requiere una discriminación o memoria demasiado precisa, la elección permanece constante a lo largo del tiempo, en un nivel consistente con los reforzadores agregados en contextos de estímulo separados –e.g., agregados en una escala de tiempo más larga o en intervalos iniciados por un reforzador, ya sea en el lado izquierdo o derecho–.

La estrecha adherencia de la elección a las razones cambiantes de reforzamiento, significa que el patrón de elección local difiere según el último reforzador solamente cuando el patrón de disponibilidad del reforzador –log de las razones del reforzador– difiere según el último reforzador. Este efecto se ilustra en la Figura 2; las funciones del reforzador –líneas discontinuas y sólidas– son diferenciales con respecto al reforzador precedente solo en las condiciones Misma-Pronto y Otra-Pronto y, en consecuencia, solo en estas condiciones la elección sigue un patrón diferente dependiendo de si el reforzador precedente fue producido por una respuesta izquierda o derecha. Como resultado de los diferentes patrones de elección, el efecto de respuesta-recién-reforzada es difícil de discernir en estas condiciones; en cambio, se ilustra claramente en las condiciones Izquierda-Pronto y –en menor medida– Sin-Señal, donde la disponibilidad de reforzadores no difería según el reforzador precedente. En las condiciones Izquierda-Pronto y Sin-Señal, el *patrón* de cambio en la elec-

ción local es exactamente el mismo después de los reforzadores izquierdo y derecho, pero el *nivel* de elección –qué tan extremo es el logaritmo de razón de respuesta– difiere, con funciones de elección ligeramente desplazadas hacia la respuesta que produjo el reforzador precedente. Es decir, la elección después de una entrega de comida a la izquierda se desplaza hacia respuestas a la izquierda, y la elección después de una entrega de comida a la derecha hacia respuestas a la derecha⁵. Este efecto de respuesta-recién-reforzada es más evidente en tiempos más cortos desde un reforzador, y más prominente en la condición de Izquierda-Antes que en la condición No-Señal. Si bien el desvanecimiento del efecto a lo largo del tiempo podría atribuirse a un efecto de fortalecimiento transitorio producido por el reforzador que precedió a la prueba, la diferencia en la magnitud de este efecto entre las dos condiciones obviamente no es comprensible en tales términos.

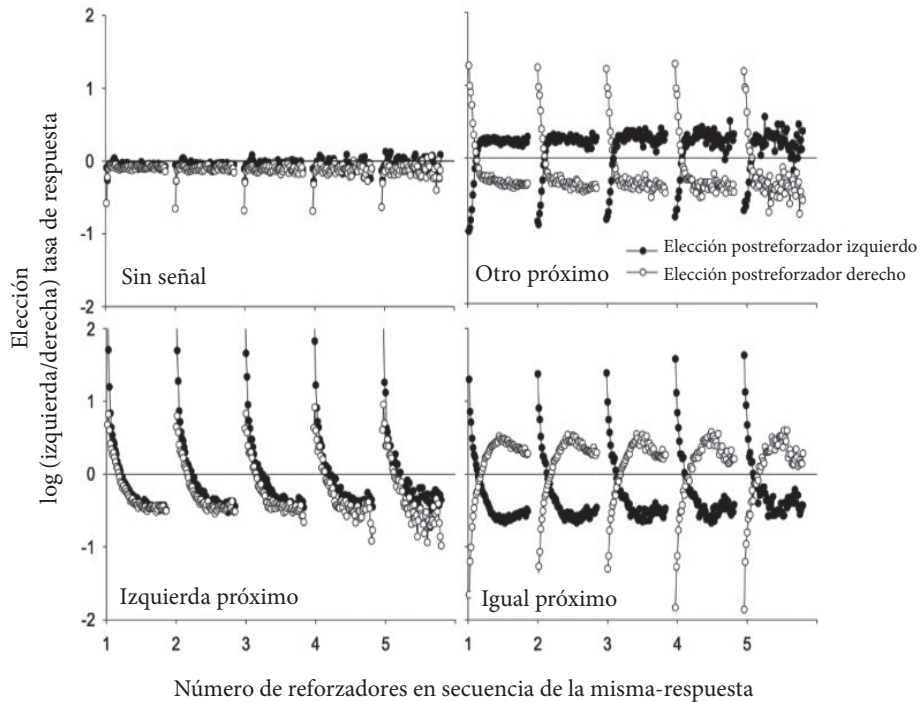
Secuencias de reforzador

El efecto de respuesta-recién-reforzada es acumulativo entre entregas sucesivas de alimento para la misma respuesta (e.g., Davison & Baum, 2000; Landon, Davison & Elliffe, 2002). Para ilustrar, la Figura 3 muestra la misma medida de elección que en la Figura 2 –el logaritmo de la razón de respuesta graficada como una función del tiempo desde un reforzador–, pero siguiendo secuencias de uno a cuatro reforzadores producidos por la misma respuesta. La Figura 3 muestra que el patrón de cambio en la elección a lo largo del intervalo entre comidas, después de secuencias de dos a cinco entregas de comida con la misma tecla, fue similar a la que siguió a una sola entrega de comida (Figura 2), pero la elección se desplaza cada vez más hacia la respuesta-recién-reforzada con cada reforzador sucesivo de la misma tecla (Figura 3). No obstante, incluso después de secuencias relativamente largas de reforzadores para la misma respuesta, el efecto principal es que la elección local continúa siguiendo los cambios en la razón local de comida.

5 Por brevedad, no hemos presentado datos para la condición paralela Derecha-Pronto. El mismo patrón de elección cambiante a lo largo del tiempo también fue evidente en esa condición –la elección inmediatamente después de la entrega del alimento se movió fuertemente hacia la tecla derecha, independientemente de qué respuesta había producido esa entrega del alimento, se movió hacia la tecla izquierda con el paso del tiempo, pero en todos los puntos en el tiempo la elección se desplazó levemente hacia la alternativa que produjo la última entrega de alimentos–.

Figura 3

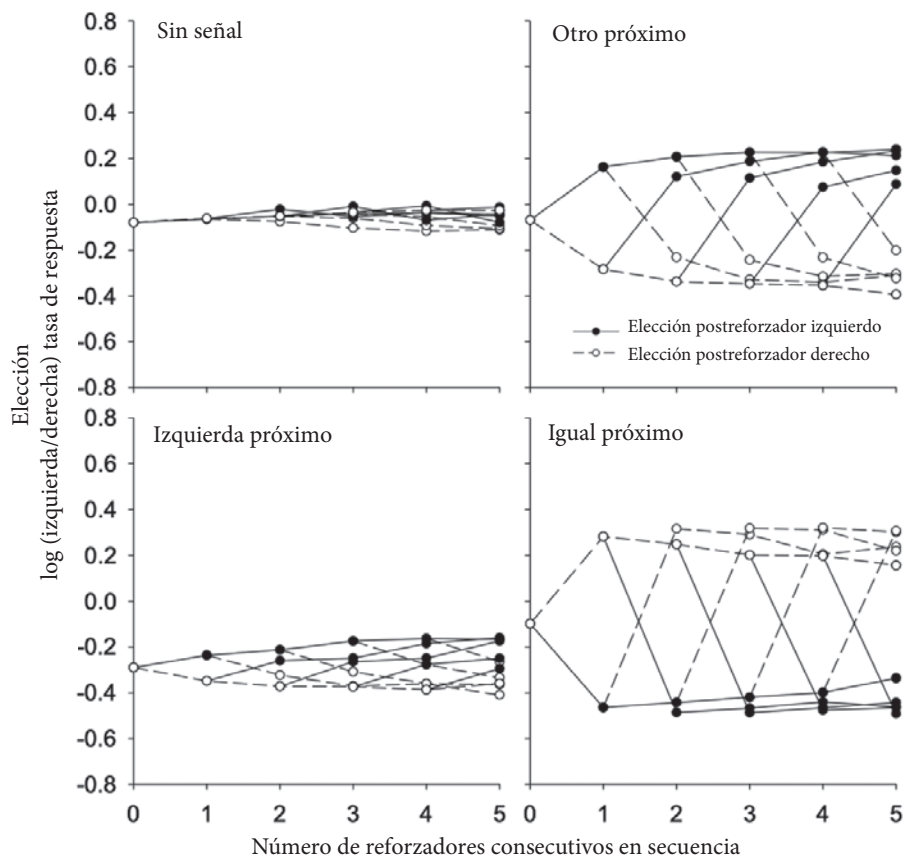
Funciones de elección local a lo largo de secuencias de reforzadores a la misma respuesta



Un análisis particularmente apropiado para identificar la presencia y el alcance del efecto de respuesta-recién-reforzada es un *análisis de árbol* (Davison & Baum, 2000), que muestra una sola medida de elección de todas las respuestas emitidas durante el tiempo entre reforzadores, como una función del número de reforzadores en una secuencia. La Figura 4 muestra una selección de datos de Cowie *et al.*, (2011), en la que se calcula en cada punto secuencias que comprenden en su totalidad reforzadores a la misma respuesta, así como secuencias que comprenden algunos reforzadores de la misma respuesta más una *descontinuación* de esta secuencia con un reforzador obtenido en la otra respuesta. El primer dato de cada gráfica muestra el logaritmo de la razón de respuesta obtenida después de cualquier secuencia de cinco reforzadores, independientemente de la ubicación de la respuesta. A partir de entonces, los puntos de datos más externos (las “ramas” más externas del árbol) muestran

la elección después de una secuencia de cinco reforzadores que terminan en una, dos, tres o cuatro entregas de alimento a la misma tecla –*continuación* de entregas de alimentos–. Los puntos de datos internos de la estructura de árbol muestran discontinuaciones seleccionadas de las secuencias de continuación –secuencias de hasta cuatro reforzadores de la misma tecla seguidas de una secuencia de reforzadores de la otra tecla–.

Figura 4
Análisis de árbol



La Figura 4 muestra varios aspectos que son característicos de los análisis de árbol en general: independientemente de la contingencia en efecto, el desplazamiento en la elección hacia la respuesta-recién-reforzada es simétrico entre las secuencias de reforzadores de tecla-izquierda y derecha, y disminuye marginalmente con la longitud de la secuencia previa de la misma-respuesta. Por otro lado, el desplazamiento total en la elección generalmente incrementa con el aumento de la longitud de la secuencia (lo que refleja un efecto acumulativo entre los reforzadores), la extensión del desplazamiento disminuye marginalmente con cada reforzador de la misma respuesta en una secuencia, y la discontinuación de los reforzadores va seguida de cambios mucho mayores en la elección que los de continuación (ver también Davison & Baum, 2000; 2022; Landon *et al.*, 2002).

El conjunto de datos de Cowie *et al.*, (Figura 4) muestra que estos efectos a nivel de árbol dependen en cierta medida de las contingencias. Primero, el desplazamiento causado por la discontinuación de los reforzadores en el experimento de Cowie *et al.*, fue mucho más evidente en condiciones en las que una discontinuación del reforzador señaló un patrón diferente de disponibilidad de reforzador que uno de continuación (condiciones Misma-Pronto y Otra-Pronto) que en aquellos en los que todos los reforzadores estaban asociados a la misma disponibilidad subsecuente (condiciones Sin-Señal e Izquierda-Pronto). La diferencia en la magnitud del efecto surge aquí no porque el efecto de ubicación del último reforzador sea mayor en las condiciones Misma-Pronto y Otra-Pronto (véanse las Figuras 2 y 3), sino porque una discontinuación del reforzador en estas condiciones difiere de una continuación en términos de qué señala respecto a los próximos reforzadores, y en términos de su ubicación, mientras que una discontinuación del reforzador en las condiciones Sin-Señal e Izquierda-Pronto difiere solo en términos de su ubicación, y no en términos de lo que señala sobre los próximos reforzadores. Al menos en ambientes que cambian rápidamente, las ratas muestran cambios similares en la elección a través de secuencias de continuación y discontinuación de reforzadores (Aparicio & Baum, 2009) a los que se muestran en la Figura 4. En segundo lugar, en la condición Sin-Señal de Cowie *et al.*, (Figura 3), en la que los reforzadores eran igualmente probables para cualquier respuesta en cualquier momento, los reforzadores no desplazaron consistentemente la elección hacia la respuesta-recién-reforzada. Este hallazgo no es consistente con los patrones de desplazamiento en las otras condiciones de Cowie *et al.*, y tam-

poco es consistente con los hallazgos en programas IV-IV concurrentes más estándar (e.g., Davison & Baum, 2000; 2002; Landon & Davison, 2002). Por lo tanto, al menos en el nivel local de análisis, el efecto de respuesta-recién-reforzada depende en gran medida del contexto.

¿Qué causa el efecto de respuesta-recién-reforzada?

Las Figuras 2 a 4 demuestran que un efecto de respuesta-recién-reforzada ocurre incluso cuando el control con el que un reforzador señala la disponibilidad de un siguiente reforzador es fuerte (condiciones Izquierda-Pronto, Misma-Pronto, Otra-Pronto). Si bien un cambio en la elección hacia la respuesta-recién-reforzada es generalmente consistente con el fortalecimiento de la respuesta (es decir, una mayor tendencia a repetir la respuesta más recientemente reforzada), tal explicación resulta embarazosa a la luz del análisis más detallado del efecto anterior. Específicamente, las Figuras 2 a 4 demuestran que el mismo reforzador, entregado con la misma probabilidad y frecuencia global, produce una magnitud diferente del efecto de respuesta-recién-reforzada en diversas situaciones. Primero, la magnitud del efecto varía con la contingencia. La comparación de la magnitud del cambio en la elección a través de reforzadores consecutivos en las condiciones Sin Señal e Izquierda-Pronto (Figura 4) sugiere que el efecto del último reforzador es mayor cuando los reforzadores están asociados con algún cambio a nivel local en la disponibilidad del próximo reforzador (condición Izquierda-Pronto) que cuando no lo están (condición Sin Señal). En segundo lugar, el efecto de respuesta-recién-reforzada es mayor para los reforzadores que descontinúan una secuencia de reforzadores de la misma respuesta y que siguen secuencias más cortas que largas de continuación de reforzadores (Figura 4). Si estos efectos fueran el resultado del fortalecimiento, indicarían que el mismo reforzador fortalecería más –es decir, es más efectivo para controlar la conducta– cuando ese reforzador tiene fuertes propiedades de señalización y cuando otra respuesta ha sido reforzada más recientemente (con el mismo reforzador).

¿Pueden entenderse estos efectos en términos de control por parte de la estructura del medio ambiente? En los datos explorados aquí, los efectos de respuesta recién reforzada fueron evidentes cuando los reforzadores se asociaron con exactamente el mismo cambio en la disponibilidad de reforzadores subsecuentes y, por lo tanto, la estructura del ambiente permaneció sin

cambios. Pero, por supuesto, los ambientes tienen una estructura a lo largo de múltiples escalas de tiempo. En el nivel de estructura más local, la disponibilidad del reforzador puede cambiar de manera predecible a lo largo del tiempo –por ejemplo, segundos desde un evento marcador–; a un nivel menos local, la disponibilidad del reforzador también puede diferir según el número de eventos o el orden en una secuencia de eventos. Las secuencias de entrega de comida a la misma tecla son instancias de parcelas ricas en la sesión, independientemente de la contingencia a nivel local. Pero todas las cosas buenas –incluidas las secuencias de continuación– eventualmente llegan a su fin. Cuando la probabilidad de recibir un reforzador de la misma respuesta es mayor, las secuencias de continuación son en promedio más largas (ver Krägeloh *et al.*, 2005), y esta experiencia puede causar secuencias más largas de entregas de comida a la misma tecla para indicar una *menor probabilidad* de obtener la siguiente entrega de comida en la tecla productiva más reciente, similar a cómo la falacia del jugador (Laplace, 1796; Jarvik, 1951) precipita una apuesta a cruz después de una racha de caras, una reducción en la cantidad apostada en un número de lotería recientemente ganador (Clotfelter & Cook, 1993), o la venta prematura de inversiones a las que les ha ido (y les sigue yendo) bien (Odean, 1998, Weber & Camerer, 1998, Shapira & Venezia, 2001, Rabin, 2002, Chen *et al.*, 2007). El efecto de respuesta-recién-reforzada como control discriminativo (aunque erróneo) por secuencias de reforzadores sería consistente con la observación de que el efecto generalmente disminuye a medida que aumenta la extensión de las continuaciones, y en tanto las secuencias son en general más cortas y menos probables (Krägeloh *et al.*, 2005).

Ciertamente, en los datos revisados aquí (Figura 4), el efecto de la última-respuesta-reforzada fue más pequeño y menos consistente en la condición Sin Señal (Figura 4). Podría decirse que, en la condición Sin-Señal de Cowie *et al.*, los efectos de fortalecimiento del reforzador deberían ser *más* prominentes porque no hay efectos de señalización de reforzadores que compitan por el control. Por lo tanto, si el desplazamiento hacia la respuesta recién reforzada refleja un efecto de fortalecimiento de la respuesta, debería ser *mayor* en esta condición. En cambio, la variación en el efecto de respuesta recién reforzada en las condiciones de Cowie *et al.*, sugiere que este efecto refleja el control de eventos subsecuentes. De hecho, Krägeloh *et al.*, (2005) notaron que el efecto de respuesta recién reforzada era mayor cuando las secuencias de continuación ocurren con más frecuencia y, por lo tanto, más probable que sean más

largas. Aunque Boutros *et al.*, (2011) observaron que se producía un efecto de respuesta-recién-reforzada cuando los reforzadores rigurosamente se alter-
naban, su procedimiento empleó un requisito de cambio, el cual provoca un
breve período inmediatamente después de cada reforzador durante el cual no
se pueden obtener reforzadores para la respuesta que no es la recién reforza-
da, independientemente de la contingencia establecida por el experimentador
(ver Cowie & Davison, 2016; Davison *et al.*, 2013; Gomes-Ng *et al.*, 2018 para
una discusión).

Por supuesto, las discontinuaciones también pueden constituir eventos
sorpresivos, al menos en el contexto de que no hayan ocurrido en un pasado
muy reciente. Eventos con efectos desproporcionadamente grandes que po-
drían considerarse «sorpresivos» en el contexto del patrón de eventos recientes
son evidentes no solo en las mediciones de comportamiento y memoria (por
ejemplo, Cowie *et al.*, 2021; Maki, 1979; Rescorla & Holland, 1982; William &
Wagner, 1975), sino también en la actividad cerebral (por ejemplo, Cavanagh
et al., 2010; Roesch *et al.*, 2012), a través de una variedad de paradigmas ex-
perimentales. Los eventos que no son consistentes con la estructura percibida
de un ambiente pueden sugerir que la estructura está cambiando o que se ha
percibido erróneamente. De hecho, sería una mala adaptación comportarse
como si los cambios de contingencia nunca fueran a ocurrir y los eventos que
están fuera de lugar en el contexto de los eventos recientes podrían ser seña-
les (potencialmente poco confiables) de un cambio inminente. Sin embargo,
mientras que un mecanismo exploratorio, preparado para el cambio, podría
explicar una pequeña parte del efecto de ubicación-del-último-reforzador, no
puede explicar el conjunto completo de sus características.

Aunque la conducta operante es en gran medida el producto de la ontoge-
nia –la propia experiencia del organismo– es imposible escapar a la influencia
de la filogenia (ver, por ejemplo, Baum, 2012). De hecho, la interacción entre
filogenia y ontogenia está bien documentada tanto en el condicionamiento
respondiente como operante. Lo que Breland y Breland (1961) denominaron
«mala conducta» es la intrusión de la filogenia en la experiencia, que se produ-
ce cuando la estructura ambiental operante induce conductas incompatibles
(véase también Boakes *et al.*, 1978), como podrían ocurrir con muchos re-
forzadores alimenticios cuando esos alimentos en ocasiones son almacenados
o requieren procesamiento antes de ser consumidos. Se podría esperar que
el trigo induzca el picoteo en las palomas, ya que desde un punto de vista

filogenético existe una covarianza entre el picoteo y el trigo. Ciertamente, la ocurrencia regular y predecible de trigo en ausencia de cualquier requerimiento de picotear suele ser suficiente para inducir el picoteo en las palomas (Staddon & Simmelhag, 1971; Palya & Zacny, 1980), quizás de la misma manera que otros comportamientos son inducidos por reforzadores en otras especies (Faulk, 1966). Por lo tanto –como Jenkins y Moore (1973) señalaron hace cincuenta años–, incluso cuando el experimentador se enfoque en la ontogenia, el picoteo en la cámara operante estará impulsado tanto por la historia filogenética como ontogenética de una paloma. En consecuencia, el efecto de ubicación del último reforzador puede ser (al menos en parte) un simple caso de «mala conducta» –es decir, una intrusión filogenética–.

Una segunda influencia filogenética en el efecto de respuesta-recién-reforzada podría provenir del tipo de reforzador utilizado. Está bien documentado que la topografía de la conducta operante depende de las características específicas del reforzador que mantiene la conducta. Las palomas picotean con el pico más abierto cuando los picoteos se mantienen con chícharos en comparación con granos más pequeños como el milo, y con sus picos casi cerrados cuando los picoteos se mantienen con agua (LaMon & Zeigler, 1984), y los picoteos son más enérgicos y de menor duración cuando preceden a los reforzadores alimentarios que a los de agua (Spetch *et al.*, 1981; véase también Wolin, 1968). Las ratas presionan la palanca por más tiempo cuando responden por comida en lugar de agua con sacarosa y este efecto no disminuye con la exposición a la contingencia (Hull, 1977). Spetch (1981) mostró que el impacto del reforzador en la topografía de la respuesta era anticipatorio, dependiendo críticamente del próximo reforzador más que del anterior. Se han observado efectos de tipo reforzador similares en el automoldeamiento (e.g., Jenkins & Moore, 1973) y, por supuesto, en el condicionamiento respondiente, donde la naturaleza del estímulo incondicionado –también un evento filogenéticamente importante– determina (en parte) la forma de la respuesta condicionada. De hecho, bajo un marco basado en la estructura, el condicionamiento operante y respondiente son el resultado del control combinado de las relaciones ontogenéticas y filogenéticas; son distintos por la forma en que se ordenan las correlaciones ontogenéticas, no porque sean procesos de aprendizaje diferentes.

El impacto del reforzador en el comportamiento no se limita a su forma; cómo ese reforzador se distribuye típicamente en el mundo natural también

afecta el control por relaciones ontogenéticas. Los recursos dependen unos de otros hasta cierto punto (Taylor, 1961; Taylor, Woiwod & Perry, 1978) y rara vez se distribuyen al azar. Cuando los reforzadores se agrupan en parcelas –como suele ser el caso de los granos de trigo en el mundo natural, la aparición de uno predice más de lo mismo para el mismo comportamiento. Por lo tanto, la tendencia a repetir la respuesta-recién-reforzada hasta cierto punto -conducta de permanecer-ganar- puede reflejar el control a partir de una relación entre reforzadores construidos a lo largo de una escala de tiempo mucho más larga: la historia evolutiva del organismo. Esta hipótesis es consistente con una función de señalización de los reforzadores (Boutros, Davison y Elliffe, 2011), simplemente representa el control por parte de las señales que se derivan de la historia filogenética de un organismo.

Ciertamente, los animales que normalmente buscan recursos que están agrupados en parcelas son generalmente más lentos para aprender las contingencias de cambiar-ganar que las contingencias de permanecer-ganar (e.g., Randall & Zentall, 1997). Lo contrario es cierto para los animales que no buscan alimento agrupados en parcelas (e.g., Cole, Hainsworth, Kamil, Mercier & Wolf, 1982). Estos efectos son evidentes incluso en poblaciones criadas en cautiverio sin experiencia (Burke & Fulham, 2003; pero ver Sulikowski & Burke, 2011); es decir, no se aprenden a través de la experiencia del organismo, sino que surgen por la historia filogenética de la especie. Tanto la especie como el propio reforzador afectan la probabilidad de que un organismo adopte un comportamiento de permanecer-ganar; los reforzadores que normalmente se agrupan en parches promoverán una mayor conducta de permanecer-ganar que los reforzadores no distribuidos de esta manera (e.g., Sulikowski y Burke, 2010). Incluso los humanos son propensos al comportamiento de permanecer-ganar, particularmente cuando la tarea involucra recursos que ocurren naturalmente y pueden ser buscados en un sentido más primitivo (Wilke & Barrett, 2009). Estos sesgos filogenéticos para repetir o cesar una conducta después de un reforzador aún pueden considerarse el resultado de lo que un reforzador predice sobre los reforzadores futuros, pero esta predicción se hace sobre la base de la evolución del organismo, en lugar de su historia de aprendizaje (Boutros *et al.*, 2000).

La fricción entre la filogenia y la ontogenia significa que los reforzadores pueden convertirse en señales de segundo orden o estímulos discriminativos (o lo que Baum, 2012, podría denominar inductores condicionales). A menu-

do, los estímulos exteroceptivos ejercen un control conductual más fuerte que los estímulos reforzadores que señalan la contingencia equivalente (Cowie *et al.*, 2011; Davison & Smith, 1986; Davison *et al.*, 1980; Gomes-Ng *et al.*, 2023). El reforzador no solo es un estímulo breve que ya no está presente y debe recordarse a medida que ocurren eventos posteriores (Cowie *et al.*, 2017); los reforzadores también llevan un bagaje filogenético que ocasiona conductas que no conducen necesariamente al aprendizaje de relaciones ontogenéticas (e.g., véase Faulk, 1970). Las asociaciones filogenéticas preexistentes entre los reforzadores y los eventos subsiguientes pueden ocasionar un comportamiento que es totalmente incompatible con el control ontogenético y, en estas situaciones, las relaciones filogenéticas suelen triunfar sobre las ontogenéticas (Breland & Breland, 1961; Boakes *et al.*, 1978). Cuando los reforzadores no tienen una historia ontogenética -como podría ocurrir durante el moldeamiento- es su historia filogenética la que determina sus efectos.

Conclusión

Los efectos de ubicación-del-último-reforzador son menores en comparación con los efectos discriminativos a nivel local (Figura 2), pero siguen siendo una característica del control ambiental que debe entenderse. Los efectos de ubicación-del-último-reforzador revisados aquí sugieren que el efecto se entiende mejor como un producto del control por parte de la estructura del ambiente, en lugar de un fortalecimiento de la respuesta. El patrón de los efectos de ubicación-del-último-reforzador en diferentes condiciones y diferentes secuencias sugiere fuertemente un control dinámico tanto por la ontogenia (en varias escalas de tiempo) como por la filogenia. Este entrelazamiento de la experiencia específica de la especie y del organismo permite que el organismo se comporte de manera adaptativa, de una manera apropiada para eventos futuros -el objetivo final, como señala Baum (2012), es la supervivencia del animal y su especie. Un siguiente paso fundamental para comprender el control del reforzador es explorar cómo estos diferentes niveles de experiencia se combinan, compiten e interactúan para determinar el control del reforzador, examinando una variedad de especies, comportamientos, reforzadores y estímulos.

Referencias

- Bain, A. (1868). *The senses and the intellect* (3rd ed.). Longmans, Green and Co. <https://doi.org/10.1037/12273-000>
- Baum, W. M. (1974). Choice in a changing environment: Changes in reinforcing efficacy. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(2), 189–197.
- Baum, W. M. (2012). Rethinking reinforcement: Allocation, induction, and contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97(1), 101–124. <https://doi.org/10.1901/jeab.2012.97-101>
- Boakes, R. A., Poli, M., Lockwood, M. J., & Goodall, G. (1978). A study of misbehavior: Token reinforcement in the rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29(1), 115–134. <https://doi.org/10.1901/jeab.1978.29-115>
- Bolles, R. C. (1975). *Theory of motivation*. 2nd ed. New York (N.Y.): Harper and Row.
- Boutros, N., Davison, M., & Elliffe, D. (2009). Behavioural sources of and functions of “last reinforcer location” effects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 91(2), 155–166.
- Breland, K., & Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*, 16(11), 681–684. <https://doi.org/10.1037/h0040090>
- Burke, D., & Fulham, B. J. (2003). An evolved spatial memory bias in a nectar-feeding bird? *Animal Behaviour*, 66(4), 695–701. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2246>
- Cavanagh, J. F., Frank, M. J., Klein, T. J., & Allen, J. J. (2010). Frontal theta links prediction errors to behavioral adaptation in reinforcement learning. *NeuroImage*, 49(4), 3198–3209. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.080>
- Chen, G., Kim, K. A., Nofsinger, J. R., & Rui, O. M. (2007). Trading performance, disposition effect, overconfidence, representativeness bias, and experience of emerging market investors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 20(4), 425–451. <https://doi.org/10.1002/bdm.561>
- Clotfelter, C. T., & Cook, P. J. (1993). The “gambler’s fallacy” in lottery play. *Management Science*, 39(12), 1521–1525.
- Cowie, S., & Davison, M. (2016). Behavioural indicators of control by structural properties. *Behavioural Processes*, 122, 2–13.

- Cowie, S., Davison, M., Elliffe, D., & Kulesza, A. (2013). Temporal control by structural relations in behavioral systems. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 99(2), 124–145.
- Davison, M., & Baum, W. M. (2002). Choice in a variable environment: Effects of blackout duration and extinction between components. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77, 65–89. doi: 10.1901/jeab.2002.77-65
- Davison, M., & Baum, W. M. (2006). The interaction of phylogeny and ontogeny in behaviour. *Animal Behaviour*, 72(3), 581–589.
- Davison, M., & Baum, W. M. (2010). Stimulus effects on local preference: Stimulus–Response contingencies, stimulus–food pairing, and stimulus–food correlation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 93, 45–59. <https://doi.org/10.1901/jeab.2010.93-45>.
- Davison, M., & Baum, W. M. (2020). The importance of reinforcer distribution in the evolution of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(3), 427–441.
- Gilovich, Thomas (1993). *How We Know What Isn't So*. Free Press.
- Herrnstein R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 4(3), 267–272. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267>
- Jarvik, M. E. (1951). Probability learning and a negative recency effect in the serial anticipation of alternative symbols. *Journal of Experimental Psychology*, 41(4), 291–297. <https://doi.org/10.1037/h0056878>
- Laplace, P. S. (2012). *A philosophical essay on probabilities*. Courier Corporation.
- Maák, I., Lórincki, G., Le Quinquis, P., Módra, G., Bovet, D., Call, J., & d’Ettorre, P. (2017). Tool selection during foraging in two species of funnel ants. *Animal Behaviour*, 123, 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.11.005>
- Maki, W. S. (1979). Pigeons’ short-term memories for surprising vs. expected reinforcement and nonreinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 7(1), 31–37. <https://doi.org/10.3758/BF03209653>
- Odean, T. (1998). Are investors reluctant to realize their losses?. *The Journal of finance*, 53(5), 1775–1798.
- Palya, W. L., & Zacny, J. P. (1980). Stereotyped adjunctive pecking by caged pigeons. *Animal Learning & Behavior*, 8(2), 293–303.
- Rabin, M. (2002). Inference by believers in the law of small numbers. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(3), 775–816.

- Rescorla, R. A., & Holland, P. C. (1982). Behavioral studies of associative learning in animals. *Annual review of psychology*, 33(1), 265-308.
- Roesch, M. R., Esber, G. R., Li, J., Daw, N. D., & Schoenbaum, G. (2012). Surprise! Neural correlates of Pearce–Hall and Rescorla–Wagner coexist within the brain. *European Journal of Neuroscience*, 35(7), 1190-1200.
- Shahan T. A. (2010). Conditioned reinforcement and response strength. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 93(2), 269–289. <https://doi.org/10.1901/jeab.2010.93-269>
- Shapira, Z., & Venezia, I. (2001). Patterns of behavior of professionally managed and independent investors. *Journal of Banking & Finance*, 25(8), 1573-1587.
- Taylor, L. R. (1961). Aggregation, variance and the mean. *Nature*, 189, 732–735. [10.1038/189732a0](https://doi.org/10.1038/189732a0)
- Taylor, L. R., Woiwod, I. P., & Perry, J. N. (1978). The density- dependence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *Journal of Animal Ecology*, 47, 383–406. [doi:10.2307/3790](https://doi.org/10.2307/3790)
- Terry, W. S., & Wagner, A. R. (1975). Short-term memory for “surprising” versus “expected” unconditioned stimuli in Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1(2), 122–133. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.1.2.122>
- Tonneau, F. (2001). Equivalence relations: A critical analysis. *European Journal of Behaviour Analysis*, 2, 1-128. <https://doi.org/10.1080/15021149.2001.11434165>
- Weber, M., & Camerer, C. F. (1998). The disposition effect in securities trading: An experimental analysis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 33(2), 167-184.
- Wilke, A., & Barrett, H. C. (2009). The hot hand phenomenon as a cognitive adaptation to clumped resources. *Evolution and Human Behavior*, 30, 161–169. [doi:10.1016/j.evolhumbehav.2008.11.004](https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2008.11.004)
- Wolin, B. R. (1968). Difference in manner of pecking a key between pigeons reinforced with food and with water. *Contemporary research in operant behavior*, 286.

Capítulo 2

Viejos principios y nuevas aplicaciones: aprendizaje y reforzamiento en inteligencia artificial

Álvaro Torres-Chávez¹ y Ángel Eugenio Tovar
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

Describimos tres aportes fundacionales de la psicología experimental relacionados con los términos Aprendizaje y Reforzamiento, indicamos sus distintos significados, complementarios desde las aportaciones de Thorndike, Skinner y Hebb. Después, inspirados en la propuesta de Sutton y Barto, indicamos las relaciones de estos principios y conceptos con la inteligencia artificial y el Aprendizaje de Máquinas contemporáneo, en particular con los modelos basados en Aprendizaje por Reforzamiento. Sugerimos que la investigación psicológica actual se puede beneficiar de la necesidad de formalización

1 Correspondencia: Dirigirse a Álvaro Torres-Chávez (alvarot@unam.mx) y Ángel Tovar (aetovar@unam.mx)

conceptual, y de las posibilidades de implementación que permite el modelamiento computacional.

Palabras clave: aprendizaje por reforzamiento, redes neuronales, algoritmos de aprendizaje, inteligencia artificial, ChatGPT.

Abstract

Here we describe three foundational psychological contributions related to the concepts of Learning and Reinforcement. We describe their different but complementary meanings from the perspectives of Thorndike, Skinner and Hebb. We then, inspired by the approach of Sutton and Barto, describe the relationship between these concepts and the fields of contemporary Artificial Intelligence and Machine Learning, particularly with those models based on Reinforcement Learning. We finally suggest that current developments in psychological research can benefit from conceptual formalization and computational implementations.

Keywords: Reinforcement Learning, Neural Networks, Learning Algorithms, Artificial Intelligence, GPT Chat.

La Psicología Experimental y su perspectiva Analítico-Conductual han tenido dos términos básicos a lo largo de su historia: Aprendizaje y Reforzamiento. A pesar de su relevancia dentro del diseño de estrategias de investigación e intervención conductual, tales términos han sido polisémicos, y con alcances e implementaciones variables a nivel metodológico. En este capítulo discutimos que, pese a dicha variabilidad, el desarrollo teórico y conceptual de estos términos ha crecido hasta volverse una de las principales fuentes para las actuales aplicaciones en inteligencia artificial (Doya, 2023), como es el caso del ChatGPT-3 (Generative Pre-trained Transformer), desarrollado como un modelo de lenguaje (OpenAI, 2023). Enseguida presentamos las leyes o principios que postularon tres de los investigadores históricamente claves en Psicología Experimental: Edward L. Thorndike, Burrus F. Skinner y Donald O. Hebb, en torno al Aprendizaje y el Reforzamiento, y discutimos cómo sus conceptualizaciones influyen contemporáneamente en el “aprendizaje por reforzamiento” y las “redes neuronales artificiales” usadas en inteligencia artificial. Haremos

un “viaje” entre los viejos principios psicológicos y sus aplicaciones actuales en inteligencia artificial.

Parte 1. Thorndike y la identificación de principios

Si rastreamos el uso del término Aprendizaje, con sus implicaciones contemporáneas en la Psicología Científica (i.e., experimental), podemos encontrar referentes destacados en trabajos de Edward Thorndike (1898, 1911, 1927, 1931), donde postuló la denominada “Ley del Efecto” y describió el “Aprendizaje por Ensayo y Error”. Se ha vuelto un lugar común decir que la Ley del Efecto se circunscribe al enunciado:

De las numerosas respuestas dadas en una situación, aquellas acompañadas o seguidas de satisfacción para el animal estarán () más firmemente conectadas con la situación, de tal forma que al repetirse dicha situación, éstas respuestas serán más probables de recurrir () Aquellas respuestas acompañadas o seguidas de incomodidad para el animal () tendrán sus conexiones debilitadas con la situación, de tal forma que al repetirse la situación, estas respuestas serán menos probables. Cuanto mayor sea la satisfacción o la incomodidad, mayor será el fortalecimiento o debilitamiento del vínculo. (Thorndike, 1911, p. 244).

El “Aprendizaje” desde la perspectiva de Thorndike es el establecimiento de relaciones, vínculos, conexiones o asociaciones entre eventos (e.g., estímulos, respuestas) en situaciones específicas. Una revisitación de la publicación “Animal Intelligence. Experimental Studies” de Thorndike (1911), nos permite recordar que su perspectiva fue más amplia. La Ley del Efecto se formuló junto con otros principios de la conducta en el contexto de “Leyes e Hipótesis para la Conducta” que abordaron, entre otros problemas: el aprendizaje asociativo; el establecimiento de vínculos entre situaciones y respuestas (S-R); la fuerza de esos vínculos, conexiones, relaciones o asociaciones S-R con base en su probabilidad (“likely”); y el sustrato neuronal y sináptico de la fuerza del vínculo S-R en términos de la eficacia sináptica o “neurone intimacy” como la llamó Thorndike.

Todos estos aspectos solo fueron mencionados por Thorndike, pero no los desarrolló; sin embargo, se convirtieron en centrales para los posteriores desarrollos en teorías de aprendizaje, cognición y neurociencia. Más aún, son

todos componentes centrales en la visión contemporánea que permite los desarrollos conceptuales y de implementación en inteligencia artificial (IA), desde el Aprendizaje Automático o de Máquinas (“Machine Learning”), el Aprendizaje por Reforzamiento (Reinforcement Learning) y el procesamiento en Redes Neuronales Artificiales (e. g., profundas), a partir principalmente de algoritmos de maximización de la recompensa, que parecen seguir los principios de la Ley del Efecto, mediante mecanismos de modificación de fuerzas asociativas que comentaremos más adelante.

Parte 2. Skinner, la función y la experiencia

Dentro los numerosos aportes de B.F. Skinner (1938, 1953, 1969, 1981), queremos destacar su trabajo teórico respecto al “Reforzamiento”, desarrollado como la noción de probabilidad de respuesta. Skinner se refirió a la “frecuencia de respuesta” como el indicador de su probabilidad de ocurrencia, la cual está funcionalmente determinada por sus consecuencias. Propuso una situación experimental controlada para la observación e interpretación de las frecuencias, la conocida “Caja de Skinner”. Este espacio de control y manipulación experimental le permitió observar de modo claro, y medir con precisión, los cambios producidos por diferentes consecuencias ambientales sobre la frecuencia de ocurrencia de respuestas específicas. Al criticar las “ficciones explicativas” tales como “el pichón adquirió el hábito de levantar su cabeza a cierta altura” (1953, p. 64), Skinner introdujo el importante concepto de “contingencia”, es decir, una relación de dependencia probabilística entre la ocurrencia de una consecuencia dada la emisión de una respuesta. Los alcances del concepto de contingencia pueden observarse incluso en el desarrollo de algunas perspectivas Bayesianas (Griffiths *et al.*, 2023) que son ampliamente usadas tanto en el desarrollo teórico de la psicología científica contemporánea, como en los modelos actuales de Aprendizaje por Reforzamiento de la IA (Doya, 2023; Russell & Norvig, 2022; Sutton & Barto, 2018).

Skinner (1953) desarrolló muchos conceptos técnicos tales como “discriminación operante”, donde estímulos específicos llamados “discriminativos” constituyen la ocasión o situación en que la emisión de una respuesta hace más probable una consecuencia particular. Este proceso de control de estímulos, así como muchos otros de la perspectiva Skinneriana, ha tenido una gran

repercusión en el desarrollo teórico y de implementación computacional del Aprendizaje por Reforzamiento o reinforcement learning, desarrollado por Sutton & Barto (2014), según estos autores, en su teoría, hay una gran similitud entre control de estímulos y la “tarea de búsqueda asociativa” que consiste en un “mapeo” o identificación y establecimiento de relaciones entre situaciones y acciones que permiten maximizar el reforzamiento por agentes artificiales.

Por otra parte, el concepto de “conducta operante”, central en la obra Skinneriana, describe una clase de respuestas que son semejantes entre sí y emitidas espontáneamente por el organismo, que pueden volver a ocurrir en un futuro y “operan” sobre el medioambiente para generar o hacer más probables ciertas consecuencias. Sutton & Barto (2017) reconocen explícitamente haber retomado ese concepto para su formulación del Aprendizaje por Reforzamiento:

El aprendizaje por reforzamiento es aprender qué hacer –cómo mapear situaciones a acciones– para maximizar una señal de recompensa numérica. Al aprendiz no se le dice qué acciones tomar, sino que debe descubrir qué acciones producen la mayor recompensa al probarlas..., las acciones pueden afectar no solo la recompensa inmediata, sino también la siguiente situación y, a través de eso, todas las recompensas posteriores (Sutton & Barto, 2018, p. 1-2).

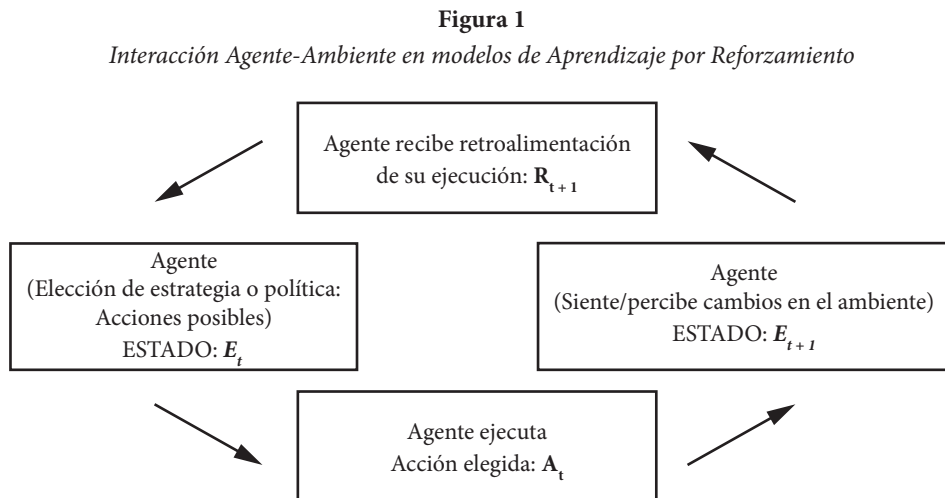
Estos investigadores acentúan que el aprendizaje se genera mediante las interacciones en el ambiente. Proponen que la manera de estudiarlo es diseñar modelos o máquinas computacionales efectivas para solucionar problemas de aprendizaje (mapeo) y evaluar sus diseños mediante el análisis matemático o la experimentación computacional. Los modelos de aprendizaje por reforzamiento abarcan el problema de un agente (o aprendiz) encaminado al logro de objetivos, interactuando a lo largo del tiempo en un entorno con incertidumbre.

Sutton y Barto (2018) identifican en su modelo de aprendizaje por reforzamiento seis elementos principales como sigue:

1. Un agente de aprendizaje (o aprendiz), que toma decisiones sobre cuáles acciones realizar para obtener recompensas.
2. Un ambiente es el entorno del agente, está constituido por “estados” o configuraciones discretas de estímulos percibidos por el agente; este componente se puede relacionar con los “affordances” (Gibson, 1977).

3. Una política o estrategia para elegir formas de comportarse en un momento dado (un mapeo de los estados percibidos del ambiente con las acciones a realizar cuando se encuentra nuevamente en esos estados).
4. Una señal de recompensa o reforzador, que determina la deseabilidad inmediata de los estados ambientales.
5. Una función de valor, que especifica la deseabilidad a largo plazo de los estados, luego de estimar el valor de los posibles estados que sigan a futuro; así como las recompensas disponibles en esos estados.
6. Un modelo del ambiente de aprendizaje (elemento opcional), es decir, una representación cognitiva de los estímulos, su organización y función que permite hacer inferencias, *planes* y predicciones sobre el efecto potencial de acciones sobre el futuro. Los métodos que incluyen este elemento son considerados “basados en modelos” y son opuestos a los métodos “libres de modelos”, que son explícitamente aprendices por ensayo y error.

En la Figura 1 ilustramos los componentes de este modelo de aprendizaje por reforzamiento y algunas de sus relaciones.



Los valores de recompensa estimados y obtenidos determinan las políticas, si una acción elegida por una política obtiene baja recompensa, entonces la política debe cambiarse para seleccionar alguna otra acción futura bajo esa misma situación.

Sutton y Barto (2017) indican que las señales de recompensa pueden ser funciones estocásticas del estado del ambiente y de las acciones tomadas. Una función estocástica es aquella en la cual los resultados son en parte aleatorios y en parte bajo control del agente que toma decisiones.

En síntesis, los modelos computacionales del aprendizaje por reforzamiento derivados de la perspectiva de Sutton y Barto, simulan procesos de toma de decisiones de un agente, según este percibe (sense) las características y rasgos de su ambiente, para elegir qué acciones puede o debe emitir, y luego el agente observa las consecuencias y les otorga un valor de recompensa (Doya, 2023). En los primeros episodios (e.g., ensayos) la elección es “a ciegas” y principalmente aleatoria, se ensayan acciones y se observa su efecto para cambiar el entorno y se valoran las recompensas obtenidas.

Las decisiones secuenciales tomadas por el aprendiz se modelan matemáticamente, esto puede ser mediante numerosos métodos, por ejemplo, con procesos de Decisión de Markov, que consideran estados del ambiente, acciones y transiciones probabilísticas entre estados. Cada acción tiene una probabilidad asociada de llevar al agente a un nuevo estado y se asocia con una recompensa en cada transición de estados.

Por otra parte, un caso ejemplar de un método “libre de modelos” es el algoritmo “Q-learning” (Quality Learning), que no toma en cuenta las probabilidades de transición, y es independiente a políticas de comportamiento, pero permite aprender una estrategia óptima, la función Q representa el valor esperado acumulado de una acción en un estado dado. Q-Learning se puede usar para entrenar redes neuronales artificiales, en función de las recompensas y los estados observados durante la interacción del agente con el entorno, y esto puede ayudar a maximizar las recompensas a largo plazo. La expresión matemática del algoritmo Q-learning² es:

$$Q(S_t, A_t) \leftarrow Q(S_t, A_t) + \alpha \left[R_{t+1} + \gamma \max_a Q(S_{t+1}, a) - Q(S_t, A_t) \right]. \quad (1)$$

2 En la Ecuación 1 se muestra el Algoritmo Q-Learning control de diferencias temporales. (citado en Sutton & Barto, 2017, p. 131).

El valor Q se actualiza sumando el valor Q anterior más una tasa de aprendizaje (alfa) que multiplica al valor Q de la acción seleccionada, el cual consiste de la recompensa obtenida más un factor de descuento (γ) multiplicado por la estimación del valor futuro óptimo. Los valores Q son estimaciones o predicciones de las recompensas, y las decisiones del agente inteligente respecto a qué acciones realizar se basan en sus juicios de valor, es decir, en sus cálculos acerca de las recompensas futuras con base en sus experiencias anteriores.

Como se pudo observar en esta sección, los trabajos en *reinforcement learning*, destacadamente lo elaborado y conjuntado por Sutton y Barto (1998, 2018) han desarrollado implementaciones computacionales para analizar y explicar el proceso aprendizaje de un agente que se basa en, y a la vez amplía, conceptos y métodos de la conducta operante formulados por B. F. Skinner. Esta ejemplificación es tan solo una breve revisión de uno de los aportes impulsados por Sutton y Barto al creciente campo de algoritmos e implementaciones en inteligencia artificial.

Es importante notar que, aunque la explicación de Sutton y Barto se denomina “aprendizaje por reforzamiento”, tiene una perspectiva más amplia que incluye aspectos más allá de los conductuales tradicionales, que puede considerarse cognitiva, en tanto considera procesos de elección y toma de decisiones para la predicción o estimación de valor estado-acción.

Presentaremos ahora una tercera aportación clave para la conceptualización del aprendizaje y el reforzamiento.

Parte 3. Hebb y los mecanismos

Otro de los principios psicológicos que ha tenido un gran impacto en la investigación conductual, en neurociencias y en la inteligencia artificial es la llamada “Regla de Aprendizaje de Hebb”, fue formulada por Donald O. Hebb en su libro *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory* (1949).

Hebb presentó su “postulado neurofisiológico” que, en línea con las ideas de Thorndike, describe los efectos de las relaciones entre neuronas de la siguiente forma:

Supongamos que la persistencia o repetición de una actividad reverberante (o “huella”) tiende a inducir cambios celulares duraderos que se suman a su

estabilidad. La suposición se puede establecer con precisión de la siguiente manera: cuando un axón de la célula A está lo suficientemente cerca como para excitar una célula B y participa repetida o persistentemente en su activación, se produce algún proceso de crecimiento o cambio metabólico en una o ambas células, de tal forma que la eficiencia de A, como una de las células que hace disparar a B, aumenta. (Hebb, 1949, p. 62).

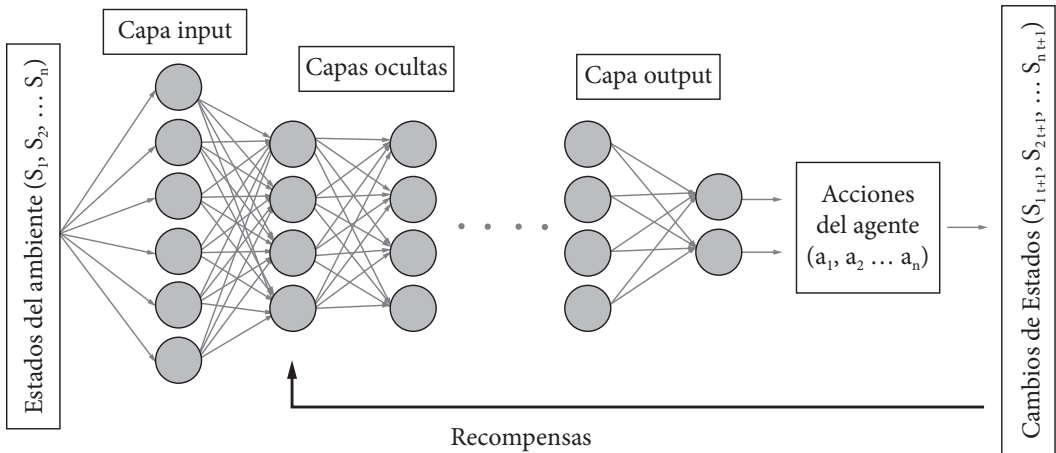
La Regla de Hebb, aunque inicialmente teórica, captura a su vez mecanismos neurofisiológicos de mejora en la eficiencia sináptica y procesos funcionales de almacenamiento de información. En el tiempo, esta regla se tradujo en algoritmos de aprendizaje en redes neuronales artificiales (ensambles, conjuntos o asambleas neuronales, en palabras de Hebb).

Las redes neuronales artificiales hacen referencia a una amplia familia de modelos que se pueden diseñar con numerosas arquitecturas y algoritmos. La arquitectura describe el número de neuronas (o unidades de procesamiento) y su arreglo y conectividad en capas. Los algoritmos describen cómo se propaga la activación a través de las neuronas, y cómo se ajustan las conexiones entre estas durante el proceso de aprendizaje. Existen redes sencillas que pueden ser monocapa, o de capa única, donde la activación simplemente reverbera en un arreglo de unidades que usualmente están “completamente conectadas” (o *fully connected*, conectadas todas con todas). Y existen redes “multicapa” donde la activación se calcula para un grupo de neuronas, antes de ser enviada al siguiente grupo de neuronas, siguiendo un flujo usualmente “hacia adelante” desde una capa de entrada (o estimulación) hasta una de salida (o respuesta). En psicología, las redes tricapa se popularizaron desde los años ochenta por su potencial para capturar y explicar, de manera sencilla, procesos cognitivos complejos, mediante la teoría conexionista (Thomas & McClelland, 2023).

Las redes neuronales profundas, de amplio uso en sistemas de inteligencia artificial contemporáneos, se denominan como tal por tener numerosas capas de procesamiento intermedias (i.e., más de 3 capas en total). Tienen al menos una capa de entrada, decenas o cientos de capas intermedias (denominadas como “ocultas”), y al menos una capa de salida. Véase por ejemplo la Figura 2, que muestra una Red Neuronal Profunda integrada en un ambiente de Aprendizaje por Reforzamiento.

Figura 2

Red Neuronal Profunda integrada en un sistema de Aprendizaje por Reforzamiento.



El proceso de aprendizaje en una red neuronal artificial se logra cuando la actividad de sus neuronas y sus conexiones, análogas a sinapsis y modeladas numéricamente, convergen en un patrón de actividad que **minimiza el error** (o diferencia) entre los niveles de activación de los “outputs” actuales y los esperados. Si bien los algoritmos de aprendizaje de las redes tricapa y profundas frecuentemente se basan en el algoritmo de *retropropagación* para la minimización del error (Rumelhart *et al.*, 1986), el concepto de “Aprendizaje” en estas redes (Shultz, 2003) operacionalmente se basa en el fundamento Hebbiano de modificación de las conexiones (sinapsis) como base de la mejora en la eficiencia de la red.

Los principios psicológicos mencionados continúan influyendo la concepción y estudio del Aprendizaje y el Reforzamiento contemporáneos, con otros significados nuevos tanto en el campo de la Psicología como en las áreas de la inteligencia artificial, el Aprendizaje Automático o de Máquina y el Aprendizaje por Reforzamiento. Por ejemplo, dentro de las aplicaciones más frecuentes de la inteligencia artificial se encuentra el uso de redes neuronales profundas y sistemas de aprendizaje por reforzamiento para diagnóstico médico clínico. Tal es el caso en el análisis e identificación de patrones en imágenes de resonancia magnética funcional para detección de cáncer de mama (Sasaki *et*

al., 2020; Sechopoulos *et al.*, 2021); para tratamientos psicológicos, e.g., en el diseño y aplicación de programas de terapia asistida por computadora que ayudan a que los pacientes aprendan y practiquen habilidades de afrontamiento y autocontrol (Fitzpatrick *et al.*, 2017); y por supuesto para el análisis del lenguaje natural, la traducción automática y la generación de texto como el ChatGPT, entre muchas otras aplicaciones científicas, comerciales e industriales (OpenAI, 2023). En el ámbito de la investigación académica, donde de hecho se han originado los conocimientos básicos que sustentan las aplicaciones modernas, también existen usos científicos para el desarrollo de metodologías y teorías modernas sobre una amplia gama de fenómenos psicológicos, v.gr. el modelamiento computacional de la formación de conceptos, la categorización y conducta simbólica en general (Tovar *et al.*, 2023).

Consideraciones finales

Thorndike describió mediante la investigación experimental que la conducta está determinada primordialmente por sus consecuencias, el agente de Sutton y Barto emite/ensaya acciones/estrategias que son “seleccionadas” por el valor inmediato o a largo plazo que les estima el agente y que le permiten tomar decisiones en su búsqueda para maximizar la recompensa acumulada a lo largo de su interacción con un ambiente incierto.

Skinner profundizó los controles metodológicos del análisis experimental de la conducta. Describió el proceso de reforzamiento, es decir, la selección por sus consecuencias de respuestas emitidas espontáneamente; los eventos no tienen propiedades reforzantes inherentes, sus propiedades reforzantes se identifican a través del análisis funcional. Son reforzantes si se observan aumentos en la probabilidad de ocurrencia de la respuesta o son aversivos si hay disminución en la probabilidad (Skinner, 1981). En Sutton y Barto (2018), el agente participa activamente en el proceso de selección, estimando valores de reforzamiento estado-acción en función de su interacción con el ambiente; el aprendizaje se produce en la interacción misma.

Por otra parte, en las redes neuronales (recurrentes, profundas, convolucionales, de memoria de corto plazo extensa—LSTM, o acopladas con transformadores) el aprendizaje es en buena medida consecuencia de cambios en los pesos de conexiones entre neuronas artificiales, es decir, de modificaciones en eficacia

sináptica, tal como prescribe la Regla de Hebb y anticiparon algunas ideas de Thorndike. Otros modelos de redes neuronales dinámicas describen el aprendizaje como producto de modificaciones en la arquitectura de la red, mediante procesos semejantes a la neurogénesis y a la apoptosis; desarrollo y modificación de “ensambles” en términos Hebbianos (Shultz *et al.*, 2023).

El conocimiento y análisis detallado de los principios computacionales más importantes de la inteligencia artificial y del Aprendizaje por Reforzamiento podrían ser de beneficio mutuo para la investigación del aprendizaje en las Ciencias Cognitivas y del Comportamiento, en particular para el Análisis Experimental de la Conducta, mediante el uso de sistemas y modelos artificiales o naturales. Nuestro llamado no es nuevo (véase Commons *et al.*, 1991; Burgos, 2000), pero sí queremos subrayar que el vínculo analizado permite beneficios mutuos, pues las implementaciones computacionales pueden beneficiarse de las teorías conductuales y cognitivas de la psicología científica, y estas teorías se pueden evaluar, rechazar y desarrollar con herramientas computacionales que permiten su formalización, implementación y análisis.

Referencias

- Burgos, J. E. (2000). Neural Networks in Behavior Analysis: Models, Results, and Issues. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 26, 129-134.
- Commons, M. L., Grossberg, S., & Staddon, J. E. R. (Eds.). (1991). *Neural network models of conditioning and action*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Doya, K. (2023). Reinforcement Learning. En R. Sun (Ed.) *The Cambridge Handbook of Computational Cognitive Sciences*. (2nd ed., 350-369). Cambridge University Press.
- Gibson, J. J. (1977). The Theory of Affordances. En R. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology*. (pp. 67-82). Erlbaum.
- Griffiths, Th. L., Kemp, Ch., & Tenenbaum, J. B. (2023). Bayesian Models of Cognition. En R. Sun (Ed.) *The Cambridge Handbook of Computational Cognitive Sciences*. (2nd ed., 80-138). Cambridge University Press.
- Open AI. (2023). *Introducing chatGPT*. Recuperado de <https://openai.com/blog/chatgpt>

- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning Internal Representations by Error Propagation. En D. Rumelhart, McClelland, J. L. & PDP Research Group (Eds.). *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition. Vol. 1 Foundations*. (pp. 318-362). MIT Press.
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence. A Modern Approach*. (4th Ed.). Prentice-Hall.
- Sasaki, M., Tozaki, M., Rodríguez-Ruiz, A., Yotsumoto, D., Ichiki, Y., Terawaki, A., Oosako, S., Sagara, Y., & Sagara, Y. (2020). Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography: experience of use of the ScreenPoint Medical Transpara system in 310 Japanese women. *Breast cancer (Tokyo, Japan)*, 27(4), 642–651. <https://doi.org/10.1007/s12282-020-01061-8>
- Sechopoulos, I., Teuwen, J., & Mann, R. (2021). Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: State of the art. *Seminars in cancer biology*, 72, 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2020.06.002>
- Shultz, Th. R. (2003). *Computational Developmental Psychology*. MIT Press.
- Shultz, Th. R. & Nobandegani, A. S. (2023). Computational Models of Developmental Psychology. En R. Sun (Ed.) *The Cambridge Handbook of Computational Cognitive Sciences*. (2nd ed., 769-794). Cambridge University Press.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms. An Experimental Analysis*. Appleton Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. Macmillan.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of Reinforcement. A Theoretical Analysis*. Appleton Century-Crofts.
- Skinner B. F. (1981). Selection by consequences. *Science (New York, N.Y.)*, 213(4507), 501–504. <https://doi.org/10.1126/science.7244649>
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (1998). *Reinforcement Learning: An Introduction*. The MIT Press.
- Thomas, M. S. C. & McClelland, J. L. (2023). Connectionist Models of Cognition. In R. Sun (Ed.) *The Cambridge Handbook of Computational Cognitive Sciences*. (2nd ed., 29-79). Cambridge University Press.

- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 2(4), i–109. <https://doi.org/10.1037/h0092987>
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. Macmillan Press. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.55072>
- Thorndike, E. L. (1927). The law of effect. *The American Journal of Psychology*, 39, 212–222. <https://doi.org/10.2307/1415413>
- Thorndike, E. L. (1931). *Human learning*. The Century Co. <https://doi.org/10.1037/11243-000>
- Tovar, Á. E., Torres-Chávez, Á., Mofrad, A. A., & Arntzen, E. (2023). Computational models of stimulus equivalence: An intersection for the study of symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 119(2), 407–425. <https://doi.org/10.1002/jeab.829>

Capítulo 3

Propuesta del uso de *software* de código abierto para evaluar los efectos de los solventes en modelos animales

Emmanuel Alcalá,^{1*} Tania Campos Ordoñez^{**}
y Jonathan Buriticá^{2*}

*CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO,
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR,
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resumen

Los inhalantes son un conjunto diverso de sustancias psicoactivas, administradas por inhalación, que incluyen solventes orgánicos como tolueno, ciclohexano y benceno. A pesar de ser la tercera droga más abusada por adolescentes en países como México y Estados Unidos, la investigación sobre estas sustancias es limitada, especialmente en comparación con otras drogas. Los estudios existentes se han centrado principalmente en los daños cerebrales y han revelado efectos bifásicos en la actividad locomotora. Los pocos estudios de conducta instrumental realizados han mostrado resultados distintos a los de otras drogas; por ejemplo, el

1 El autor agradece a CONACYT la beca Postdoctoral 660431.

2 Correspondencia: Jonathan Buriticá. Universidad de Guadalajara, Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, C/ Francisco de Quevedo # 180, Col. Arcos Vallarta (Jalisco), México. CP. 44130. Email: jonathan.buritica@academicos.udg.mx

tolueno parece inducir preferencias por alternativas demoradas o seguras en estudios de descuento demorado y probabilístico, en contraste con las anfetaminas o la cocaína. Una posibilidad es que los efectos bifásicos y el desarrollo de conductas estereotípicas pueden interferir con la ejecución en estas tareas, por lo que se proponen mediciones adicionales, como la detección de patrones de movimiento atípicos. Las tecnologías gratuitas de visión por computadora basadas en aprendizaje profundo, junto con otras técnicas estadísticas, han facilitado estas mediciones en los últimos años. El uso de *software* de código abierto para evaluar los efectos de los solventes en modelos animales es una alternativa novedosa. Este capítulo revisa algunas de estas tecnologías y proporciona un ejemplo de medición de los efectos de un solvente sobre la conducta en un modelo animal.

Palabras clave: inhalantes, visión por computadora, *software* de código abierto.

Abstract

Inhalants are a diverse set of psychoactive substances, administered by inhalation, including organic solvents such as toluene, cyclohexane, and benzene. Despite being the third most abused drug by adolescents in countries like Mexico and the United States, research on these substances is scarce, especially in comparison with other drugs. Existing studies have mainly focused on brain damage and have revealed biphasic effects on locomotor activity. The few studies of instrumental behavior that have been carried out have shown different results to those of other drugs; for example, toluene appears to induce preferences for delayed or less risky alternatives in delayed discounting and probabilistic studies, in contrast to amphetamines or cocaine. One possibility is that biphasic effects and the development of stereotypical behaviors may interfere with performance on some of these tasks, so additional measures, such as detection of atypical movement patterns, are proposed. Free technologies of computer vision based on deep learning, in conjunction with other statistical techniques, have facilitated these measurements in recent years. Therefore, the use of open-source software to assess the effects of solvents in animal models is a novel alternative. This chapter reviews some of these technologies and provides an example of measuring the effects of a solvent on behavior in an animal model.

Keywords: inhalants, computer vision, open-source software.

Los inhalantes constituyen un grupo heterogéneo de sustancias de abuso con efectos psicoactivos definidas por su vía de administración. Entre las más comunes se encuentran los solventes orgánicos, gases y nitritos contenidas en productos industriales de uso común como el pegamento de contacto, gasolina, insecticidas, removedores de barniz de uñas, diluyentes de pinturas, aerosoles, anestésicos, etc. En particular, los solventes orgánicos están presentes en diferentes productos de formulación casera y son de fácil acceso dado que se encuentran disponibles en supermercados y en productos industriales, como es el caso del n-hexano, tolueno, benceno, ciclohexano, xileno y tricloroetano (Campos-Ordóñez *et al.*, 2019; Cruz & Bowen, 2021). A pesar de que en países como México y Estados Unidos son la tercera droga más abusada por adolescentes (Comisión Nacional contra las Adicciones, 2017; SAMHSA, 2020), la investigación básica en estas sustancias es poca en comparación con drogas como la cocaína y anfetaminas, y gran parte de esa investigación se ha enfocado en los daños en el cerebro.

El abuso de solventes ocurre principalmente a través de la inhalación, ya que sus propiedades fisicoquímicas permiten que se vaporicen al entrar en contacto con el aire, facilitando su inhalación (Batis, 2017). Dos de las principales vías de inhalación incluyen la conducta de “esnifar”, en donde una persona respira con la nariz y boca los vapores emitidos por el producto industrial, colocando el solvente de contacto en una tela empapada; y en el otro caso se le denomina “embolsar” cuando la persona vierte el producto en una bolsa plástica e inhala los vapores con la nariz y boca (Campos-Ordóñez & Gonzalez-Perez, 2016).

El periodo de abuso de solventes orgánicos es corto y corresponde aproximadamente de 10 a 15 minutos, durante este periodo los usuarios pueden inhalar concentraciones superiores a 6000 partes por millón (ppm) (Batis, 2017). Sin embargo, el cálculo de la dosis diaria inhalada es difícil de establecer debido a la fácil vaporización de los solventes, al método de abuso, la variabilidad en la frecuencia de inhalación, la cantidad de diluyente inhalado durante cada episodio o las diferentes propiedades físicas de la tela usada (Aydin *et al.*, 2002). Una aproximación es inhalar veinte veces los vapores para producir un periodo de intoxicación aguda por encima de las cinco horas (Edminster & Bayer, 1985), que se pueden repetir varias veces al día y que puedan llevar al usuario a consumir hasta ~30,000 ppm (Campos-Ordóñez *et al.*, 2022).

Los efectos del abuso de solventes en el sistema nervioso central (SNC) son inmediatos y prolongados, induciendo cambios bifásicos en la conducta motora, desde hiperactividad y excitación en dosis bajas hasta ausencia motora y desorientación en dosis altas (Cruz & Bowen, 2021; Campos-Ordoñez *et al.*, 2022). Estas manifestaciones pueden oscilar entre euforia y desinhibición hasta confusión y debilidad (Tormoehlen *et al.*, 2014), e incluso pueden llegar a condiciones más graves con el abuso prolongado, como hipertonía muscular, convulsiones y alteraciones psicomotoras (Ghanizadeh & Mosallai, 2010; Maruff *et al.*, 1998; Ramcharan *et al.*, 2014). La frecuencia de estas conductas aumenta con la duración del abuso (Aydin *et al.*, 2002), y pueden persistir durante periodos de abstinencia (Ghanizadeh & Mosallai, 2010; Joshi & Vankar, 2015; Maruff *et al.*, 1998).

En los estudios conductuales, se ha encontrado que varias de estas sustancias tienen efectos bifásicos en la actividad locomotora: incremento de actividad seguido de un decremento por sus efectos sedativos (Braunscheidel *et al.*, 2019; Campos-Ordoñez *et al.*, 2022). Algunas de las tareas de conducta instrumental usadas han arrojado resultados diferentes al de otras drogas. Por ejemplo, el tolueno produce curvas de descuento probabilístico desplazadas hacia la derecha, a diferencia de las anfetaminas o la cocaína, y en tareas de descuento temporal, su consumo parece modificar la preferencia por alternativas demoradas (Braunscheidel *et al.*, 2017, 2019; Furlong *et al.*, 2016). Es posible que los efectos bifásicos, y el desarrollo de otras conductas estereotípicas, estén interfiriendo con la ejecución en algunas de estas tareas, por lo que es necesario introducir otras mediciones, tales como el seguimiento de la postura (*posture tracking*), en donde las posturas son definidas como un conjunto de medidas en el tiempo que describen la configuración corporal de un animal en tiempo real durante la ejecución (Berman, 2018; Campos-Ordoñez *et al.*, 2022).

Modelos animales para el estudio de los efectos de la inhalación de solventes

Para investigar los efectos de la exposición a solventes orgánicos, se utilizan modelos animales que emulan la exposición recreativa humana, siguiendo tres criterios principales: la inhalación como vía de administración, alta concentración inicial y exposiciones cortas (Cruz & Bowen, 2021). Los sistemas de

exposición para animales replican tanto la exposición ocupacional mediante un sistema dinámico con aire fresco y concentraciones bajas de solvente, como la exposición recreativa a través de un sistema estático con poca ventilación y altas concentraciones de solvente (Cruz & Bowen, 2021). Se ha estudiado la exposición de ratones a altas concentraciones de ciclohexano, seguida de recuperación y evaluación conductual (Bespalov *et al.*, 2003; Campos-Ordoñez *et al.*, 2022; Campos-Ordonez *et al.*, 2019; Nino *et al.*, 2023). No obstante, existen menos estudios sobre los efectos crónicos de estos solventes en la conducta bifásica en animales, con la mayoría enfocándose en la conducta locomotora y en la identificación de déficits funcionales graves mediante la batería de observación funcional (FOB) (Guidelines for the Care and Use of Mammals in Neuroscience and Behavioral Research, 2003; Van Sluyters & Obernier, 2003).

Diversos estudios han descrito que la exposición a solventes como ciclohexano y tolueno puede inducir en roedores conductas como hiperactividad, comportamiento estereotipado, letargo, ataxia y sedación (Malley *et al.*, 2000; Batis *et al.*, 2010; Samuel-Herter *et al.*, 2014). Además, el uso de la batería de observación funcional (FOB) ha permitido detectar alteraciones en la marcha, la postura y la reactividad sensoriomotora tras la exposición a tricloroetano (Bowen & Balster, 2006). El uso de *software* de código abierto puede ayudar a automatizar y cuantificar algunas de las observaciones de la FOB. Recientemente, se ha utilizado *software* libre para registrar de forma automatizada la conducta locomotora y la conducta estereotipada en ratones expuestos a ~30000 ppm de ciclohexano (Campos-Ordoñez *et al.*, 2022). Este análisis, utilizando DeepLabCut (DLC; Mathis *et al.*, 2020) y rutinas personalizadas en Python (Van Rossum & Drake, 2019), mostró un aumento de la actividad locomotora con el tiempo y el desarrollo de un patrón estereotipado de correr en círculos, cambios conductuales que también se han observado en humanos que inhalan solventes. Estos resultados evidencian la utilidad de los modelos animales para el estudio de los efectos de los solventes inhalados.

En los últimos años, diversas tecnologías gratuitas de visión por computadora basadas en aprendizaje profundo (DL, por sus siglas en inglés, *Deep Learning*) y otros algoritmos gratuitos han facilitado la medición de conductas complejas, de forma automática y sistematizada, como las descritas en el párrafo anterior. En este capítulo se ejemplifica el uso de esta tecnología en datos de la investigación previamente descrita en Campos-Ordoñez *et al.*, (2022)

para detectar patrones de movimiento en ratones expuestos a ciclohexano con algoritmos sofisticados pero transparentes.

Aunque la investigación centrada en el cerebro es sin duda valiosa, realizar inferencias sobre las capacidades psicológicas basadas únicamente en daños cerebrales es problemático y puede llevar a conclusiones erróneas, dado que la correspondencia entre regiones del cerebro y la conducta no es biyectiva, es decir, no es uno a uno (Krakauer *et al.*, 2017). Debido a esto, la investigación minuciosa sobre la conducta y los patrones de movimiento es un paso necesario para un mejor entendimiento de los efectos de los solventes en modelos animales y, en la medida en que dichos modelos nos informen sobre lo que sucede en humanos, para el desarrollo de estrategias más efectivas de mitigación de los daños. Sin embargo, gran parte del *software* para este tipo de análisis es propiedad privada y costoso. Que sea privado tiene varios inconvenientes: complica más el problema de la reproducibilidad en la ciencia e imposibilita hacer modificaciones para usos diferentes (Ince *et al.*, 2012; Tananbaum, 2020; UNESCO, 2021). Que sea costoso lo vuelve inaccesible para muchos investigadores, especialmente en laboratorios con poco presupuesto, condicionando así el avance científico al poder adquisitivo de las instituciones.

Aunque existe una diferencia técnica entre el *software* de código libre y el de código abierto, ambos pertenecen al mismo movimiento y serán tratados de forma indistinta en este trabajo. En este capítulo se revisan algunas de ellas, restringiéndonos a los llamados algoritmos de rastreo de *keypoints*, que son partes anotadas manualmente de un objeto para su rastreo (Weinreb *et al.*, 2023).

¿Qué es el *software* de código abierto?

El *software* de código abierto (OSS, por sus siglas en inglés, *Open Source Software*) permite el estudio, modificación y distribución gratuita de éste (Corbly, 2014; UNESCO, 2021). En ciencia, este *software* debe ser accesible, modificable, legible y, preferentemente, documentado (UNESCO, 2021). El OSS es ventajoso para la ciencia con respecto al hardware y *software* privados, que pueden obstaculizar el desarrollo científico debido a restricciones de uso y distribución, falta de interoperabilidad, obsolescencia y dependencia del proveedor (Tananbaum, 2020; UNESCO, 2021). En contraposición, el OSS promueve la

adaptabilidad y colaboración científica (Escobar & Pérez-Herrera, 2015; Tannbaum, 2020; UNESCO, 2021).

Uso de OSS como herramienta de análisis comportamental en la investigación

El Análisis Experimental de la Conducta (AEC) inicialmente dependía de equipos especializados desarrollados por los propios investigadores, utilizando dispositivos electromecánicos y carpintería casera (Escobar, 2014; Gilroy *et al.*, 2019). Con la estandarización de la investigación en AEC y la llegada de las computadoras y los lenguajes de programación, se creó un mercado para equipos que automatizan tareas tediosas (Gilroy *et al.*, 2019). Sin embargo, estos avances trajeron consigo costos, como el alto precio del hardware y *software* comercial para la psicología experimental (Escobar & Pérez-Herrera, 2015), y la limitación del espacio experimental explorable debido a la dependencia de una tecnología privada que los investigadores ya no eran capaces de modificar (Sosa & Alcalá, 2022).

Muchas conductas relevantes ocurren en entornos naturalistas y son sensibles a restricciones temporales y topográficas, así como a limitaciones biomecánicas de la postura y locomoción (Datta *et al.*, 2019; Gomez-Marin & Ghazanfar, 2019; Liao *et al.*, 2003; Wagman *et al.*, 2019). Esto no implica reemplazar la metodología del Análisis Experimental de la Conducta (AEC), sino extender las mediciones que permiten tecnologías como las cajas operantes y los programas de reforzamiento. Por ejemplo, en un experimento típico, hay conductas exploratorias previas al establecimiento de la contingencia (Cabrera *et al.*, 2013). Al no observar sistemáticamente la conducta no registrada por nuestros dispositivos, se ignoran segmentos importantes de “la vida de la conducta” (Gomez-Marin & Ghazanfar, 2019).

El método preferido para registrar la conducta es la videografía, a menudo por periodos de minutos a horas (Mathis *et al.*, 2020). Sin embargo, la extracción de rasgos conductuales concretos a partir de la captura del movimiento es un problema importante que suele requerir de la anotación manual de conductas por observadores cualificados, o del uso de *software* privado como EthoVision (<https://www.noldus.com/ethovision-xt>), ANY-maze (<https://www.any-maze.com/>) y OF-3C (<https://www.bioseb.com/>) que,

además de las limitaciones mencionadas antes, tienen opciones predefinidas para tareas específicas (e.g., campo abierto, laberinto de Morris, etc.), y no se puede garantizar que funcione para un entorno de laboratorio por lo que en ocasiones debe comprarse también equipo como cámaras o laberintos (González-Gaspar *et al.*, 2021).

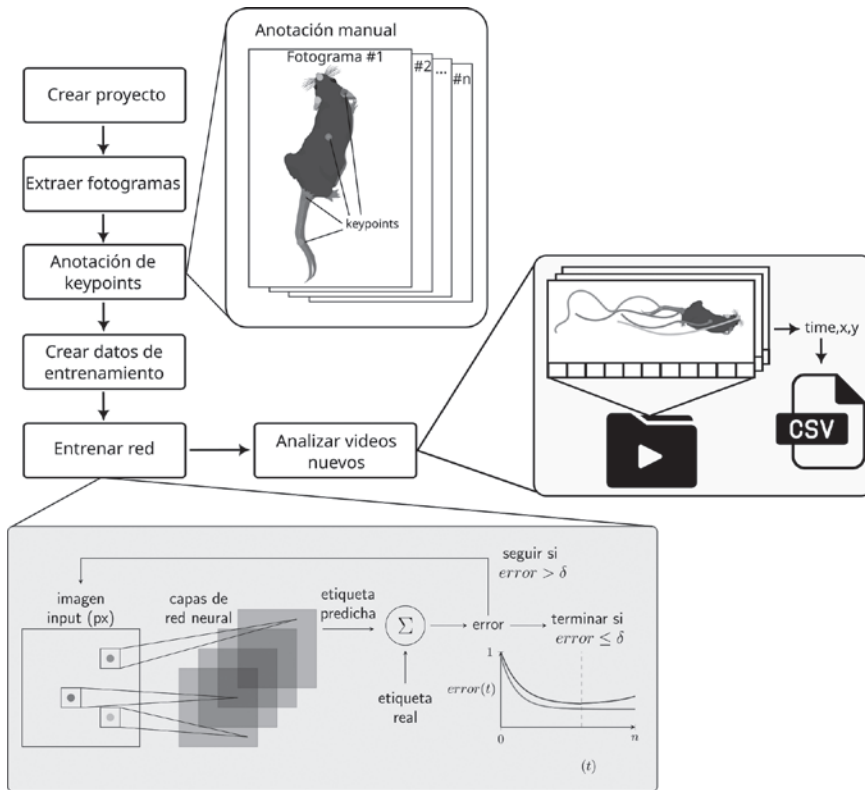
El interés creciente en medir conductas en diversos contextos con resolución temporal de subsegundos ha impulsado el desarrollo de métodos de medición en la neuroetología computacional (Datta *et al.*, 2019; Krakauer *et al.*, 2017). Estos métodos aprovechan la potencia computacional (e.g., procesamiento paralelo en CPUs o GPUs) y algoritmos de ciencia de datos, como DL, debido a la accesibilidad y asequibilidad de videos de calidad, la robustez y precisión en estimaciones de posición, y la facilidad de uso y disponibilidad de algoritmos de DL para visión por computadora (Mathis *et al.*, 2020; Panadeiro *et al.*, 2021).

El oss basado en algoritmos de DL es usado principalmente para la estimación de poses, o *keypoints*, cuyas posiciones en pixeles se rastrean en cada fotograma en el que aparecen en un video (Weinreb *et al.*, 2023). La resolución temporal con la que se rastrean los *keypoints* es el recíproco de la tasa de fotogramas (en fotogramas por segundo, o fps). Por ejemplo, si un video se grabó con 30 fps, la resolución temporal sería de 1/30 s, es decir, tendríamos un fotograma aproximadamente cada 0.033 s.

Una de las mayores ventajas de los algoritmos de detección de *keypoints*, como DeepLabCut (DLC), es que permiten predecir *keypoints* en secuencias de video no utilizadas en el entrenamiento (Mathis *et al.*, 2020). En DLC se entrena una red neuronal para detectar partes específicas de un animal (los *keypoints*), como cabeza, lomo y cola de un ratón, utilizando un conjunto de entrenamiento con anotaciones manuales (ver Figura 1). El entrenamiento se realiza con un subconjunto de fotogramas anotados y otro subconjunto se usa para probar el aprendizaje, midiendo el error de predicción. El entrenamiento se detiene cuando el algoritmo ya no mejora y, una vez entrenada, la red se emplea para predecir *keypoints* en otros fotogramas y videos, un enfoque conocido como aprendizaje por transferencia (Mathis *et al.*, 2018).

Figura 1

Flujo de trabajo para el análisis de video usando algoritmos de estimación de postura (keypoints)

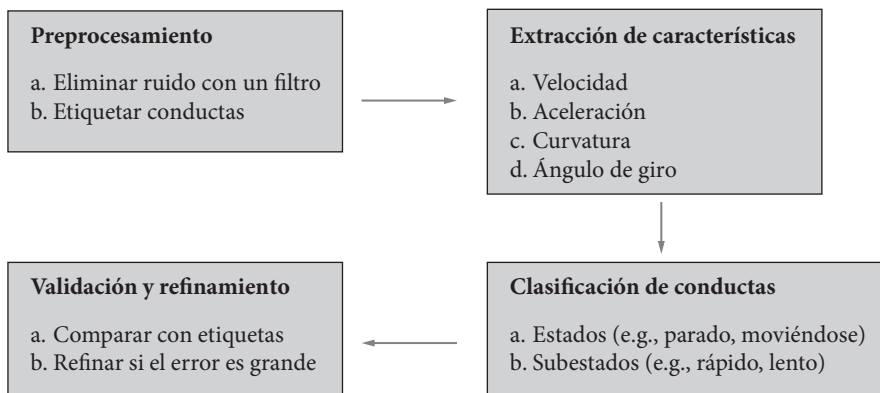


Una vez que los videos han sido analizados y las posiciones de los *keypoints* en el tiempo guardadas, lo que sigue es extraer conductas concretas de las series de tiempo. La forma en la que se haga dependerá del tipo de conducta que se quiere extraer. En general, puede consistir en las etapas mostradas en la Figura 2 (Berman, 2018; Mathis *et al.*, 2020). Antes del análisis, los datos suelen ser filtrados para eliminar ruido. A partir de las posiciones filtradas, se derivan características adicionales como la velocidad y aceleración instantáneas, curvatura y ángulo de giro, que pueden ser interpretadas de manera más intuitiva.

Estas características alimentan algoritmos de clasificación, que se dividen generalmente en supervisados y no supervisados (Weinreb *et al.*, 2023). Los primeros requieren etiquetas manuales de conducta para la comparación, mientras que los segundos son capaces de identificar estructuras subyacentes en los vectores de características sin la necesidad de etiquetas (e.g., velocidades por debajo de un valor pueden ser clasificadas como “parado”; Campos-Ordoñez *et al.*, 2022). Los algoritmos supervisados, aunque requieren más trabajo manual, pueden entrenarse con videos etiquetados y luego aplicarse a videos no etiquetados. Este proceso puede ser apoyado por herramientas de código abierto como Boris (<http://www.boris.unito.it/>), que ayuda a registrar eventos en videos (Friard & Gamba, 2016).

Figura 2

Flujo de trabajo para el análisis de conductas a partir de la estimación de los keypoints



Uso de oss en animales expuestos a inhalantes

Para ejemplificar el uso de *software* libre y abierto, se usaron datos del experimento reportado en Campos-Ordoñez *et al.*, (2022), descrito en una sección anterior, en donde se evaluó el efecto de la exposición crónica a ciclohexano (CHX) comparando un grupo de exposición con uno de control (CTRL). Con el *software* DLC se analizaron los videos y se obtuvieron las coordenadas posicionales de tres *keypoints* (cabeza, espalda y cola) por ratón, durante 30

minutos, con una tasa de fotogramas de 24 fps (ver Figura 1). Se seleccionaron únicamente las posiciones de la cabeza de dos ratones, cada uno perteneciente al grupo experimental. Los vectores de posiciones obtenidos mediante DLC se procesaron con un filtro de Savitzky-Golay, que suaviza una serie de puntos ajustando, de forma sucesiva en subconjuntos de puntos adyacentes, un polinomio de grado menor. Con los datos suavizados, obtuvimos las variables de la Tabla 1 (o, en el argot de la ciencia de datos, características), que también se describieron el flujo de trabajo propuesto en la Figura 2.

Tabla 1
Variables usadas para la estimación de estados

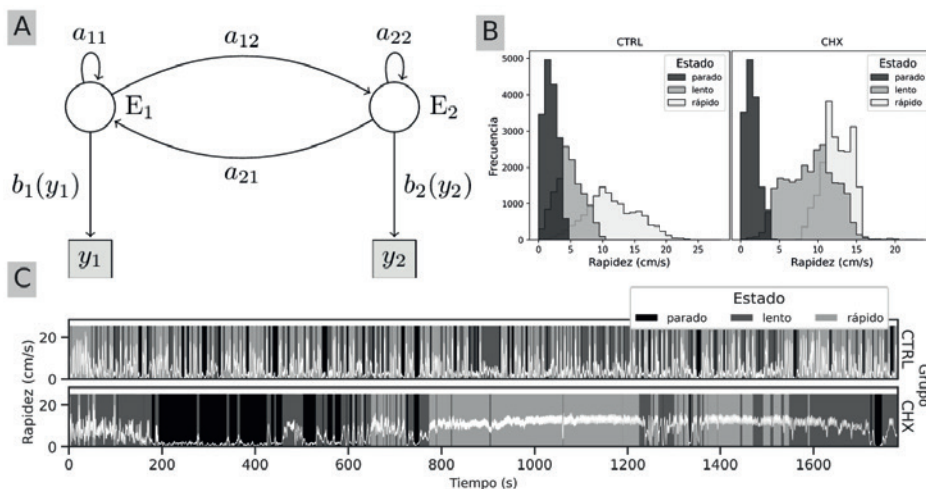
| Variable | Descripción | Ecuación |
|--|--|--|
| Velocidad en \mathcal{X} , \mathcal{Y} | Cambio en la posición en \mathcal{X} y \mathcal{Y} con respecto al tiempo. Tiene dos componentes: rapidez y dirección. | $v_x = dx/dt,$ $v_y = dy/dt$ |
| Rapidez, $ v $ | Magnitud de la velocidad, la tasa de cambio instantáneo de la distancia en cualquier dirección. | $ v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ |
| Aceleración en \mathcal{X} | Cambio en la velocidad en \mathcal{X} y \mathcal{Y} con respecto al tiempo. | $a_x = dv_x/dt,$ $a_y = dv_y/dt$ |
| Magnitud de Aceleración, $ a $ | Magnitud de la aceleración, o tasa de cambio en la velocidad en cualquier dirección. | $ a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ |
| Ángulo de giro | Es el ángulo formado por el vector de aceleración en \mathcal{Y} con respecto a \mathcal{X} | $\theta_{giro} = \arctan(a_y/a_x)$ |
| Dirección | Es el ángulo formado por los vectores de velocidad. | $\theta_{dir} = \arctan(v_y/v_x)$ |
| Cambio en la dirección | Es el cambio en la dirección en momentos consecutivos. | $\Delta\theta_{dir} = \theta_{dir,t+1} - \theta_{dir,t}$ |
| Curvatura | Indica en qué medida una trayectoria difiere de una línea recta. | $\kappa = \frac{v_x \cdot a_y - v_y \cdot a_x}{(v_x^2 + v_y^2)^{\frac{3}{2}}}$ |

Nota. dx/dt es la primera derivada de \mathcal{X} con respecto al tiempo. Lo mismo para la aceleración

Con estas variables entrenamos un modelo oculto de Markov (HMM, por sus siglas en inglés, *Hidden Markov Model*). Un HMM es un modelo que asume que el sistema a modelar es un proceso de Markov con estados ocultos, o no observables directamente, pero están asociados a una distribución de probabilidad que genera valores observables. La Figura 3 panel A muestra una descripción formal de un HMM con sus constituyentes básicos: los estados, las probabilidades de transición de los estados, los valores observados, y las probabilidades de emisión. Para implementar el HMM se usó `hmmlearn` (Lebedev, 2023).

Figura 3

Modelo oculto de Markov y distribución de la rapidez en diferentes estados estimados



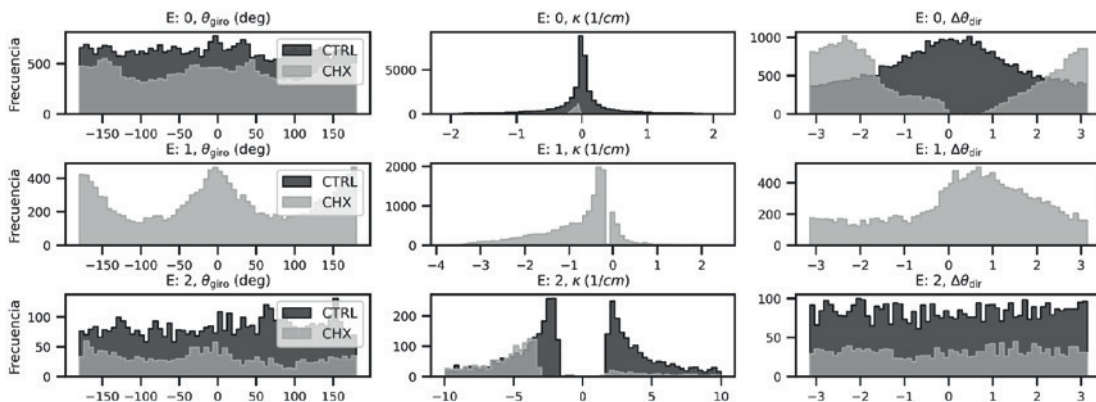
Nota. Panel A: Modelo oculto de Markov con dos estados. a_{ij} es la probabilidad de transición del estado i al estado j (e.g., a_{11} es la probabilidad de permanecer en E_1 , a_{12} de pasar de E_1 a E_2), $b_i(y_k)$ es la probabilidad de observar y_k dado que el estado es i (e.g., $b_1(y_1)$ es la probabilidad de observar y_1 dado que el estado es 1). Panel B: Distribución de la rapidez a través de los estados estimados. En ambos sujetos experimentales la distribución de la rapidez puede dividirse entre “parado” y “moviéndose” alrededor de los 5 cm/s. Panel C: Distribución de los estados estimados (franjitas negras y grises) y rapidez (línea blanca superpuesta sobre las franjitas) con respecto al tiempo. Como puede inferirse de los estados y rapidez del CHX, la mayor parte de su movimiento se ubica en la segunda mitad de la sesión experimental, mientras que para el grupo CTRL está distribuido durante toda la sesión.

Para distinguir entre los estados que describieran únicamente el movimiento se usaron solo tres características: rapidez, magnitud de aceleración y distancia recorrida. El modelo de HMM fue capaz de distinguir entre tres estados de dichas características, que corresponden a tres distribuciones. La Figura 3 panel B muestra cómo se distribuyen dichos estados en el tiempo para cada ratón (CTRL vs CHX). La distancia instantánea (cm/s) recorrida es de la cabeza, y no necesariamente del desplazamiento completo del animal. Por ello, el estado con valores de rapidez más cortos se definió como “parada”, mientras que valores de rapidez mediana y larga se definieron como “lento” y “rápido”, respectivamente. El panel C de la Figura 3 muestra la distribución de los estados como función del tiempo para cada sujeto (representados como áreas negras y grises), y la rapidez, que corresponde con los estados: fue baja para estado “parado”, intermedia para “lento” y alta para “rápido”.

Con las características que pudieran describir mejores patrones de dirección, como curvatura (κ), ángulo de giro (θ_{giro}) y cambio de dirección ($\Delta\theta_{dir}$) se entrenó nuevamente un modelo de HMM, con tres estados como parámetro. La Figura 4 muestra la distribución de las métricas bajo los diferentes estados. La distribución de θ_{giro} parece oscilar entre -180 y 180° , lo que indica que la aceleración cambia de dirección, hacia la izquierda o derecha en los extremos, y hacia arriba o abajo alrededor del 0. En el caso de la κ , el signo indica la dirección: si es positivo, la curva gira en el sentido contra-horario, mientras que una curvatura negativa indica que la curva gira en el sentido de las agujas del reloj. Un valor de 0 indicaría un desplazamiento cercano a una línea recta. El $\Delta\theta_{dir}$ es la diferencia sucesiva del cambio en la dirección de la velocidad. Si su valor es positivo en un momento dado, el cambio es hacia el eje y positivo, es decir, en sentido contra-horario. Para CHX, el estado 0 (primera fila de la Figura 4) se calcularon 196 movimientos circulares, la mayoría en sentido de las manecillas del reloj. También en el estado 0 para el sujeto CTRL tuvo más movimientos circulares (63), pero en el estado 1 no tuvo ninguno, mientras que CHX tuvo 165. En general, estos datos demuestran la utilidad de estas herramientas para detectar y capturar patrones de movimiento sin previo etiquetado en videos largos.

Figura 4

Distribuciones de tres características o variables después de entrenar un modelo de HMM con ellas. Las variables se explican en la Tabla 1



Conclusión

El OSS, como DLC y otras librerías de ciencia de datos mencionadas en este trabajo, además de no tener costos, constituyen una potente alternativa al *software* privado para el análisis de diversas conductas, sobre todo configuraciones experimentales que requieren mediciones complejas, como las que provienen de los modelos animales para el estudio de los efectos de los solventes inhalados. Estas herramientas de fácil acceso no solo prescinden de requerimientos especiales, como laberintos de un fondo de cierto color o cámaras costosas, sino que también amplían las posibilidades experimentales y de análisis de datos. Existen múltiples proyectos, además de los mencionados aquí, como OpenBehavior (<https://edspace.american.edu/openbehavior/>), que promueven la implementación de análisis vanguardistas y fomentan su adopción al hacerlos libres, contando ya con más de 100 proyectos de hardware y *software* abierto que incluyen aparatos conductuales, de medición, análisis de video y análisis de datos. El uso de OSS de visión por computadora y ciencia de datos ayudaría a automatizar y cuantificar algunos ítems de la FOB relacionados con la conducta locomotora y postural de roedores expuestos a inhalantes.

Referencias

- Aydin, K., Sencer, S., Demir, T., Ogel, K., Tunaci, A., & Minareci, O. (2002). Cranial MR Findings in Chronic Toluene Abuse by Inhalation. *AJNR: American Journal of Neuroradiology*, 23(7), 1173-1179.
- Batis, J. C. (2017). Effectiveness of Inhalant Abuse Legislation. *Substance Use & Misuse*, 52(2), 175-181. <https://doi.org/10.1080/10826084.2016.1223135>
- Batis, J. C., Hannigan, J. H., & Bowen, S. E. (2010). Differential effects of inhaled toluene on locomotor activity in adolescent and adult rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 96(4), 438-448. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2010.07.003>
- Berman, G. J. (2018). Measuring behavior across scales. *BMC Biology*, 16(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12915-018-0494-7>
- Bespalov, A., Sukhotina, I., Medvedev, I., Malyshkin, A., Belozertseva, I., Balster, R., & Zvartau, E. (2003). Facilitation of electrical brain self-stimulation behavior by abused solvents. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*, 75(1), 199-208. [https://doi.org/10.1016/s0091-3057\(03\)00071-6](https://doi.org/10.1016/s0091-3057(03)00071-6)
- Bowen, S. E., & Balster, R. L. (2006). Tolerance and sensitization to inhaled 1,1,1-trichloroethane in mice: Results from open-field behavior and a functional observational battery. *Psychopharmacology*, 185(4), 405-415. <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0335-1>
- Braunscheidel, K. M., Gass, J. T., Mulholland, P. J., Floresco, S. B., & Woodward, J. J. (2017). Persistent cognitive and morphological alterations induced by repeated exposure of adolescent rats to the abused inhalant toluene. *Neurobiology of Learning and Memory*, 144, 136-146. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2017.07.007>
- Braunscheidel, K. M., Okas, M. P., Hoffman, M., Mulholland, P. J., Floresco, S. B., & Woodward, J. J. (2019). The Abused Inhalant Toluene Impairs Medial Prefrontal Cortex Activity and Risk/Reward Decision-Making during a Probabilistic Discounting Task. *Journal of Neuroscience*, 39(46), 9207-9220. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1674-19.2019>
- Cabrera, F., Sanabria, F., Jiménez, Á. A., & Covarrubias, P. (2013). An affordance analysis of unconditioned lever pressing in rats and hamsters. *Behavioural Processes*, 92, 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.10.003>

- Campos-Ordóñez, T., & González-Pérez, O. (2016). Cyclohexane, a Potential Drug of Abuse with Pernicious Effects on the Brain. *Frontiers in Pharmacology*, 6, 291. <https://doi.org/10.3389/fphar.2015.00291>
- Campos-Ordóñez, T., Zarate-Lopez, D., Galvez-Contreras, A. Y., Moy-Lopez, N., Guzman-Muniz, J., & González-Pérez, O. (2015). Cyclohexane Produces Behavioral Deficits Associated with Astroglial and Microglial Reactivity in the Adult Hippocampus Mouse Brain. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 35(4), 503-512. <https://doi.org/10.1007/s10571-014-0146-6>
- Campos-Ordóñez, T., Zarate-Lopez, D., Ibarra-Castaneda, N., Buriticá, J., & González-Pérez, O. (2019). Cyclohexane Inhalation Produces Long-Lasting Alterations in the Hippocampal Integrity and Reward-Seeking Behavior in the Adult Mouse. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 39(3), 435-449. <https://doi.org/10.1007/s10571-019-00660-0>
- Campos-Ordóñez, T., Alcalá, E., Ibarra-Castañeda, N., Buriticá, J., & González-Pérez, Ó. (2022). Chronic exposure to cyclohexane induces stereotypic circling, hyperlocomotion, and anxiety-like behavior associated with atypical c-Fos expression in motor- and anxiety-related brain regions. *Behavioural Brain Research*, 418, 113664. <https://doi.org/10.1016/j.BBR.2021.113664>
- Comisión Nacional contra las Adicciones. (2017). Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco, ENCODAT 2016-2017
- Corbly, J. E. (2014). The Free Software Alternative: Freeware, Open Source Software, and Libraries. *Information Technology and Libraries*, 33(3), Article 3. <https://doi.org/10.6017/ital.v33i3.5105>
- Cruz, S. L., & Bowen, S. E. (2021). The last two decades on preclinical and clinical research on inhalant effects. *Neurotoxicology and Teratology*, 87, 106999. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2021.106999>
- Datta, S. R., Anderson, D. J., Branson, K., Perona, P., & Leifer, A. (2019). Computational Neuroethology: A Call to Action. *Neuron*, 104(1), 11-24. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.038>
- Edminster, S. C., & Bayer, M. J. (1985). Recreational gasoline sniffing: Acute gasoline intoxication and latent organolead poisoning: Case reports and literature review. *The Journal of Emergency Medicine*, 3(5), 365-370. [https://doi.org/10.1016/0736-4679\(85\)90321-X](https://doi.org/10.1016/0736-4679(85)90321-X)

- Escobar, R. (2014). From relays to microcontrollers: The adoption of technology in operant research. *Revista Mexicana de Análisis de La Conducta*, 40(2), 127-153. <https://doi.org/10.5514/rmac.v40.i2.63673>
- Escobar, R., & Pérez-Herrera, C. A. (2015). Low-cost USB interface for operant research using Arduino and Visual Basic. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 103(2), 427-435. <https://doi.org/10.1002/jeab.135>
- Friard, O., & Gamba, M. (2016). BORIS: A free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1325-1330. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12584>
- Furlong, T. M., Duncan, J. R., Corbit, L. H., Rae, C. D., Rowlands, B. D., Maher, A. D., Nasrallah, F. A., Milligan, C. J., Petrou, S., Lawrence, A. J., & Balleine, B. W. (2016). Toluene inhalation in adolescent rats reduces flexible behaviour in adulthood and alters glutamatergic and GABAergic signalling. *Journal of Neurochemistry*, 139(5), 806-822. <https://doi.org/10.1111/jnc.13858>
- Ghanizadeh, A., & Mosallai, S. (2010). A novel possible strategy for the management of petrol sniffing addiction in adolescents. *Case Reports*, 2010, bcr0120102617. <https://doi.org/10.1136/bcr.01.2010.2617>
- Gilroy, S., Kaplan, B., Bullock, C., & Waits, J. (2019). Current use and Development of FOSS in Behavior Analysis: Modern Behavioral Engineering. En *An Introduction to software development for behavior analysts* (pp. 1-22). Brazilian Association of Behavioral Psychology and Medicine.
- Gomez-Marin, A., & Ghazanfar, A. A. (2019). The Life of Behavior. *Neuron*, 104(1), 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.017>
- González-Gaspar, P., Macías-Carballo, M., Cadena-Mejía, T., Landa-Jiménez, M. A., Montes-González, F. M., López-Meraz, M. L., Beltran-Parrazal, L., & Morgado-Valle, C. (2021). Analixity: An open source, low-cost analysis system for the elevated plus maze test, based on computer vision techniques. *Behavioural Processes*, 193, 104539. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2021.104539>
- Guidelines for the Care and Use of Mammals in Neuroscience and Behavioral Research*. (2003). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10732>
- Hurley, R. A., & Taber, K. H. (2015). Occupational Exposure to Solvents: Neuropsychiatric and Imaging Features. *The Journal of Neuropsychiatry and*

- Clinical Neurosciences*, 27(1), 1-6. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.270101>
- Ince, D. C., Hatton, L., & Graham-Cumming, J. (2012). The case for open computer programs. *Nature*, 482(7386), Article 7386. <https://doi.org/10.1038/nature10836>
- Joshi, M., & Vankar, G. K. (2015). Gasoline Abuse in a 10-Year-Old Child with Mental Retardation: A Case Report. *Substance Abuse: Research and Treatment*, 9, SART.S20148. <https://doi.org/10.4137/SART.S20148>
- King, M. D., Day, R. E., Oliver, J. S., Lush, M., & Watson, J. M. (1981). Solvent encephalopathy. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 283(6292), 663-665. <https://doi.org/10.1136/bmj.283.6292.663>
- Krakauer, J. W., Ghazanfar, A. A., Gomez-Marin, A., MacIver, M. A., & Poeppel, D. (2017). Neuroscience Needs Behavior: Correcting a Reductionist Bias. *Neuron*, 93(3), 480-490. <https://doi.org/10.1016/J.NEURON.2016.12.041>
- Lebedev, S. (2023). Hmmlern (0.3.0). *GitHub*. <https://github.com/hmmlern/hmmlern>
- Liao, J. C., Beal, D. N., Lauder, G. V., & Triantafyllou, M. S. (2003). The Kármán gait: Novel body kinematics of rainbow trout swimming in a vortex street. *Journal of Experimental Biology*, 206(6), 1059-1073. <https://doi.org/10.1242/jeb.00209>
- Malley, L. A., Bamberger, J. R., Stadler, J. C., Elliott, G. S., Hansen, J. F., Chiu, T., Grabowski, J. S., & Pavkov, K. L. (2000). Subchronic Toxicity of Cyclohexane in Rats and Mice by Inhalation Exposure. *Drug and Chemical Toxicology*, 23(4), 513-537. <https://doi.org/10.1081/DCT-100101969>
- Maruff, P., Burns, C. B., Tyler, P., Currie, B. J., & Currie, J. (1998). Neurological and cognitive abnormalities associated with chronic petrol sniffing. *Brain*, 121(10), 1903-1917. <https://doi.org/10.1093/brain/121.10.1903>
- Mathis, A., Mamidanna, P., Cury, K. M., Abe, T., Murthy, V. N., Mathis, M. W., & Bethge, M. (2018). DeepLabCut: Markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning. *Nature Neuroscience*, 21(9), Article 9. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0209-y>
- Mathis, A., Schneider, S., Lauer, J., & Mathis, M. W. (2020). A Primer on Motion Capture with Deep Learning: Principles, Pitfalls, and Perspectives. *Neuron*, 108(1), 44-65. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.09.017>
- Nino, P., Mzia, Z., Nadezhda, J., Yousef, T., Giorgi, L., & Tamar, L. (2023). Short- and long-term effects of chronic toluene exposure on spatial me-

- mory in adolescent and adult male Wistar rats. *Neuroscience Letters*, 805, 137238. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2023.137238>
- Panadeiro, V., Rodriguez, A., Henry, J., Wlodkovic, D., & Andersson, M. (2021). A review of 28 free animal-tracking software applications: Current features and limitations. *Lab Animal*, 50(9), Article 9. <https://doi.org/10.1038/s41684-021-00811-1>
- Ramcharan, K., Ramesar, A., Ramdath, M., Teelucksingh, J., & Gosein, M. (2014). Encephalopathy and Neuropathy due to Glue, Paint Thinner, and Gasoline Sniffing in Trinidad and Tobago-MRI Findings. *Case Reports in Neurological Medicine*, 2014, e850109. <https://doi.org/10.1155/2014/850109>
- SAMHSA. (2020). Key substance use and mental health indicators in the United States: Results from the 2019 National Survey on Drug Use and Health (HHS Publication No. PEP20-07-01-001, NSDUH Series H-55). <https://www.samhsa.gov/data/>
- Samuel-Herter, S. R., Slaght, S. L., & McKay, B. E. (2014). Age-dependent time courses of recovery for motor functions following acute toluene intoxication in rats. *Developmental Psychobiology*, 56(4), 657-673. <https://doi.org/10.1002/dev.21134>
- Sosa, R., & Alcalá, E. (2022). The nervous system as a solution for implementing closed negative feedback control loops. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 117(3), 279-300. <https://doi.org/10.1002/jeab.736>
- Tananbaum, M. M. C., Greg. (2020). We Must Tear Down the Barriers That Impede Scientific Progress. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/we-must-tear-down-the-barriers-that-impede-scientific-progress/>
- Tormoehlen, L. M., Tekulve, K. J., & Nañagas, K. A. (2014). Hydrocarbon toxicity: A review. *Clinical Toxicology*, 52(5), 479-489. <https://doi.org/10.3109/15563650.2014.923904>
- UNESCO. (2021). *UNESCO Recommendation on Open Science—UNESCO Digital Library*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en>
- Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). *Python 3 Reference Manual*. Scotts Valley, CA: CreateSpace.
- Wagman, J. B., Lozano, A., Jiménez, Á. A., Covarrubias, P., & Cabrera, F. (2019). Perception of affordances in the animal kingdom and beyond. En I. Zepeda, F. Cabrera, J. A. Camacho, & E. Camacho, *Aproximaciones al*

estudio del comportamiento y sus aplicaciones (pp. 70-108). Universidad de Guadalajara.

Weinreb, C., Osman, M. A. M., Zhang, L., Lin, S., Pearl, J., Annapragada, S., Conlin, E., Gillis, W. F., Jay, M., Shaokai, Y., Mathis, A., Mathis, M. W., Pereira, T., Linderman, S. W., & Datta, S. R. (2023). *Keypoint-MoSeq: Parsing behavior by linking point tracking to pose dynamics* (p. 2023.03.16.532307). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2023.03.16.532307>

Capítulo 4

Tendencias actuales en el estudio de las recaídas: modelos de condicionamiento instrumental en animales no humanos

*Livia Sánchez-Carrasco*¹

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

Dada la necesidad clínica de desarrollar estrategias de intervención con efectos más duraderos, existe un creciente interés en el estudio de las recaídas. Este trabajo hace una revisión de los diferentes procedimientos de condicionamiento instrumental empleados para su estudio en animales no humanos (i.e., resurgimiento, recuperación espontánea, renovación y restablecimiento). Se describen los mecanismos explicativos propuestos en términos de teorías de control contextual y momentum con-

1 Correspondencia: Livia Sánchez, Laboratorio de Mecanismos Cognitivos y Neuronales del Aprendizaje, B21, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Coyoacán, CDMX. Correo: livia@unam.mx

La autora agradece los comentarios de Montserrat Arroyo Zamora y Rebeca Garrido Guerrero a versiones previas de este manuscrito. Este trabajo fue realizado gracias a la Cátedra Raúl Hernández Peón, otorgada a la autora.

ductual. Finalmente, se analizan algunas tendencias actuales en el estudio de las recaídas y se detallan las variables que debería considerar un modelo capaz de integrar y predecir los hallazgos existentes en el área.

Palabras clave: extinción, restablecimiento, resurgimiento, renovación, recuperación espontánea, teoría de momentum conductual, teorías contextuales, recaída.

Abstract

Considering the clinical interest in developing intervention strategies with more lasting effects, there is a growing interest in the study of relapses. Thus, we reviewed the instrumental conditioning procedures used to study relapse in non-human animals (i.e., resurgence, spontaneous recovery, renewal, and reinstatement). The explanatory mechanisms proposed in terms of contextual control and behavioral momentum theories are described. Finally, some current trends in the study of relapses are analyzed, and the variables that should be considered in a model capable of integrating and predicting the existing findings in this area are detailed.

Keywords: Extinction, Reinstatement, Resurgence, Renewal, Behavioral Momentum Theory, Relapse, Contextual Theories.

Uno de los principales obstáculos en el tratamiento de diversas conductas desadaptativas (e.g., adicciones a las drogas, a los juegos, la sobreingesta de alimentos, fumar, etc.) son las recaídas. Este término se utiliza comúnmente en entornos de salud mental para describir comportamientos no deseados, que se trataron exitosamente a través de procedimientos como: la extinción, el castigo, el reforzamiento diferencial de otras conductas, el entrenamiento por omisión, entre otros, y que reaparecen cuando se expone a las personas a las claves asociadas con las drogas o los alimentos. Así, uno de los propósitos en el estudio de esta área es identificar aquellas situaciones en las que las personas son vulnerables a mostrar recaídas, a fin de establecer estrategias que permitan prevenirlas (Hendershot *et al.*, 2011).

En el laboratorio estas situaciones se han modelado utilizando diferentes especies como: palomas (Epstein, 1983; Mazur, 1996), ratas (Carranza-Jasso *et al.*, 2014; Cheung *et al.*, 2012; Nakajima *et al.*, 2000; Sánchez-Carrasco

et al., 2011), ratones (Leslie & Norwood, 2013), peces (Kuroda *et al.*, 2017b, 2017a) y humanos (Rosas *et al.*, 2001; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006). A la vez que se han empleado diversos procedimientos (i.e. condicionamiento clásico e instrumental) y preparaciones tanto aversivas, como apetitivas. A pesar de las diferencias, los resultados son ampliamente generalizables entre especies, procedimientos y preparaciones. Sin embargo, actualmente el interés se ha centrado principalmente en el análisis de la conducta instrumental, dada su relevancia clínica en el tratamiento de las adicciones a las drogas y la sobreingesta (Todd, 2013). Por tanto, en el presente capítulo se presentan los principales procedimientos y hallazgos en el estudio de las recaídas en condicionamiento instrumental y las teorías desarrolladas en esta área.

Principales procedimientos y hallazgos en el estudio de las recaídas

Uno de los resultados más importantes en el estudio de las recaídas es que ni la extinción, ni los procedimientos utilizados para reducir la conducta instrumental, eliminan el aprendizaje original (e.g., Rescorla & Wagner, 1972). De igual forma, se ha observado que las recaídas no son consecuencia de una simple falla en la generalización de la extinción o el tratamiento. Por lo que, uno de los principales objetivos en el estudio de los fenómenos de recuperación es determinar los mecanismos que controlan la supresión de la respuesta. Para ello, es necesario evaluar las variables que afectan a los diferentes fenómenos de recuperación, los cuales se describen a continuación, para después analizar los mecanismos propuestos y las tendencias actuales en el área.

Recuperación espontánea

Ellson (1938) realizó uno de los primeros estudios sobre recuperación espontánea en conducta instrumental. En este experimento entrenó a un grupo de ratas a presionar una palanca para obtener alimento. Posteriormente, extinguió el palanqueo hasta que no se registraron respuestas durante cinco minutos consecutivos e introdujo un periodo de descanso que fue de cinco minutos a tres horas, durante el cual las ratas se mantuvieron en sus cajas habitación. Final-

mente, regresó a las ratas a las cámaras de condicionamiento y mantuvo vigentes las condiciones de extinción. Los resultados mostraron un incremento en la respuesta de palanqueo (i.e. recuperación espontánea), que fue mayor para los sujetos con un periodo de descanso de tres horas. Este hallazgo es ampliamente aceptado en la actualidad y existe evidencia del mismo en otras preparaciones (Rescorla, 2004). Adicionalmente, se ha observado que la recuperación espontánea es incompleta, es decir, la tasa de respuestas registrada durante la prueba de recuperación es menor a la observada al final del entrenamiento original (Mazur, 1996). De igual forma, los ciclos repetidos de extinción–recuperación espontánea producen una reducción en la fuerza con la que incrementa la tasa de respuestas en las pruebas de recuperación. Finalmente, se ha observado que la recuperación espontánea se atenúa si las sesiones de la fase de extinción tienen un intervalo entre sesiones de 72 horas (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018) y cuando en la prueba de recuperación se presentan estímulos que estuvieron presentes durante la extinción (Bernal-Gamboa, Gámez, *et al.*, 2017).

Restablecimiento

Reid (1958) realizó un experimento en el que describió el restablecimiento de una conducta instrumental. En dicho experimento, entrenó a ratas a presionar una palanca para obtener alimento en dos sesiones consecutivas. Posteriormente, condujo una sesión de extinción de 30 min, lo que produjo una disminución en el palanqueo, al finalizar la sesión presentó algunos estímulos (e.g. sonidos o luces) y no se observaron cambios en el comportamiento de las ratas. Sin embargo, cuando se entregó alimento gratuito, las ratas comenzaron a presionar la palanca nuevamente. El restablecimiento se ha observado cuando la prueba se realiza en la misma sesión, como en el caso del experimento de Reid (1958), o cuando el sujeto recibe una sesión en la que es expuesto al reforzador y 24 h después se conduce la prueba de recuperación (Rescorla & Skucy, 1969).

La evidencia sobre restablecimiento de respuestas ha mostrado que el número de sesiones de extinción no afecta la tasa de respuestas observada en la prueba de recuperación (Franks & Lattal, 1976; Rescorla & Skucy, 1969). Adicionalmente, se ha observado que el restablecimiento de la respuesta es una función creciente del número de sesiones de condicionamiento (Uhl,

1973) y de la tasa de respuestas registrada en la última sesión de condicionamiento (Doughty *et al.*, 2004; Franks & Lattal, 1976). Consistentemente, el restablecimiento es mayor en presencia de estímulos asociados con tasas de reforzamiento altas (Miranda-Dukoski *et al.*, 2016; Podlesnik & Shahan, 2009). En contraste, este fenómeno se atenúa cuando las sesiones de extinción están espaciadas (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018) y cuando la reexposición a la consecuencia se realiza en presencia de un estímulo asociado con la extinción (Bernal-Gamboa, Gámez, *et al.*, 2017) o en un contexto diferente del empleado en el entrenamiento (Baker *et al.*, 1991).

Finalmente, Ostlund y Balleine (2007) mostraron que el restablecimiento de una respuesta es selectivo de la consecuencia empleada durante el entrenamiento. Para ello, entrenaron ratas de forma contrabalanceada a presionar dos palancas (i.e. izquierda y derecha) cada una asociada con una consecuencia diferente (i.e. pellets de purina y sacarosa líquida). Posteriormente, se extinguieron ambas respuestas y al concluir la extinción, las ratas recibieron presentaciones no contingentes de alguna de las consecuencias empleadas durante el entrenamiento, a la vez que se registraban las respuestas a las palancas. Los resultados mostraron un aumento en la tasa de la respuesta asociada a la consecuencia presentada. Adicionalmente, estos autores mostraron que las consecuencias funcionan como estímulos discriminativos de la siguiente respuesta, a través de asociaciones consecuencia-respuesta, que configuran la ocasión para la emisión de la respuesta que sistemáticamente ha ocurrido después de su presentación. Finalmente, se ha encontrado que el restablecimiento selectivo es parcialmente independiente del contexto en el que se realiza la reexposición a la consecuencia, siempre y cuando la prueba se realice inmediatamente después de la extinción. Por el contrario, si la prueba se realiza varios días después, el restablecimiento es independiente del contexto (Abiero *et al.*, 2022). También, se ha observado que el restablecimiento es mayor para aquellas respuestas cuyas sesiones de entrenamiento ocurrieron de manera más próxima a la fase de prueba (Sánchez-Carrasco *et al.*, 2011).

Resurgimiento

El resurgimiento hace referencia a un procedimiento en el que una conducta que se extinguió, previamente reaparece cuando se extingue una respuesta al-

ternativa (Epstein, 1983; Rawson *et al.*, 1977). Este procedimiento consta de tres fases, en la primera fase se refuerza la emisión de una respuesta (i.e. R1), posteriormente se extingue la R1, a la vez que se refuerza la emisión de una respuesta alternativa (i.e. R2). Finalmente, en la tercera fase se extingue la R2, lo que produce un incremento en la frecuencia de la R1 (i.e. Resurgimiento).

Los resultados en esta área han mostrado que el resurgimiento de la R1 es independiente del tiempo (i.e. 4, 12 o 36 sesiones) y del tipo de programa (Winterbauer & Bouton, 2010) utilizado para entrenar la R2, así como del uso de consecuencias diferenciales en el entrenamiento de la R1 y la R2 (Winterbauer *et al.*, 2013) y de la topografía de estas (Leitenberg *et al.*, 1975). Además, se ha observado que el resurgimiento se atenúa cuando se usan programas de baja densidad de reforzamiento para entrenar la R1 (Leitenberg *et al.*, 1975; Winterbauer & Bouton, 2011). Por ejemplo, se observa menor resurgimiento con programas de intervalo y entrenamiento corto (4 sesiones), que con programas de razón y entrenamiento extendido (12 sesiones) (Winterbauer & Bouton, 2012). Consistentemente, cuando la consecuencia de la R2 produce una menor cantidad de reforzadores (1 pellet vs. 4 pellets) se observa una atenuación de este fenómeno (Craig *et al.*, 2017). También, se ha encontrado que usar un programa de reforzamiento de baja densidad (Bouton & Trask, 2016), así como reducir paulatinamente la tasa de reforzamiento (Winterbauer & Bouton, 2012) de la R2 antes de la extinción, disminuye la frecuencia de la R1 en la prueba de resurgimiento. Finalmente, cuando se alternan sesiones de reforzamiento y extinción de la R2 se observa una reducción en el resurgimiento en una prueba final en extinción (Schepers & Bouton, 2015).

Renovación

En los últimos años, la renovación contextual se ha estudiado ampliamente y se observa cuando se expone a los sujetos a un conjunto de estímulos diferente (i.e. contexto) del empleado en la fase de extinción. En los experimentos con animales no humanos el contexto se manipula modificando las características de las cámaras de condicionamiento. Estas modificaciones incluyen cambios en los colores, texturas, aromas, dimensiones, ubicación, etc. Así, en un procedimiento típico de renovación instrumental se entrena la emisión de una respuesta en un contexto denominado A, posteriormente se extin-

que dicha respuesta en una cámara de condicionamiento con características diferentes de la empleada en la fase previa, que se denomina Contexto B. Finalmente, se continúan las condiciones de extinción, pero se realiza la prueba de renovación en el Contexto A. En esta prueba, se observa regularmente un incremento en la tasa de la respuesta extinguida, que se conoce como renovación ABA. Este fenómeno se reportó originalmente por Welker y McAuley (1978), posteriormente Nakajima, Tanaka, Urushihara e Imada (2000) mostraron resultados similares. Mientras, Bouton *et al.* (2011) mostraron renovación cuando los contextos de adquisición, extinción y prueba fueron diferentes (i.e. Renovación ABC), así como cuando la adquisición y la extinción se realizó en el mismo contexto, y la prueba en un segundo contexto (i.e. Renovación AAB). Es importante señalar que la tasa de respuestas observada en los diseños de renovación ABA, suelen ser mayores a las registradas en los procedimientos ABC y AAB.

En términos de los factores que afectan la renovación, se sabe que la extinción en múltiples contextos tiende a reducir la renovación ABC, mientras que la atenuación de la renovación ABA se observa solo cuando se emplean 12 sesiones de extinción en tres diferentes contextos (Bernal-Gamboa, Nieto, *et al.*, 2017). Asimismo, se ha registrado una atenuación de la renovación ABA cuando entre las sesiones de la fase de extinción se utiliza un intervalo de 72 h (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018). En contraparte, la tasa de respuestas en la renovación ABA y ABC aumenta cuando la respuesta instrumental se reforzó en un componente rico (IV 30 s), en comparación de cuando se reforzó en un componente pobre (IV 120 s) (Berry *et al.*, 2014). De igual forma, la tasa de respuesta en la prueba de renovación aumenta si concurrentemente se presenta un estímulo asociado con tasas de reforzamiento altas (Podlesnik & Shahan, 2009, 2010). La tasa de respuestas en los diseños de renovación ABC aumenta cuando el entrenamiento de la respuesta instrumental se realiza en diferentes contextos (Todd *et al.*, 2012) y en periodos prolongados, aún más interesante si se conduce una extinción de 36 sesiones la renovación ABC obtenida en estas condiciones no se atenúa.

Dado el gran interés que generan los fenómenos de recuperación de información, no es de extrañar que existan diversas explicaciones sobre los mecanismos involucrados. Sin embargo, en los últimos años dos modelos han recibido considerable atención, ya que han guiado la investigación en el área y enfatizan diferentes variables que afectan a estos fenómenos.

Explicaciones sobre los hallazgos en el estudio de las recaídas

Mecanismos de control contextual

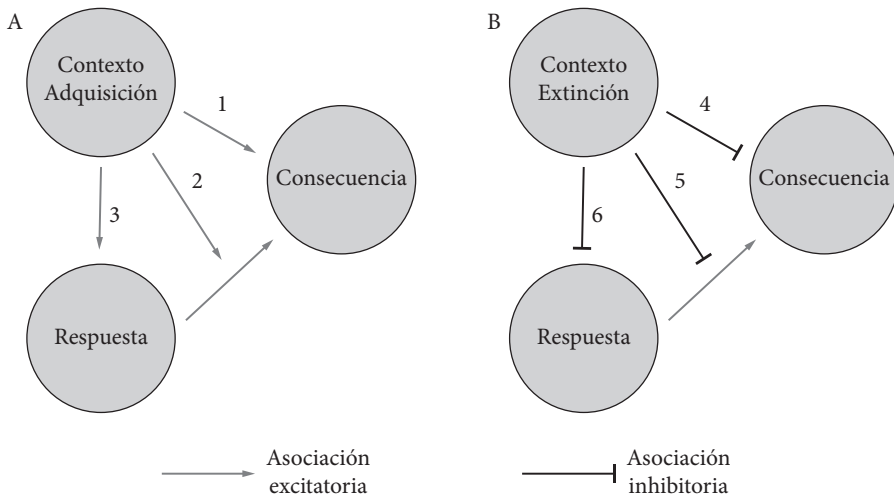
Bouton y colaboradores (Bouton, 2019; Winterbauer & Bouton, 2010, 2012) sugieren que todos los fenómenos de recuperación son variantes de la renovación contextual. En estos procedimientos, se realizan modificaciones a las características físicas de las cámaras de condicionamiento y se considera que estos cambios funcionan como claves contextuales. Sin embargo, aunque estas claves son de carácter exteroceptivo (e.g. olor, textura, color, etc.), también existe evidencia que sugiere que las claves de carácter interoceptivo (estados hormonales, estados de humor, etc.) pueden funcionar de forma similar a las claves externas (Bouton, 2000). Adicionalmente, estos autores sugieren que dada la evidencia de renovación ABC y AAB es posible suponer que la extinción muestra mayor dependencia contextual que la adquisición. Por lo que, la recuperación espontánea podría considerarse una variante de la renovación ABC si se asume que los cambios entre fases corresponden a diferentes contextos temporales. En cuanto al restablecimiento, se sugiere que, dado que las consecuencias ejercen control discriminativo sobre la conducta, estos pueden considerarse también claves contextuales, así este fenómeno es una variante de la renovación ABA, dado que la reexposición a la consecuencia restablece las condiciones originales de la fase de adquisición. Mientras sobre el al resurgimiento, Bouton (2019) sugiere que las claves contextuales corresponden a los cambios en la densidad de reforzamiento y las respuestas reforzadas en las tres fases de este procedimiento. Por lo que, este fenómeno se considera una variante de la renovación ABC.

Recientemente, Bouton (2019) ha sugerido que durante la adquisición y extinción de una conducta instrumental pueden establecerse dos estructuras asociativas. Así, por ejemplo, en un diseño de renovación ABA se establecen las estructuras que aparecen en la Figura 1, en donde el panel A corresponde a la fase de adquisición y el panel B a la fase de extinción. De acuerdo con estas estructuras, el contexto puede promover (figura 1A, asociación 1) o inhibir (figura 1B, asociación 4) la respuesta instrumental dada su asociación directa con la consecuencia a través de mecanismos similares a los reportados en Transferencia Pavloviano-Instrumental (Holmes *et al.* 2010). Sin embargo, la evidencia reciente muestra que estas asociaciones no explican por completo los hallazgos sobre renovación, dado que se ha reportado renovación en contextos que tie-

nen igual fuerza asociativa con respuestas distintas (Todd, 2013). Es por ello, que una segunda opción es que los contextos configuren la ocasión para que se active la asociación entre la respuesta y la consecuencia (R-O; Ver asociaciones 2 y 5 de la figura 1A y B). Experimentos realizados por Trask y Bouton (2014) han mostrado que el contexto puede configurar la ocasión para que se expresen asociaciones R-O particulares. En estos experimentos, en el Contexto A, se asociaron dos respuestas (R1 y R2) con una de dos posibles consecuencias, O1 y O2, respectivamente. Posteriormente, en el contexto B se revirtieron las asociaciones, así la R1 producía la O2 y la R2 resultaba en la entrega de O1. Los resultados mostraron, después de un procedimiento de devaluación de la consecuencia, que en el Contexto A los sujetos emitían un mayor número de respuestas en la opción cuya consecuencia no había sido devaluada, a través de la administración de cloruro de litio. Dada la estructura del diseño la consecuencia devaluada podía estar asociada con R1 o R2, según el contexto en el que se realizó la prueba. Estos hallazgos sugieren que el contexto configura la ocasión para que los sujetos se comporten de acuerdo con diferentes asociaciones R-O.

Figura 1

Estructura Asociativa Propuesta por Bouton para explicar los fenómenos de recuperación.



Se muestran las estructuras propuestas por Bouton como mecanismos responsables de los diferentes fenómenos de recaídas. (A) Corresponde a la estructura asociativa de la frase de la adquisición, y (B) a la extinción (Modificado de Bouton, 2019).

Finalmente, es posible que el contexto favorezca o inhiba que el sujeto emita la respuesta, esto a través de asociaciones excitatorias o inhibitorias directas (Ver figura 1A y 1B, asociaciones 3 y 6). En diversos experimentos realizados por Bouton *et al.* (2016) en los cuales se entrenó a ratas a emitir dos respuestas ante diferentes estímulos discriminativos (S1R1+, S2R1+, S3R2+, S4R2+) se observó que la extinción de R1 en presencia de S1 inhibía la emisión de esta respuesta cuando se presentaba el S2, pero esta inhibición no se generalizaba a otras respuestas que habían sido entrenadas con otros estímulos. Por lo que los autores concluyeron que la inhibición de un estímulo es específica de una respuesta particular y se ejerce sobre la respuesta, no sobre las posibles relaciones R-O existentes.

En conclusión, Bouton (2019) ha sugerido que el contexto controla la conducta instrumental a través de diferentes mecanismos. Sin embargo, la evidencia sugiere que uno de los mecanismos más importantes es el control inhibitorio que ejerce el contexto de extinción sobre la respuesta instrumental. Por tanto, el mecanismo que explica la renovación en procedimientos instrumentales difiere del propuesto para condicionamiento Pavloviano, donde se ha sugerido que el contexto de extinción funciona como un configurador de ocasión que inhibe las asociaciones establecidas durante la extinción.

Teoría del momentum conductual

Recientemente, la teoría del momentum conductual (TMC) originalmente propuesta por Nevin y Grace (2000) se ha extendido para explicar los mecanismos que subyacen a los fenómenos de recuperación de respuestas, en particular el resurgimiento. La TMC está basada en la segunda ley de movimiento de Newton: “Cuando una fuerza externa es aplicada a un objeto en movimiento, el cambio en la velocidad está relacionado directamente a la magnitud de la fuerza”. Esta ley aplicada en términos conductuales conduce a: “Cuando un disruptor (e.g. Extinción) es administrado a una conducta que está en curso, el decremento en la ocurrencia de esta conducta está directamente relacionado con la magnitud del disruptor” (Nevin & Shahan, 2011). Basándose en esta teoría, Shahan y colaboradores (e.g. Podlesnik & Shahan, 2009, 2010; Shahan & Sweeney, 2011) sugieren su propio modelo cuantitativo de la TMC y asumen que los fenómenos de recuperación son una extensión del proceso que acontece en la extinción de una respuesta instrumental.

Así, la extinción de una respuesta instrumental dependerá de la cantidad y de la magnitud de los disruptores, y de su resistencia al cambio. Nevin y Grace (2000) definen la resistencia al cambio como la persistencia de una conducta instrumental cuando es “interrumpida” por un disruptor. La resistencia al cambio puede calificarse como relativamente baja cuando se observa que el patrón de respuesta cambia rápidamente, o relativamente alta cuando las tasas de respuesta cambian lentamente ante la modificación en las condiciones del contexto de reforzamiento (e.g. contingencias de reforzamiento) o en aquellas relacionadas con la motivación del individuo, como es el caso de la saciedad (Nevin *et al.*, 1983). De igual forma, la resistencia al cambio y las tasas de respuestas son aspectos separables de una conducta instrumental, donde la resistencia al cambio está gobernada por la relación pavloviana entre un estímulo discriminativo y el reforzamiento obtenido en la presencia del estímulo, y la tasa de respuesta está gobernada por la contingencia respuesta-consecuencia.

En general, este modelo sobre resurgimiento, asume que: (1) los reforzadores dispuestos durante el reforzamiento de la R1 en la fase de adquisición aumentan la fuerza de la R1; (2) el reforzamiento alternativo en la fase de extinción disminuye la frecuencia de ocurrencia de la R1; (3) el reforzamiento alternativo en la fase de extinción también contribuye al reforzamiento de la R1 mediante un proceso “indirecto” (condicionamiento contextual); y (4) remover el reforzamiento alternativo durante la fase de prueba, elimina un disruptor de la R1, resultando en el resurgimiento de esta. Así, el reforzamiento alternativo puede simultáneamente reforzar e interrumpir la respuesta blanco.

Lo anterior resulta en la siguiente ecuación:

$$\frac{B_t}{B_0} = 10^{\frac{-t(kR_a+c+dr)}{(r+R_a)^b}} \quad (1)$$

Donde B_t es la tasa de respuesta en un periodo de tiempo t en extinción y B_0 es la tasa de respuestas en la línea base (e.g. fase de adquisición). Los valores en el numerador del exponente contribuyen a la disrupción de la R1 relativa a la tasa de respuesta entrenada y el valor en el denominador contribuye a contrarrestar estos efectos disruptivos. Durante la extinción de la R1, c es el efecto de remover la contingencia entre la respuesta y el reforzador, d es la escala de generalización atenuada por la eliminación de la tasa de refor-

zamiento r como estímulo, y k como valor del efecto disruptivo causado por el reforzamiento alternativo R_a . Finalmente, b es la escala del efecto del fortalecimiento de la respuesta de r y R_a en resistencia a extinción y resurgimiento (Podlesnik & Kelley, 2014; 2015; Shahan & Sweeney, 2011). La ecuación 1 ha sido usada para explicar el resurgimiento en varios experimentos de laboratorio que involucran ratas y palomas como sujetos (Podlesnik & Shahan, 2009; Shahan & Sweeney, 2011), y sus valores han representado detalladamente el resurgimiento en estos experimentos. Sin embargo, la ecuación de la TMC no se ajusta a otros resultados reportados en el resurgimiento. Por ejemplo, Sweeney y Shahan (2013, Experimento 1) manipularon la densidad de reforzamiento alternativo en cuatro grupos de ratas mientras se extinguió la R1, donde un grupo recibía una cantidad sustancialmente mayor de reforzadores (e.g. Grupo Rico), que otro grupo (e.g. Grupo Pobre). Un tercer grupo utilizó un programa de adelgazamiento, en el que se redujo paulatinamente la cantidad de reforzamiento, mientras el cuarto grupo no recibió reforzamiento alternativo (e.g. Grupo Ext). Los resultados mostraron un mayor nivel de resurgimiento en el Grupo Rico, mientras el Grupo Pobre y el grupo que experimentó adelgazamiento no mostraron un aumento en el nivel de la R1. La ecuación de la TMC predice las diferencias encontradas entre el Grupo Rico y el Grupo Pobre (resurgimiento solo para el Grupo Rico) y también predice que la extinción de la R1 será más rápida para el Grupo Pobre comparada con el Grupo Ext, esto debido a que el reforzamiento de una respuesta alternativa favorece la extinción. Sin embargo, los resultados del experimento no confirman esta predicción. Sumado a la deficiencia anterior, este modelo no incluye factores que son importantes para el fenómeno de resurgimiento, como las propiedades cualitativas de los reforzadores entregados a través de las fases de resurgimiento (Bouton & Trask, 2015), así como la falta de integración en el efecto de las condiciones de reforzamiento experimentaron a través de las fases del resurgimiento (Shahan & Sweeney, 2011), ni la falta de integración del impacto de los diferentes programas (múltiples o simples) en las tasas de respuesta y la resistencia en la extinción (Craig & Shahan, 2016).

Como puede observarse, los modelos existentes para explicar los fenómenos de recuperación de información enfatizan diferentes mecanismos. Por un lado, el modelo de Bouton y colaboradores se centra en el papel del contexto en el proceso de aprendizaje y extinción de una respuesta instrumental, y cómo estos aprendizajes producen los fenómenos de recuperación. Mientras

que el modelo de Shahan y colaboradores puede explicar algunos resultados asociados al resurgimiento, y el papel de la tasa de reforzamiento y respuesta en los fenómenos de recuperación. Sin embargo, aún es necesario el desarrollo de un modelo que pueda dar cuenta de los resultados en el área y hacer predicciones más precisas sobre las variables que contribuyen a su ocurrencia.

Tendencias actuales en el estudio de las recaídas

En los últimos años, la investigación en el estudio de los fenómenos de recuperación de información ha seguido desarrollándose y se han incorporado nuevos conceptos, los cuales han enriquecido las explicaciones sobre los mecanismos que producen las recaídas, así como los procedimientos empleados para el estudio de estos. Por lo que dichas aportaciones se describen a continuación.

Estudio de las recaídas en el contexto de conducta de elección

Aunque en la vida cotidiana las conductas desadaptativas compiten con otras conductas, los modelos en animales no humanos se centran en el estudio de una respuesta. Es por ello, que, a fin de dar validez ecológica al estudio de los fenómenos de recaídas, se comienzan a utilizar procedimiento de elección, dado que estos permiten determinar los efectos de la competencia entre respuestas y son similares a las intervenciones empleadas en modificación de conducta.

Para el estudio de la conducta de elección, se emplean programas concurrentes, en los cuales dos o más componentes se encuentran disponibles simultáneamente. Esto permite a los organismos elegir entre las opciones disponibles de acuerdo con la densidad de reforzamiento asociada a cada uno de ellos (Herrnstein, 1961). En esta área ha sido de interés determinar la forma en la que los sujetos ajustan la tasa de respuesta a la tasa de reforzamiento, por lo que el estudio de este fenómeno se conoce como conducta de elección en condiciones de transición o cambio. En esta área se han descritos sesgos en la preferencia provocados por el entrenamiento en las condiciones previas. En particular, Mazur (1995, 1996) mostró recuperación espontánea en conducta de elección en condiciones de transición. El propósito de dichos estudios era determinar si el grado de preferencia por una alternativa, así como la recupe-

ración espontánea, dependía del número de sesiones en las que una alternativa había recibido mayor cantidad de reforzamiento. Se emplearon palomas como sujetos, las cuales se entrenaron a picar dos teclas (i.e., componentes). Se condujeron 24 condiciones que estaban conformadas de tres fases cada una: (1) fase de línea base, (2) fase de transición y (3) fase de recuperación. Las fases de línea base y recuperación constaban de cuatro, cinco o seis sesiones en las cuales el porcentaje de reforzamiento para cada componente era de 50%. La fase de transición incluía una, dos o tres sesiones en las cuales el porcentaje de reforzamiento de una tecla era mayor (componente rico) que para la otra. En todas las sesiones los reforzadores eran asignados por un programa de IV 30 s a una de las dos teclas. De modo que, en cada condición el porcentaje de reforzamiento para una tecla era de 50% por varias sesiones (línea base), después de 70% o 90% por una, dos o tres sesiones (fase de transición). Finalmente, de 50% por otras pocas sesiones (fase de recuperación). En las fases de transición, se observó un incremento de la respuesta al componente rico. Para las condiciones con más de un día de transición, al comienzo de la segunda y tercera sesión después del cambio en los porcentajes de reforzamiento, se observó que los porcentajes de respuesta para el componente rico eran menores que al final de la sesión anterior, exhibiendo una recuperación espontánea relacionada con el porcentaje de respuestas registrado en las sesiones anteriores. Consistentemente, se observó que el nivel de recuperación espontánea dependía del número de sesiones de transición y de los porcentajes de reforzamiento usados en las sesiones de transición. De acuerdo con Mazur (1996) la conducta de elección depende tanto del número de sesiones de transición como del porcentaje de reforzamiento durante esas sesiones. También sugiere que la conducta de elección al inicio de una nueva sesión se basa en un peso promedio de los eventos de las sesiones pasadas, por ejemplo, si dos componentes alternativos han sido iguales por varias sesiones y uno se vuelve más rico, se observará una recuperación espontánea en dirección de la indiferencia.

Los hallazgos de Mazur son relevantes para el estudio de las recaídas, ya que sugieren que la tasa de respuesta y reforzamiento pueden jugar un papel importante en la aparición de estos fenómenos. Recientemente, ha crecido el interés por evaluar los fenómenos de recaídas con procedimientos de elección (Bouton *et al.*, 2017; e.g. Podlesnik *et al.*, 2022). A fin de explicar el resurgimiento, recientemente Podlesnik *et al.* (2022) desarrollaron una nueva teoría, denominada Resurgimiento como elección en contexto (RaC², por sus siglas en inglés). Este

modelo es de particular interés porque se centra en el estudio del resurgimiento desde una perspectiva de la conducta de elección y asume que el resurgimiento resulta de la elección entre el valor de un reforzador reciente (i.e. R2) versus el valor de un reforzador que se encuentra distante en el pasado (i.e. R1), así este modelo utiliza la regla del peso temporal propuesta por Devenport y Devenport (Devenport, 1998; Devenport & Devenport, 1994) y utilizada por Mazur (1996) para explicar la recuperación espontánea en conducta de elección. Esta regla sugiere que las experiencias recientes ejercen mayor control sobre el comportamiento, que aquellas que ocurrieron en el pasado distante. En términos cuantitativos esta regla se expresa de la siguiente forma:

$$w_x = \frac{\frac{1}{t_x^c}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i^c}} \quad (2)$$

Donde w_x es el peso aplicado a la experiencia pasada, c es igual a λ multiplicada por el promedio de la tasa de reforzamiento + 1, y λ es un parámetro que modula la velocidad con la que incrementa c con incrementos en la tasa de reforzamiento. El numerador de esta ecuación representa la recencia de una experiencia: t_x corresponde al tiempo desde la experiencia hasta el presente y c es el exponente de escalamiento. El denominador es la suma de la recencia de todas experiencias. Conforme incrementa el valor de c se da más peso a las experiencias recientes, mientras que con valores pequeños se da más peso a las experiencias pasadas.

El valor de una opción (V) se define como la suma ponderada de los efectos multiplicativos de los parámetros de reforzamiento.

$$V = \sum w_x (R_x M_x) \quad (3)$$

Donde R_x y M_x representan la tasa y la magnitud del reforzamiento. Adicionalmente, este modelo también explica el papel de la presencia (d_1) y de la ausencia de reforzamiento (d_0) en la distribución de las conductas.

$$tasa\ observada = \frac{\frac{k * V_T}{d_0}}{\frac{V_T}{d_0} + \frac{d_1(V_{Alt})}{d_0} + \frac{1}{A}} \quad (4)$$

Esta ecuación sugiere que los organismos aprenden a discriminar diferentes contingencias de reforzamiento a través de la exposición repetida a estas, y que las condiciones de reforzamiento afectan la distribución de las respuestas, en conjunto con el valor de la R1 y las otras alternativas de respuesta.

Hábitos y conducta dirigida a metas

En el estudio de la conducta instrumental se ha sugerido que existen dos tipos principales de comportamiento: dirigido a metas y habitual. Cuando la conducta es dirigida a metas, el organismo es sensible a los cambios en el valor de la consecuencia, mientras que en conductas habituales los estímulos provocan la emisión de la respuesta y el organismo es insensible al valor de las consecuencias. Estos hallazgos han sido importantes porque se considera que las adicciones a las drogas poseen un componente habitual, que interfiere con diversas estrategias de intervención, en particular porque una vez que se establece la conducta habitual, esta pierde sensibilidad al valor de las consecuencias. Sin embargo, en estudios recientes se ha encontrado que los cambios de contexto pueden producir que una conducta habitual sea sensible nuevamente al valor de las consecuencias. En particular, Bouton (2021) ha sugerido que las asociaciones habituales del tipo estímulo-respuesta son dependientes de contexto, ya que se aprenden después de las asociaciones R-O, que son dirigidas a metas.

En conclusión, existen diversas variables que es importante considerar en el estudio de las recaídas y aún está pendiente el desarrollo de un modelo que integre los hallazgos recientes en el área.

Referencias

- Baker, A. G., Steinwald, H., & Bouton, M. E. (1991). Contextual conditioning and reinstatement of extinguished instrumental responding. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B(2), 199-218. <https://doi.org/10.1080/14640749108401267>
- Bernal-Gamboa, R., Gámez, A. M., & Nieto, J. (2017). Reducing spontaneous recovery and reinstatement of operant performance through extinction-cues. *Behavioural Processes*, 135, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.11.010>
- Bernal-Gamboa, R., Gámez, A. M., & Nieto, J. (2018). Spacing extinction sessions as a behavioral technique for preventing relapse in an animal model of voluntary actions. *Behavioural Processes*, 151, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.01.021>
- Bernal-Gamboa, R., Nieto, J., & Uengoer, M. (2017). Effects of extinction in multiple contexts on renewal of instrumental responses. *Behavioural Processes*, 142, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.06.003>
- Berry, M. S., Sweeney, M. M., & Odum, A. L. (2014). Effects of baseline reinforcement rate on operant ABA and ABC renewal. *Behavioural Processes*, 108, 87-93. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.09.009>
- Bouton, M. E. (2000). A learning theory perspective on lapse, relapse, and the maintenance of behavior change. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 19(1S), 57-63. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.19.suppl1.57>
- Bouton, M. E. (2019). Extinction of instrumental (operant) learning: Interference, varieties of context, and mechanisms of contextual control. *Psychopharmacology*, 236(1), 7-19. <https://doi.org/10.1007/s00213-018-5076-4>
- Bouton, M. E., Thraillkill, E. A., Bergeria, C. L., & Davis, D. R. (2017). Preventing Relapse after Incentivized Choice Treatment: A Laboratory Model. *Behavioural processes*, 141(Pt 1), 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.02.005>
- Bouton, M. E., Todd, T. P., Vurbic, D., & Winterbauer, N. E. (2011). Renewal after the extinction of free operant behavior. *Learning & Behavior*, 39(1), 57-67. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0018-6>

- Bouton, M. E., & Trask, S. (2016). Role of the discriminative properties of the reinforcer in resurgence. *Learning & Behavior*, *44*(2), 137-150. <https://doi.org/10.3758/s13420-015-0197-7>
- Bouton, M. E., Trask, S., & Carranza-Jasso, R. (2016). Learning to inhibit the response during instrumental (operant) extinction. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, *42*(3), 246-258. <https://doi.org/10.1037/xan0000102>
- Carranza-Jasso, R., Urcelay, G. P., Nieto, J., & Sánchez-Carrasco, L. (2014). Intertrial intervals and contextual conditioning in appetitive pavlovian learning: Effects over the ABA renewal paradigm. *Behavioural Processes*, *107*, 47-60. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.07.014>
- Cheung, T. H. C., Neisewander, J. L., & Sanabria, F. (2012). Extinction under a behavioral microscope: Isolating the sources of decline in operant response rate. *Behavioural Processes*, *90*(1), 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.02.012>
- Craig, A. R., Browning, K. O., Nall, R. W., Marshall, C. M., & Shahan, T. A. (2017). Resurgence and alternative-reinforcer magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *107*(2), 218-233. <https://doi.org/10.1002/jeab.245>
- Devenport, L. D. (1998). Spontaneous recovery without interference: Why remembering is adaptive. *Animal Learning & Behavior*, *26*(2), 172-181. <https://doi.org/10.3758/BF03199210>
- Devenport, L. D., & Devenport, J. A. (1994). Time-dependent averaging of foraging information in least chipmunks and golden-mantled ground squirrels. *Animal Behaviour*, *47*(4), 787-802. <https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1111>
- Doughty, A. H., Reed, P., & Lattal, K. A. (2004). Differential reinstatement predicted by preextinction response rate. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*(6), 1118-1123. <https://doi.org/10.3758/BF03196746>
- Ellson, D. G. (1938). Quantitative studies of the interaction of simple habits. I. Recovery from specific and generalized effects of extinction. *Journal of Experimental Psychology*, *23*(4), 339-358. <https://doi.org/10.1037/h0056285>
- Epstein, R. (1983). Resurgence of previously reinforced behavior during extinction. *Behaviour Analysis Letters*, *3*, 391-397.

- Franks, G. J., & Lattal, K. A. (1976). Antecedent reinforcement schedule training and operant response reinstatement in rats. *Animal Learning & Behavior*, 4(4), 374-378. <https://doi.org/10.3758/BF03214424>
- Hendershot, C., Witkiewitz, K., George, W., & Marlatt, G. (2011). Relapse prevention for addictive behaviors. *Substance abuse treatment, prevention, and policy*, 6, 17. <https://doi.org/10.1186/1747-597X-6-17>
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(3), 267-272. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267>
- Kuroda, T., Mizutani, Y., Cançado, C. R. X., & Podlesnik, C. A. (2017a). Operant models of relapse in zebrafish (*Danio rerio*): Resurgence, renewal, and reinstatement. *Behavioural Brain Research*, 335, 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.08.023>
- Kuroda, T., Mizutani, Y., Cançado, C. R. X., & Podlesnik, C. A. (2017b). Reversal learning and resurgence of operant behavior in zebrafish (*Danio rerio*). *Behavioural Processes*, 142, 79-83. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.06.004>
- Leitenberg, H., Rawson, R. A., & Mulick, J. A. (1975). Extinction and reinforcement of alternative behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 88, 640-652. <https://doi.org/10.1037/h0076418>
- Leslie, J. C., & Norwood, K. (2013). Facilitation of extinction and re-extinction of operant behavior in mice by chlordiazepoxide and d-cycloserine. *Neurobiology of Learning and Memory*, 102, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2013.02.002>
- Mazur, J. E. (1995). Development of preference and spontaneous recovery in choice behavior with concurrent variable-interval schedules. *Animal Learning & Behavior*, 23(1), 93-103. <https://doi.org/10.3758/BF03198020>
- Mazur, J. E. (1996). Past experience, recency, and spontaneous recovery in choice behavior. *Animal Learning & Behavior*, 24, 1-10. <https://doi.org/10.3758/BF03198948>
- Miranda-Dukoski, L., Bensemann, J., & Podlesnik, C. A. (2016). Training reinforcement rates, resistance to extinction, and the role of context in reinstatement. *Learning & Behavior*, 44(1), 29-48. <https://doi.org/10.3758/s13420-015-0188-8>
- Nakajima, S., Tanaka, S., Urushihara, K., & Imada, H. (2000). Renewal of Extinguished Lever-Press Responses upon Return to the Training Con-

- text. *Learning and Motivation*, 31(4), 416-431. <https://doi.org/10.1006/lmot.2000.1064>
- Nevin, J. A., & Grace, R. C. (2000). Behavioral momentum and the law of effect. *The Behavioral and Brain Sciences*, 23(1), 73-90; discussion 90-130. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00002405>
- Nevin, J. A., Mandell, C., & Atak, J. R. (1983). The analysis of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39(1), 49-59. <https://doi.org/10.1901/jeab.1983.39-49>
- Nevin, J. A., & Shahan, T. (2011). Behavioral Momentum Theory: Equations and applications. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44, 877-895. <https://doi.org/10.1901/jaba.2011.44-877>
- Podlesnik, C. A., Ritchey, C. M., Kuroda, T., & Cowie, S. (2022). A quantitative analysis of the effects of alternative reinforcement rate and magnitude on resurgence. *Behavioural Processes*, 198, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2022.104641>
- Podlesnik, C. A., & Shahan, T. A. (2009). Behavioral momentum and relapse of extinguished operant responding. *Learning & Behavior*, 37(4), 357-364. <https://doi.org/10.3758/LB.37.4.357>
- Podlesnik, C. A., & Shahan, T. A. (2010). Extinction, Relapse, and Behavioral Momentum. *Behavioural processes*, 84(1), 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.02.001>
- Rawson, R. A., Leitenberg, H., Mulick, J. A., & Lefebvre, M. F. (1977). Recovery of extinction responding in rats following discontinuation of reinforcement of alternative behavior: A test of two explanations. *Animal Learning & Behavior*, 5(4), 415-420. <https://doi.org/10.3758/BF03209589>
- Reid, R. L. (1958). The Role of the Reinforcer as a Stimulus. *British Journal of Psychology*, 49(3), 202-209. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1958.tb00658.x>
- Rescorla, R. A. (2004). Spontaneous Recovery. *Learning & Memory*, 11(5), 501-509. <https://doi.org/10.1101/lm.77504>
- Rescorla, R. A., & Skucy, J. C. (1969). Effect of response-independent reinforcers during extinction. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67(3), 381-389. <https://doi.org/10.1037/h0026793>
- Rosas, J. M., & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context switch effects on acquisition and extinction in human predictive learning. *Journal of Ex-*

- perimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 461-474. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.3.461>
- Rosas, J. M., Vila, N. J., Lugo, M., & López, L. (2001). Combined effect of context change and retention interval on interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 153-164. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.27.2.153>
- Sánchez-Carrasco, L., González-Martín, G., & Nieto, J. (2011). Efecto de la duración de la extinción en la reinstauración selectiva de respuestas instrumentales en función de diferentes consecuencias. [Effect of extinction duration on outcome-selective reinstatement of instrumental responses.]. *Psicológica*, 32, 332-345.
- Schepers, S. T., & Bouton, M. E. (2015). Effects of reinforcer distribution during response elimination on resurgence of an instrumental behavior. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, 41(2), 179-192. <https://doi.org/10.1037/xan0000061>
- Shahan, T. A., & Sweeney, M. M. (2011). A Model of Resurgence Based on Behavioral Momentum Theory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95(1), 91-108. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-91>
- Todd, T. P. (2013). Mechanisms of renewal after the extinction of instrumental behavior. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 39(3), 193-207. <https://doi.org/10.1037/a0032236>
- Todd, T. P., Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2012). Effects of the amount of acquisition and contextual generalization on the renewal of instrumental behavior after extinction. *Learning & Behavior*, 40(2), 145-157. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0051-5>
- Trask, S., & Bouton, M. E. (2014). Contextual control of operant behavior: Evidence for hierarchical associations in instrumental learning. *Learning & behavior*, 42(3), 281-288. <https://doi.org/10.3758/s13420-014-0145-y>
- Uhl, C. N. (1973). Eliminating behavior with omission and extinction after varying amounts of training. *Animal Learning & Behavior*, 1(3), 237-240. <https://doi.org/10.3758/BF03199082>
- Welker, R. L., & McAuley, K. (1978). Reductions in resistance to extinction and spontaneous recovery as a function of changes in transportational and contextual stimuli. *Animal Learning & Behavior*, 6(4), 451-457. <https://doi.org/10.3758/BF03209643>

- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2010). Mechanisms of resurgence of an extinguished instrumental behavior. *Journal of experimental psychology. Animal behavior processes*, 36(3), 343-353. <https://doi.org/10.1037/a0017365>
- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2011). Mechanisms of resurgence II: Response-contingent reinforcers can reinstate a second extinguished behavior. *Learning and Motivation*, 42(2), 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2011.01.002>
- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2012). Effects of Thinning the Rate at Which the Alternative Behavior is Reinforced on Resurgence of an Extinguished Instrumental Response. *Journal of experimental psychology. Animal Behavior Processes*, 38(3), 279-291. <https://doi.org/10.1037/a0028853>
- Winterbauer, N. E., Lucke, S., & Bouton, M. E. (2013). Some factors modulating the strength of resurgence after extinction of an instrumental behavior. *Learning and Motivation*, 44(1), 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2012.03.003>

Capítulo 5

Una aproximación al estudio del aprendizaje humano complejo

Héctor Hinojante¹ y Héctor Martínez Sánchez

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resumen

El estudio de discriminaciones condicionales de primero, segundo y tercer orden en humanos se ha constituido en un área de investigación conductual relevante. Especialmente porque representa un buen ejemplo de aprendizaje humano complejo. Los procedimientos de igualación a la muestra han resultado una herramienta útil como tarea experimental que permite desarrollar una metodología que favorece el aprendizaje de discriminaciones condicionales básicas y gradualmente continuar

1 Correspondencia: Héctor Martínez, Instituto de Neurociencias, Universidad de Guadalajara, Francisco de Quevedo #180, Arcos Vallarta, 44130, Guadalajara, Jal. Correo: hector.martinez@academicos.udg.mx

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el apoyo para estudios de posgrado en el Instituto de Neurociencias.

hasta la emergencia de discriminaciones condicionales bastante complejas. El fundamento de mayor importancia consiste en que las primeras discriminaciones son enseñadas de forma explícita y al final los individuos responden correctamente ante configuraciones de estímulo novedosas sin ninguna enseñanza directa. El presente capítulo proporciona una breve introducción a la emergencia de discriminaciones simples y condicionales, al origen histórico del descubrimiento de la posibilidad de la emergencia de discriminaciones condicionales y a los trabajos que contribuyeron a su maduración como objeto de estudio, a la exploración de la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo y tercer orden y a los resultados de la aplicación de procedimientos de enseñanza basados en la emergencia de discriminaciones condicionales.

Palabras clave: discriminación condicional, igualación de la muestra, emergencia, control contextual, aprendizaje humano.

Abstract

The studies of first, second, and third-order conditional discriminations in humans have become a relevant area of behavioral research since it represents an illustrative example of complex human learning. The matching-to-sample procedures have turned out to be a useful tool as an experimental task that allows the development of a methodology that favors learning basic conditional discriminations and gradually continues until the emergence of complex conditional discriminations. The rationale is that the first discriminations are taught explicitly, and ultimately individuals respond correctly to novel stimulus configurations without any direct teaching. This chapter provides a brief introduction to the emergence of simple and conditional discriminations, to the historical origin of the discovery of the possibility of the emergence of conditional discriminations and to the works that contributed to its maturation as an object of study, to the exploration of the emergence of second and third order conditional discriminations and the results of the application of teaching procedures based on the emergence of conditional discriminations.

Keywords: conditional discrimination, sample matching, emergence, contextual control, human learning.

Introducción

En un entorno dinámico, es fundamental que los organismos puedan ajustar su conducta de manera diferencial para lograr que esta sea efectiva. Discriminar implica la habilidad de los organismos para variar su conducta cuando cambian las condiciones de estímulo. El aprendizaje discriminativo implica la habilidad de los organismos para variar su conducta adaptativamente en función de la experiencia (McIlvane, 2013). Existen dos tipos de discriminación: simple y condicional. En la primera una conducta se produce ante un estímulo, en la segunda la conducta depende de la presencia simultánea de dos estímulos, los cuales determinan conjuntamente la conducta apropiada (Pérez-González, 2001). En el caso de las últimas, la relación temporal entre los estímulos puede modificarse sin alterar el control que tienen sobre la conducta, éste no depende estrictamente del mantenimiento de una relación temporal fija.

El estudio sistemático del aprendizaje discriminativo es transversal a múltiples especies y tuvo su inicio en modelos animales con los trabajos de Lashley (1938) en los que estudió la posibilidad de aprendizaje de discriminaciones condicionales en ratas; Jarvik (1955) demostró que los chimpancés son capaces de aprender discriminaciones simples; Zuckerman y Blough (1974) demostraron que los peces dorados son capaces de aprender discriminaciones condicionales; en un estudio de Moreno *et al.* (2012) se demostró en abejas (*Apis mellifera*) y abejas sin aguijón (*Meliponina Rufiventris*) y Murphy *et al.* (2013) demostraron que los cerdos son capaces de aprender discriminaciones simples y condicionales.

Existe una diferencia mayor entre el alcance del aprendizaje discriminativo en especies humanas y no humanas. De manera general, la especie humana es capaz de demostrar aprendizaje discriminativo a través de dos procesos distintos. Uno implica la enseñanza directa de las discriminaciones en cuestión, el otro no implica la enseñanza explícita de las discriminaciones, estas emergen con base en el aprendizaje de otras que sí fueron enseñadas de manera directa. Es un hecho que el humano puede aprender discriminaciones condicionales directa e indirectamente con un número creciente de estímulos antecedentes. En el contexto del análisis experimental de la conducta, con la finalidad de explorar el alcance del aprendizaje discriminativo de manera sistemática, se han creado conceptos que permiten distinguir las discriminaciones condicionales

que difieren en la cantidad de estímulos que ejercen conjuntamente control sobre la conducta.

Como una extensión a la unidad básica del análisis experimental de la conducta, la contingencia de tres términos, se ha propuesto que una discriminación condicional en la cual la conducta está determinada por la acción conjunta entre dos estímulos antecedentes es una contingencia compuesta por cuatro términos: dos estímulos antecedentes, una respuesta y la consecuencia asociada a la respuesta dada. Aquellas en las cuales la respuesta es determinada conjuntamente por tres estímulos antecedentes han sido denominadas discriminaciones condicionales de segundo orden, o discriminaciones condicionales bajo control contextual (Bush *et al.*, 1989). Aquellas en las que la respuesta depende de la acción conjunta de cuatro estímulos antecedentes han sido denominadas discriminaciones condicionales de tercer orden (Wulfert *et al.*, 1994).

El presente capítulo proporciona una breve introducción a la emergencia de discriminaciones simples y condicionales, al origen histórico del descubrimiento de la posibilidad de la emergencia de discriminaciones condicionales y a los trabajos que contribuyeron a su maduración como objeto de estudio, a la exploración de la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo y tercer orden y a los resultados de la aplicación de procedimientos de enseñanza basados en la emergencia de discriminaciones condicionales.

Origen histórico del descubrimiento de la emergencia de discriminaciones condicionales

Irónicamente o no, el descubrimiento de la emergencia de discriminaciones condicionales fue el resultado indirecto de una intervención clínica. El objetivo inicial era enseñar comprensión lectora y lectura oral a un adolescente con microcefalia. La lectura oral fue definida como la emisión de la palabra hablada que corresponde con la palabra escrita (Sidman, 1971). El adolescente era capaz de nombrar en voz alta los objetos que se le presentaban en fotografías, también podía indicar que fotografías correspondían a palabras que se le decían en voz alta. Sin embargo, no era capaz de relacionar correctamente palabras que se le decían en voz alta a sus correspondientes palabras escritas, ni fotografías con objetos a sus correspondientes palabras escritas. La

comprensión lectora fue definida como la capacidad para responder correctamente a las relaciones entre palabras escritas y las fotografías que presentaban sus objetos correspondientes. La lectura oral fue definida como la emisión de la palabra hablada que corresponde con la palabra escrita (Sidman, 1971).

Con el fin de responder al origen histórico del descubrimiento de la emergencia de discriminaciones condicionales, es necesario retomar la pregunta central que se planteó en esta intervención clínica ¿Será suficiente con enseñar al adolescente a relacionar correctamente palabras habladas con sus correspondientes palabras escritas para que este demuestre comprensión lectora y lectura oral? En retrospectiva se puede ver aquí de manera implícita la pregunta respecto a la posibilidad de la emergencia de discriminaciones condicionales. Véase, si se enseñaba al adolescente a relacionar las palabras que se le decían en voz alta con sus respectivas palabras escritas, ¿esto bastaría para que emergiera la equivalencia entre palabras escritas y sus correspondientes fotografías y viceversa, a pesar de que estas no se le enseñaran de manera directa?

Para la intervención se utilizó el procedimiento de igualación a la muestra arbitraria, una variación del procedimiento de igualación a la muestra en el cual se utilizan estímulos que no tienen una correspondencia física entre sí. En cada ensayo se presentó un estímulo de muestra y ocho estímulos de comparación, de entre los cuales el individuo debía elegir aquel estímulo de comparación que correspondiera al estímulo muestra presente en el ensayo. Se usaron un total de 20 estímulos distintos. Un conjunto (A) compuesto por las 20 palabras habladas en voz alta al adolescente. Un conjunto (B) con las fotografías correspondientes a las palabras habladas y un tercer conjunto (C) con las palabras escritas correspondientes a las palabras habladas. Después del procedimiento, el adolescente aprendió las equivalencias entre palabras habladas y palabras escritas. También aprendió las equivalencias fotografía-palabra escrita, palabra escrita-fotografía y palabra escrita y la palabra oral asociada a estas. Todas estas relaciones no fueron enseñadas de manera directa, es decir, emergieron a través de la enseñanza de las primeras.

Sidman y Cresson (1973) llevaron a cabo un experimento en el que buscaron replicar sus hallazgos, enseñando en esta ocasión a dos niños con síndrome de Down comprensión lectora y lectura oral. En este caso primero tuvieron que enseñar a que igualaran (en el procedimiento de igualación a la muestra estándar, el sujeto debe elegir la comparación que iguale a la muestra, es decir que sea igual a ella) cada palabra escrita a sí misma y seguido cada pa-

labra hablada a su fotografía. Sin embargo, esto no bastó para que mostraran el aprendizaje de comprensión lectora y lectura oral. Lo siguiente fue enseñar directamente la relación entre palabras habladas y palabras escritas, una vez que se había establecido este aprendizaje los niños replicaron los hallazgos del experimento previo. En esta ocasión se introdujeron algunos ajustes en el proceso de enseñanza con la finalidad de adaptarse a las necesidades específicas de cada niño. Esta cuestión no es baladí, es bien conocido que esta clase de ajustes son habituales para lograr el aprendizaje discriminativo, sea directo o indirecto.

Sin embargo, no sería hasta años después que por primera vez el interés principal sería explorar el proceso subyacente a la transferencia de las equivalencias demostradas en los estudios previos, esta nueva dirección marcó el inicio de un cambio conceptual, uno que decantaría en última instancia la creación del esquema conceptual de relaciones de equivalencia (Sidman *et al.*, 1974). Probablemente, 1982 fue el año más importante de la etapa temprana en el estudio de la emergencia de discriminaciones condicionales, al menos en un sentido conceptual. Sidman *et al.* (1982) exploraron la emergencia de discriminaciones condicionales en especies no humanas: babuinos, monos y palomas. A pesar de haberse probado recurrentemente en distintas especies la capacidad de aprendizaje de discriminaciones simples y condicionales de manera explícita, este no fue el caso en lo que respecta a la emergencia de discriminaciones condicionales, al menos no de manera consistente. Los autores propusieron que los hallazgos pudiesen explicarse con base a cuestiones metodológicas, es decir, que los procedimientos empleados no son óptimos en especies no humanas y que en investigaciones futuras quizás podría inducirse la emergencia de discriminaciones condicionales en especies no humanas utilizando otros métodos (véase, Lionello-DeNolf, 2009).

A pesar de los resultados obtenidos en especies no humanas, en el sentido conceptual se generó un cambio mayúsculo. Por primera vez se introduce el uso de los términos de la teoría de conjuntos en matemáticas: reflexividad, simetría y transitividad para explicar las características observadas en las discriminaciones condicionales emergentes y se establece así el marco conceptual de las relaciones de equivalencia. La justificación para el uso de este marco conceptual fue la siguiente. Cuando un sujeto demuestra relacionar A con A sin entrenamiento explícito, se dice que emerge una relación reflexiva, es decir, si A es igual a A, entonces A es igual a sí mismo. Cuando se enseña directa-

mente la relación de A con B y emerge sin enseñanza explícita la relación de B con A, se dice que esta es simétrica, es decir, si A está relacionado con B, entonces B está relacionado con A. Cuando se enseña de manera directa la relación de A con B y de A con C y emerge la relación de B con C se dice que esta relación es transitiva, y esto tiene lugar de acuerdo a un elemento común a C y B, en este caso el elemento A. Cuando emerge la relación de B con C esta es denominada como transitiva-simétrica, es decir, si previamente emergió la relación de C con B, entonces B está relacionado a su vez con C. Cuando un conjunto de estímulos cumple con estas características: reflexividad, simetría y transitividad, se dice que se ha formado una clase equivalente, operacionalmente en ella todos los estímulos que la componen ejercen la misma función, todos los miembros de una clase son perfectamente intercambiables entre sí (para una revisión crítica, véase Tonneau, 2001).

Vale la pena hacer una observación, llegados a este punto. Esta base conceptual fue y es utilizada en el análisis experimental de la conducta (Devany, Hayes, & Nelson, 1986; Wulfert & Hayes, 1988; Sidman *et al.*, 1989; Gatch & Osborne, 1989; Fields *et al.*, 2000), sin embargo, es importante mencionar que autores que inicialmente utilizaron el marco conceptual propuesto por Sidman posteriormente terminaron por abandonarlo creando nuevos marcos conceptuales (e.g., la teoría de los marcos relacionales). En este sentido, se ha derivado alguna controversia respecto a la validez de la formación de clases de equivalencia y sus posibilidades de extensión a otros contextos, dada su aparente dependencia al procedimiento de igualación a la muestra, como lo han expresado Barnes-Holmes *et al.* (2004):

Si el concepto de equivalencia de estímulos tiene algún valor, y tiene implicaciones directas en el lenguaje humano y la cognición, como muchos han sugerido, entonces debería ser posible estudiarlo en una variedad de contextos. Si no, entonces la equivalencia de estímulos no es más que una mera curiosidad analítica-conductual destinada al cementerio de efectos conductuales irrelevantes (pp. 190).

Para atenuar esta limitación, estos autores han propuesto una estrategia más parsimoniosa desarrollando una aproximación procedimental alternativa al procedimiento de igualación a la muestra capaz de inducir la emergencia de discriminaciones condicionales (Leader *et al.*, 1996). Básicamente, elaboraron

un procedimiento de entrenamiento del tipo respondiente que ha resultado también ser efectivo. Tonneau (2001) también ya había discutido que la formación de clases de equivalencia adolece de una dependencia al procedimiento de igualación a la muestra y ha propuesto que detrás de la emergencia de discriminaciones condicionales o la transferencia de la función entre los estímulos que componen las discriminaciones podría haber un procedimiento de aprendizaje pavloviano y que esto sería suficiente para inducir la emergencia. Tonneau (2001) lo ha planteado de la siguiente manera:

Con respecto a la Igualación de equivalencia, el problema está en su dependencia vinculada al procedimiento. Mientras su concepto más básico continúe dependiente del procedimiento, la investigación de clases equivalentes no proveerá explicaciones adecuadas del funcionamiento simbólico y otros fenómenos conductuales importantes (pp. 10-11).

Esta hipótesis fue sometida a prueba y se encontró que un procedimiento basado en la presentación simultánea de estímulos es tan efectivo como uno de igualación a la muestra para inducir la transferencia de función (Tonneau & González, 2004), lo cual se establece en concordancia con lo reportado por Leader *et al.* (1996). Respecto al uso de conceptos de la teoría de conjuntos para describir la formación de clases de equivalencia, Tonneau (2001) ha expresado su crítica respecto a la pertinencia de este marco interpretativo de la emergencia de discriminaciones condicionales. En particular, Tonneau discute la procedencia de la teoría de conjuntos más vinculada con la lógica matemática que con principios conductuales y que resulta en una generalidad que no tiene fundamento empírico.

Emergencia de discriminaciones simples y condicionales

Históricamente hablando, con anterioridad a las observaciones hechas por Leader *et al.* (1996) y Tonneau (2001) pero en el mismo sentido, de Rose *et al.* (1988) demostraron la emergencia de discriminaciones simples en niños de entre cuatro y cinco años utilizando un procedimiento de pre-condicionamiento que constó de tres fases generales. En la primera se enseñaba una discriminación simple simultánea, en la cual se presentaban los estímulos A1

y A2 y se reforzaba la selección del estímulo A1, en la segunda fase se utilizó un procedimiento de igualación a la muestra arbitraria en el cual se presentaban A1 y A2 como estímulos muestra y B1 y B2 como estímulos de comparación. En los ensayos en los que la muestra era A1 la comparación correcta era B1 en los ensayos en los que la muestra era A2 la comparación correcta era B2, una vez establecido el aprendizaje de estas discriminaciones condicionales se utilizó un procedimiento idéntico al utilizado en la fase uno, pero con los estímulos B1 y B2. En esta última fase se demostró que los niños elegían consistentemente B1, a pesar de que nunca se les hubiera enseñado de manera explícita.

Boelens y Smeets (1990) replicaron los hallazgos que reportaron de Rose *et al.* (1988) y pudieron determinar las condiciones del procedimiento experimental que hacían posible la emergencia de la preferencia para un estímulo particular en la fase final, los autores hipotetizaron que la emergencia de las discriminaciones simples en la fase final se debería al pre-condicionamiento sensorial de la fase inicial, es decir que la función adquirida de manera indirecta por los estímulos en las pruebas finales tuvo lugar porque se presentaron de manera contigua con los otros estímulos durante el procedimiento de igualación a la muestra. Realizaron tres experimentos, en el primero replicaron los hallazgos reportados por de Rose *et al.* (1988) y en los siguientes dos lograron determinar que el pre-condicionamiento sensorial bastaba para que pudieran emerger discriminaciones simples.

Es importante mencionar al menos de manera general el rol que se le ha otorgado a la conducta verbal como requisito para la formación de clases de equivalencia y la emergencia de discriminaciones condicionales. Se ha hipotetizado que la conducta verbal genera el distanciamiento en términos de la posibilidad de la formación de clases de equivalencia y de la emergencia de discriminaciones condicionales en especies humanas y no humanas. En este sentido, Devany *et al.* (1986) exploraron la relación entre las capacidades de lenguaje y la formación de clases equivalentes en niños de dos a cuatro años. Estos autores encontraron que los niños con habilidades de lenguaje demostraron la emergencia de discriminaciones condicionales y la formación de clases de equivalencia, mientras que los niños sin la misma capacidad de lenguaje no demostraron la emergencia de discriminaciones condicionales ni la formación de clases equivalentes.

Sin embargo, existe evidencia documentando que el lenguaje no es un requisito necesario y que sugiere que la emergencia de discriminaciones con-

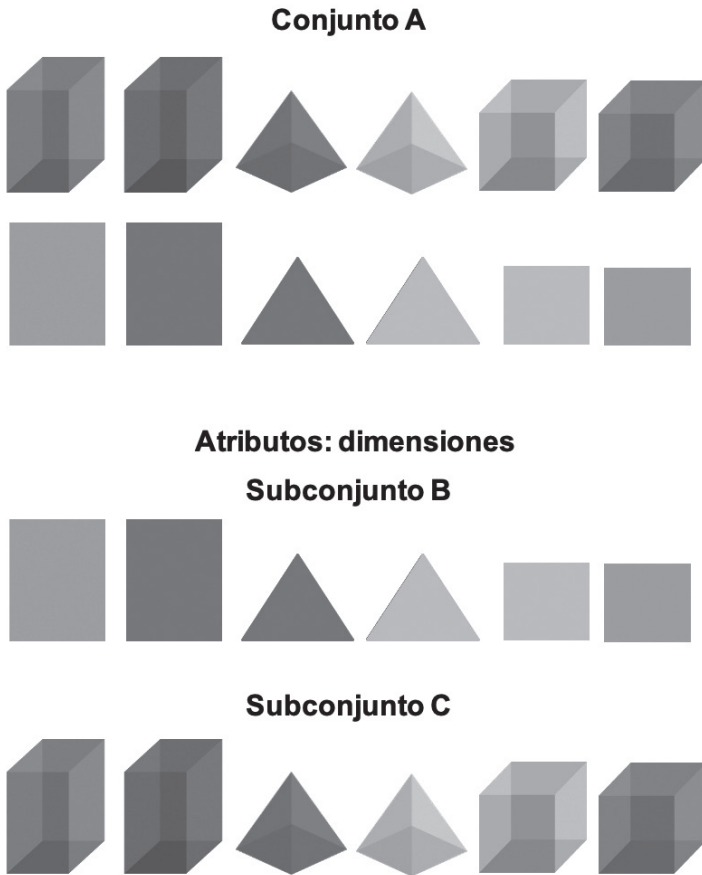
dicionales y la formación de clases de equivalencia obedecen a necesidades específicas de enseñanza en edades tempranas. Peláez *et al.* (2000) en una réplica sistemática del estudio de Devany *et al.* (1986) en la que solo modificaron el criterio que tenían que alcanzar los participantes antes de pasar a la siguiente fase, de nueve respuestas por fase a nueve respuestas correctas consecutivas por fase demostraron que niños sin habilidades de lenguaje presentaron la emergencia de discriminaciones condicionales y la formación de clases de equivalencia. En esta dirección se ha explorado y demostrado como desde edades tan tempranas como los once y doce meses de edad, en las cuales se tiene un prácticamente nulo repertorio verbal, el humano es capaz de mostrar evidencia de la emergencia de discriminaciones (Quezada-Velázquez *et al.*, 2018).

Control contextual y la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo orden

Las discriminaciones condicionales pueden estar bajo control contextual. Un conjunto de elementos A puede partirse en dos subconjuntos B y C cuando se pide clasificarlos de acuerdo con una característica concreta. Por ejemplo, si en la Figura 1 se solicita a un participante clasificar los elementos del conjunto A de acuerdo al atributo “dimensiones” se tendría como resultado dos subconjuntos, el B con figuras tridimensionales y el C con figuras bidimensionales. La partición del conjunto A en los subconjuntos B y C depende de la acción conjunta del atributo, dimensión y de cada elemento. Es decir, se lleva a cabo a través de una discriminación condicional simple.

Figura 1

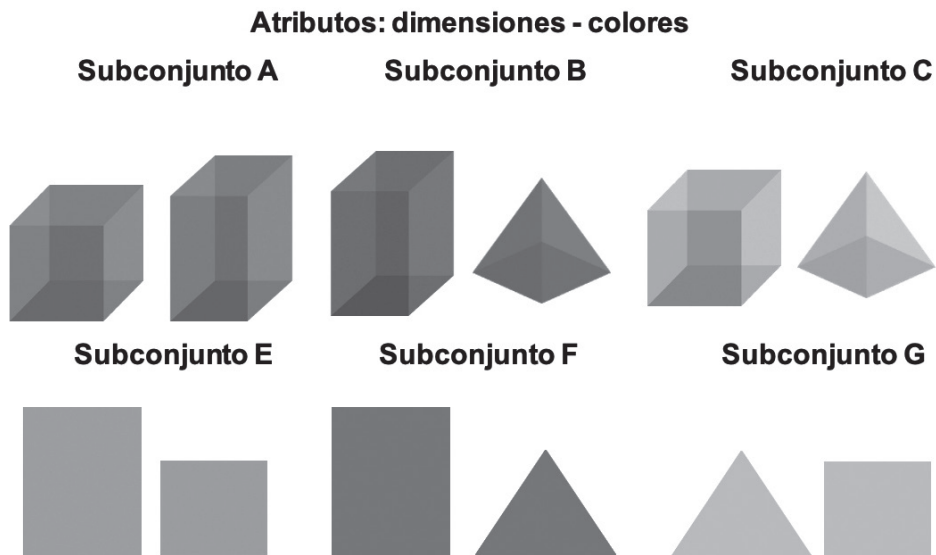
Ejemplo de discriminaciones condicionales de primer orden



No obstante, podemos añadir otro atributo como criterio de clasificación y así modificar la composición de los subconjuntos resultantes, por ejemplo, si se añade el atributo color. Nótese que los atributos que se están utilizando en este ejemplo son dimensiones físicas de los elementos del conjunto original, un recurso muy útil para los organismos que habitan entornos con estímulos compuestos por múltiples dimensiones. Una vez que clasificamos los elementos del conjunto original bajo los atributos, color y dimensiones tendremos un total de seis subconjuntos (Figura 2).

Figura 2

Ejemplo de discriminaciones condicionales de segundo orden



Nota. Agrupación de subconjuntos dado el control contextual de discriminaciones condicionales de primer orden.

En este ejemplo la respuesta está determinada por la acción conjunta de tres estímulos antecedentes: color, dimensiones y cada elemento. En el análisis experimental de la conducta se ha denominado estímulo contextual al estímulo que controla las discriminaciones condicionales simples. Es decir, al tercer estímulo que se añade a una discriminación condicional. En nuestro ejemplo, el atributo color sería el estímulo contextual. A este tipo de discriminaciones se les denomina discriminaciones condicionales de segundo orden o discriminaciones condicionales bajo control contextual.

Bush *et al.* (1989) en dos experimentos exploraron la posibilidad de emergencia de discriminaciones condicionales bajo el control de estímulos contextuales. En el primero se presentaba un estímulo muestra (ej., A1, A2, A3) acompañado por un estímulo contextual auditivo, un tono alto o uno bajo (T1 y T2 respectivamente) y las comparaciones correspondientes (ej., B1, B2, B3). Por lo tanto, si se presentaba T1 y A1 la comparación correcta era elegir

B1, pero si se presentaba T2 y A1 la comparación correcta era B2, la misma lógica se seguía para todas las muestras. La función de la muestra estaba bajo control del estímulo contextual. Los participantes lograron aprender las discriminaciones condicionales controladas por el estímulo contextual, se comprobó que emergieron discriminaciones condicionales de segundo orden y que se formaron clases de equivalencia bajo el control del estímulo contextual. El segundo experimento se propuso determinar si el estímulo contextual realmente ejercía la función de control sobre la discriminación condicional de primer orden y que no actúa formando un conjunto con el estímulo muestra. Si bien los resultados parecían sugerir que el estímulo auditivo ejercía una función de control contextual, esto no pudo ser confirmado del todo.

Gatch y Osborne (1989) también probaron la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo orden y llevaron a cabo arreglos metodológicos para atender de manera específica el mismo objetivo del segundo experimento realizado por Bush *et al.* (1989). El programa instruccional utilizado estuvo compuesto por tres fases. En la primera fase se enseñaron discriminaciones condicionales de segundo orden. Los estímulos contextuales fueron X1 y X2, las muestras fueron A1 y A2 y las comparaciones podían ser B1, B2, C1, C2. En la segunda fase se entrenaron discriminaciones condicionales de primer orden utilizando los estímulos contextuales de la primera fase como estímulos muestra (X1, X2), las comparaciones fueron Y1, Y2, Z1, Z2. En la tercera fase del experimento se probó con los estímulos contextuales X1, X2, Y1, Y2, Z1, Z2, los estímulos muestra A1 y A2, y los estímulos de comparación B1, B2, C1, C2. Todos los participantes aprendieron las discriminaciones de segundo orden de la primera fase, también las discriminaciones de primer orden de la segunda fase y lo que es más importante, emergió el control contextual de los estímulos Y y Z sobre las discriminaciones condicionales de la tercera fase lo que indica la transferencia del control contextual del estímulo X a estos últimos. La tercera fase de la investigación permitió determinar que los estímulos contextuales ejercían una función discriminativa de segundo orden y que no formaban un conjunto con el estímulo muestra.

A continuación, Kohlenberg *et al.* (1991) probaron el control de clases de equivalencia por discriminaciones condicionales de segundo orden mediante dos experimentos. El primer experimento se dividió en tres fases. En la primera fase se entrenó la relación A-B bajo el control contextual de un nombre masculino (ej. Martin, Pedro y Juan) y bajo el control de un nombre femenino

(ej. Rebeca, María y Rosalía). Seguido se entrenó la relación A-D del mismo modo que la relación A-B, después se hizo lo mismo con la relación A-C. En la segunda fase se hicieron pruebas de simetría, transitividad y equivalencia. En primer lugar, se probó la relación de simetría B-A, luego la relación C-A y por último D-A, todas bajo el control contextual de los nombres femeninos y masculinos. En segundo lugar, se probó la transitividad y simetría, B-C, C-B, B-D, D-B, C-D, D-C (equivalencia). En la tercera fase se probó la transferencia de la función a nuevos estímulos contextuales, se utilizaron nombres que no habían sido utilizados antes. Se realizaron las respectivas pruebas de simetría, transitividad y equivalencia. Sus resultados demostraron que cuando se utilizaban nombres nuevos que no habían sido utilizados, estos mantenían la función de control contextual, es decir, emergía el control contextual de discriminaciones condicionales de segundo orden que no habían sido entrenadas de manera explícita.

En el segundo experimento inicialmente se establecieron relaciones entre A-B, A-C, se probó la simetría B-A, C-A y la equivalencia B-C, C-B. Al grupo control se le enseñó las relaciones A-B y A-C (pero, en A-C las comparaciones fueron tanto C como X: X1 y X3). Se probó la simetría B-A y C-A (en el caso de C: X1, C2, X3). En la segunda fase, se entrenó al grupo experimental y a un grupo control en relaciones de discriminación condicional de primer orden bajo control contextual de los estímulos B1 (CSB1) y B3 (CSB3). Primero se entrenó la relación A-B bajo control de CSB1, luego bajo control de CSB3, después se entrenó la relación A-C bajo control de CSB1, luego bajo control de CSB3. Posteriormente, se hicieron pruebas de transitividad y simetría (equivalencia), primero con la relación B-C bajo control del estímulo CSB1, luego bajo control de CSB3, después se entrenó la relación C-B bajo control del estímulo CBS1, luego bajo control de CSB3. En la tercera fase se hicieron pruebas de simetría, de transitividad y simetría (equivalencia) pero utilizando los estímulos C1 (CSC1) y C3 (CSC3) como estímulos contextuales. Los participantes del grupo experimental alcanzaron el criterio en todas las pruebas en la fase tres, que es la fase crítica para demostrar que las clases equivalentes pueden ser puestas bajo control de un estímulo miembro de una clase equivalente de estímulos contextuales. En resumen, emergió el control contextual de relaciones de discriminación condicional de primer orden. Es decir, aparecieron relaciones de discriminación condicional de segundo orden sin entrenamiento explícito en ellas.

Continuando la línea de interés sobre la función de los estímulos contextuales, Lynch y Green (1991) enseñaron discriminaciones condicionales de primer orden de las cuales emergieron dos clases de equivalencia de tres estímulos. Posteriormente, un estímulo de cada clase de equivalencia fue puesto bajo el control contextual de un estímulo auditivo. Seguido se probó la emergencia del control contextual sobre los otros estímulos de las dos clases equivalentes y se confirmó que los estímulos contextuales ejercían control como un estímulo de discriminación de segundo orden y que no formaban un conjunto con los estímulos muestra con los que se relacionaron de manera explícita. Luego dos estímulos visuales se hicieron equivalentes a los estímulos contextuales auditivos, se probó que los estímulos contextuales visuales ejercían control sobre las relaciones de discriminación condicional que estaban bajo control de los estímulos auditivos originales. De este modo, se probó con certeza que los estímulos contextuales verdaderamente ejercen control sobre las discriminaciones condicionales de primer orden.

Serna y Pérez-González (2003) llevaron a cabo dos experimentos en los cuales buscaron determinar si la función de control contextual de un estímulo podría generalizarse a nuevas discriminaciones condicionales con las cuales el estímulo contextual nunca tuvo un historial de enseñanza explícita. En el primer experimento enseñaron las discriminaciones condicionales A1-B1, A2-B2. Posteriormente, se enseñó de manera explícita el control de X sobre A-B, de tal modo que cuando X1, entonces A1-B1 y A2-B2, y cuando X2, entonces A1-B2 y A2-B1. Posteriormente, introdujeron las discriminaciones condicionales C1-D1 y C2-D2. En este caso, no se proporcionó ningún tipo de retroalimentación explícita. Seguido se probó la emergencia del control contextual de X sobre C-D, también sin retroalimentación. Después, establecieron las discriminaciones E1-F1 y E2-F2, también sin retroalimentación, y probaron si un nuevo par de estímulos (Z1 y Z2), a los que dotaron de la misma relación temporal y espacial que el estímulo contextual X con las discriminaciones A-B, ejercerían control contextual sobre las discriminaciones condicionales E-F. Los resultados mostraron que la función de control contextual de X fue transferida efectivamente a las discriminaciones C-D, es decir, emergieron las discriminaciones XC-D. En el caso de la transferencia de la función de control contextual a otro estímulo distinto de X, con el que solo se compartía la relación temporal y espacial con las discriminaciones condicionales en cuestión, se demostró la emergencia de las discriminaciones

condicionales bajo control contextual del nuevo estímulo, esto es, emergieron las discriminaciones condicionales ZE-F. En el segundo experimento se exploró y demostró la relevancia de enseñar primero y de manera explícita las discriminaciones condicionales que se pondrán bajo control contextual de otros estímulos antecedentes.

En otra investigación, Pérez-González y Martínez (2007) exploraron de manera sistemática los factores necesarios y suficientes para inducir la transferencia de la función contextual a nuevos estímulos en discriminaciones condicionales de segundo orden. Primero enseñaron la discriminación condicional de primer orden: A-B. Posteriormente introdujeron los estímulos contextuales X1 y X2, cada uno se entrenó en un bloque de ensayos separado, las contingencias de reforzamiento de las discriminaciones de primer orden bajo el control contextual del estímulo X1 se mantenían igual que cuando se enseñó la relación A-B, bajo el control de X2 las relaciones se invertían. Seguido enseñaron nuevas discriminaciones condicionales: E-F, luego se presentaron los estímulos contextuales X1 y X2 acompañando a E-F. Los resultados comprobaron la transferencia de la función contextual de los estímulos X1 y X2 a las nuevas discriminaciones. En el segundo experimento, se enseñaron las discriminaciones de primer orden bajo el control de los estímulos contextuales X1 y X2 en el mismo bloque de ensayos. Solamente dos de los cuatro participantes mostraron la transferencia de la función contextual de X a las nuevas discriminaciones. Lo cual de acuerdo con esos autores sugiere que la enseñanza por bloques de cada uno de los estímulos contextuales podría ser necesaria para su posterior transferencia a nuevas discriminaciones, esto concuerda con hallazgos previos en los que se sugiere que la enseñanza por bloques facilita el aprendizaje y la emergencia de relaciones de discriminación condicional.

En el tercer experimento se buscó determinar si presentar consecuencias diferenciales ante X1 y X2 era un requisito necesario para la transferencia de su función contextual a nuevas discriminaciones condicionales. Los resultados demostraron que ninguno de los participantes emitió sus respuestas de acuerdo con los estímulos contextuales, lo cual sugiere que las consecuencias diferenciales ante los estímulos contextuales son necesarias para que los estímulos adquieran la función de control contextual. En el cuarto experimento se exploró si la función contextual de X podría ser adquirida o transferida sin tener que enseñar la discriminación condicional A-B. Los resultados confirmaron que aprender la discriminación inicial podría facilitar la transferencia

de la función contextual a otras discriminaciones. En el quinto experimento se buscó determinar si después de aprender una discriminación condicional de primer orden y de ponerla bajo el control de un estímulo contextual bastaría para que el estímulo contextual transfiera su función a discriminaciones de primer orden con las que nunca habían tenido contacto los participantes. Los resultados mostraron que tres de los cuatro participantes fallaron en transferir la función contextual a discriminaciones condicionales de primer orden con las que no se tenía experiencia previamente.

En resumen, múltiples investigaciones han comprobado la posibilidad de la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo orden. Sin embargo, es poco probable que muchas conductas complejas emitidas por los humanos puedan ser explicadas en su totalidad a través del aprendizaje directo e indirecto de discriminaciones condicionales en las cuales la conducta es determinada por la acción conjunta de tres estímulos. En este sentido se ha explorado la emergencia tanto de discriminaciones condicionales de tercer orden como la formación de clases de equivalencia de tercer orden.

Emergencia de discriminaciones condicionales de tercer orden

Tomando como base las investigaciones de Bush *et al.* (1989), Gatch y Osborne (1989), Lynch y Green (1991), Kohlenberg *et al.* (1991) y Wulfert y Hayes (1988), en el estudio llevado a cabo por Wulfert *et al.* (1994) se buscó replicar y expandir el orden de las discriminaciones condicionales y las clases de equivalencia emergentes. Probaron tanto la posibilidad de hacer emerger relaciones de discriminación condicional de tercer orden como de la formación de clases de equivalencia. La investigación estuvo compuesta por dos experimentos. En el primer experimento se enseñaron de manera sucesiva discriminaciones condicionales de primer, segundo y tercer orden. Al final de cada fase se aplicaron pruebas de simetría y transitividad-simetría (equivalencia), para pasar de una fase a otra había que alcanzar un criterio en las pruebas finales de cada fase. Cinco de los diez participantes cumplieron los criterios de todas las fases, es decir, en estos cinco participantes emergieron discriminaciones condicionales de primer, segundo y tercer orden y se formaron clases de equivalencia de primer, segundo y tercer orden.

El segundo experimento se realizó con la finalidad de explorar por qué en algunos participantes no emergieron relaciones de discriminación condicional de tercer orden, ni se formaron clases de equivalencia de tercer orden; este siguió exactamente el mismo programa instruccional que el primer experimento, pero se solicitó a los participantes que hablaran en voz alta lo que hacían durante su ejecución y se grabaron sus respuestas verbales. Dos de los cuatro participantes mostraron tanto la aparición de relaciones de discriminación condicional de tercer orden como la formación de clases equivalentes de tercer orden. Los otros dos participantes no lograron pasar la prueba de simetría en las relaciones de segundo orden, lo que indica que no emergieron todas las relaciones condicionales de segundo orden y por consecuencia no se formaron las clases equivalentes de segundo orden. Cuando analizaron las respuestas verbales de los participantes encontraron que el estímulo contextual no estaba ejerciendo su función, cuando se logró que la ejerciera a través de la instrucción explícita de su función, ambos participantes lograron aprobar las pruebas de simetría y transitividad-simetría (equivalencia) de segundo orden, también lograron cumplir el criterio de la tercera fase, demostrando tanto la emergencia de relaciones de discriminación condicional de tercer orden como la formación de clases equivalentes de tercer orden.

Pérez-González y Martínez (2022) demostraron tanto el aprendizaje de relaciones de discriminación condicional de tercer orden como la emergencia de relaciones de discriminación condicional de tercer orden en niños de ocho años. Lo cual prueba la posibilidad del aprendizaje de discriminaciones complejas desde edades tempranas. Se realizaron cuatro experimentos, en todos se utilizaron estímulos auditivos y visuales. En el primer experimento se utilizaron estímulos visuales y auditivos japoneses. El objetivo principal fue la enseñanza y prueba de un conjunto de discriminaciones condicionales de tercer orden. De la primera fase a la tercera se enseñaron las relaciones A-B, C-D. En la fase cuatro se enseñó la relación CA-D-B. La discriminación de tercer orden siguió la siguiente lógica, si C y D estaban relacionados de acuerdo a cómo se estableció en las fases iniciales entonces A y B estaban relacionadas, por el contrario, si C y D no estaban relacionadas como se estableció en las fases iniciales, entonces A y B no estaban relacionadas (ej. C1-A1-D1-B1, C1-A1-D2-B2). Dos niñas aprendieron el conjunto de discriminaciones condicionales de tercer orden y también mostraron evidencia de haber aprendido relaciones de discriminación condicional de tercer orden indirectamente, algunas fases tuvieron que

repetirse debido a algunas dificultades en su aprendizaje, sin embargo, ambas lograron completar con éxito todo el programa instruccional.

En el segundo experimento, solo se enseñaron las relaciones de discriminación de primer orden como prerequisite para la prueba de emergencia de las relaciones de tercer orden. En este caso, se utilizaron estímulos auditivos y visuales en la lengua náhuatl con los que los niños no tenían experiencia previa. En las primeras tres fases se enseñaron las discriminaciones E-F y G-H y en la tercera fase se puso a prueba la emergencia de la relación de tercer orden GE-H-F. Una participante logró responder correctamente a todas las pruebas que determinaban la emergencia de las discriminaciones condicionales de tercer orden. En los experimentos tres y cuatro se buscó replicar el fenómeno de emergencia de las relaciones de discriminación condicional de tercer orden, se utilizaron estímulos auditivos y visuales en lengua náhuatl, pero diferentes en cada experimento. Una participante realizó los cuatro experimentos, la otra tres. Ambas demostraron la emergencia de relaciones condicionales de tercer orden.

Esta investigación demuestra la posibilidad de aprendizaje de conductas complejas en niños sin necesidad de proponer procesos mentales abstractos, sino a través del arreglo de las contingencias de reforzamiento y del diseño de programas instruccionales bien definidos. Estas investigaciones dan pie a la exploración de nuevas secuencias discriminativas que permitan facilitar la emergencia de discriminaciones condicionales de tercer orden. En esta misma línea, Pérez-González, Martínez y Palomino (sometido a publicación) exploraron el alcance de un nuevo tipo de programa instruccional para la inducción de la emergencia de discriminaciones condicionales de tercer orden. En esta investigación se llevaron a cabo dos experimentos. En el primer experimento se exploró la posibilidad de que emergiera un conjunto de discriminaciones condicionales de tercer orden una vez que se aprendieran dos conjuntos de discriminaciones condicionales de segundo orden bajo el control contextual de los mismos estímulos contextuales. En el segundo experimento se buscó determinar si la enseñanza del estímulo contextual compartida por los dos conjuntos de discriminaciones condicionales de segundo orden es necesaria para que pudieran emerger las relaciones condicionales de segundo orden que se hipotetizó serían necesarias para que emergiera el conjunto de discriminaciones condicionales de tercer orden.

En el primer experimento todos los participantes mostraron la emergencia de las discriminaciones de segundo orden, en lo que respecta al conjunto de

discriminaciones condicionales de tercer orden, cinco de los seis participantes demostraron la emergencia de estas. Sin embargo, cuando se hizo la prueba por segunda vez, todos los participantes cumplieron con el criterio, ya puntuaron de quince a dieciséis respuestas correctas. En el segundo experimento se utilizó el mismo programa instruccional que en el primero, solamente se omitió la fase de enseñanza del estímulo contextual. Todos los participantes tuvieron entre 50% y 100% de respuestas correctas en la primera sesión. Lo que indica una gran variabilidad en los resultados. Se realizó otra sesión en la que se enseñó la función, el estímulo contextual. Todos los participantes tuvieron diez o más respuestas correctas de un total de doce ensayos en las pruebas de segundo orden en las que se ponía bajo control del estímulo contextual previamente enseñado de manera directa a otro conjunto de discriminaciones condicionales simples. En cuanto al conjunto de las discriminaciones condicionales de tercer orden, cinco participantes de seis respondieron a un nivel de entre trece y dieciséis respuestas correctas de un total de dieciséis ensayos de prueba. Se repitió el bloque de prueba de las discriminaciones condicionales de tercer orden y cinco de los seis participantes demostraron la emergencia del conjunto de discriminaciones con un nivel de quince de dieciséis respuestas correctas, el participante restante no demostró un nivel de respuestas correctas más allá del atribuible al azar. Los resultados comprobaron ambas hipótesis. Primero, se probó la emergencia del conjunto de discriminaciones condicionales de tercer orden después de haber demostrado la emergencia de las discriminaciones condicionales de segundo orden con estímulos contextuales compartidos. Segundo, se confirmó la necesidad del componente de aprendizaje del estímulo contextual compartido para la emergencia de las relaciones de discriminación condicional de segundo y tercer orden.

La emergencia de discriminaciones condicionales con un creciente número de estímulos antecedentes que determinan conjuntamente la conducta es un área de investigación activa en el análisis experimental de la conducta que plantea una aproximación objetiva a problemas de tal complejidad que se les ha situado recurrentemente bajo control de procesos mentales-cognitivos inaccesibles a la manipulación experimental directa; esta aproximación plantea la posibilidad de poner a prueba de manera directa el aprendizaje de estructuras discriminativas que subyacen a conductas complejas, las relaciones no se encuentran en la mente sino en el entorno y son elaboradas de manera deliberada y se responde ante ellas.

Resumen y conclusiones

En este capítulo presentamos una breve introducción al aprendizaje discriminativo directo y a la emergencia de discriminaciones simples y condicionales, se describió el momento histórico en que este último fue identificado y algunas características de los trabajos que contribuyeron a su maduración como objeto de estudio. Se resumieron resultados de trabajos dedicados a la exploración del fenómeno de emergencia en su forma más simple, y se describieron algunas aproximaciones al estudio de la emergencia de discriminaciones condicionales de segundo y tercer orden. Por último, véase que el análisis y exploración de la emergencia de discriminaciones condicionales no solo pertenece a un contexto básico, sino que encuentra lugar en contextos aplicados, proporcionando efectividad en las intervenciones desarrolladas.

Procedimientos basados en la inducción de discriminaciones condicionales y la formación de clases de equivalencia han sido aplicados en diversos contextos en los que han demostrado ser efectivos para enseñar una variedad de temas y contenidos. Matter, Wiskow y Donaldson (2019) encontraron que para enseñar a cuatro niños de cuatro años palabras en español cuyo lenguaje nativo era el inglés resultó más eficiente utilizar un procedimiento basado en el aprendizaje indirecto de discriminaciones condicionales que enseñar de manera explícita todas las relaciones de discriminación condicional. Más investigaciones se han desarrollado en la enseñanza de contenido en un segundo idioma utilizando procedimientos basados en la emergencia de discriminaciones condicionales y la formación de clases de equivalencia (May *et al.*, 2016; May *et al.*, 2019).

Por otro lado, se ha logrado enseñar geografía a niños con autismo (LeBlanc *et al.*, 2003), la correspondencia entre distintas monedas y sus respectivos valores a niños con autismo (Keintz, *et al.* 2011), conceptos matemáticos y de escritura en un lenguaje indígena en peligro de extinción a niños en etapa pre-Kindergarten (Haegele *et al.*, 2011), habilidades matemáticas a niños con problemas de desarrollo (Alós y Lora, 2007; Wilkinson, 2012), toma de perspectiva (viso espaciales) a personas con discapacidad intelectual y autismo con procedimientos de control contextual (Falla y Alós, 2015), neuroanatomía a estudiantes universitarios (Pytte & Fienup, 2012), habilidades para tocar notas simples y canciones sencillas a niños con y sin autismo (Hill *et al.*, 2019), para enseñar las palabras orales asociadas a estados y regiones de Brasil a un niño con autismo (Ribeiro y Miguel, 2020), términos de análisis del comportamien-

to a estudiantes universitarios (Augland *et al.*, 2020), se ha enseñado a niños a contactar a sus cuidadores en caso de que estos se extravíen (LaFond *et al.*, 2021). Los resultados de estas investigaciones han demostrado reiteradamente la efectividad de los procedimientos de enseñanza basados en la inducción de la emergencia de discriminaciones condicionales para la transferencia de conocimiento, esto con independencia del contenido temático y en múltiples edades.

Para concluir este capítulo precisamos una breve justificación respecto a la necesidad de continuar explorando la emergencia de discriminaciones condicionales en humanos, y para esto podemos sin mayor dificultad recurrir a fenómenos conductuales de tal complejidad que no sean posibles, sino por la emergencia de discriminaciones condicionales complejas. Para hacer cálculos matemáticos precisos que permitan resolver problemas específicos, un individuo debe ser capaz de discriminar entre expresiones matemáticas con un creciente grado de complejidad y debe poder categorizar estas expresiones de acuerdo a sus elementos constitutivos. Esto puede lograrse enseñando de manera explícita que componentes precisos de una expresión matemática hacen que pertenezca a una u otra categoría. Sin embargo, dado que solo podemos enseñar de manera explícita y directa la discriminación de un conjunto limitado de componentes matemáticos y la categorización precisa de algunos términos, nos vemos en la necesidad de buscar un método de enseñanza que permita aprender de manera indirecta a discriminar componentes matemáticos en múltiples expresiones que no serán enseñadas de manera explícita y que permita generalizar el modo en que estas pueden ser categorizadas.

Para conseguir este objetivo se podría elaborar un programa instruccional como el que aparece en la Tabla 1 y enseñar de manera explícita las discriminaciones condicionales de las primeras tres fases, una vez que la persona aprende a responder consistentemente, eligiendo aquellas expresiones matemáticas correctas de acuerdo con las palabras escritas que funcionan como estímulo muestra, se puede probar la emergencia de la secuencia de discriminaciones condicionales restantes. Siguiendo este programa instruccional, podríamos inducir la emergencia de la discriminación entre expresiones matemáticas y de la categorización de estas mismas de acuerdo con sus elementos constitutivos. Si se sigue la lógica descrita en secciones previas, se podrá entender que esta secuencia de discriminaciones parte de la emergencia de discriminaciones condicionales simples y progresivamente avanza hasta la emergencia de discriminaciones condicionales de tercer orden.

Tabla 1
Programa instruccional para emergencia de discriminaciones complejas

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1 | Enseñanza directa | Ecuación | |
| | | $12 + 1444 + 3$ | $12 + x^3(x + 2x^2)$ |
| | | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | $2x + y$ |
| 2 | Enseñanza directa | Cúbica | |
| | | Ecuación | |
| | | | $12 + x(x + 2x^2) = 3$ |
| | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | $2x + y = r$ | |
| 3 | Enseñanza directa | Tres incógnitas | |
| | | Cúbica | |
| | | Ecuación | |
| | | $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ | |
| | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | | |
| 4 | Prueba | Ecuación | |
| | | $12 + 1444 + 3$ | * $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ |
| | | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | * $2x + y = r$ |
| | | Ecuación | |
| | | $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ | |
| | $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | $2x + y = r$ | |
| 5 | Prueba | Cúbica | |
| | | Ecuación | |
| | | | * $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ |
| | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ | $2x + y = r$ | |

| | | |
|---|--------|-----------------------------|
| 6 | Prueba | Cúbica |
| | | Ecuación |
| | | $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ |
| | | $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ |
| | | Tres incógnitas |
| | | Cúbica |
| | | Ecuación |
| | | $12 + x^3(x + 2x^2) = 3$ |
| | | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ |
| | | Tres incógnitas |
| | | Cúbica |
| | | Ecuación |
| | | * $y^2 + z4(r^3 + 12) = 12$ |

Nota. Los asteriscos indican las respuestas correctas en cada fase, los elementos marcados con rojo son aquellos que se busca enseñar de manera explícita en las primeras tres fases y que posteriormente permitirían responder de manera correcta en las fases de prueba.

Este tipo de conductas no podrían ser posibles sin la emergencia de discriminaciones con un creciente número de estímulos que determinen conjuntamente la conducta. Pero no solo la matemática requiere de la emergencia de discriminaciones condicionales complejas.

A medida que el humano se adentra en múltiples campos del conocimiento y que se enfrenta al que podría representar el reto más grande para su entendimiento, al tomarse a sí mismo como objeto de estudio, se le presentan desafíos cada vez más intrincados con el fin de ampliar su conocimiento respecto a la relación entre el mundo y el humano como especie. Este conocimiento tejido en los esfuerzos del análisis experimental de la conducta mediante el uso de herramientas y técnicas cada vez más refinadas, ofrece la posibilidad de transformar el diseño de nuestras civilizaciones para que estas generen repertorios conductuales específicos que nos aproximen a un mundo más digno en condiciones para toda la especie. Aquí, la capacidad de

emergencia de discriminaciones condicionales complejas se vuelve crucial y determinante, ya que puede ser la diferencia entre adquirir o no los conocimientos necesarios sobre nuestro comportamiento y el mundo que habitamos para mejorar nuestro paso por la historia. Por lo tanto, creemos que esta debería ser razón suficiente para convencer al lector sobre la pertinencia de continuar explorando la emergencia de discriminaciones complejas.

Referencias

- Alós, F. J., y Lora, M. M. (2007). Control contextual en el aprendizaje de números para un niño con discapacidad intelectual. *Psicothema*, 19 (3), 435-439.
- Augland, H., Lian, T., & Arntzen, E. (2020). Comparing a student active learning format to equivalence-based instruction. *European Journal of Behavior Analysis*, 21, 328 - 347.
- Barnes-Holmes, D., Barnes-Holmes, Y., Smeets, P. M., Cullinan, V., & Leader, G. (2004). Relational Frame Theory and Stimulus Equivalence: Conceptual and Procedural Issues. *International Journal of Psychology y Psychological Therapy*, 4(2), 181-214.
- Boelens, H., & Smeets, P. (1990). An analysis of emergent simple discrimination in children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section B, Comparative and Physiological Psychology*, 42(2), 135-152.
- Bush, K. M., Sidman, M., & de Rose, T. (1989). Contextual control of emergent equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51(1), 29-45.
- De Rose, J. C., McIlvane, W. J., Dube, W. V., Galpin, V. C., & Stoddard, L. T. (1988). Emergent simple discrimination established by indirect relation to differential consequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(1), 1-20. <https://doi.org/10.1901/jeab.1988.50-1>
- Devany, J. M., Hayes, S. C., & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 685-706.
- Falla, D.; & Alós, F. J. (2016). Contextual control in visuospatial perspective-taking skills in adults with intellectual disabilities. *Behavioral Interventions*, 31(1), 44-61. <https://doi.org/10.1002/bin.1435>

- Fields, L., Varelas, A., Reeve, K. F., Belanich, J., Wadhwa, P., De Rosse, P., & Rosen, D. (2000). Effects of prior conditional discrimination training, symmetry, transitivity, and equivalence testing on the emergence of new equivalence classes. *The Psychological Record*, 50(3), 443–466.
- Gatch, M. B., & Osborne, J. G. (1989). Transfer of contextual stimulus function via equivalence class development. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51(3), 369–378.
- Haegele, K., McComas, J.J., Dixon, M.R., & Burns, M.K. (2011). Using a Stimulus Equivalence Paradigm to Teach Numerals, English Words, and Native American Words to Preschool-Age Children. *Journal of Behavioral Education*, 20, 283-296.
- Hill, K. E., Griffith, K. R., & Miguel, C. F. (2020). Using equivalence-based instruction to teach piano skills to children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(1), 188–208. <https://doi.org/10.1002/jaba.547>
- Jarvik, M. E. (1956). Simple color discrimination in chimpanzees: effect of varying contiguity between cue and incentive. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49(5), 492–495. <https://doi.org/10.1037/h0045644>
- Keintz, K. S., Miguel, C. F., Kao, B., & Finn, H. E. (2011). Using conditional discrimination training to produce emergent relations between coins and their values in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44(4), 909–913. <https://doi.org/10.1901/jaba.2011.44-909>
- Kohlenberg, B. S., Hayes, S. C., & Hayes, L. J. (1991). The transfer of contextual control over equivalence classes through equivalence classes: a possible model of social stereotyping. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56(3), 505–518. <https://doi.org/10.1901/jeab.1991.56-505>
- LaFond, T.R., Reeve, K.F., Day-Watkins, J., Reeve, S.A., Vladescu, J.C. y Jennings, A.M. (2021). Using stimulus equivalence-based instruction to teach young children their caregivers' contact information. *Behavioral Interventions*, 36: 105-125. <https://doi.org/10.1002/bin.1742>
- Lashley, K. S. (1938). Conditional Reactions in the Rat. *The Journal of Psychology*, 6(2), 311-324. DOI: 10.1080/00223980.1938.9917609
- Leader, G., Barnes, D., & Smeets, P. (1996). Establishing equivalence relations using a respondent-type training procedure. *The Psychological Record*, 46, 685-706.

- LeBlanc, L. A., Miguel, C. F., Cummings, A. R., Goldsmith, T. R., & Carr, J. E. (2003). The Effects of Three Stimulus-Equivalence Testing Conditions on Emergent US Geography Relations of Children Diagnosed with Autism. *Behavioral Interventions*, 18(4), 279–289. <https://doi.org/10.1002/bin.144>
- Lionello-DeNolf, K. M. (2009). The search for symmetry: 25 years in review. *Learning & Behavior*, 37(2), 188–203. <https://doi.org/10.3758/LB.37.2.188>
- Lynch, D. C., & Green, G. (1991). Development and crossmodal transfer of contextual control of emergent stimulus relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56, 139–154.
- Matter, A. L., Wiskow, K. M., & Donaldson, J. M. (2020). A comparison of methods to teach foreign-language targets to young children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(1), 147–166. <https://doi.org/10.1002/jaba.545>
- May, R., Chick, J., Manuel, S., & Jones, R. (2019). Examining the effects of group-based instruction on emergent second-language skills in young children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 52(3), 667–681. <https://doi.org/10.1002/jaba.563>
- May, R. J., Downs, R., Marchant, A., & Dymond, S. (2016). Emergent verbal behavior in preschool children learning a second language. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(3), 711–716. <https://doi.org/10.1002/jaba.301>
- McIlvane, W. J. (2013). Simple and complex discrimination learning. En G. J. Madden, W. V. Dube, T. D. Hackenberg, G. P. Hanley y K. A. Lattal (Eds.), *APA Handbook of Behavior Analysis, Vol. 2: Translating Principles into Practice* (pp. 129–163). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13938-006>
- Moreno, A. M., de Souza, D., & Reinhard, J. (2012). A comparative study of relational learning capacity in honeybees (*Apis mellifera*) and stingless bees (*Melipona rufiventris*). *PLoS ONE*, 7(12), e51467. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051467>
- Murphy, E., Kraak, L., Nordquist, R. E., & Van der Staay, F. J. (2013). Successive and conditional discrimination learning in pigs. *Animal Cognition*, 16(6), 883–893. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0621-3>
- Peláez, M., Gewirtz, J. L., Sanchez, A., & Mahabir, N. M. (2000). Exploring stimulus equivalence formation in infants. *Behavioral Development Bulletin*, 9(1), 20–25. <https://doi.org/10.1037/h0100534>
- Pérez-González, L. A. (2001). Procesos de aprendizaje de discriminaciones condicionales. *Psicothema*, 13(4), 650–658.

- Pérez-González, L.A., & Martínez, H. (2007). Control by Contextual Stimuli in Novel Second-Order Conditional Discriminations. *The Psychological Record*, 57, 117–143. <https://doi.org/10.1007/BF03395568>
- Pérez-González, L.A., & Martínez, H. (2022). Emergence of Third-Order Conditional Discriminations from Learning Discriminations with Unrelated Stimuli. *The Psychological Record*, 72, 75–88. <https://doi.org/10.1007/s40732-021-00461-2>
- Pytte, C. L., & Fienup, D. M. (2012). Using equivalence-based instruction to increase efficiency in teaching neuroanatomy. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education: JUNE : a publication of FUN, Faculty for Undergraduate Neuroscience*, 10(2), A125–A131.
- Quezada-Velázquez, A. G., Padilla Vargas, M. A., y Flores Aguirre, C. J. (2018). Equivalence class formation in 11-month-old pre-linguistic infants. *Acta Colombiana de Psicología*, 21(1), 271–279. <https://doi.org/10.14718/ACP.2018.21.1.12>
- Ribeiro, D. M., & Miguel, C. F. (2020). Using multiple-tact training to produce emergent visual categorization in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(3), 1768–1779. <https://doi.org/10.1002/jaba.687>
- Serna, R. W. & Pérez-González, L. A. (2003). An analysis of generalized contextual control of conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79, 383–393.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14(1), 5–13. <https://doi.org/10.1044/jshr.1401.05>
- Sidman, M., & Cresson, O. (1973). Reading and cross modal transfer of stimulus equivalences in severe retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 77(5), 515–523.
- Sidman, M., Cresson, O., Jr., & Willson-Morris, M. (1974). Acquisition of matching to sample via mediated transfer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(2), 261–273. <https://doi.org/10.1901/jeab.1974.22-261>
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982). A search for symmetry in the conditional discriminations of rhesus monkeys, baboons, and children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 23–44. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-23>

- Sidman, M., Wynne, C. K., Maguire, R. W., y Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52(3), 261–274. <https://doi.org/10.1901/jeab.1989.52-261>
- Tonneau, F. (2001). Equivalence Relations: A Critical Analysis. *European Journal of Behavior Analysis*, 2, 1-33.
- Tonneau, F., & González, C. (2004). Function transfer in human operant experiments: the role of stimulus pairings. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81(3), 239–255. <https://doi.org/10.1901/jeab.2004.81-239>
- Wilkinson, W. K. (2012). Simple discrimination in studying stimulus equivalence and math skills acquisition in developmentally-delayed children. (Tesis para obtener Degree of Master of Arts). University of North Carolina Wilmington.
- Wulfert, E., Greenway, D. E., & Dougher, M. J. (1994). Third-order equivalence classes. *The Psychological Record*, 44(3), 411–439.
- Wulfert, E., & Hayes, S. C. (1988). Transfer of a conditional ordering response through conditional equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 125-144.
- Zuckerman, D. C., y Blough, D. S. (1974). Conditional discrimination in the goldfish. *Animal Learning & Behavior*, 2, 215–221.



Capítulo 6

Propuestas para la investigación del lenguaje y la cognición con la metodología del análisis de la conducta

Luis Antonio Pérez-González¹
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Resumen

El objetivo de este capítulo es exponer consideraciones para investigar proceso que en la psicología general se denominan de lenguaje y de cognición con una metodología del análisis de la conducta. Se exponen los objetivos de varias series de estudios, los hallazgos esenciales y propuestas para continuar investigando. El estudio de la equivalencia de estímulos supuso un salto cualitativo en la investigación sobre procesos de aprendizaje complejo. A partir de este salto, se planteó la posibilidad de analizar procesos más complejos que los de equivalencia. Se hallaron relaciones entre estímulos y relaciones mismas de estímulos. Más adelante, se introdujo el concepto de capacidad del

1 Correspondencia: Dirigirla a Luis Antonio Pérez-González, correo: laperez@uniovi.es

desarrollo y se observó que todos los tipos de emergencia son capacidades. Se plantea la hipótesis de que cuando un participante muestra un tipo de emergencia, esta se debe a que adquirió la capacidad. Como las capacidades se pueden enseñar con procedimientos indirectos, se abre la puerta a hacer que la mayoría de las personas adquieran importantes capacidades de razonamiento. La investigación futura también se puede realizar con habilidades y conceptos prácticos, tales como los de las matemáticas, la ciencia o la lingüística.

Palabras clave: discriminaciones, estímulos relacionales, capacidades, equivalencia de estímulos, lenguaje, razonamiento.

Abstract

The goal of this chapter is to describe some considerations for considerations for conducting research about processes considered as of language and cognition by mainstream psychology, with the behavior analytic methodology. We describe the goals of several series of studies, some most important findings, and proposals for further research. The study of stimulus equivalence was a quantum leap in the research on complex learning skills. Following this leap, analyzing processes more complex than equivalence was considered. Relations between stimuli and the relations of stimuli were found. Thereafter, the concept of developmental capability was introduced and it was observed that every type of emergence can be conceptualized as that a related capability has been acquired. We hypothesize that when a participant demonstrates a new type of emergence, that happens because he/she had acquired the capability. Given that capabilities can be taught with indirect procedures, it is possible that most people can acquire significant reasoning capabilities. Further research can be conducted with practical skills and concepts, such as those from mathematics, science, or linguistic.

Keywords: discriminations, relational stimuli, capabilities, stimulus equivalence, language, reasoning.

Objetivo de este capítulo

He investigado e investigo en varias áreas de aprendizaje: Primero, investigo sobre aprendizaje y emergencia de discriminaciones condicionales, casi

siempre con estímulos arbitrarios. De esa manera, los participantes aprenden relaciones aparentemente extrañas entre dibujos inventados, que aparentemente no tienen nada que ver con la vida cotidiana y que, en principio, no sirven al participante fuera del laboratorio. Segundo, investigo sobre procesos de aprendizaje y emergencia de conducta verbal. Los estímulos ya son como los de la vida cotidiana porque se eligen palabras, preguntas y textos de la vida cotidiana. El participante sabe qué está aprendiendo, aunque la limitación de los estímulos y tareas hace que su aplicación en la vida cotidiana sea, en principio, limitada. Tercero, investigo para enseñar a niños con autismo. Los estímulos y las habilidades que aprenden son, en principio, relevantes para el niño. Se les enseña, por ejemplo, a relacionar nombres con objetos (tactos y selecciones de objetos al decir su nombre) y a relacionar unas palabras con otras (intraverbales). Estas investigaciones son inmediatamente relevantes para los participantes y estos se ven beneficiados directamente, e indirectamente, de las investigaciones. En este caso es fácil observar el efecto de las investigaciones.

Por otra parte, en los estudios han aparecido niños de cuatro o menos años, niños de 6-8 años, de 11-13 años, adolescentes, adultos jóvenes, adultos maduros y ancianos. La mayoría han sido personas de desarrollo típico, pero una porción considerable han sido niños con autismo.

A pesar de todo el abanico de materiales, habilidades y edades,, hay una coherencia entre todas las investigaciones y un objetivo común: Descubrir procesos básicos de aprendizaje de la conducta verbal que expliquen procesos cada vez más complejos y que, por ende, abarquen más ámbitos y tenga cada vez más aplicaciones. Todos los trabajos publicados se enmarcan en un propósito, que queda definido de forma específica en la introducción de cada artículo. Sin embargo, a veces se hace necesaria una clarificación del contexto que existe a la hora de realizar cada diseño de investigación. Por eso, el principal objetivo de este capítulo es clarificar algunos principios generales que guían mi propia investigación. Aun así, trataré de exponer algunos principios y algunos detalles que puedan servir para elegir el tema general de estudio, elegir el tópico específico en el que se focaliza la investigación y algunos principios metodológicos y de procedimiento cuya adecuada selección contribuyen a hacer más relevante la investigación.

Algunos hallazgos: la equivalencia de estímulos en los años 80 y 90 del siglo xx

En el contexto de la investigación en análisis de la conducta en los años 90 del siglo xx, Sidman había descubierto un fenómeno que me pareció de gran relevancia: La emergencia de nuevas habilidades a partir del aprendizaje de otras enseñadas explícitamente. En síntesis, se enseñaba a las personas, con discriminaciones condicionales, que A va con B y que B va con C y las personas responden que A va con C y que C va con A (e.g., Sidman, 1971; Sidman & Tailby, 1986). El procedimiento básico se replicaba constantemente en muchos estudios (e.g., Sidman & Cresson, 1973; Sidman *et al.* 1974; Spradlin *et al.*, 1973). En el contexto básico de los estudios sobre procesos básicos de aprendizaje, este descubrimiento suponía un salto cualitativo, ya que los estudios anteriores habían mostrado aprendizaje directo, por medio de la presentación cuidadosa de estímulos antecedentes y el reforzamiento, de habilidades de distinto tipo. Se habían estudiado cientos de variables que influían en aprendizaje, pero no cómo podían aprenderse nuevas habilidades a partir de las anteriores por combinaciones de estímulos. Por otra parte, el fenómeno parecía exclusivamente humano, ya que no se había reproducido con animales no humanos.

Para entender mejor el alcance de este fenómeno es necesario considerar el contexto de aprendizaje de las personas: En aquella época era evidente para muchos analistas de conducta que muchos fenómenos verbales y no verbales se podían explicar muy bien por los principios simples anteriores. Por ejemplo, el reforzamiento explicaba que muchas conductas tuvieran una frecuencia muy alta. Eso explicaba tanto las deseables socialmente, tales como que una persona hable mucho en unas circunstancias, como las no deseables socialmente, como que un niño tenga rabietas. El principio del reforzamiento, y el de la extinción, se podían aplicar directamente en situaciones clínicas. Por ejemplo, basta identificar correctamente las conductas de rabietas, identificar los reforzadores que la mantienen y retirarlos del ambiente en el que se producen, para eliminar las rabietas en muy pocas semanas. Los fenómenos de emergencia tienen muchas más implicaciones. El lenguaje no se puede explicar por reforzamiento directo, porque emitimos frases nuevas continuamente y entendemos frases nuevas que emiten otras personas. Por esto, el descubrimiento de la emergencia abrió un nuevo campo de investigación con aplicaciones prácticas muy importantes. Un grupo de investigaciones consideraron la equivalencia

como muy importante para entender el lenguaje (e.g., Horne y Lowe, 1996; Sidman, 1971, 2009; Sidman & Cresson, 1973; Sidman *et al.* 1974; Spradlin *et al.*, 1973).

En la década de los 90, la práctica totalidad de los estudios de emergencia mostraban relaciones de equivalencia: El resultado de la enseñanza de habilidades específicas era hacer que dos o más estímulos fueran equivalentes. Si se enseñaba que A era igual a B (i.e., tenía la misma función) y que B era igual a C, entonces resultaba que A era igual a C. Emergía la nueva relación de equivalencia entre A y C.

Un nuevo objetivo: analizar relaciones que no fueran de equivalencia

La equivalencia de estímulos en el contexto de la explicación del lenguaje

En el contexto del estudio del lenguaje, parecía claro que muchos estímulos eran equivalentes y que esa equivalencia era la base de muchos procesos de emergencia. La observación incidental del lenguaje indicaba que las relaciones entre los elementos del lenguaje son a menudo más complejas. Como ejemplo valen los siguientes:

Primero, una palabra puede estar relacionada con otra en un caso, pero no en otro. Por ejemplo, la palabra “banco” está relacionada con el sentarse en un parque y está relacionada con el dinero cuando se va a negociar una hipoteca.

Segundo, aunque banco y sentarse estén relacionados, no son equivalentes. Banco y silla parecen equivalentes en el contexto de sentarse, porque los dos estímulos sirven para producir la misma conducta –sentarse–. Aun así banco y sentarse son de una manera muy ligera estímulos equivalentes; están relacionados entre sí y parecen muy diferentes de la relación entre cuchara y comer, pero aun así las dos clases que forman banco y sentarse, por un lado, y cuchara y comer, por el otro, solo lo son en determinadas situaciones (ver un análisis de Sidman, 1986). Si se afina más, el banco y sentarse no son dos estímulos equivalentes.

Tercero, hay elementos del lenguaje que no están relacionados con otros estímulos. Por ejemplo, “sí” y “no”. Más allá de que hay sinónimos a estas dos palabras, estas tienen funciones en relación con otras palabras. Por

ejemplo, “sí” es una respuesta apropiada si estamos delante de un guacamayo y le preguntamos a un niño si ese animal es un guacamayo; “no” es adecuada si le preguntamos lo mismo, pero estamos en presencia de un guajolote.

Cuarto, estas consideraciones sobre el lenguaje supusieron un nuevo objetivo de investigación para mí: ¿Se puede producir emergencia con estímulos que no son equivalentes? La respuesta no fue fácil: tanto los análisis de las investigaciones hasta aquella fecha como nuevos diseños de posibles estudios se podían explicar por procesos de equivalencia entre todos los estímulos relevantes presentados. Finalmente, di con una propuesta teórica que podía funcionar. El planteamiento aparece a continuación.

Una propuesta de investigación que mostrase relaciones diferentes a la equivalencia

Planteamiento

Primero, habría que enseñar dos o más clases de equivalencia. En la versión inicial, tomé solo tres clases de dos estímulos: A1-B1, A2-B2 y A3-B3. (Como tantas veces, el investigador tiene que servirse de su intuición y conocimientos directos e indirectos para tratar de acertar con procedimientos que lleven a poder estudiar el proceso que se presente).

Segundo, diseñé una nueva discriminación condicional con una muestra con dos estímulos (o dos muestras que se presentan simultáneamente). En este caso, un estímulo era A (A1, A2 o A3) y el otro B (B1, B2 o B3). Como comparaciones, se presentaron dos nuevos estímulos. A estos estímulos se les llamó X1 y X2. Se eligió la letra X porque en el alfabeto está lejos de A y de B, porque en matemáticas se usan habitualmente como variables o como incógnitas (mientras que A, B, C se usan como constantes). Se usaron los números “1” y “2” para seguir con la tradición, pero los números no tienen nada que ver con las clases “1”, “2” y “3” que se pueden formar con A y B. Se podrían haber usado palabras nuevas; por ejemplo “Alfa” y “Beta”, y no haber puesto números. Aquí voy a usar momentáneamente estas palabras. En esta discriminación condicional, se decidió lo siguiente: (a) Cuando en la muestra aparecían *dos estímulos relacionados* (i.e., supuestamente, de la misma clase, tal como A1 y B1 o A3 y B3), entonces, *la respuesta correcta era elegir la comparación Alfa*)

Cuando en la muestra aparecían *dos estímulos no relacionados* (i.e., supuestamente, de la misma clase, tal como A1 y B1 o A3 y B3), entonces, *la respuesta correcta era elegir la comparación Beta*. A esta discriminación condicional se le llamó ABX.

Tercero, el paso siguiente consistió en enseñar esta discriminación condicional. Se trataba de averiguar que las personas podían aprenderla. Otras discriminaciones condicionales con dos muestras habían sido enseñadas antes y parecía fácil que adultos la aprendieran.

Cuarto, una vez que la aprendieran, la cuestión importante era averiguar qué habían aprendido. Había básicamente dos opciones: (a) Una opción era que los participantes hubieran aprendido a responder correctamente a esos estímulos específicos. Según esta opción, no se podría generalizar el aprendizaje a otros estímulos. Era una situación similar a la que ocurre cuando un estudiante aprende de memoria un texto. Lo aprende y lo repite, pero si se le hace una pregunta de comprensión, no la responde; (b) La segunda opción era que los participantes hubieran aprendido a elegir Alfa cuando en la muestra se presentaban dos estímulos relacionados y a elegir Beta cuando se presentaban dos estímulos NO relacionados. Si ello fuera así, entonces era posible que generalizasen el aprendizaje con nuevos estímulos (los cuales se presentarían en parejas relacionadas y parejas no relacionadas).

Quinto, para probar si los participantes habían aprendido la discriminación condicional de una manera o de la otra, consideré necesario lo siguiente: Primero, enseñar una colección de estímulos relacionados. Tenía que ser análoga a A-B, pero con estímulos no relacionados con estos. Se les llamó P y Q. Segundo, probar la discriminación condicional con dos muestras con los nuevos estímulos P y Q, por una parte, y Alfa y Beta como comparaciones, por la otra. Habría que probarla, sin ayudas ni reforzamiento, para comprobar si emergía. A esta discriminación condicional se le llamó PQX. Si los participantes mostraran la emergencia de la nueva discriminación condicional, entonces se demostraría que en ABX habrían aprendido a seleccionar Alfa cuando los estímulos de la muestra habían sido relacionados y a seleccionar Beta cuando los estímulos de la muestra no habían sido relacionados. En otras palabras, ese aprendizaje se habría generalizado ante cualquier par de estímulos con cualquiera de estas relaciones.

Resultados

Se enseñaron las discriminaciones AB, ABX, PQ y se probó la emergencia de PQX, con cuatro participantes adultos. Dos participantes mostraron la emergencia de PQX. Este hecho demostró un tipo de emergencia que no se había observado anteriormente y que no se explica por equivalencia de estímulos. El objetivo de toda la investigación se había conseguido.

Explicación

La siguiente reflexión consistió en analizar el nuevo tipo de emergencia. Lo que se observó fue una relación entre una relación en sí misma (e.g., la relación entre A2 y B2) y un estímulo (Alfa). En otras palabras, el estímulo Alfa está relacionado con la relación misma entre los dos estímulos de la muestra (o es equivalente a esta relación); lo mismo pasa con el estímulo Beta y la relación de no equivalencia entre los estímulos de la muestra (e.g., entre A1 y B3). Y esto ocurre con cualquier par de estímulos, de forma generalizada, en función de la relación que tengan entre sí. Este hallazgo explica el papel de palabras como “sí” y “no” en el lenguaje: “Sí” está relacionado con la relación entre otros dos estímulos; por ejemplo, cuando a una persona se le presenta el guacamayo y se le pregunta “¿es un guacamayo?” La respuesta es “sí” por la relación de equivalencia entre el animal y la palabra. De forma análoga se pueden explicar otras relaciones de estímulos que no son de equivalencia y muchos fenómenos lingüísticos.

Los estímulos Alfa y Beta se llamaron en la investigación estímulos X1 y X2 (pero es importante tener muy presente que nunca estuvieron relacionados con otros “1” s y otros “2” s). Les hemos llamado *estímulos relacionales*. Este estudio se publicó (Pérez-González, 1994 –Experimento 1) y se replicó un número considerable de veces (e.g., Carpentier *et al.*, 2002, 2003a, 2003b; Pérez-González, Álvarez, *et al.*, 2015; Pérez-González, Díaz, *et al.*, 2015; Pérez-González & Serna, 2003).

Una variable importante

La investigación prosiguió. En el primer estudio se obtuvo la emergencia buscada con dos participantes. La replicación del mismo fenómeno es relevante porque la ciencia consiste en observar un fenómeno de manera repetida. De forma inmediata se reparó en el hecho de que dos participantes habían mostrado el fenómeno, pero otros dos participantes no lo habían mostrado. Este hecho no echa por tierra el hallazgo, si los procedimientos se realizan con cuidado, ya que es un primer hallazgo y el fenómeno es novedoso. Pero sí indica que hay alguna variable que parece relevante y no ha sido controlada. Mi hipótesis como analista de conducta es que hay algo que los dos participantes que mostraron la emergencia poseían y que los diferenciaba de los otros dos participantes. Ese “algo” puede ser un factor que tiene que ver con la historia de aprendizaje, tal como han observado muchas veces muchos analistas de conducta.

En la presente ocasión, yo consideraba que el proceso era un proceso básico. Es decir, no es que dependiera del lenguaje, sino que el lenguaje depende de ese proceso básico. De hecho, si fuera un proceso básico, eso permitiría explicar muchos fenómenos de lenguaje a partir de este. Si, por el contrario, no fuera un fenómeno básico, entonces lo observado sería dependiente de otros procesos y no sería ni mucho menos tan interesante (en aquel momento ya se había presentado la teoría de que el “naming” o el nombrar los estímulos de las discriminaciones condicionales era responsable de la emergencia de las relaciones de equivalencia. Esa teoría a mí no me convencía, pero era necesario comprobar con hechos que la teoría no se sostenía). Eso hacía difícil pensar en qué podría influir en la emergencia de esa discriminación condicional con los estímulos Alfa y Beta. Tenía que ser algo más básico. Y lo que se me ocurrió es que eso más básico podía ser la simetría. En otras palabras, la hipótesis en aquel momento fue que, si se enseñaba de alguna manera la discriminación condicional AB y, además, la discriminación condicional BA (y lo mismo con PQ y QP), la emergencia de PQX tras enseñar ABX sería más probable que con el procedimiento anterior, en el que solo se enseñaba AB. Se me ocurrió también que, ya que la simetría BA emerge fácilmente después de enseñar AB, esta discriminación BA podría ser probada, en lugar de enseñarse. Bien es verdad de que para muchas personas resultaría sorprendente que presentar una prueba, en lugar de enseñar con pistas y reforzamiento, pudiera tener influencia en lo que hace una persona. Sin embargo, a mí la idea me pa-

reció interesante y también tiene cierto interés mostrar que suposiciones como esa no son ciertas.

Realicé el experimento con otras cuatro personas (tres adultos y una niña de 11 años) y observé que PQX emergió con las cuatro personas (Pérez-González, 1994 –Experimento 2–). De esta manera, los datos hasta el momento eran coherentes con la teoría de que la simetría influye de forma muy poderosa en la emergencia de esa relación PQX que implica la relación entre una relación y un estímulo.

¿Qué quiere decir que un proceso es básico?

Muchos psicólogos piensan que cuando una persona realiza una tarea en una investigación, esta tarea y sus respuestas son una forma indirecta de observar o deducir procesos más profundos que ocurren en su mente. Es como si decidiera qué responder y tras esa decisión respondiese. El objeto de esta investigación, como otras tantas en análisis de la conducta, fue observar los procesos originarios básicos que producen la conducta. En otras palabras, se trataba de hacer la tarea tan básica posible para que cupiera esa interpretación. Además, los procesos que suponen muchos investigadores yo no los supongo; más bien, los pongo en cuestión mientras que esos procesos que suponen o inferen no se muestren evidentes. Esta suposición lleva a diseñar procedimientos que sean suficientemente simples para que la interpretación simple, más parsimoniosa, sea posible. Por ejemplo, las instrucciones se minimizan (se reducen a mantener un nivel mínimo de motivación en el participante).

Con esta perspectiva, yo creo que esa investigación muestra que, una vez que una persona ha aprendido relaciones simétricas entre dos estímulos (es decir, que ha aprendido que ante el estímulo A1 se responde con la elección del B1 y además que ante el estímulo B1 se responde con la elección del estímulo A1), esa relación en sí misma se puede relacionar con otro estímulo (Alfa) y que esa relación se produce de forma generalizada con cualquier par de estímulos semejante a A1 y B1. La otra parte del asunto es que un estímulo se puede relacionar con la relación misma entre dos estímulos. La hipótesis es que se trata de un proceso básico. Por ende, no depende de otro proceso más básico, tal como el lenguaje. Es decir, no hace falta que la persona verbalice la relación. No hace falta “que se dé cuenta” de que los dos estímulos están relacionados para luego

elegir Alfa. Más bien, el proceso de elección ocurre primero. Es posible que las personas verbalicen después, pero ello no es necesario.

Réplica del fenómeno con intraverbales

La idea esencial

El fenómeno básico de la relación entre un estímulo y una relación se replicó en numerosos estudios posteriormente (casi siempre en estudios con un segundo objetivo). Como he explicado, se hallaron los siguientes procesos básicos: (a) Se puede aprender una relación entre un estímulo y una relación, (b) el aprendizaje está influido poderosamente por la relación de simetría entre los dos estímulos relacionados. Lo último se observó posteriormente en un estudio con intraverbales. En síntesis, el objetivo del experimento fue replicar la equivalencia de estímulos con estímulos hablados y respuestas verbales-intraverbales (Skinner, 1957). Para ello, se eligieron las palabras de un país, Argentina, una ciudad de ese país, Buenos Aires, y un parque de esa ciudad, El Botánico. Por razones metodológicas, era necesario introducir estímulos referentes a la categoría de cada palabra: “país”, “ciudad” y “parque”. De esta manera, para enseñar la relación A1-B1 se decía “Dime una ciudad de Argentina” y la respuesta que se enseñaba era “Buenos Aires”; para enseñar la relación B1-C2 se decía “Dime un parque de Buenos Aires” y la respuesta que se enseñaba era “El Botánico”. Esta variación del procedimiento lo hace más complejo que un procedimiento de equivalencia y hace que haya relaciones más complejas que la equivalencia, ya que cada respuesta está controlada por dos estímulos –e.g., “parque” y “Buenos Aires”–. Algunas de estas implicaciones fueron analizadas más tarde (Pérez-González & Alonso-Álvarez, 2008; Alonso-Álvarez & Pérez-González, 2011; 2013).

En la investigación de intraverbales, hicimos primero un estudio inicial con cinco niños de 6 años (Pérez-González *et al.*, 2008 –Experimento 1–). Les enseñamos A-B y B-C y probamos B-A, C-B, A-C y C-A. Emergieron relaciones con todos los niños, y todas las relaciones emergieron con una niña. Las intraverbales C-B (simetría) y A-C (transitividad) emergieron primero, luego emergió la simetría B-A y, cuando emergió, emergió C-A (una prueba que combina pro-

iedades de simetría y transitividad que en equivalencia de estímulos se ha llamado prueba específica de equivalencia). El resultado era importante, porque mostraba estas relaciones de emergencia, con gran parecido con relaciones de equivalencia, con estímulos verbales y respuestas verbales, en intraverbales como las que usamos constantemente en la vida cotidiana. El estudio se replicó directamente e indirectamente un número de veces (e.g., Beloso-Díaz & Pérez-González, 2015a; Carp & Petursdottir, 2012; Pérez-González *et al.*, 2014; Zaring-Hinkle *et al.*, 2016).

Una variación experimental

Los resultados de ese primer estudio, sin embargo, indicaron que las relaciones verbales que se estudiaron no emergen tan fácilmente, aparentemente, como las relaciones de equivalencia. Una de nuestras ambiciones es investigar fenómenos robustos, de manera que, dadas unas condiciones iniciales que controlemos, en personas con unas características comunes fácilmente identificables, el tipo de emergencia que estamos estudiando se muestre en todos ellos. Entonces, el reto era identificar un factor que produjera la emergencia en la mayor parte de los niños de 7 años. Como en el caso de la investigación de 1994, el desafío conceptual consistía en hipotetizar experiencias que se pudiesen dar a los niños que pudiesen determinar la emergencia.

La duda se resolvió de la siguiente manera (Pérez-González *et al.*, 2008 –Experimento 2–). Primero se pensó en dos tipos de operantes más sencillas que las operantes A-B y B-C que se habían enseñado en el primer experimento: Son dos relaciones que relacionan las palabras A, B, y C con sus categorías. A estas relaciones les vamos a llamar relaciones ejemplar-categoría y categoría-ejemplar. Por ejemplo, preguntar “Dime una ciudad” y enseñar a responder “Buenos Aires” es una relación operante en la que aparece “Ciudad” como estímulo y “Buenos Aires” como respuesta. A este tipo de intraverbales les vamos a llamar intraverbales categoría-ejemplar. En otro ejemplo, preguntar “¿Qué es Buenos Aires?” y enseñar a responder “Una ciudad” es una relación operante en la que aparece “Buenos Aires” como estímulo y “Ciudad” como respuesta. A este tipo de intraverbales les vamos a llamar intraverbales ejemplar-categoría. Como las dos relaciones implican estímulo y respuesta y la relación puede ir en las dos direcciones, las intraverbales categoría-ejemplar y las intraverbales ejemplar-categoría son simétricas una de la otra. Entre las

características importantes de este conjunto de procedimientos está que tanto las intraverbales categoría-ejemplar como las intraverbales ejemplar-categoría son operantes más simples que las intraverbales AB y BC, porque tienen un estímulo menos (se observa al comparar el estímulo de AB “Dime una ciudad de Argentina” con el estímulo de una de las intraverbales categoría-ejemplar “Dime una ciudad” –la primera tiene dos estímulos que llamamos relevantes, “ciudad” y “Argentina” y la segunda solo uno, “ciudad”).

Participaron 3 niños nuevos y una niña del primer estudio, que mostró resultados inconsistentes, todos de 5 y 6 años. Les enseñamos las intraverbales ejemplar-categoría y categoría-ejemplar, y las intraverbales A-B y B-C y probamos todas las demás (es decir, reproducimos el procedimiento anterior y le añadimos las nuevas intraverbales ejemplar-categoría y categoría-ejemplar).

Obtuvimos que todas las intraverbales que probamos emergieron en todos los niños. Los resultados fueron muy interesantes, especialmente cuando se comparan con los resultados del estudio anterior: si se enseñan antes las intraverbales más sencillas, las intraverbales probadas A-B y B-C emergen; si no se hace, muchas intraverbales, y en especial C-A, no emergen en niños de 5 y 6 años.

Breve comentario terminológico

Las denominaciones que he usado hasta ahora en este capítulo resultan descriptivas, pero son términos demasiado largos. Por esta razón, en los artículos se han usado palabras diferentes: a las intraverbales ejemplar-categoría les hemos llamado *Categorías* (también con mayúscula, debido a que la respuesta es un ejemplar); a las intraverbales categoría-ejemplar les hemos llamado *Ejemplares* (con mayúscula, debido a que la respuesta es un ejemplar). Tenemos entonces Categorías y Ejemplares. Utilizaré estas palabras de aquí en adelante en este capítulo.

La descripción de los dos estudios anteriores con intraverbales con esta terminología da como resultado decir que cuando se enseñan primero Ejemplares y Categorías y luego se enseñan las intraverbales A-B y B-C, las demás intraverbales ABC emergen fácilmente en niños de 7 años. Cuando no se hace, no emergen todas en la mayor parte de los niños.

VARIABLES QUE PARECEN POCO RELEVANTES

Antes de describir algunas variables que se analizaron posteriormente y su implicación para el conocimiento de los procesos verbales complejos, voy a explicar el posible poco interés de estudiar algunas variables. Una variable con atractivo para muchos estudiantes es la de analizar diferencias entre grupos de personas. Entre las más atrayentes está el investigar diferencias entre hombres y mujeres. Resulta muy interesante conocer si hay diferencias entre hombres y mujeres en esta tarea. Sobre ello, hay consideraciones importantes:

Primero, la pregunta es interesante si la tarea final (es decir, el observar este tipo de emergencia) es a su vez importante. Ello puede serlo, pero que sea la primera tarea verbal que se estudia con intraverbales, denominada tarea de *razonamiento* deductivo en otras disciplinas y en la psicología general, no quiere decir que sea la más importante.

Segundo, en todos los experimentos han participado hombres y mujeres de varias edades. A primera vista no se han observado diferencias. Esto tiene dos implicaciones: (a) Convendría comenzar la investigación analizando los resultados de esos estudios antes de realizar un estudio nuevo; (b) Una primera observación resulta en que no hay diferencias claras entre sexos; esto quiere decir que las diferencias que existen son muy pequeñas y, muy posiblemente, poco relevantes; (c) En caso en que haya diferencias (la primera hipótesis de trabajo es que tiene que haberlas, aunque sean pequeñas), la siguiente cuestión es averiguar a qué se deben. Y lo que, a mi juicio, resulta más interesante es si se debe a factores genéticos o si se debe a factores ambientales, tales como el nivel de estudios, las oportunidades para estudiar, los intereses de aprendizaje y muchos otros factores. En cualquier caso, dado que las diferencias son, muy probablemente, pequeñas, analizar esta variable resulta, en mi opinión, de escaso interés.

Otras variables de grupos pueden referirse al tipo de estudios que realizan los participantes (estudiantes de literatura o de geografía, por ejemplo, o de psicología—muy convenientes para facilitar la tarea por ahorrar desplazamientos—). Estas variables tienen poco interés, en mi opinión, fundamentalmente porque si se encuentran diferencias, estas es muy probable que se deban a variables relacionadas indirectamente. Por ejemplo, en alguna investigación de equivalencia se encontraron diferencias entre estudiantes de ciencias y estudiantes de letras. Esto puede tener que ver con el tipo de tareas que han aprendido unos estudiantes y otros. Por ejemplo, las matemáticas requieren

precisión, ya que las tareas de relaciones entre elementos deben ser exactas, mientras que en las letras esto no ocurre con tanta frecuencia. Si esto último es lo que realmente ocurre, la pregunta de investigación cambia: ya no es la carrera la que produce las diferencias, sino los aprendizajes específicos que ha realizado cada persona, con gran independencia de que luego haya elegido estudiar una u otra carrera.

En general, los estudios de grupos tienen grandes inconvenientes de este tipo. Aunque sean fáciles de hacer, ya que consisten en tener acceso a una muestra suficientemente grande y analizar las diferencias (muy a menudo pequeñas) con cálculos estadísticos, proporcionan poca información relevante sobre las variables más importantes implicadas en el aprendizaje –y mucho menos en fenómenos complejos como los de la emergencia de habilidades verbales–.

Variables que pueden llevar a saltos cualitativos

Nuevos tipos de emergencia

En primer lugar, hallazgos importantes en aprendizaje son los nuevos procedimientos que llevan a mostrar un nuevo tipo de emergencia. No es solo el procedimiento, sino las características de este que hacen que la emergencia observada no pueda ser explicada por procesos más simples observados con otros procedimientos. Por esta razón, el hallazgo de la emergencia de PQX (mostrada en el artículo de 1994) puede ser muy relevante. Las emergencias de las relaciones intraverbales B-A, C-B, A-C y C-A tras enseñar A-B y B-C son otro caso de este tipo. Como está dicho más arriba, la emergencia con una persona es lo relevante aquí, independientemente de las variables implicadas en su emergencia.

Una variable con gran influencia en la emergencia: probar simetría

En segundo lugar, está el hallazgo de que probar la simetría incrementa las probabilidades de obtener la emergencia PQX, en el estudio de 1994. Es un factor que consiste en presentar una experiencia de aprendizaje, y que es muy fácil de realizar. El hecho de que consista en recibir pruebas (de las simetrías BA y

QP) no le quita importancia. En mi opinión, es al revés: no deja de sorprender que realizar una prueba tenga un efecto tan grande en futuras emergencias.

Variables con gran influencia en la emergencia: aprender Ejemplares y Categorías

Otras variables implicadas son los efectos de enseñar Ejemplares y Categorías. En la investigación inicial se observó que enseñar ambas tenía un efecto en la emergencia de las intraverbales no enseñadas ABC. En ese punto de la investigación, la pregunta que parecía esencial eran la siguiente: ¿Son necesarios tanto los Ejemplares y las Categorías, basta con enseñar Ejemplares, o basta con enseñar Categorías? Esta pregunta básica llevó a realizar una serie de investigaciones. Se ligó con otra pregunta: ¿Lo que ocurre con los niños de 6 años ocurre también con los adultos? Los resultados esenciales de esos estudios (Belloso-Díaz, y Pérez-González, 2015; Pérez-González, Belloso-Díaz, Caramés-Méndez y Alonso-Álvarez, 2014) fueron los siguientes: primero, cuando no se enseñaron las Categorías ni los Ejemplares junto con AB y BC, las intraverbales ABC probadas emergieron en 25% de los niños de 6 años, el 33% de los niños de 7 años y el 66% de los adultos. Segundo, cuando se enseñaron solo los Ejemplares junto con AB y BC y, las intraverbales ABC probadas emergieron en el 10% de los niños de 6 años, el 33% de los de 7 años y el 100% de los adultos. Tercero, cuando se enseñaron las Categorías y los Ejemplares y luego se enseñaron AB y BC, las intraverbales ABC no enseñadas emergieron en el 88% de los niños de 7 años y en todos los adultos. Los porcentajes de estos estudios dependieron de las muestras de participantes, que no son representativas de poblaciones específicas. Por lo tanto, no indican el porcentaje real de personas de cada edad que muestran las emergencias según las intraverbales aprendidas previamente. A pesar de ello, los resultados han sido impresionantemente consistentes. Por ejemplo, el número de niños que mostraron la emergencia se incrementó con la edad en estudios hechos en dos países. Por lo tanto, estos datos parecen claros indicadores de lo que ocurre realmente.

¿Influye la edad en la emergencia?

Estos datos muestran en un extremo que enseñar Ejemplares y Categorías es necesario para que niños de menos de 7 años muestren las emergencias (extrapolando los datos, es posible que el 99% de los niños de 5 ó 6 años nece-

siten aprenderlas). En el otro extremo, muestran que no hace falta aprender ni Ejemplares ni Categorías para mostrar las emergencias. ¿Cómo se puede conceptualizar esta serie de datos? Un análisis primario indica que hay un efecto de la edad. Y la cuestión que salta aquí es ¿en qué consiste la edad? Una explicación es que el mero paso del tiempo es el responsable (o la maduración, tal como se explica a veces en psicología del desarrollo). Esa explicación no convence a muchos analistas de conducta, que prefieren otro tipo de explicaciones. Un argumento a nuestro favor es que los niños realmente están expuestos a miles de experiencias cada año y ciertamente aprenden mucho. Estos aprendizajes pueden ser el factor esencial de estos progresos. Una explicación que creo muy sólida tiene que ver con los conceptos de *behavioral cusps* y *capacidades*. Y esto continúa una línea de investigación muy interesante.

Capacidades

Definición de behavioral cusp

El concepto de *behavioral cusp* tiene su origen en el estudio del desarrollo con la metodología del análisis de la conducta. Los behavioral cusps se definen como “cambios de conductas, a veces simples, a veces complejos, que causan sistemáticamente otros cambios de conducta posteriores, no programados, que son significantes bien por su amplitud o por su importancia a los organismos o las especies” (Rosales-Ruiz & Baer, 1997, p. 537). La definición es tan amplia que requiere ejemplos: aprender a caminar supone la adquisición de un cusp porque permite al niño alcanzar una gran cantidad de reforzadores que no tenía al alcance anteriormente. Aprender a leer supone alcanzar reforzadores de una forma nueva respecto a antes de aprender.

Definición de capacidad

El concepto de capacidad se define como un hito en el desarrollo que, una vez que el niño lo adquiere, no solo entra en contacto con partes de su entorno con los que no podía entrar en contacto anteriormente, sino que adquiere la habilidad de *aprender* de formas diferentes de contacto con las contingen-

cias de reforzamiento y castigo” (Greer & Ross, 2007). Las capacidades son cusps que permiten aprender de forma diferente (por lo tanto, una capacidad es un tipo de cusp y todas las capacidades son cusps, pero no todos los cusps son capacidades).

Capacidades y emergencia

Mi observación específica en este contexto ha sido notar que cada nuevo tipo de emergencia es, por definición, una capacidad. Por lo tanto, la emergencia de la simetría (i.e., BA tras aprender AB), la de la transitividad (i.e., AC después de aprender AB y BC), la de PQX, ... son capacidades.

Cómo la adquisición de una capacidad puede ser importante para la emergencia

Una descripción de los resultados sobre la influencia de Ejemplares y Categorías en las intraverbales consiste en lo siguiente: la emergencia de las intraverbales no enseñadas ABC a partir de aprender AB y BC se debe a que los participantes han adquirido una capacidad, que se define por este resultado. Las personas que no la muestran no han adquirido esa capacidad; por lo tanto, necesitan aprender Ejemplares, Categorías o ambas, para mostrar la emergencia. Recordemos que esto es una descripción.

Aquí es esencial notar que las capacidades se pueden enseñar. En otras palabras, existen procedimientos para hacer que una persona que no tiene una capacidad la llegue a adquirir. El procedimiento básico queda descrito a continuación. Recordemos que una habilidad es emergente, por definición, si no se ha enseñado, sino que se deriva de otros aprendizajes. Por otra parte, la capacidad tiene sentido si ocurre con todos los estímulos de una categoría. Es decir, la capacidad de emergencia de las intraverbales no enseñadas ABC ocurre con cualquier conjunto de estímulos verbales (e.g., palabras) que tengan una relación entre sí similar a las que tenían los estímulos de los experimentos utilizados (e.g., Argentina, Buenos Aires y El Botánico), de manera que, si se enseñan AB y BC con estos estímulos, las demás intraverbales ABC emergen. Esa es la gran cualidad del concepto de capacidad y la gran importancia para las personas de adquirir capacidades.

Cómo hacer para que se adquirieran las capacidades

La forma posiblemente más simple consiste en lo siguiente:

Primero, se enseñan las habilidades necesarias para la emergencia. En un caso de los más simples, en la simetría, se trata de enseñar la discriminación condicional AB.

Segundo, se prueban las relaciones de emergencia. En el caso de la simetría, se prueba la emergencia de BA. De momento, no estamos haciendo más que comprobar si la persona ha adquirido la capacidad de simetría. Si no la muestra, es cuando podemos empezar a hacer que se adquiera la capacidad.

Tercero, para hacer que se adquiera, enseñamos las habilidades emergentes. En el caso de la simetría, enseñamos explícitamente, con ayudas y reforzamiento, la habilidad BA. Esto se puede hacer porque la capacidad consiste en que las habilidades emerjan con una amplia variedad de estímulos. Así que aún quedan muchos estímulos de esa clase para probar la capacidad.

Cuarto, se toman nuevos estímulos y se repiten los pasos (a) y (b). En otras palabras, se enseñan las habilidades necesarias y se prueban las emergentes. Si estas no emergen, entonces se puede repetir el paso (c), enseñar las habilidades emergentes, y luego tomar un tercer conjunto y repetir todo el procedimiento. Cuando las habilidades que se prueban emerjan, se habrá demostrado que la persona ha adquirido la capacidad –se puede repetir el procedimiento con más conjuntos de estímulos para comprobar que las habilidades que se prueban emergen consistentemente–.

Este procedimiento se ha utilizado en numerosas ocasiones. Por ejemplo, este es el procedimiento básico utilizado por los teóricos de la Relational Frame Theory (RFT). En nuestro laboratorio, lo hemos utilizado en varias ocasiones: Primero, para producir la emergencia de intraverbales simétricas (Pérez-González *et al.*, 2017). Segundo, para inducir la emergencia de tactos y selecciones a partir de una única experiencia de presentación de un estímulo con su nombre –*pairing naming* (Carnerero & Pérez-González, 2015)–.

En todos estos estudios, la diferencia de resultados entre participantes se puede explicar porque los participantes que mostraron la emergencia hubieran adquirido previamente la capacidad, mientras que los que no la mostraron no la hubieran adquirido. Esta explicación requiere datos adicionales para convertirse en una explicación parsimoniosa que explique los resultados. Hay varios argumentos a tener en cuenta: Primero, es muy poco probable que los

participantes que mostraron la emergencia hubieran tenido una experiencia tan concreta como la tenida con el procedimiento que se usó el experimento (que implica un ordenador, con estímulos más simples que los que tenemos en la vida cotidiana, y con una secuencia de aprendizaje tan secuenciada). Sin embargo, experiencias similares con estímulos de la vida cotidiana podrían bastar para ello. Segundo, unas capacidades pueden estar relacionadas con otras –por ejemplo, la influencia de los Ejemplares y las Categorías en la emergencia de las intraverbales ABC. Es así porque la emergencia de Ejemplares a partir de las Categorías y de las Categorías a partir de los Ejemplares pueden ser dos categorías en sí mismas.

Qué puede explicar la capacidad y cómo estudiar específicamente el efecto de las capacidades

La teoría de las capacidades sirve para explicar la variabilidad tanto entre participantes de un experimento como la variabilidad entre personas de diferentes edades. Si se demostrase que la causa principal de la emergencia es la adquisición previa de capacidades, entonces esta variable se convertiría en más explicativa que la edad –mostraría también que las diferencias que se observan con la edad se deben a la correlación que existe entre el aprendizaje y el paso del tiempo que denota la edad–.

Para estudiar el efecto específico de la adquisición de las capacidades se puede utilizar el procedimiento siguiente: Primero se elige una capacidad que dependa de algún factor que se conozca. Por ejemplo, la emergencia de las intraverbales no enseñadas ABC es un buen ejemplo, porque se conoce el efecto que tiene enseñar los Ejemplares y las Categorías. Segundo, se enseñan unas habilidades y se prueba la emergencia correspondiente. En los participantes que no muestren la emergencia, se realiza alguna tarea que haga que se adquiera la capacidad. En el ejemplo de las intraverbales, se pueden enseñar Ejemplares y Categorías. Después se prueba de nuevo la emergencia de las intraverbales no enseñadas ABC. Tercero, se toma un nuevo conjunto de estímulos y se repite el procedimiento (sin Ejemplares y Categorías). Si emerge, esta emergencia se puede entender como resultado de haber adquirido la capacidad en el punto anterior (con la ayuda de los Ejemplares y las Categorías).

Cuarto, si no emerge, se repite el procedimiento. Es posible que, al primer o segundo intento, las intraverbales probadas emerjan.

Este resultado indicaría que el procedimiento con la ayuda de los Ejemplares y las Categorías ha servido para que se adquiriese la capacidad consistente en mostrar la emergencia de las intraverbales ABC no enseñadas a partir de aprender AB y BC. Si esto ocurre así, la persona sería capaz de mostrar estas emergencias con estímulos similares (y quizás con muchos otros más), sin la necesidad de aprender Ejemplares y Categorías, el resto de su vida.

Se podría utilizar este procedimiento para enseñar capacidades a niños. En el ejemplo de estas intraverbales, el efecto sería que todos, o muchos, niños de 6 años podrían adquirir una capacidad que muchos adultos no tienen adquirida. Posiblemente, esto pudiera tener un gran efecto social.

Retorno al tema de la edad: Variables correlacionadas con la edad

Parece claro que si la edad es importante es por estar correlacionada con otras variables, que son las que realmente tienen efecto en la adquisición de capacidades. Desde el punto de vista de la investigación, se daría un gran paso si la investigación pasara a centrarse en esas variables.

Convergencia cuando se estudian procesos básicos: Extensión de los estudios de intraverbales a las habilidades de comprensión lectora

Planteamiento

El estudio básico de intraverbales ABC mostró emergencia de intraverbales que replican procesos de razonamiento deductivo: A partir de las premisas AB y BC, se obtiene una conclusión que liga A con C a través del término común B. En una nueva investigación (Pérez-González & Oltra, 2022, 2023) se estudió si niños de 7 años pueden responder a preguntas que implican esa inferencia de A a C, y otras, después de leer un texto que contiene las dos premisas AB y BC. En síntesis, se les puso a los niños el texto y luego se les probaron, con estímulos escritos y respuestas escritas, todas las intraverbales. Como AB y BC no habían sido enseñadas explícitamente, sino presentado el texto para leer, se

probaron también. En total, se probaron las relaciones AB, BC, BA, CB, AC y CA. Por ejemplo, un texto era “Brasil es un país. Una ciudad de Brasil es São Paulo. En São Paulo hay un parque que se llama el Trianón” y una pregunta CA era “Nombra un parque de São Paulo”. Presentar estímulos sin requerir más requisitos que una respuesta genérica de observación ya se había hecho anteriormente (e.g., Carnerero & Pérez-González, 2014, 2015; Leader *et al*, 1996; Leader & Barnes-Holmes, 2001; Pérez-González, Cereijo-Blanco *et al*, 2014). Aquí se añadía el requisito de leer, pero incluso los niños podían leer en voz baja, sin que el experimentador observara ninguna respuesta.

Resultados

En una serie de experimentos, se observó que algunos niños mostraban la emergencia de todas las intraverbales, pero para que casi todos los niños muestren la emergencia es necesario enseñarles las intraverbales más sencillas que son los Ejemplares y las Categorías. Cuando no se enseñaban, solo una porción de niños mostraba la emergencia de todas las intraverbales.

Interpretación e implicaciones

La primera interpretación es que es una extensión de las investigaciones anteriores a un entorno en el que (a) no se enseñó explícitamente (con ayudas y con reforzamiento diferencial) ninguna relación, sino que los estímulos se presentaron simplemente sin requerir más respuesta del niño que la lectura (una capacidad que ya estaba presente en su repertorio); (b) Se realizó con estímulos verbales de la vida cotidiana y con respuestas escritas. Además, se pudieron probar todas las relaciones entre A, B, y C (dichas arriba –i.e., AB, BC, BA, CB, AC y CA).

Desde una perspectiva más amplia, de la investigación en psicología, la implicación es mayor: Se había observado que unos pocos principios de aprendizaje, que implican procesos de emergencia, servían para realizar una conducta compleja que se entiende en psicología general como “comprensión lectora”. Muchos psicólogos del lenguaje se refieren a variables de procesamiento inobservables o a variables del funcionamiento cerebral, que en su mayoría se infieren tras analizar respuestas en muchos experimentos. Esta investigación mostró que unas pocas variables observables, fácilmente mani-

pulables, explican estos procesos de comprensión de textos. Además, tienen un gran efecto en la comprensión.

Cuestiones de metodología

El análisis de la conducta presenta a menudo resultados individuales. De hecho, es una de sus principales características. Esto tiene la ventaja de huir de valores promedio que a menudo hacen difícil estimar el efecto de las variables en cada persona individualmente, lo que pone en seria cuestión el alcance de la investigación para tratar a personas individualmente.

Sin embargo, en ocasiones se observa el fenómeno opuesto: Tras tratar a un grupo pequeño de personas, se observan resultados discrepantes entre algunas de esas personas y el fenómeno no se comenta.

Es crucial tener en cuenta que la ciencia consiste en replicar fenómenos. Si una intervención tiene un efecto importante, el efecto debe ser generalizado (e.g., en el caso más deseable, debe producir el mismo efecto en cada una de las personas). Cuando no se produce el mismo efecto, es necesario explicar posibles causas de las discrepancias o, mejor aún, investigar y descubrir la variable responsable de las diferencias.

Conclusiones

Se han descubierto una serie de procesos básicos de aprendizaje verbal complejo en humanos. Un aspecto esencial de estos descubrimientos es que han estado relacionados unos con otros, bien porque sean variables sobre el mismo fenómeno (como en el caso del efecto de probar la simetría en la emergencia PQX) bien porque se aprecia que habilidades humanas que en principio parecen no estar relacionadas entre sí se producen por los mismos procesos básicos o por procesos muy parecidos. Es el caso de las relaciones entre discriminaciones condicionales con estímulos visuales arbitrarios y las intraverbales, con estímulos y respuestas verbales como las que usamos en la vida cotidiana.

El estudio de procesos complejos lleva a estudiar otros aún más complejos. Una visión con perspectiva histórica permite observar saltos cualitativos que van desde los procesos discriminativos básicos, de estos a las discrimina-

ciones condicionales, de estas a las relaciones de equivalencia de estímulos, de estas a las relaciones no equivalentes entre estímulos y las relaciones entre estos y los estímulos relacionales, de estas relaciones a los procesos evolutivos que se observan con el concepto de capacidad. Este concepto permite estudiar procesos evolutivos y entender diferencias individuales basadas en experiencias de aprendizaje.

La investigación ha permitido descubrir variables relevantes sobre cómo ocurren estos fenómenos. Es el caso de los procesos de simetría y de los efectos de aprender Ejemplares y Categorías. También son muchas variables relacionadas con la secuencia de aprendizaje y la forma de aprender las relaciones básicas necesarias para la emergencia.

Los procesos descubiertos permiten analizar fenómenos de la vida cotidiana tales como la comprensión de textos, la comprensión y producción de frases en las que hay elementos como “sí” y “no”, el razonamiento por silogismos (por el cual se extraen conclusiones a partir de aprender relaciones explícitamente, tales como concluir AC a partir de aprender AB y BC) y el razonamiento por analogías.

Creo que la investigación futura será productiva si sigue descubriendo procesos básicos implicados en la conducta compleja. La identificación de nuevas capacidades y de variables importantes implicadas supondría grandes avances.

Otra línea importante consiste en aplicar estos conocimientos a la vida cotidiana, especialmente si analizan procedimientos de aprendizaje que permitan enseñar de forma efectiva nuevas capacidades. Muchas de las habilidades y capacidades descritas están implicadas en numerosas habilidades de matemáticas, de ciencias, de razonamiento lingüístico y otras disciplinas. Un paso adelante, con gran atractivo porque se aprecian inmediatamente las aplicaciones, consiste en investigar estos principios de aprendizaje en los procesos de aprendizaje de la vida cotidiana. Un análisis preliminar permite ver que unos pocos procedimientos –que sigan unos pocos procesos básicos– son suficientes para enseñar conceptos importantes del currículo escolar y del aprendizaje de la vida cotidiana.

Referencias

- Alonso-Álvarez, B. & Pérez-González, L. A. (2011). Derived control by compound and single stimuli in a matching-to-sample task in children. *Psicothema*, 23(3), 415-423. <http://www.psicothema.com/pdf/3903.pdf>
- Alonso-Álvarez, B. & Pérez-González, L. A. (2013). Hierarchy among intersecting equivalence classes formed by unitary and compound stimuli. *European Journal of Behavior Analysis*, 14(1), 5-17. <https://doi.org/10.1080/15021149.2013.11434441>
- Belloso-Díaz, C. & Pérez-González, L. A. (2015). Exemplars and categories necessary for the emergence of intraverbals about transitive reasoning in children. *The Psychological Record*, 65(3), 541-556. <https://doi.org/10.1007/s40732-015-0131-6>
- Carnerero, J. J., & Pérez-González, L. A. (2014). Induction of pairing naming after observing visual stimuli and their names in children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 35(10), 2514-2526. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.06.004>
- Carnerero, J. J. & Pérez-González, L. A. (2015). Emergence of naming relations and intraverbals after auditory stimulus pairing. *The Psychological Record*, 65(3), 509-522. <https://doi.org/10.1007/s40732-015-0127-2>
- Carp, C. L., & Petursdottir, A. I. (2012). Effects of two training conditions of the emergence of novel intraverbals. An extension of Pérez-González *et al.* (2008). *The Psychological Record*, 62, 187-206. <https://doi.org/10.1007/BF03395797>
- Carpentier, F., Smeets, P. M., & Barnes-Holmes, D. (2002). Class formation of unrelated stimuli with same discriminative functions. *European Journal of Behavior Analysis*, 3, 7-19. <https://doi.org/10.1080/15021149.2002.11434200>
- Carpentier, F., Smeets, P. M., & Barnes-Holmes, D. (2003a). Matching unrelated stimuli with same discriminative functions: Training order effects. *Behavioural Processes*, 60, 215-226. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00124-9](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00124-9)
- Carpentier, F., Smeets, P. M., & Barnes-Holmes, D. (2003b). Equivalence-equivalence as model of analogy: Further analysis. *The Psychological Record*, 53(3), 349-371. <https://psycnet.apa.org/record/2003-99732-002>
- Greer, R. D., & Ross, D. E. (2007). *Verbal behavior analysis*. New York, NY: Pearson Education.

- Leader, G., & Barnes-Holmes, D. (2001). Matching-to-sample and respondent-type training as methods for producing equivalence relations: Isolating the critical variable. *The Psychological Record*, 51, 429–444. doi:10.1007/BF03395407
- Leader, G., Barnes, D., & Smeets, P. M. (1996). Establishing equivalence relations using a respondent-type training procedure. *The Psychological Record*, 46, 685–706. doi:10.1007/BF03395192
- Pérez-González, L. A. (1994). Transfer of relational stimulus control in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61(3), 487-503. <https://doi.org/10.1901/jeab.1994.61-487>
- Pérez-González, L. A. & Alonso-Álvarez, B. (2008). Common control by compound samples in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 90(1), 81-101. <https://doi.org/10.1901/jeab.2008.90-81>
- Pérez-González, L. A., Álvarez, E., Calleja, A., & Fernández, A. (2015). Transfer of three functions of contextual stimuli in conditional discriminations. *The Psychological Record*, 65(2), 277-287. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0104-1>
- Pérez-González, L. A., Belloso-Díaz, C., Caramés-Méndez, M. & Alonso-Álvarez, B. (2014). Emergence of complex intraverbals determined by simpler intraverbals. *The Psychological Record*, 64(3), 509-526. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0047-6>
- Pérez-González, L. A., Cereijo-Blanco, N., & Carnerero, J. J. (2014). Emerging tacts and selections from previous learned skills: A comparison between two types of naming. *The Analysis of Verbal Behavior*, 30(2), 184–192. <https://doi.org/10.1007/s40616-014-0011-1>
- Pérez-González, L. A., Díaz, E., Fernández-García, S., & Baizán, C. (2015). Stimuli with identical contextual functions taught independently become functionally equivalent. *Learning and Behavior*, 43(2), 113-128. <https://doi.org/10.3758/s13420-014-0166-6>
- Pérez-González, L. A., García-Asenjo, L., Williams, G. & Carnerero, J. J. (2007). Emergence of intraverbals with antonyms as responses in children with pervasive developmental disorder. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40(4), 697-701. <https://doi.org/10.1901/jaba.2007.697-701>

- Pérez-González, L. A., Herszlikowicz, K. & Williams, G. (2008). Stimulus relations analysis and the emergence of novel intraverbals. *The Psychological Record*, 58(1), 95-129. <https://doi.org/10.1007/BF03395605>
- Pérez-González, L. A. & Oltra, J. (2022). Emergence of intraverbals after re-reading a text: Learning Principles Involved in reading comprehension. *European Journal of Behavior Analysis*, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.180/15021149.2021.1932343>
- Pérez-González, L. A. & Oltra, J. (2023). Learning basic symmetrical relations facilitates reading comprehension as demonstrated by emergence of intraverbals. *The Psychological Record*, 73(1), 13-31. <https://doi.org/10.1007/s40732-022-00532-y>
- Pérez-González, L. A., & Serna, R. W. (2003). Transfer of specific contextual functions to novel conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79(1), 395-408. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.79-395>
- Rosales-Ruiz, J., & Baer, D. M. (1997). Behavioral cusps: A developmental and pragmatic concept for behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 30(3), 533-544.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalencies. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14(1), 5-13. <https://doi.org/10.1044/jshr.1401.05>
- Sidman, M. (1986). Functional analysis of emergent verbal classes. In T. Thompson and M. D. Zeiler (Eds.), *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 213–245). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sidman, M. (2009). Equivalence Relations and Behavior: An Introductory Tutorial. *The Analysis of Verbal Behavior*, 25(1), 5–17. <https://doi.org/10.1007/BF03393066>
- Sidman, M., & Cresson, O. (1973). Reading and crossmodal transfer of stimulus equivalences in severe retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 77(5), 515-523. <https://psycnet.apa.org/record/1974-07467-001>
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5–22. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Sidman, M., Cresson Jr, O., & Willson-Morris, M. (1974). Acquisition of matching to sample via mediated transfer 1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(2), 261-273. <https://doi.org/10.1901/jeab.1974.22-261>

- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. Appleton-Century-Crofts.
- Spradlin, J. E., Cotter, V.W., & Baxley, N. (1973). Establishing a conditional discrimination without direct training: A study of transfer with retarded adolescents. *American Journal of Mental Deficiency*, 77(5), 556-566. <https://psycnet.apa.org/record/1974-07470-001>
- Zaring-Hinkle, B., Carp, C. L., & Lepper, T. L. (2016). An evaluation of two stimulus equivalence training sequences on the emergence of novel intraverbals. *The Analysis of Verbal Behavior*, 32(2), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s40616-016-0072-4>

Capítulo 7

El papel del antropomorfismo en el estudio de la conducta y cognición no humana

Mariel Almaguer-Azpeitia y Rodolfo Bernal-Gamboa¹
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

El antropomorfismo se define como la tendencia humana de asignar características, conductas o habilidades humanas a no humanos. En el campo de estudio de la cognición y conducta animal no humana, esta tendencia ha sido reprobable y comúnmente pensada como un error. Esta postura pone en conflicto a los científicos de esta disciplina, quienes continuamente buscan evitarlo en las conclusiones de sus estudios y en la divulgación de sus hallazgos. Debido a esta constante problemática, el objetivo de este capítulo es revisar cómo el término de antropomorfismo ha evolucionado conforme la disciplina ha crecido,

¹ Correspondencia: Dirigirla a Rodolfo Bernal, correo: rbernal@unam.mx
Con apoyo de UNAM/DGAPA PAPIIT IN305822

las posturas frente a esta tendencia, y discutir qué posibilidad tienen los investigadores y científicos de eliminarlo por completo, reducirlo o aceptarlo; y sus riesgos. Asimismo, se propone cómo buscar una alternativa para lidiar con la problemática que aqueja a muchos de los profesionales que trabajan con animales no humanos. Puesto que el antropomorfismo forma parte inherente de los humanos, y que tanto eliminarlo como aceptarlo de manera ingenua viene con costos para la disciplina, se discute el cómo enfrentarlo y utilizarlo como una herramienta para el estudio de animales no humanos a través de una postura crítica, tanto para la interpretación de los hallazgos obtenidos como para la divulgación científica.

Palabras clave: antropomorfismo, cognición, divulgación científica, evolución, psicología comparada.

Abstract

Anthropomorphism is defined as the human tendency to assign human characteristics, behaviors, or abilities to nonhumans. In the field of study of non-human animal cognition and behavior, this trend has been reprehensible and commonly thought of as a mistake. This position puts scientists in this discipline in conflict, who continually seek to avoid it in the conclusions of their studies and in the dissemination of their findings. Due to this constant problem, the goal of this chapter is to review how the term anthropomorphism has evolved as the discipline has grown, the positions faced with this trend, and to discuss what possibilities researchers and scientists have to eliminate it completely, reduce it or accept it and its risks. In addition, it is proposed how to find an alternative to deal with the problems that afflict many of the professionals who work with non-human animals. Since anthropomorphism is an inherent part of humans, and both eliminating it and naively accepting it come with costs for the discipline, we discuss how to face it and use it as a tool for the study of non-human animals through a critical stance, both for the interpretation of the findings obtained and for scientific dissemination.

Keywords: anthropomorphism, cognition, science popularization, evolution, comparative psychology.

Desde el inicio de la historia se ha evidenciado que inherentemente los seres humanos tienden a concebir a todos los seres como ellos (Hume, 1957). A ello se le conoce bajo el término de *antropomorfismo*, que se ha definido principalmente como la tendencia humana de asignar características, motivos, conductas o habilidades humanas a entidades no humanas (Manfredo *et al.*, 2020).

Esta tendencia se considera universal, pero puede manifestarse diferente en los individuos, grupos sociales o culturas; incluso ser moldeado por influencia social o cultural (Urquiza-Haans & Kotrschal, 2015). Sin embargo, pese a las diferencias culturales, el antropomorfismo se puede ver fácilmente en actividades tan simples como buscar caras humanas en las nubes y en actividades más complejas en las que se podría pensar que no ocurre, como lo es en la ciencia.

En la ciencia es una preocupación importante para los investigadores ya que podría llevarlos a interpretaciones y conclusiones erróneas en diferentes campos. Particularmente, en el estudio de la conducta y cognición no humana, el antropomorfismo frecuentemente es entendido como la atribución de cualidades psicológicas humanas a otros animales, y que por lo general viene con la implicación de que tal atribución es injustificada (Caicedo, 2018). Por esta razón, el antropomorfismo se considera generalmente como un sesgo que hay que evitar, o como un obstáculo que debe ser superado, dado que se presupone como erróneo el atribuir alguna propiedad humana a otros animales (e.g., Fisher, 1999; Pearce, 2008; Wynne, 2004). Esa idea deriva en cuestionamientos sobre si es así y qué podemos hacer para evitarlo.

Debido a que cuestionamientos similares a los anteriores pueden ser habituales en muchos de los estudiantes que se están adentrando en el campo o investigadores jóvenes que se inician en el estudio de la conducta y cognición no humana, este capítulo tiene como objetivo revisar la evolución del término antropomorfismo y las posturas frente a él a partir de su papel en el estudio de la conducta y cognición animal no humana, así como discutir cómo enfrentar esta tendencia. De esta manera, el lector de este escrito puede tener más elementos que le permitan mayor claridad al momento de interpretar y divulgar los procesos y conductas que observen en animales no humanos.

Origen y primeros usos del antropomorfismo

Aunque en la actualidad se utiliza generalmente como la atribución de características humanas a otras criaturas o entidades no humanas, como rasgos subjetivos, mentales o intencionales (Scotto, 2016), en el área de la conducta y cognición animal fue cambiando su sentido y connotación conforme la disciplina fue creciendo.

El término antropomorfismo comúnmente se considera haber surgido tempranamente en la cultura clásica griega, derivando de *anthropos* (hombre) y *morphé* (forma), y surgió como una tendencia a atribuir formas humanas a las divinidades (Guthrie, 1997). No obstante, Mithen (1996; Scotto, 2016) sugiere que las prácticas antropomórficas en la historia humana pueden rastrearse hasta 100,000 años atrás, siendo las evidencias más concluyentes de unos 30,000 o 40,000 años atrás, en las representaciones mixtas de animales y humanos en el arte rupestre del paleolítico superior. Mithen (1996) considera que debe atribuirse al *Homo Sapiens Sapiens* y que habría surgido como efecto de la integración de maneras de pensar propias de los dominios de la inteligencia social humana transferida a los animales con el objeto de obtener una mejor comprensión y predicción de su comportamiento; teniendo esta forma de interacción importante papel en la supervivencia. Este proceso, probablemente, también habría permitido la incorporación de algunos animales al medio social del humano, incluso Mithen (1996) asegura que ni la domesticación animal ni el cuidado de animales de compañía hubiesen sido posibles sin el antropomorfismo (Serpell, 2005). Siguiendo esa línea de pensamiento podría sugerirse que incluso el interés por estudiar a otros animales hubiera sido imposible sin el antropomorfismo.

Fue hasta 1858 que el filósofo y crítico literario británico George Henry Lewes introdujo por primera vez en la ciencia, específicamente en el campo de la biología, el concepto antropomorfismo. A partir de ese momento constituye un término complejo que ha sido sometido al juicio de estudiosos de diversas áreas científicas, desde la psicología a la zoología (Salcedo, 2011). El empleo de este término en ese entonces fue rechazado e incluso se consideró inadmisibles, puesto que existía una clara separación entre la naturaleza humana y la de otros animales y cualquier asimilación era inaceptable.

Para finales del siglo XIX, Charles Darwin le dio un nuevo sentido al término antropomorfismo cuando comenzó a unirse a los debates sobre el

estudio de la conducta animal no humana y cuando propuso la idea de la continuidad evolutiva (Keeley, 2004). Bajo este marco, Darwin empleó un lenguaje abiertamente antropomórfico con la intención de ilustrar que animales humanos y no humanos compartían tanto características conductuales como mentales (Scotto, 2016): “No hay diferencia fundamental entre el hombre y los mamíferos superiores en sus facultades mentales [...] Los animales inferiores, como el hombre, manifiestamente sienten placer y dolor, la felicidad y la miseria” (Darwin, 1936, p. 448).

Partiendo de la idea de que las similitudes entre humanos y demás animales son un indicio de un pasado evolutivo común y compartido, fue que George Romanes, discípulo de Darwin, fundó el campo de la psicología comparada (Scotto, 2016). Así, estudiar los fenómenos mentales bajo la perspectiva evolutiva implicaría que continuidades psicológicas deben ser encontradas entre los humanos y el resto de los animales (Caicedo, 2018).

Romanes no pretendía encontrar reglas de actuación en el comportamiento animal, sino entenderlo comparándolo con las experiencias subjetivas de los hombres (Watanabe, 2007). En 1883, Romanes publicó *Animal Intelligence*, donde afirmó que “las indicaciones externas de procesos mentales que observamos en los animales son dignas de confianza, así que [] estamos justificados en deducir estados mentales particulares de acciones particulares” (Romanes, 1883 pp.8-9). Según Romanes, el antropomorfismo era inevitable para comprender el comportamiento de los animales no humanos.

Sin embargo, los métodos de Romanes y las ideas generales de Darwin sobre la continuidad mental entre las especies no siempre fueron bien recibidas por sus contemporáneos e incluso fueron controvertidas, ya que sirvieron para debilitar la idea de que los seres humanos eran los únicos seres racionales y, por tanto, para cuestionar la separación moral entre los humanos y demás animales (Allen & Bekoff, 1999). A partir de 1890 se vio una importante reacción en contra del lenguaje antropomórfico que se utilizaba para describir la vida animal, tanto en Reino Unido como en Estados Unidos. Fue entonces que C. Lloyd Morgan estableció lo que hoy conocemos como el “Canon de Morgan”, aunado a las propuestas de Edward Thorndike y John B. Watson que buscaban reemplazar el uso de anécdotas en el estudio de la conducta animal con experimentos controlados (Wynne, 2007; Salcedo, 2011).

En el “canon de Morgan” se establece que una acción no se debe interpretar como resultado del ejercicio de una facultad psíquica superior si puede

interpretarse como el resultado del ejercicio de una actividad psíquica inferior en la escala psicológica (Caicedo, 2018; Morgan, 1894). Específicamente sugiere el no atribuir procesos mentales complejos a los demás animales si se puede explicar su conducta en términos más simples. Asimismo, habló de la importancia de tener especial cuidado con las inferencias hechas a partir de la conducta animal, y también denotó que buscar dar la explicación “más simple” al fenómeno observado contribuye a entender hasta qué punto una conducta es resultado de un proceso mental complejo.

Thorndike (1911) dio el siguiente paso para librar a la psicología animal del mentalismo y el antropomorfismo en su libro *Animal Intelligence*. En este, argumentó que al estudiar en entornos controlados el comportamiento animal revela leyes mecánicas simples que hacen innecesaria las explicaciones “mentalistas”. De acuerdo con Wynne (2007), aunque Thorndike era un crítico de las explicaciones antropomórficas mentalistas del comportamiento animal, no era del todo libre de estas tendencias él mismo. Un reflejo de esto se encuentra en el escrito mencionado al discutir la resolución de problemas en monos capuchinos: “Los monos parecen disfrutar de lugares extraños; se deleitan, si se me permite un antropomorfismo, en los objetos novedosos. A ellos les gusta tener sensaciones como les gusta hacer movimientos. El hecho de la vida mental es para ellos su propia recompensa” (1911, p. 238).

Por su parte, Watson (1913) rechazó totalmente el antropomorfismo y expresó su desacuerdo a trabajar por analogía de la consciencia humana a la experiencia animal. Este primer rechazo fuerte al antropomorfismo fue uno de los pocos principios del conductismo que sobrevivieron al surgimiento de los enfoques etológicos de Nikolaas Tinbergen o de Konrad Lorenz, así como de enfoques cognitivos para estudiar el comportamiento animal (Wynne, 2007). El canon de Morgan se ha contemplado, incluso a la fecha, como un presupuesto fuera de discusión porque fue visto como una marca de la profesionalización de la psicología animal (Scotto, 2016). No obstante, es importante notar que actualmente no existe alguna definición adecuada que permita explicar la diferencia entre una facultad psíquica “superior” y una “inferior”. Adicionalmente, algunos autores han resaltado que al seguir la recomendación de “no atribuir procesos mentales complejos a los demás animales si se puede explicar su conducta en términos más simples”, genera un sesgo en los investigadores que dificulta se analicen los datos de forma totalmente objetiva (Andrews, 2020).

Wynne (2004) relata que en las últimas décadas se vio un resurgimiento del antropomorfismo. Este movimiento fue liderado por el etólogo Donald Griffin (conocido por descubrir que la ecolocalización es el método que utilizan los murciélagos para orientarse en la oscuridad), quien con la publicación de *The Question of Animal Awareness* en 1976, produjo un cambio radical en el campo de los estudios del comportamiento animal. Explicó que la complejidad de la conducta animal implicaba creencias conscientes y deseos, y que las explicaciones antropomórficas podían ser más parsimoniosas que las que omitían esa parte de la vida de los animales (Griffin, 2001). Esta nueva visión de la conducta animal también ha inspirado a otros investigadores del área a que transformen esta tendencia humana en una herramienta constructiva para entender a los animales. Por ejemplo, Burghardt (1991) explica el antropomorfismo como una forma de utilizar la asunción de que los animales tienen experiencias privadas para formular programas de investigación que resulten en datos verificables públicamente, los mismos que hacen avanzar la comprensión del comportamiento. Estas nuevas concepciones llevaron al surgimiento de nuevos términos como antropomorfismo ingenuo y antropomorfismo crítico propuestos justamente por Gordon Burghardt (1991) y antroponegación propuesto por De Waal (1997); conceptos que se abordan más adelante en el texto.

A pesar de este replanteo del antropomorfismo y su papel en el estudio de la cognición y conducta entre especies, investigadores como Wynne (2004), Povinelli (2000) o Blumberg (2007) mantienen que su reintroducción en el discurso científico no es más que psicología *folk* (psicología de sentido común), que la búsqueda de similitudes por sobre las diferencias entre las especies es un enfoque cuestionable porque propone “una agenda que no hace justicia a nadie” (Povinelli & Bering, 2002, p.116), y que atribuir cualidades humanas a los animales no humanos es un error que se ha cometido con frecuencia a lo largo de la historia.

¿Es posible eliminar el antropomorfismo?

En párrafos anteriores se mencionó brevemente cómo el concepto de antropomorfismo comenzó como una forma abiertamente aceptada de explicar y dar sentido a lo observado en animales no humanos con autores como Darwin y Romanes, no obstante, en la actualidad eso ha cambiado. Pero entonces, ¿es

posible eliminar al antropomorfismo en el estudio de la conducta y cognición no humana?

Guthrie (1997) considera que por naturaleza no puede ser eliminado, esto en tanto dicho concepto se produce como una consecuencia de una estrategia perceptual que es a la vez involuntaria y necesaria. Con esto coincide Kennedy (1992), quien afirma que el antropomorfismo parece endémico del ser humano y no es posible ignorarlo. Tal vez para poder entender mejor si existe esta posibilidad habrá que primero plantear ¿por qué tenemos la tendencia a antropomorfiar?

Una de las propuestas sugeridas ha sido la realizada por Urquiza-Haans y Kotrschal (2015) quienes mencionan que esto ocurre porque el antropomorfismo es un acto cognitivo fallido que interfiere al procesar información proveniente de estímulos ambiguos relacionados o similares a la conducta humana. De esta forma, los procesos involucrados en interpretar, por ejemplo, estados afectivos en animales, obedecen a un mecanismo dual: proceso automático y de razonamiento inductivo. Urquiza-Haans y Kotrschal (2015; Mangas *et al.*, 2016) explican que, por un lado, el proceso automático se refiere a lo relacionado con la atribución de intenciones físicas a objetos, y utilizar el movimiento como señal de intención y atribución de emociones. Mientras que, por otro lado, el proceso de razonamiento inductivo se relaciona con la atribución de estados mentales e intenciones a otros seres mediante el cual se transfiere el conocimiento de sujetos/objetos para explicar nuevas situaciones. Así, estos dos mecanismos son los que podrían estar detrás de la antropomorfización, y de la dificultad para evitarlo.

Epley *et al.* (2007), por su parte, han observado que el antropomorfismo es más probable que ocurra en las siguientes situaciones: 1) en contextos en los que el conocimiento antropocéntrico está presente en la mente y es relevante para la situación, 2) cuando las personas están motivadas para interactuar efectivamente con entidades no humanass, y 3) entre individuos que, crónica o situacionalmente, carecen de un sentido de conexión social con otros humanos (Bartz *et al.*, 2016)

Por tanto, para algunos, el antropomorfismo parece surgir de las necesidades humanas de comprender el mundo que lo rodea y conectarse socialmente con los demás. Un resultado clave de ello es que el antropomorfismo contribuye a dar forma al razonamiento moral sobre una entidad; un proceso especialmente pertinente en el contexto de las interacciones entre humanos

y animales no humanos (Williams *et al.*, 2020). Es decir, desde estas perspectivas pareciera ser que antropomorfizar es un proceso con un valor funcional fundamental (Airenti, 2018).

En este sentido, se puede comprender la dificultad que implicaría eliminar por completo esta tendencia, por lo que los esfuerzos que se han propuesto se centran, más bien, en reducirlo en medida de lo posible. Se han sugerido algunas estrategias tales como utilizar grupos focales con los estudiantes, o realizar una revisión de los adjetivos calificativos que se otorgan a las acciones de los animales en ensayos escritos (e.g., Mangas *et al.*, 2016). Otra estrategia puede ser ahondar en factores, relacionados con lo ya mencionado, que llevan a que un individuo antropomorfece, y de esa manera trabajar en ello. Epley *et al.* (2008), por ejemplo, han propuesto que hay personas con mayor tendencia a antropomorfizar agentes no humanos. Evaluaron dos factores motivacionales: la motivación de sociabilidad (la necesidad de conexión social con otros humanos) y la motivación de efectividad (relacionada con el deseo de control y previsibilidad). Encontraron que aquellos individuos más solitarios (motivación social) tuvieron más probabilidades de antropomorfizar animales de compañía, mientras que aquellos con una necesidad estable de control (motivación de efectividad) son más propensos a antropomorfizar animales impredecibles. El conocer los factores determinantes podría contribuir a una reducción de la tendencia.

Sin embargo, una postura diferente a lo que se ha comentado, es la que sostiene Sandra Mitchell (2005), quien afirma que la búsqueda de eliminación y el intento por mantener los argumentos globales que hay en contra del antropomorfismo no solo es imposible, sino que también es inútil, puesto que estos no se pueden mantener en un mundo científico *posdarwiniano*. Es decir, dado que los seres humanos están biológicamente relacionados con otras especies, la descripción de conceptos sobre las características, procesos y comportamientos humanos pueden muy bien aplicarse a los no humanos. Un intento de eliminación y continuar ignorando esta tendencia universal, por lo tanto, sería regresar a hacer esta separación tajante entre el humano y los demás animales. Este planteamiento conlleva el siguiente cuestionamiento: ¿qué riesgos hay al no poder eliminarlo y qué riesgos hay al intentarlo?

¿Qué riesgos implica el uso del antropomorfismo?

El tener en cuenta que su eliminación completa parece ser imposible hace pensar en qué riesgos implica no poder deshacerse totalmente de él, así como si existen riesgos en este intento por evitar la antropomorfización. De acuerdo con Mitchell (2005) los riesgos que el antropomorfismo puede acarrear en realidad son los relacionados con lo que se conoce como el antropomorfismo ingenuo. Este término, como se mencionó previamente, lo propone Burghardt (2007), quien profundizó en el antropomorfismo como una herramienta constructiva para entender a los animales no humanos; así distinguió dos tipos de antropomorfismo: el ingenuo y el crítico (conceptos similares a estos son los propuestos en 1999 por De Waal; antropomorfismo antropocéntrico y antropomorfismo centrado en los animales).

El antropomorfismo ingenuo se considera un impulso natural del hombre de personificar a otros animales, esta forma ingenua, que suele ser la más común, atribuye sentimientos y pensamientos humanos a los animales no humanos sin tener suficiente información y planteando el asunto como desearían que fueran las cosas, este tipo de antropomorfismo analiza al animal desde el punto de vista humano (e. g., “¿Cómo me sentiría yo en esa situación?”; De Waal, 2002). Brian Keely (2004), en cambio, menciona que en realidad no hay ningún problema especial en el antropomorfismo más allá del problema más básico de las atribuciones erróneas e ingenuas, es decir, que para Keely, el riesgo más grande del antropomorfismo ingenuo sería interpretar erróneamente los procesos o conductas que exhiben los animales no humanos; atribuir características y procesos que en realidad no tienen. De hecho, por eso mismo, no es sorprendente observar que un antropomorfismo ingenuo resulte en una mayor preocupación por el bienestar animal, una forma de consideración moral (Butterfield *et al.*, 2012); situación que no siempre podría derivar en acciones pertinentes para el bienestar animal.

El antropomorfismo ingenuo puede distorsionar las perspectivas de las personas sobre la cercanía animal-humano, lo que podría tener consecuencias negativas para el bienestar y conservación de los animales. Un ejemplo de esto es el que reporta Leighty *et al.* (2015), el ver a simios representados en contextos antropomorfizados ha afectado las actitudes del público sobre su estado de conservación en peligro, subiendo la probabilidad de considerarlos adecuados como animales de compañía. Es decir, este tipo de antropomorfis-

mo podría tener implicaciones negativas para el trato y la comprensión de los animales por parte del público general.

Por otro lado, el antropomorfismo crítico (Burghardt, 1991, 2007), en cambio, puede ayudar a establecer reglas básicas para hacer frente a las tendencias antropomórficas inevitables que los seres humanos enfrentan al tratar de comprender el comportamiento de otras especies. En este ahondaremos más en cómo llevarlo a cabo en el siguiente apartado.

Retomando a Mitchell (2005), ella considera que además del antropomorfismo ingenuo, el otro concepto que puede traer, incluso, más riesgos, es lo que De Waal (1997; 2016) denomina antroponegación, el cual ocurre cuando se establece un dualismo tajante entre los demás animales y el humano y consiste en negar las similitudes que evidentemente tienen. Implica negar rotundamente que los procesos mentales que subyacen a conductas parecidas en dos especies estrechamente emparentadas (como humanos y chimpancés), sean similares. Los riesgos que acarrea la antroponegación incluyen la limitación de un conocimiento más amplio de la mente y vida de los animales no humanos, y el favorecimiento a que se genere una separación entre animales humanos y no humanos que también implique un cambio en el trato de animales no humanos desde un punto de vista ético (Karlsson, 2012).

Bekoff (2006) está de acuerdo con que un riesgo de querer eliminar por completo el antropomorfismo es hacer inaccesibles los comportamientos y emociones de los animales no humanos. Dicho autor insiste en que muchos animales no humanos pueden experimentar emociones como alegría, felicidad, miedo, enfado, pena, resentimiento, celos, vergüenza, empatía o compasión. Menciona que utilizar estos términos no implica que las emociones sean necesariamente idénticas a las del humano. Calificar al antropomorfismo de impreciso, limita las posibilidades de alcanzar un amplio conocimiento sobre la conducta y cognición animal no humana (Bekoff, 2006).

Así, Bekoff (2006), al igual que Burghardt y De Waal, defiende que un trabajo científico que atribuye capacidades mentales a los animales debe ser igualmente digno de análisis y que, por tanto, el antropomorfismo es una herramienta útil para mejorar la ciencia, siempre que se emplee con cuidado, notando que el antropomorfismo es el único punto de referencia y vocabulario que tiene el humano para comunicarse (Salcedo, 2011).

Lo presentado hasta el momento nos permite entender que tanto eliminar el antropomorfismo como el mantener un antropomorfismo ingenuo tienen

riesgos. Aunque la decisión de qué riesgo es preferible dependerá de la perspectiva y objetivos de cada investigador, se vuelve importante reconocer que antropomorfizar a veces puede ser beneficioso (tal y como ahondaremos con más detalle a continuación), al menos cuando se lleva de manera consciente y juiciosa, así como también, el tener presente que debe tratarse con cautela, especialmente para procesos que aún no se comprenden bien, ni siquiera en nuestra propia especie. Eso lleva a sugerir, tal y como Williams *et al.* (2020), que el camino a seguir tal vez se encuentre en medio de estos puntos de vista.

¿Cómo lidiar con el antropomorfismo?

Como se ha mencionado, el antropomorfismo en su forma ingenua es el que conlleva más riesgos y al que normalmente se le ha asociado connotación negativa. En este apartado se discute cómo enfrentar al antropomorfismo en situaciones de estudio e interpretación y divulgación y enseñanza de la conducta y cognición animal no humana. También se presentan sugerencias que favorezcan el uso de antropomorfismo crítico, y que se utilice como una herramienta que fortalezca la disciplina y no que sea un aspecto que se interponga en el rigor científico.

Estudio e interpretación científica

Es común encontrar antropomorfismo ingenuo en anécdotas con animales no humanos, sin embargo, Salcedo (2011) explica que las anécdotas pueden convertirse en un dato considerable científico cuando existe una repetición constante del comportamiento o de evidencia que indique la presencia de algún proceso cognitivo, en ese caso el antropomorfismo será eficaz como medio para la generación de conocimiento.

En 1903, Morgan, posterior a postular su canon, añadió en la segunda edición de *An Introduction to Comparative Psychology* una segunda parte, donde asegura que este no excluye la interpretación de una actividad en particular en términos de procesos superiores, si ya tenemos evidencia independiente de la ocurrencia de estos procesos superiores en el animal en observación (Caicedo, 2018). Esta segunda parte no está muy alejada, en realidad, del antropomorfismo crítico que se propuso con Burghardt (1991, 2004, 2007).

El antropomorfismo crítico implica que el investigador realice una observación, cuidadosa, replicable, así como crear diseños experimentales adecuados que permitan descartar otras explicaciones. Esto también significa que la mejor forma de lidiar con el antropomorfismo de una manera crítica es teniendo conocimiento de la historia natural, ecológica, de sistemas sensoriales y neuronales de los animales no humanos con los que se trabaje. Asimismo, al interpretar y estudiar a otros animales, los investigadores deben tener en cuenta que algunas de las interpretaciones obtenidas pueden ser comparables con las que se presentan en humanos, aunque no idénticas. Es importante subrayar que las probables diferencias entre humanos y otros animales, también son valiosas para la construcción del conocimiento de la vida animal no humana, y su reconocimiento también está enmarcado dentro de un antropomorfismo crítico, por lo que dejarlas fuera significa interponerse en la construcción del conocimiento y podría acarrear consecuencias importantes como las mencionadas sobre el antropomorfismo ingenuo.

Una vez que el investigador tenga evidencia suficiente de que el proceso o comportamiento es semejante, entonces el utilizar los mismos términos para referirse a humanos y animales no humanos, no tiene por qué considerarse anticientífico, ya que estará basado en una verdad científica verificable. Más aún, si defendemos, como suele ocurrir en el área de psicología comparada y en etología, que un mismo fenómeno puede aparecer en especies similares (Álvarez *et al.*, 2017). Como Bekoff y Pierce (2010) han dicho, la continuidad evolutiva sugiere un movimiento fluido de otros animales a humanos y de humanos a los demás animales. Por lo que hay que entender que estudiar la conducta y cognición de otros animales no tiene como objetivo encontrar cualidades humanas en ellos. Los demás animales y los humanos pueden compartir muchas características tanto físicas como psicológicas, por lo que no debería ser tampoco necesario hacer una distinción entre cómo llamamos o nos referimos a las conductas o los procesos de humanos y los de otros animales.

Por otro lado, el investigador debe tomar en cuenta que no es suficiente solo evitar el vocabulario antropomórfico y considerar que ya con eso se está siendo estrictamente objetivo. Como vimos, ningún científico está libre de antropomorfizar, el no reconocerlo y al descartar nuestro propio estatus como animales se puede caer en errores tan graves como el tener antropomorfismo ingenuo. Rivas y Burghardt (2002) ejemplifican algunos de ellos en su artículo *Crotalomorphism: A Metaphor for Understanding the Anthro-*

morphism by Omission donde discuten diferentes casos en áreas tan diversas como la comunicación, forrajeo, planificación de la conservación y diseño de zoológicos, en donde los científicos terminaron dando conclusiones prematuras o erróneas.

Es importante notar que el antropomorfismo crítico también puede llevar al investigador a usar una perspectiva personal para entender cómo es algo para el otro animal no humano, lo cual lo puede convertir en una herramienta que se puede utilizar como una forma legítima y creativa de hacer ciencia si se usa para desarrollar hipótesis que puedan ser probadas de manera rigurosa (e. g., Rivas & Burghardt, 2002; Andrews, 2020).

Aún no tenemos la historia completa de la cognición humana, y mucho menos la cognición animal, por ello examinar las propiedades que suponemos existen en humanos en otros animales podría ayudarnos a ver que esas propiedades no son necesarias para explicar el comportamiento animal o humano. Andrews (2020) explica que humanos y otros animales pueden compartir más capacidades cognitivas de las que pensábamos, no porque los animales tengan capacidades extravagantes o sofisticadas, sino porque tal vez los humanos no las tienen. Continuar, como investigadores, examinando si otros animales tienen propiedades “humanas” es una pregunta, no un error. Si podemos formular preguntas sobre el conocimiento humano, la amistad, la moralidad o la metacognición, deberíamos poder formular las mismas preguntas cuando se trata de otros animales.

Divulgación científica

En un estudio reciente (McGellin *et al.*, 2021) compararon los efectos de la escritura antropomórfica y no antropomórfica en el conocimiento, comprensión, confianza y conexión con el material de 174 lectores adultos. Lo que encontraron fue que la lectura de cualquier texto mejora el conocimiento y la capacidad de los lectores para responder preguntas, pero de manera más interesante: no hubo diferencia en la comprensión, el disfrute o la frecuencia del pensamiento antropomórfico entre los textos antropomórficos y no antropomórficos. Los autores indicaron que aquellos que leyeron textos antropomórficos usaron ejemplos más vívidos y menos generalizaciones. Por ello, los autores sugieren que, en dichos casos, dependiendo del tema y la audiencia, los científicos deberían sen-

tirse libres de utilizar el antropomorfismo como técnica, ya que actúa como una técnica evocadora que no causa conceptos erróneos importantes.

Geerds (2015) revisó el impacto de usar lenguaje antropomórfico en niños, encontrando que específicamente en esta población puede servir para fomentar las conexiones entre los humanos y el mundo natural, así como que al aumentar la cercanía psicológica entre los humanos y la naturaleza los niños pueden entender mejor las conexiones biológicas entre los seres vivos.

Por lo tanto, utilizar el antropomorfismo en la divulgación y comunicación de la ciencia puede considerarse una técnica aceptable y eficaz. Sin embargo, algunas de las consideraciones que hay que tomar en cuenta es que solo lo es siempre que responda a una verdad científica verificable. Si la investigación y evidencia indica que el animal no cuenta o no es claro si cuenta con las capacidades o habilidades “humanas”, la utilización del antropomorfismo, en este caso ingenuo, atenta contra la transmisión veraz del conocimiento (Salcedo, 2011). En los casos donde no se tenga una respuesta definitiva o clara respecto a la presencia del proceso o conducta animal, como suele ser más común, el divulgador puede servirse de licencias propias y del medio para transmitir la información especializada, sin temor a ir en contra de la ciencia (Salcedo, 2011); pero se ve en la obligación de manifestar explícitamente que se trata de su interpretación.

Para Chan (2012) el antropomorfismo en la divulgación no solo permite un mejor entendimiento de los procesos y comportamientos (teniendo sus raíces en la ciencia replicable) sino que también es una herramienta poderosa de conservación. Chan ejemplifica que, aunque no tenemos forma de leer la mente de las ratas, investigaciones como las de Bartall *et al.* (2011) muestran que es probable que sean animales empáticos, y exhiban algo similar al altruismo, como los humanos; por tanto, los biólogos conservacionistas pueden alentar al público a considerar que las ratas probablemente tengan estas cualidades. Menciona que destacando características específicas probablemente atraerá una atención empática hacia las especies objetivo, recalando que el antropomorfismo en la conservación no es el de crear personajes ficticios de animales, sino de crear empatía hacia los animales y sus ecosistemas al enfatizar que compartimos muchas características.

Utilizar antropomorfismo crítico en la divulgación científica, con sus respectivas consideraciones, puede ser una herramienta útil para los distintos profesionales del área que les permita compartir sus hallazgos, acercar estos a

los diferentes públicos, así como educar sobre temas importantes que implican animales no humanos.

Conclusión

Durante el texto se discutió la evolución del término y la práctica antropomorfista, así como las posturas de diferentes investigadores ante esta tendencia en el estudio de la conducta y cognición no humana. El antropomorfismo por mucho tiempo se pensó únicamente como una práctica errónea, incluso hoy día, pese a la evolución del término y las diferentes discusiones en torno al tema, sigue siendo una idea que puede poner en conflicto a muchos profesionales en su intento por aproximarse a los procesos psicológicos de los animales no humanos.

Diversos investigadores han coincidido en que eliminar el antropomorfismo es una tarea imposible, ya que corresponde a un proceso con valor funcional. Sin embargo, los riesgos podrían ser mayores de continuar en la búsqueda de eliminación o de negar rotundamente las similitudes en los procesos cognitivos que subyacen a conductas parecidas entre especies emparentadas (antroponegación). Entre los que acarrea se incluye una gran limitación de conocimiento, y que se favorezca una separación tajante entre animales humanos y no humanos.

Lo anterior no significa que en su lugar se deba aceptar todo tipo de antropomorfismo. El antropomorfismo conocido como ingenuo, aquel que lleva a interpretar erróneamente y atribuir características y procesos que no están presentes, es justamente el tipo de antropomorfismo con el que se debe tener cuidado y habrá que evitar. La propuesta, al contemplar que es una tendencia que difícilmente podrá eliminarse, es orientarla a un antropomorfismo crítico. Este puede ayudar a que, durante la investigación, se encuentren aproximaciones adecuadas para cada especie con la que se trabaje, que se exploren y evalúen nuevas hipótesis, y que los datos se interpreten en función de la evidencia y de la especie. Y en el campo de la divulgación, puede facilitar la creación de formas de expresión de conocimiento más sencillas de entender y más familiares para el público en general; aspecto que sin duda tendrá un impacto en la manera en la que otros animales son percibidos y cómo se interactúa con ellos.

La tendencia del ser humano de antropomorfizar no tiene que significar una debilidad para el campo de estudio, puede convertirse en una herramienta para mejorar la disciplina siempre que se haga de manera crítica.

Referencias

- Airenti G. (2018). The Development of Anthropomorphism in Interaction: Intersubjectivity, Imagination, and Theory of Mind. *Frontiers in psychology*, 9, 2136.
- Allen, C., & Bekoff, M. (1999). *Species of mind: The philosophy and biology of cognitive ethology*. MIT Press.
- Álvarez, B., Loy, I. & Prados, J. (2017) Evolución y distribución del aprendizaje en el árbol filogenético. En J. Nieto & R. Bernal-Gamboa (Eds) *Estudios Contemporáneos en Cognición Comparada* (pp. 249-313) ISBN: 978-607-02-9693-2
- Andrews, K. (2020). *The Animal Mind: An Introduction to the Philosophy of Animal Cognition*. 2nd edition. London: Routledge.
- Bartz, J. A., Tchalova, K., & Fenerci, C. (2016). Reminders of social connection can attenuate anthropomorphism: A replication and extension of Epley, Akalis, Waytz, and Cacioppo (2008). *Psychological science*, 27(12), 1644-1650.
- Bekoff, M. (2006). Animal passions and beastly virtues: Cognitive ethology as the unifying science for understanding the subjective, emotional, empathic, and moral lives of animals. *Zygon*, 41(1), 71-104.
- Bekoff, M., & Pierce, J. (2010), *Justicia salvaje. La vida moral de los animales*. Turner.
- Blumberg, M. S. (2007). Anthropomorphism and evidence. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 2, 145-146.
- Burghardt, G. M. (1991). Cognitive Ethology and critical anthropomorphism: A snake with two heads and hognose snakes that play dead. En C. A. Ristau (Ed.) *Cognitive ethology: The minds of other animals* (pp. 53-90). Lawrence Erlbaum.
- Burghardt, G. M. (2004). Ground rules for dealing with anthropomorphism. *Nature*, 430, 15.

- Burghardt, G. M. (2007). Critical anthropomorphism, uncritical anthropocentrism, and naïve nominalism. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 2(1), 136-138.
- Butterfield, M. E., Hill, S. E., & Lord, C. G. (2012). Mangy mutt or furry friend? Anthropomorphism promotes animal welfare. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48(4), 957-960.
- Caicedo, O. D. (2018). ¿Pueden pensar los animales no humanos? Algunas consideraciones en defensa del antropomorfismo científico. *Ludus Vitalis*, 25(48), 181-208.
- Chan, A. A. Y.-H. (2012). Anthropomorphism as a conservation tool. *Biodiversity and Conservation*, 21(7), 1889–1892.
- Darwin, C. (1936), *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. The Modern Library
- De Waal, F. (1997). Are we in anthropodential. *Discover*, 18(7), 50-53.
- De Waal, F. (1999). Anthropomorphism and anthropodential: consistency in our thinking about humans and other animals. *Philosophical Topics*, 27(1), 255-280.
- De Waal, F. (2002), *El simio y el aprendiz de sushi. Reflexiones de un primatólogo sobre la cultura*. Paidós.
- De Waal, F. (2016). *¿Tenemos Suficiente Inteligencia para Entender la Inteligencia de los Animales?*, (A. García Leal trad.). Tusquets Editores.
- Epley, N., Waytz, A., & Cacioppo, J. T. (2007). On seeing human: a three-factor theory of anthropomorphism. *Psychological review*, 114(4), 864.
- Epley, N., Waytz, A., Akalis, S., & Cacioppo, J. T. (2008). When we need a human: Motivational determinants of anthropomorphism. *Social cognition*, 26(2), 143-155.
- Fisher, J. A. (1999), The myth of anthropomorphism. En M. Bekoff, & D. Jamieson (Eds.), *Readings in Animal Cognition* (2nd ed, pp. 3-16). MIT Press.
- Geerds, M. S. (2015). (Un)Real Animals: Anthropomorphism and Early Learning About Animals. *Child Development Perspectives*, 10(1), 10–14.
- Griffin, D. R. (1976). *The question of animal awareness: Evolutionary continuity of mental experience*. Rockefeller University Press.
- Griffin, D. R. (2001). *Animal minds*. University of Chicago Press.
- Guthrie, S. E. (1997) Anthropomorphism: A definition and a theory. En R. W. Mitchell, N. S., Thompson, & H. L., Miles (Eds) *Anthropomorphism, anecdotes, and animals* (pp. 50–58). State University of New York Press.

- Hume, D. (1957). *The natural history of religion*. Stanford University Press.
- Karlsson, F. (2012). Critical anthropomorphism and animal ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(5), 707-720.
- Keeley, B. L. (2004). Anthropomorphism, primatomorphism, mammal-morphism: understanding cross-species comparisons. *Biology and Philosophy*, 19(4), 521-540.
- Kennedy, J. S. (1992) *The new anthropomorphism*, Cambridge University Press.
- Leighty, K. A., Valuska, A. J., Grand, A. P., Bettinger, T. L., Mellen, J. D., Ross, S. R., ... & Ogden, J. J. (2015). Impact of visual context on public perceptions of non-human primate performers. *PloS one*, 10(2), e0118487.
- Manfredo, M. J., Urquiza-Haas, E. G., Carlos, A. W. D., Bruskotter, J. T., & Dietsch, A. M. (2020). How anthropomorphism is changing the social context of modern wildlife conservation. *Biological Conservation*, 241, 108297.
- Mangas, J., Racciatti, D. S. & Ferrari, H. R. (2016) Uso de estrategias didácticas para la deconstrucción del Antropomorfismo hacia la conducta animal. En M. Míguez; A. Pérez Carrera; M. Córdoba (Eds), *Desafíos y experiencias en la enseñanza de las ciencias agropecuarias 1: experiencias en el aula, trabajos a campo, consultorios*. (pp.216-222) Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Libro digital,
- McGellin, R. T. L., Grand, A., & Sullivan, M. (2021). Stop avoiding the inevitable: The effects of anthropomorphism in science writing for non-experts. *Public Understanding of Science*, 30(5), 621–640.
- Mitchell S. D. (2005). Anthropomorphism and cross-species modeling. En L. Daston & G. Mitman, (Eds.) *Thinking with animals*. Columbia University Press.
- Mithen, S. (1996). The prehistory of the mind. *Cambridge Archaeological Journal*, 7, 269-269.
- Morgan, C. L. (1903). *An Introduction to Comparative Psychology*. University of Michigan Library (Originalmente publicado en 1894)
- Pearce, J. M. (2008). *Animal learning and cognition: An introduction* (3rd ed.). Psychology Press.
- Povinelli, D. J., & Bering, J. M. (2002). The Mentality of Apes Revisited. *Current Directions in Psychological Science*, 11(4), 115–119.

- Rivas, J., & Burghardt, G. M. (2002). Crotalomorphism: A metaphor for understanding anthropomorphism by omission. *The cognitive animal: Empirical and theoretical perspectives on animal cognition*, 9-18.
- Romanes, G. J. (1883). *Animal intelligence*. Appleton.
- Salcedo, M. (2011). El antropomorfismo como herramienta de divulgación científica por televisión: estudio de El Hombre y la Tierra. *Comunicación y Sociedad*, 24(1) 217-246.
- Serpell, J. (2005). People in disguise: Anthropomorphism and the human-pet relationship. *Thinking with animals: New perspectives on anthropomorphism*, 121-136.
- Scotto, S. C. (2016). Empatía, antropomorfismo y cognición animal. *Principia: An International Journal of Epistemology*, 19(3), 423-452.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. Macmillan
- Urquiza-Haas, E. G., & Kotrschal, K. (2015). The mind behind anthropomorphic thinking: attribution of mental states to other species. *Animal Behaviour*, 109, 167-176.
- Watanabe, S. (2007). How animal psychology contributes to animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 106(4), 193-202.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- Williams, L. A., Brosnan, S. F., & Clay, Z. (2020). Anthropomorphism in comparative affective science: Advocating a mindful approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 115, 299-307.
- Wynne, C. D. (2004). The perils of anthropomorphism. *Nature*, 428(6983), 606.
- Wynne, C. D. L. (2007). What are animals? Why anthropomorphism is still not a scientific approach to behavior. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 2(1), 125-135.

Capítulo 8

Entrenamiento de animales para el área de la salud, entre la luz y la sombra

Eduardo Reynoso Cruz¹ y Laura Teresa Hernández Salazar

INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Resumen

Los animales de trabajo consisten en un grupo de organismos que realizan diversas actividades que nos benefician a los humanos. Dentro de este grupo contamos con dos conjuntos que son de vital importancia para la salud pública, los animales de servicio mental y los animales de biodetección. En ambos casos es necesario entrenar a los animales para realizar conductas particulares, para lo cual se emplean diferentes técnicas extraídas de la psicología. Sin embargo, es común que las compañías y algunos entrenadores mantengan como secreto industrial los protocolos y las técnicas de entrenamiento que usan para moldear el compor-

1 Correspondencia: Dirigirla a Eduardo Reynoso (reynosocruz.edu@gmail.com) o Laura Hernández (terehernandez@uv.mx)

tamiento de los animales. Esta falta de claridad en el trabajo realizado contrasta con la poca eficacia que se ha reportado en algunos de estos animales y el costo que pueden tener algunos de estos animales. En el siguiente capítulo discutimos la luz y las sombras del entrenamiento de animales en el campo de la salud, resaltando los éxitos, fracasos y en qué radican estos, poniendo especial énfasis en importancia de trabajo en equipos multidisciplinarios.

Palabras clave: entrenamiento animal, animales de trabajo, animales de servicio, animales de biodetección, animales de servicio mental.

Abstract

Working animals consist of a group of organisms that perform various activities that benefit humans. Within this group we have two sets of animals that are important for public health, mental service animals and biodetection animals. In both cases it is necessary to train the animals to perform specific behaviors, for which different techniques drawn from psychology are used. However, it is common for companies and some trainers to keep the protocols and training techniques they use to shape animal behavior as an industrial secret. This lack of clarity in the work done contrasts with the low effectiveness that has been reported and the cost of some of these animals. In the following chapter we discuss light and dark sides of animal training in the health field, highlighting the successes, failures and where they lie, with special emphasis on the importance of working in multidisciplinary teams.

Keywords: animal training, working animals, service animals, biodetection animals, mental service animals.

Introducción

El adiestramiento fue popularizado en el mundo entero por diferentes programas televisivos de la cadena Animal Planet, donde César Millán y Jacson Galaxy se encargaron de mostrar cada semana a familias que enfrentaban diversos problemas con sus mascotas. Aunque con el tiempo diversos profesionales en el mundo del entrenamiento, la medicina veterinaria y la psicología han mostrado los métodos ineficientes de estos dos personajes, no se puede dudar que en

la memoria del público no especialista, ellos dos son los mejores entrenadores o modificadores conductuales de perros y gatos respectivamente.

Cabe destacar que el entrenamiento de animales no es algo que inventaran César o Jacson, esta actividad se viene realizando desde hace cientos de años a través de diferentes tradiciones y actividades en diferentes pueblos originarios. En el sureste asiático los *mahut* se dedican al entrenamiento de elefantes, los *cebreros* en medio oriente entrenan aves de presa para la cacería y, más reciente, tenemos a diferentes razas de perros de caza, los cuales eran seleccionados para cumplir funciones zootécnicas particulares (Hammer, 1943). En la actualidad, el entrenamiento es empleado para múltiples actividades, tanto con animales de compañía, como en colecciones zoológicas donde se busca mejorar el bienestar de los animales, al reducir las contenciones físicas y químicas que son necesarias para las revisiones médicas (Fernandez & Martin, 2021).

Las técnicas de entrenamiento surgen de la mezcla de diferentes disciplinas como la etología, la medicina veterinaria y diferentes campos de la psicología. En particular, hay un énfasis muy fuerte en el uso de técnicas basadas en condicionamiento operante, donde los protocolos emplean principalmente el reforzamiento positivo como la herramienta más efectiva para moldear la conducta (Fernández & Martin, 2021; Young, 2002). Estas perspectivas actuales van en concordancia con las directrices de diferentes organizaciones que velan por el bienestar y el trato ético de los ejemplares (AZA, 2020).

A partir de estos procedimientos se puede lograr que diferentes tipos de animales puedan ser revisados cotidianamente para detectar algún problema médico o bien tratar alguna condición, todo esto con un estrés reducido o sin estrés. A su vez, el uso de las técnicas de entrenamiento puede generar beneficios para la humanidad, ya que algunas habilidades naturales de los animales pueden ser moldeadas para salvar miles de vidas humanas y proporcionar una esperanza de un mejor futuro. En el siguiente capítulo describiremos diferentes investigaciones centradas en animales entrenados para realizar trabajos y asistir a personas con alguna condición médica o bien para detectar de forma oportuna y eficaz diferentes condiciones médicas, las cuales tienen mejores pronósticos al ser diagnosticadas tempranamente. En este capítulo también analizaremos el uso que se le da a algunos animales de detección y la evidencia disponibles en la literatura.

Animales de trabajo y de servicio

A lo largo de la historia humana hemos domesticado diferentes especies animales para nuestro beneficio, desde mamíferos y aves que empleamos como fuente de alimento, hasta otras especies que han sido domesticadas para realizar trabajos, como el transporte o la agricultura (Ahmad *et al.*, 2020; Vigne, 2011). Dentro de estas especies, los perros destacan por la versatilidad de actividades que pueden realizar y por la selección zootécnica a la que han sido sometidos, dando como resultado la gran variedad de razas de la actualidad. Algunas razas han sido seleccionadas por sus características fenotípicas particulares (líneas de belleza), mientras que otras fueron seleccionadas para realizar trabajos específicos (líneas de trabajo; Kotrschal, 2018; Lord *et al.*, 2016).

Además de la selección zootécnica, los perros son sometidos a procesos de entrenamiento para dotarlos de conductas con las que podrán realizar diferentes trabajos, como la protección, el pastoreo, la guía y movilidad de personas ciegas, entre otras. Un grupo particular de perros son los de asistencia y servicio, los cuales son individuos que realizan conductas que mejoran la vida de sus propietarios. En los últimos años, la demanda de los perros de servicio ha experimentado un incremento exponencial, convirtiéndose en una industria de millones de dólares, dado que un perro de servicio puede llegar a costar hasta 40,000 USD (Hawryluk, 2022). Sin embargo, esta industria es poco regulada, lo que ha dado paso a las estafas y a la aparición de personas poco calificadas que abusan del poco conocimiento de las personas y de esta falta de regulación. En particular, estos problemas en la industria del entrenamiento se ejemplifican en dos tipos de perros de servicio: Los perros de servicio mental y los perros de biodetección.

Perros de servicio mental

Dado que la vida moderna está llena de diferentes retos y cambios para los que los humanos no estamos completamente adaptados, los diagnósticos de depresión y ansiedad han aumentado en los últimos años (Lord *et al.*, 2016). Para dichas condiciones y por el miedo infundado al tratamiento farmacológico, las personas recurren a otro tipo de alternativas que pudiera ayudar con los síntomas asociados a estas condiciones. Dentro de estas alternativas, la in-

dustria de los perros de servicio mental, también llamados perros de servicio psiquiátrico, han centrado su trabajo en entrenar perros capaces de detectar pistas conductuales asociadas a los ataques de pánico y ansiedad (Lloyd *et al.*, 2019). Se busca que al detectar estas señales los perros desplieguen conductas que reduzcan la duración e intensidad de los episodios de ansiedad. Los resultados en estudios con encuestas indican que los dueños con perros de servicio mental reportan una reducción de la sintomatología y la gravedad de los episodios ansiosos (Lloyd *et al.*, 2019).

El efecto de los perros de servicio mental parece no limitarse a tener un perro en casa todo el tiempo. Un estudio realizado con pacientes en servicio hospitalario indicó que la inclusión de un perro de servicio en una caminata de 15-20 minutos redujo la ansiedad de los pacientes medida a través de escalas psicométricas y de mediciones fisiológicas, esto comparado con pacientes que realizaron la misma caminata, pero acompañados de personal hospitalario (Wołyńczyk-Gmaj *et al.*, 2021). En ambientes escolares donde la carga académica puede ser un detonante para la ansiedad, la inclusión semanal de un programa de perros de servicio mental redujo el estrés experimentado en el campus universitario (Binfet *et al.*, 2018; Dell *et al.*, 2015), incluso en uno de estos estudios los participantes reportaron que el haber asistido con los perros les permitió generar estrategias para lidiar con el estrés producido por el entorno académico (Dell *et al.*, 2015).

Aunque los resultados de estos estudios nos podrían llevar a concluir que los perros de servicio mental son una herramienta eficiente que se puede emplear en pacientes con ansiedad o en situaciones que la provocan, los resultados aún no son concluyentes. Es importante señalar algunas características de estos estudios podrían limitar la generalidad de sus conclusiones y el efecto real de las intervenciones con perros de servicio mental. Dos de estos estudios emplearon datos extraídos del autorreporte de los participantes (Dell *et al.*, 2015; Lloyd *et al.*, 2019). Esta técnica tiene la desventaja de ser sensible a la reactividad positiva o negativa de los participantes, de tal forma que es imposible saber si lo reportado en los estudios refleja realmente lo experimentado durante las intervenciones o si bien es un efecto de esta responsividad.

El segundo punto para discutir tiene que ver con la falta de grupos control en los estudios, lo que permitiría determinar si realmente son necesarios los perros de servicio. Si bien el estudio Wołyńczyk-Gmaj y cols. (2019) mostró efectos a nivel psicométrico y fisiológico al comparar el personal hos-

pitalario y los perros de servicio, no se determinó si era necesario que los perros fueran de servicio mental, ya que es probable el simple acto de realizar una caminata con un perro pueda ser suficiente para experimentar los efectos ansiolíticos. Dada la falta de este grupo en el estudio, es aventurado asegurar que realmente son necesarios los perros entrenados y no cualquier mascota o animal de compañía.

Aunado a los puntos antes mencionados, no hay claridad en el protocolo de entrenamiento que se emplea con los perros de servicio mental, ni las habilidades con las que cuentan estos perros y que justifiquen los precios con lo que se ofertan en el mercado. Si bien el protocolo de entrenamiento podría ser específico de cada entrenador o compañía, los estudios sobre la efectividad de estos y la precisión que los animales tienen para detectar ataques de ansiedad debería ser públicos y estar validados por profesionales en el área de salud mental. La colaboración de estas dos áreas garantizaría que los animales realmente son capaces de detectar episodios de ansiedad y pueden intervenir eficientemente. La evidencia disponible no permite concluir que los perros de asistencia son realmente efectivos en reducir la ansiedad, como lo anuncian diversos entrenadores y compañías, y nos lleva a pensar que simplemente son un producto de la mercadotecnia.

Perros de biodetección clínica

En este rubro tenemos a animales de trabajo que empleamos por sus capacidades sensoriales innatas. Dentro de este grupo destacan los perros, que poseen un olfato sensible que les permite detectar compuestos volátiles provenientes de drogas ilegales, mercancía de contrabando, tráfico de fauna y condiciones médicas, por mencionar algunas. En el caso particular de los perros entrenados para la detección de condiciones médicas particulares hay dos casos que ejemplifican la luz y la sombra: los perros de detección de epilepsia y los de detección de hipoglucemia (Gubernot *et al.*, 2008; Guimerá, 2019). En el caso de los perros que detectan ataques epilépticos, los trabajos se remontan a finales de la década de los noventa, cuando se realizaron los primeros esfuerzos para entrenar animales mediante condicionamiento pavloviano y operante para detectar la llegada de una crisis epiléptica. En el primer estudio realizado, los autores reportaron que todos los perros entrenados fueron capaces de indicar

con al menos 5 min de anticipación la llegada de una crisis epiléptica, pero incluso algunos individuos fueron capaces de detectarla con 45 min de anticipación (Strong *et al.*, 1999).

Estudios en ese mismo grupo de investigación señalaban que se desconocían cuáles eran los estímulos que le permitían a los animales predecir la llegada de una crisis epiléptica y proponían que los perros eran capaces de detectar *cambios sutiles en el comportamiento de los pacientes* lo que les permitía anticipar los ataques (Brown & Strong, 2001). Sin embargo, los estudios más recientes demuestran que ocurren cambios en la concentración de compuestos volátiles orgánicos (VOC, por sus siglas en inglés), que son sintetizados en el cuerpo de los pacientes con epilepsia (Catala *et al.*, 2019; Maa *et al.*, 2021a). De estos compuestos, los estudios han identificado a la mentona como el compuesto volátil más importante y el biomarcador que los perros podrían detectar para indicar la llegada de una crisis epiléptica (Maa *et al.*, 2021b).

La mentona es un compuesto orgánico que se sintetiza principalmente en plantas y que pertenece al grupo de los terpenos, siendo parte de los aceites esenciales de menta o pimienta (Schmitz *et al.*, 2015). La mentona también es empleada por algunos insectos como un compuesto intermedio en la síntesis de las señales de alarma (Kawuhara *et al.*, 1987; Verheggen *et al.*, 2010). Dada la relación que hay entre la mentona y las señales de alarma se ha propuesto que humanos con epilepsia experimentan una respuesta emocional anticipatoria de miedo, incluso en algunos tipos de epilepsia el miedo es el principal componente (Biraben *et al.*, 2001). Se ha planteado que las crisis epilépticas generan una activación de la amígdala que permite que el miedo se produzca (Chakravarty *et al.*, 2021; Kullmann, 2011); esta activación dispararía la producción de mentona, ya sea como un compuesto intermedio a la síntesis de otros, como un compuesto con funciones propias o bien como un producto secundario de la síntesis de otros compuestos (Maa *et al.*, 2021a).

Otro ejemplo de perros de biodetección, son los que se emplean en la detección de los niveles de azúcar en sangre, particularmente para detectar la hipoglucemia en pacientes con diabetes. Desafortunadamente, los estudios indican que la precisión de estos perros es muy baja, ya que cometen una gran cantidad de falsas alarmas en las pruebas controladas (Gonder-Frederick *et al.*, 2017) y en pruebas que simulan escenarios reales (Los *et al.*, 2017). Si nos preguntamos en qué radica la diferencia que hay en la precisión para detectar crisis epilépticas y detectar de los niveles de azúcar, tendremos que hablar de

dos aspectos importantes para el entrenamiento de estos perros, el compuesto que se debe detectar y las características sensoriales de los perros.

Estudios en pacientes infantiles con diabetes tipo 1 se ha identificado que diferentes VOC aumentan, en particular hay un aumento de alcoholes como el etanol y el pentanol, por mencionar algunos (Trefz *et al.*, 2019). De esta familia de alcoholes se ha propuesto a la isoprona como el VOC que podría señalar la caída en los niveles de azúcar (Neupane *et al.*, 2016). Desafortunadamente, la concentración de isoprona varía durante el ejercicio (van den Broek *et al.*, 2022), cuando aumenta el estrés (Williams *et al.*, 2017) e incluso en otras condiciones médicas (Obermeier *et al.*, 2017), por lo que no es un marcador preciso ni específico al estar presente en diferentes situaciones, lo que explicaría la alta cantidad de falsos positivos.

En relación con la capacidad de los perros para detectar la isoprona aún no se han realizado estudios directos, que demuestren que los perros realmente pueden percibir este alcohol ni la sensibilidad a este compuesto, solo se ha propuesto como el posible VOC que emplearían los perros para detectar la caída en los niveles de azúcar en sangre (Neupane *et al.*, 2016). Aunque no hay evidencia directa de la percepción de isopronas, la literatura muestra la capacidad que tienen los perros para detectar la presencia de diferentes alcoholes (Hall *et al.*, 2016), lo que apuntaría a que es probable que se detecten las isopronas.

Roedores biodetectores

Los perros al igual que los roedores, se les considera animales macrosmáticos, los cuales son llamados así por su capacidad para detectar una gran cantidad de olores, eso gracias a que poseen un bulbo olfatorio amplio y a la gran cantidad y variedad de receptores olfativos (Wackermannová *et al.*, 2016). Mantener roedores y entrenarlos para realizar la detección de compuestos volátiles tiene diversas ventajas en comparación a los perros. El costo de mantenimiento, tanto de alimento, revisiones médicas e instalaciones es menor comparado con el costo de un perro (Nguyen & Ryba, 2012; Otto *et al.*, 2002). Dadas estas ventajas, diversos laboratorios y ONG han apostado por el entrenamiento de roedores para realizar labores de detección.

Desde hace ya varios años se han publicado diversos estudios donde se analiza el potencial de los roedores para la detección de condiciones médicas.

Ratas de la cepa wistar son capaces de detectar la presencia de tolueno e indicar realizando una conducta cuando este compuesto está presente. El tolueno es un biomarcador que se encuentra en el aliento de pacientes con cáncer de pulmón (Wang *et al.*, 2022). Los estudios muestran que las ratas son capaces de detectar la presencia de tolueno en una cámara especializada por arriba del 80% de los ensayos (Oh *et al.*, 2021). Sin embargo, el tolueno no es el único VOC que se puede encontrar en el aliento de paciente con cáncer de pulmón, ya que al menos otros 14 compuestos también están presentes (Oguma *et al.*, 2017) y estos podrían ser útiles para una detección precisa.

Desafortunadamente, la vida de una rata de laboratorio como la wistar no sobrepasa los 4 años y el entrenamiento para alcanzar niveles de detección por arriba del 90% puede tomar meses, lo que reduce significativamente los tiempos que la rata puede estar en servicio. Afortunadamente, algunos estudios señalan que la capacidad olfativa de las ratas no se reduce al incrementar la edad (Kraemer & Apfelbach, 2004), lo que implicaría que incluso individuos geriátricos podrían seguir realizando actividades de biodetección.

Si bien las ratas criadas en un bioterio tienen vidas cortas, en el grupo de los roedores existen otros miembros con periodos de vida más largos, como la rata gigante africana, también llamada rata gambina, la cual puede vivir hasta 14 años bajo cuidado humano (Cooper, 2008). Esta especie ha sido ampliamente utilizada en tareas de biodetección por más de 25 años de la mano de la ONG APOPO (acrónimo en neerlandés de Anti-Persoonsmijnen Ontmijnende Product Ontwikkeling, o Desarrollo de Productos para la Detección de Minas Terrestres Antipersonas). Esta ONG surgió con la idea de solucionar el gran problema de las minas terrestres en el continente africano y paulatinamente han expandido sus actividades a otros terrenos, contando actualmente con un programa de detección de tuberculosis y desarrollan proyectos para la detección de fauna (Fast, 2023) y personas atrapadas bajo escombros (APOPO, 2023). Las primeras validaciones sobre la capacidad de las ratas gigantes para detectar la tuberculosis datan de 2009 y en estos estudios se reporta que las ratas gigantes detectaron la presencia de tuberculosis en muestras salivales con precisiones del 72 al 100% (Weetjens *et al.*, 2009). Estas precisiones reportadas por APOPO en 2009 contrastan con las precisiones extremadamente bajas de las pruebas tradicionales realizadas en países en vías de desarrollo, las cuales pueden llegar incluso a alcanzar, en el peor de los casos, precisiones del 20% y 80% en el mejor de ellos (Steingart *et al.*, 2006).

El éxito de las ratas gigantes africanas como biodetectores se debe en parte a la biología de la especie y a la política de innovación en el entrenamiento. Partiendo del componente biológico, las ratas gigantes se destacan por un hocico alargado, el cual contiene un bulbo y corteza olfatorios relativamente más grandes para lo esperado por su tamaño, (Olude *et al.*, 2014). A nivel de familias y el número de genes, la rata gigante africana se distingue al poseer una expansión de genes que codifican para receptores olfativos, lo que explicaría el gran tamaño de su bulbo olfatorio y se puede hipotetizar que esta expansión se debió a presiones selectivas del ambiente donde se requería utilizar información olfativa (Freeman *et al.*, 2020).

En relación con el entrenamiento, APOPO se caracteriza por emplear métodos basados en evidencia, con protocolos que utilizan técnicas de condicionamiento pavloviano y operante, las cuales se diferencian del entrenamiento de perros, ya que todos los procedimientos de APOPO son sometidos a la evaluación por pares y son de acceso público en diferentes revistas científicas. Dentro de los procedimientos empleados para el entrenamiento de las ratas gigantes, nos gustaría destacar sus métodos basados en la teoría de detección de señales, los cuales tienen la finalidad reducir el nivel de falsas alarmas (responder que un estímulo está presente cuando solo se encuentra presente ruido) y las omisiones (no responder dado que se considera ruido, aun cuando el estímulo realmente estaba presente), ya que una incorrecta detección de un paciente con tuberculosis o la presencia de una mina es una condición potencialmente letal, así como un problema de salud pública y social (Webb *et al.*, 2020). Los estudios publicados por el equipo de innovación de APOPO se han centrado en emular las tareas y condiciones que enfrentarán los animales en sus actividades de detección, poniendo especial énfasis en condiciones de extinción, las cuales son típicas del trabajo en campo, ya que las ratas tienen que realizar la olfacción de muestras salivales o de tierra en donde no siempre está presente la señal, por lo que no siempre reciben una recompensa alimenticia (Mahoney *et al.*, 2012).

Hormigas y cáncer

En el terreno de la detección de VOC hay un nuevo candidato que recientemente ha mostrado una capacidad sorprendente para detectar diferentes compuestos y discriminarlos de otros: Las hormigas. Un grupo de investigadores franceses publicó en 2022 un estudio donde condicionaron a hormigas a la presencia los compuestos volátiles de células de cáncer ovárico cultivadas en un laboratorio. Los resultados indicaron que las hormigas del estudio podían detectar el aroma que se habían condicionado en otras muestras de cáncer (Piqueret *et al.*, 2022), lo que implica que algunos tipos de cáncer podrían tener huellas olfativas similares.

Un estudio más reciente de este mismo grupo publicado en 2023 confirmó la capacidad de las hormigas para detectar la presencia de cáncer, pero esta vez la detección no se hizo sobre células cultivadas, sino que se emplearon muestras de orina de ratón. Para este estudio se emplearon muestras de orina que fueron condicionadas a la entrega de una recompensa alimenticia. Al igual que el estudio previo, las hormigas discriminaron la orina de roedores con cáncer de la orina de individuos sanos (Piqueret *et al.*, 2023). Si bien estas pruebas aún se alejan de las condiciones reales que enfrentarían las hormigas al tratar de detectar los VOC que producen pacientes humanos con cáncer, los autores son conscientes de estas limitaciones, lo que garantiza que continuarán con este proyecto hasta llevarlo a situaciones reales y donde se pueda por fin evaluar la precisión de esta especie para detectar diferentes tipos de cáncer.

Pichones contra el cáncer

Dado que el cáncer es una enfermedad que se expresa de diferentes formas dependiendo de la parte del cuerpo en donde se ha diagnosticado, existen diferentes técnicas que se emplean para su diagnóstico y detección. Una de estas técnicas es el análisis de tejido mediante microscopía, la cual es realizada por patólogos experimentados, siendo el estándar de oro para algunos tipos de cáncer (Liu & Xu, 2019). Desafortunadamente, entrenar a un patólogo para realizar diagnósticos precisos a partir de muestras de tejido es una tarea que

toma muchos años. Según datos de The Royal Collage of Pathologist, formar un patólogo competente puede tardar hasta 15 años (2022).

Una de las habilidades que los patólogos emplean durante su entrenamiento es el aprendizaje discriminativo, el cual consisten en observar ejemplares y modelos de los estímulos hasta que los médicos son capaces de identificar con gran precisión las características deseadas y las variaciones de estas (Kellman & Krasne, 2018). Al mismo tiempo que los médicos tienen que realizar este aprendizaje también tienen que realizar otras actividades esenciales para la formación en medicina y el trabajo dentro del ambiente hospitalario (De Hert, 2020), por lo que no es de extrañar que tome tanto tiempo formar patólogos competentes.

Hace algunos años un grupo de histopatólogos, de expertos en técnicas de visualización de tejido y psicólogos unieron esfuerzos para probar si las palomas podían ser entrenadas para discriminar entre muestras de tejido con células cancerígenas y no cancerígenas. Los resultados de esta colaboración fueron pichones que podían discriminar entre las muestras con niveles de precisión cercanos al 80% en tan solo 15 días. Esta precisión se mantuvo incluso ante nuevos estímulos, lo que indica que los animales no estaban discriminando entre los estímulos basándose en la memoria, sino que realmente aprendieron a distinguir las características del cáncer y generalizaron este aprendizaje con muestras nuevas. Los datos del estudio indicaron que las palomas emplearon variaciones en las coloraciones y la brillantez de las imágenes para discriminar las muestras de tejido cancerígeno (Levenson *et al.*, 2015).

Dentro del estudio anterior se probó si las palomas eran capaces de detectar cáncer en mamografías. En este experimento los pichones fueron capaces de identificar la formación de calcificaciones, un signo asociado al cáncer de mama, sin embargo, no fueron capaces de identificar el crecimiento de masas, por lo que el tipo de visualización del tejido que los pichones deben discriminar juega un papel en el desempeño (Levenson *et al.*, 2015). Pese a los sorprendentes hallazgos de este estudio, a la fecha no existen trabajos posteriores de este grupo, aun cuando los resultados fueron bastante prometedores. Quedan en el aire dudas sobre los posibles efectos en la capacidad de detección si los pichones estuvieran realizando esta actividad por más tiempo o la comparación de la efectividad de los pichones contra el personal calificado. Sin duda, contar con un sistema de detección como el de los pichones podría ayudar

a realizar detecciones tempranas de pacientes con cáncer, lo que beneficiaría enormemente las perspectivas futuras de muchos pacientes.

Conclusiones

El mundo de los animales de servicio y biodetección enfocados en la salud es un campo donde la multidisciplinariedad converge y en donde los casos más exitosos o con los resultados más sorprendentes y alentadores son aquellos donde el grupo está conformado por profesionales de diversas disciplinas, como lo es el caso de las ratas gambinas y el de las palomas. Estos dos últimos proyectos son un buen ejemplo de lo que se puede alcanzar cuando se trabaja con profesionales formados en diferentes campos con intereses en común. A su vez, estos estudios muestran algunas ventajas que podría experimentar el área médica si se contará con animales de biodetección como parte de sus servicios regulares. Este punto cobra mayor relevancia en naciones en vías de desarrollo, las cuales no pueden permitirse la adquisición de equipo para el diagnóstico mediante pruebas de laboratorio o imagenología avanzada, tanto por la falta de personal altamente calificado (histopatólogos y personal de laboratorio), como por el costo de la tecnología, equipos, materiales de operación y mantenimiento.

Por otro lado, se encuentran los perros de biodetección donde existen tanto casos exitosos en la detección temprana de crisis epilépticas, como casos poco exitosos en la detección de hipoglucemia, lo que particularmente no justifica la inversión de tiempo ni económicas que algunos entrenadores llegan a cobrar por el servicio, sobre todo si comparamos a los animales con el precio actual de los monitores de glucosa y su precisión. El éxito de los perros de detección de crisis epilépticas es en parte a la larga historia de trabajo con este fenómeno, aunque solo recientemente se haya descrito el compuesto volátil que podrían detectar los perros. El caso de fracaso que muestran los perros de detección de hipoglucemia no se debe al desconocimiento de los VOC presentes, pero sí al hermetismo con el que la industria del adiestramiento y entrenamiento mantiene sus protocolos para el moldeamiento de los perros de detección.

Esta opacidad solo se entiende a la luz de las ganancias monetarias que representa esta industria, ya que como se señaló un animal puede llegar a costar hasta \$40,000 dólares americanos (un poco menos de \$800,000 pesos

mexicanos a junio de 2023). Este hermetismo y opacidad representa un riesgo de salud pública que puede ser llegar a ser letal para algunos pacientes, los cuales confían ciegamente en la palabra de las compañías y los perros que estas entrenan. Afortunadamente, esto está cambiando y poco a poco algunas ONG han dado un paso adelante al entrenar animales con protocolos que son generados por profesionales capacitados, los cuales también son sometidos a la revisión por pares y su difusión pública en revistas científicas de libre acceso, logrando así contar con perros que pueden detectar como mínimo el 75% de las ocasiones en que el nivel de azúcar en sangre cae (Rooney *et al.*, 2019).

Evidentemente, emplear animales conlleva una serie de requisitos que permitan cubrir las necesidades biológicas de los mismos, al igual que es necesario cubrir los diferentes lineamientos éticos para garantizar el bienestar de los animales, como un intercambio justo y una retribución a los animales por el trabajo en pro de la salud humana. Nuevamente, la relación con otras disciplinas es necesaria para reconocer tanto las necesidades etológicas, fisiológicas, metabólicas, sociales, emocionales y cognitivas de cada especie que empleamos tanto en la biodetección como con los perros de servicio mental.

Sin dudas, los animales son una herramienta importantísima para la detección de diferentes condiciones de salud y pueden ser un recurso valioso para la detección temprana y precisa de diferentes condiciones médicas, especialmente en países en desarrollo. Un grupo de animales entrenados para la detección de diversas enfermedades que puedan llegar a comunidades alejadas en donde los análisis clínicos no se pueden realizar por la falta de laboratorios, equipamiento y personal calificado. Caravanas de este tipo resultarían en una forma eficiente para tener un tamizaje general que pueda descartar algunas condiciones médicas y que permitan intervenciones tempranas, las cuales siempre mejoran los pronósticos médicos y reducen los costos a las personas y los sistemas de salud pública.

En relación con el uso de animales no convencionales, los estudios con hormigas indican que debemos ver más allá de las especies que tradicionalmente conocemos y trabajamos, considerando nuevas candidatas que pudieran ser ideales para la detección de VOC de diferentes condiciones médicas. Una revisión en la literatura de ecología sensorial de diferentes animales podría darnos una idea de especies con el potencial para realizar actividades de biodetección.

Las sombras que producen el hermetismo, los conflictos de interés, la falta de compromisos éticos, la poca o nula regulación en materia de salud y el uso de métodos basados en la experiencia y no en la investigación científica, hacen que sea imperante para la comunidad científica el alzar la voz y el exigir tanto regulaciones reales, como protocolos claros y precisos avalados en estudios científicos, dado que la vida de miles de personas está en riesgo. También es imperante que luchemos por formar grupos multidisciplinarios y entrenadores que trabajen con técnicas basadas en evidencia. Esto permitiría contar con protocolos válidos, confiables y de acceso público que podrían ser empleados por otros profesionales en sus prácticas de entrenamiento. Así podríamos reducir parte de los problemas asociados a las prácticas que se realizan con animales de servicio mental y detección, abundado a la salud pública, la calidad de vida humana y el bienestar animal.

Referencias

- Ahmad, H. I., Ahmad, M. J., Jabbar, F., Ahmar, S., Ahmad, N., Elokil, A. A., & Chen, J. (2020). The domestication makeup: Evolution, survival, and challenges. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 103. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00103>
- APOPO (11 de julio 2023). *Sniffing out survivors*. APOPO. <https://apopo.org/latest/2022/10/sniffing-out-survivors/?v=0b98720dcb2c>
- AZA Animal Training Guiding Principles, (2020). *Aplicaciones de entrenamiento de animales en entornos de zoológicos y acuarios*. Association of Zoos and Aquariums. <https://www.aza.org/animal-training-applications-zoo-aquarium-settings>
- Binfet, J.-T., Passmore, H.-A., Cebry, A., Struik, K., & McKay, C. (2018). Reducing university students' stress through a drop-in canine-therapy program. *Journal of Mental Health*, 27(3), 197–204. <https://doi.org/10.1080/09638237.2017.1417551>
- Biraben, A., Taussig, D., Thomas, P., Even, C., Vignal, J. P., Scarabin, J. M., & Chauvel, P. (2001). Fear as the main feature of epileptic seizures. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 70(2), 186–191. <https://doi.org/10.1136/jnnp.70.2.186>

- Brown, S. W., & Strong, V. (2001). The use of seizure-alert dogs. *Seizure*, 10(1), 39–41. <https://doi.org/10.1053/seiz.2000.0481>
- Catala, A., Grandgeorge, M., Schaff, J. L., Cousillas, H., Hausberger, M., & Cattet, J. (2019). Dogs demonstrate the existence of an epileptic seizure odour in humans. *Scientific Reports*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40721-4>
- Chakravarty, K., Ray, S., Kharbanda, P. S., Lal, V., & Baishya, J. (2021). Temporal lobe epilepsy with amygdala enlargement: A systematic review. *Acta Neurologica Scandinavica*, 144(3), 236–250. <https://doi.org/10.1111/ane.13455>
- Cooper, R. G. (2008). Care, husbandry, and diseases of the African giant rat (*Cricetomys gambianus*). *Journal of the South African Veterinary Association*, 79(2), 62–66. <https://doi.org/10.4102/jsava.v79i2.245>
- De Hert, S. (2020). Burnout in healthcare workers: Prevalence, impact, and preventative strategies. *Local and Regional Anesthesia, Volume 13*, 171–183. <https://doi.org/10.2147/LRA.S240564>
- Dell, C. A., Chalmers, D., Gillett, J., Rohr, B., Nickel, C., Campbell, L., Hanoski, R., Haugerud, J., Husband, A., Stephenson, C., & Brydges, M. (2015). PAWSing student stress: A pilot evaluation study of the St. John Ambulance Therapy Dog program on three university campuses in Canada. *Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy*, 49(4), 332–359.
- Fast, C. (11 de julio de 2023). *Training HeroRATs to detect wildlife products*. APOPO. <https://apopo.org/latest/2020/12/deterring-illegal-trafficking-of-wildlife/?v=0b98720dcb2c>
- Fernandez, E. J., & Martin, A. L. (2021). Animal Training, Environmental Enrichment, and Animal Welfare: A History of Behavior Analysis in Zoos. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 2(4), 531–543. <https://doi.org/10.3390/jzbg2040038>
- Freeman, A. R., Ophir, A. G., & Sheehan, M. J. (2020). The giant pouched rat (*Cricetomys ansorgei*) olfactory receptor repertoire. *PLOS ONE*, 15(4), e0221981. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221981>
- Gonder-Frederick, L. A., Grabman, J. H., & Shepard, J. A. (2017). Diabetes Alert Dogs (DADs): An assessment of accuracy and implications. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 134, 121–130. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.09.009>

- Gubernot, D. M., Boyer, B. L., & Moses, M. S. (2008). Animals as early detectors of bioevents: Veterinary tools and a framework for animal-human integrated zoonotic disease surveillance. *Public Health Reports*, 123(3), 300–315. <https://doi.org/10.1177/003335490812300310>
- Guimerá, C. (2019). La eficacia en la detección canina en el ámbito de las fuerzas armadas: Propuesta de un estándar de evaluación. *Sanidad Militar*, 75(2), 98–101. <https://doi.org/10.4321/S1887-85712019000100007>
- Hall, N. J., Collada, A., Smith, D. W., & Wynne, C. D. L. (2016). Performance of domestic dogs on an olfactory discrimination of a homologous series of alcohols. *Applied Animal Behaviour Science*, 178, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.03.016>
- Hammer, J. (1943). Trained animals in antiquity: a portion of a paper. *The Classical Outlook*, 20(6), 59–61. <http://www.jstor.org/stable/44006462>
- Hawryluk, M. (Feb. 14, 2022). Demand for service dogs unleashes a ‘Wild West’ market. *Kaiser Health News*. <https://www.nbcnews.com/health/health-news/service-dog-training-unregulated-market-demand-grows-rapidly-rcna16184>
- Kuwahara, Y., Akimoto, K., Leal, W. S., Nakao, H., & Suzuki, T. (1987). Iso-piperitenone: A new alarm pheromone of the acarid mite, *Tyrophagus similis* (Acarina, Acaridae). *Agricultural and Biological Chemistry*, 51(12), 3441–3442. <https://doi.org/10.1080/00021369.1987.10868549>
- Kellman, P. J., & Krasne, S. (2018). Accelerating expertise: Perceptual and adaptive learning technology in medical learning. *Medical Teacher*, 40(8), 797–802. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1484897>
- Kraemer, S., & Apfelbach, R. (2004). Olfactory sensitivity, learning and cognition in young adult and aged male Wistar rats. *Physiology & Behavior*, 81(3), 435–442. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.01.012>
- Kotrschal, K. (2018). How wolves turned into dogs and how dogs are valuable in meeting human social needs. *People and Animals: The International Journal of Research and Practice*, 1(1), 6.
- Kullmann, D. M. (2011). What’s wrong with the amygdala in temporal lobe epilepsy? *Brain*, 134(10), 2800–2801. <https://doi.org/10.1093/brain/awr246>
- Levenson, R. M., Krupinski, E. A., Navarro, V. M., & Wasserman, E. A. (2015). Pigeons (*Columba livia*) as Trainable Observers of Pathology and Ra-

- diology Breast Cancer Images. *PLOS ONE*, 10(11), e0141357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141357>
- Liu, Y., & Xu, J. (2019). High-resolution microscopy for imaging cancer pathobiology. *Current Pathobiology Reports*, 7(3), 85–96. <https://doi.org/10.1007/s40139-019-00201-w>
- Lloyd, J., Johnston, L., & Lewis, J. (2019). Psychiatric assistance dog use for people living with mental health disorders. *Frontiers in Veterinary Science*, 6(JUN), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00166>
- Lord, K., Schneider, R., & Coppinger, R. (2016). Evolution of working dogs. In J. Serpell (Ed.), *The Domestic Dog: Its Evolution, Behavior and Interactions with People* (pp. 42-66). Cambridge University Press. doi:10.1017/9781139161800.004
- Los, E. A., Ramsey, K. L., Guttman-Bauman, I., & Ahmann, A. J. (2017). Reliability of trained dogs to alert to hypoglycemia in patients with type 1 diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 11(3), 506–512. <https://doi.org/10.1177/1932296816666537>
- Maa, E. H., Arnold, J., & Bush, C. K. (2021). Epilepsy and the smell of fear. *Epilepsy and Behavior*, 121, 108078. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2021.108078>
- Maa, E. H., Arnold, J., Ninedorf, K., & Olsen, H. (2021). Canine detection of volatile organic compounds unique to human epileptic seizure. *Epilepsy & Behavior*, 115, 107690. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107690>
- Mahoney, A. M., Durgin, A., Poling, A., Weetjens, B. J. C., Cox, C., Tewelde, T., & Gilbert, T. (2012). Mine Detection Rats: Effects of Repeated Extinction on Detection Rates. *The Journal of ERW and Mine Action*, 16(3), 57. <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol16/iss3/22>
- Neupane, S., Peverall, R., Richmond, G., Blaikie, T. P. J., Taylor, D., Hancock, G., & Evans, M. L. (2016). Exhaled breath isoprene rises during hypoglycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 39(7), e97–e98. <https://doi.org/10.2337/dc16-0461>
- Nguyen, M. Q., & Ryba, N. J. P. (2012). A smell that causes seizure. *PLOS ONE*, 7(7), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041899>
- Obermeier, J., Trefz, P., Happ, J., Schubert, J. K., Staude, H., Fischer, D. C., & Miekisch, W. (2017). Exhaled volatile substances mirror clinical conditions in pediatric chronic kidney disease. *PLOS ONE*, 12(6), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178745>

- Oguma, T., Nagaoka, T., Kurahashi, M., Kobayashi, N., Yamamori, S., Tsuji, C., Takiguchi, H., Niimi, K., Tomomatsu, H., Tomomatsu, K., Hayama, N., Aoki, T., Urano, T., Magatani, K., Takeda, S., Abe, T., & Asano, K. (2017). Clinical contributions of exhaled volatile organic compounds in the diagnosis of lung cancer. *PLOS ONE*, *12*(4), e0174802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174802>
- Oh, Y., Kwon, O.-S., Min, S.-S., Shin, Y.-B., Oh, M.-K., & Kim, M. (2021). Olfactory detection of toluene by detection rats for potential screening of lung cancer. *Sensors*, *21*(9), 2967. <https://doi.org/10.3390/s21092967>
- Olude, M. A., Ogunbunmi, T. K., Olopade, J. O., & Ihunwo, A. O. (2014). The olfactory bulb structure of African giant rat (*Cricetomys gambianus*, Waterhouse 1840) I: cytoarchitecture. *Anatomical Science International*, *89*(4), 224–231. <https://doi.org/10.1007/s12565-014-0227-0>
- Otto, J., Brown, M. F., & Long, W. (2002). Training rats to search and alert on contraband odors. *Applied Animal Behaviour Science*, *77*(3), 217–232. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00052-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00052-7)
- Piqueret, B., Bourachot, B., Leroy, C., Devienne, P., Mechta-Grigoriou, F., D’Ettorre, P., & Sandoz, J.-C. (2022). Ants detect cancer cells through volatile organic compounds. *IScience*, *25*(3), 103959. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.103959>
- Piqueret, B., Montaudon, É., Devienne, P., Leroy, C., Marangoni, E., Sandoz, J. C., & d’Ettorre, P. (2023). Ants act as olfactory bio-detectors of tumours in patient-derived xenograft mice. *Proceedings. Biological sciences*, *290*(1991), 20221962. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1962>
- Pathologists, R. C. of. (2022). *Cancer review of standards consultation response from the Royal College of Pathologists* (Issue March).
- Rooney, N. J., Guest, C. M., Swanson, L. C. M., & Morant, S. V. (2019). How effective are trained dogs at alerting their owners to changes in blood glycaemic levels?: Variations in performance of glycaemia alert dogs. *PLOS ONE*, *14*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210092>
- Schmitz, D., Shubert, V. A., Betz, T., & Schnell, M. (2015). Exploring the conformational landscape of menthol, menthone, and isomenthone: a microwave study. *Frontiers in Chemistry*, *3*(MAR), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fchem.2015.00015>
- Steingart, K. R., Henry, M., Ng, V., Hopewell, P. C., Ramsay, A., Cunningham, J., Urbanczik, R., Perkins, M., Aziz, M. A., & Pai, M. (2006). Fluorescence

- versus conventional sputum smear microscopy for tuberculosis: a systematic review. *The Lancet. Infectious diseases*, 6(9), 570–581. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(06\)70578-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(06)70578-3)
- Strong, V., Brown, S. W., & Walker, R. (1999). Seizure-alert dogs — fact or fiction? *Seizure*, 8(1), 62–65. <https://doi.org/10.1053/seiz.1998.0250>
- Trefz, P., Obermeier, J., Lehbrink, R., Schubert, J. K., Miekisch, W., & Fischer, D.-C. (2019). Exhaled volatile substances in children suffering from type 1 diabetes mellitus: results from a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 9(1), 15707. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52165-x>
- van den Broek, J., Mochalski, P., Königstein, K., Ting, W. C., Unterkofler, K., Schmidt-Trucksäss, A., Mayhew, C. A., Güntner, A. T., & Pratsinis, S. E. (2022). Selective monitoring of breath isoprene by a portable detector during exercise and at rest. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 357, 131444. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2022.131444>
- Verheggen, F. J., Haubruge, E., & Mescher, M. C. (2010). Alarm Pheromones—Chemical Signaling in Response to Danger. In *Vitamins and Hormones* (Vol. 83, Issue C, pp. 215–239). [https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(10\)83009-2](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(10)83009-2)
- Vigne, J.D. (2011). The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere. *Comptes Rendus Biologies*, 334(3), 171–181. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.12.009>
- Wackermannová, M., Pinc, L., & Jebavý, L. (2016). Olfactory Sensitivity in Mammalian Species. *Physiological Research*, 65(3), 369–390. <https://doi.org/10.33549/physiolres.932955>
- Wang, H., Shi, X., Liu, F., Duan, T., & Sun, B. (2022). Non-Invasive rapid detection of lung cancer biomarker toluene with a cataluminescence sensor based on the two-dimensional nanocomposite Pt/Ti3C2Tx-CNT. *Chemosensors*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/chemosensors10080333>
- Webb, E. K., Saccardo, C. C., Poling, A., Cox, C., & Fast, C. D. (2020). Rapidly training African giant pouched rats (*Cricetomys ansorgei*) with multiple targets for scent detection. *Behavioural Processes*, 174, 104085. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104085>
- Weetjens, B. J. C., Mgode, G. F., Machang'u, R. S., Kazwala, R., Mfinanga, G., Lwilla, F., Cox, C., Jubitana, M., Kanyagha, H., Mtandu, R., Kahwa, A., Mwessongo, J., Makingi, G., Mfaume, S., Van Steenberge, J., Beyene, N. W., Billet, M., & Verhagen, R. (2009). African pouched rats for the detec-

- tion of pulmonary tuberculosis in sputum samples. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 13(6), 737–743.
- Williams, J., Stöner, C., Wicker, J., Krauter, N., Derstroff, B., Bourtsoukidis, E., Klüpfel, T., & Kramer, S. (2016). Cinema audiences reproducibly vary the chemical composition of air during films, by broadcasting scene specific emissions on breath. *Scientific Reports*, 6(1), 25464. <https://doi.org/10.1038/srep25464>
- Wołyńczyk-Gmaj, D., Ziółkowska, A., Rogala, P., Ścigała, D., Bryła, L., Gmaj, B., & Wojnar, M. (2021). Can dog-assisted intervention decrease anxiety level and autonomic agitation in patients with anxiety disorders? *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 5171. <https://doi.org/10.3390/jcm10215171>
- Young, R. J. (2002). Uncloaking the magician: Contributions of comparative psychology to understanding animal training. *International Journal of Comparative Psychology*, 15(2), 174–185. <https://doi.org/10.46867/c47g75>



Capítulo 9

La inclusión del perro de alerta médica y de intervención en ambientes institucionales

Miriam Yerith Jiménez¹ y Ernesto Figueroa Hernández
ETOGRAMA/CAMISO

Resumen

El perro de alerta médica (perro de asistencia) y el perro de intervención cumplen dos funciones con propósitos diferenciados, el primero personalizado a las necesidades y condiciones de vida del usuario, el segundo como apoyo a un proceso terapéu-

1 Correspondencia: Dirigirla a Miriam Jiménez, correo: miriam.jimenez@unison.mx
Los autores del presente manuscrito agradecen profundamente a cada una de las personas que han participado en la inclusión del perro de alerta médica y de intervención en ambientes institucionales: a los papás de A.P y a Mango (perro de alerta médica); a la Mtra. Carmen Lucía Munguía, secretaria ejecutiva de SIPPINA Sonora; Mtra. Claudia Indira Contreras, ex fiscal de Justicia del Estado de Sonora; Mtra. Blanca Luz Saldaña, ex-directora del Centro de Justicia para las Mujeres de Sonora y Psic. Nadia Gloriella Velarde, con la que se trabaja como binomio con Golda y beto (perro de intervención), en el programa de terapia asistida con perros en atención a niñas, niños y adolescentes víctimas de violencia y abuso sexual.

tico, educativo o de modificación de conducta. Su formación y entrenamiento parte de los mismos principios (habitación, desensibilización de partes críticas, entrenamiento en solución de problemas y obediencia). Su integración a su fase operativa demanda una revisión de los criterios que son necesarios y suficientes para su adaptación. Se describen dos experiencias en relación con el perro de alerta médica y de intervención en ambientes institucionales.

Palabras clave: perro de alerta médica, perro de intervención, educación, análisis de la conducta.

Abstract

Medical alert dogs (assistance dogs) and intervention dogs, have two functions with different purposes, the first is personalized to the needs and living conditions of the user, and the second one is to support a therapeutic, educational or behavior modification program. Their formation and training are based on the same principles (habituation, desensitization of critical parts, training in problem-solving and obedience). Its integration into its operational phase demands a review of the criteria that are necessary and sufficient for its adaptation. Two experiences involving medical alert dogs and intervention dogs in institutional environments are described.

Keywords: medical alert dog, intervention dog, education, behavior analysis.

Es innegable la importancia de un perro de trabajo para el mejoramiento de la vida en sociedad. Por citar ejemplos, en la búsqueda y localización de personas extraviadas, como perro de alerta médica, de soporte emocional, de detección, de apoyo a personas con discapacidad visual, auditiva, motora, o con necesidades educativas especiales. En este contexto, se habla del *perro de asistencia* y del *perro de intervención* (anteriormente denominado *perro de terapia*) debido al propósito o función que desarrollará: en el primer caso, personalizado a las necesidades y condiciones de un usuario (persona con discapacidad visual, auditiva, motora), en el segundo caso, como un participante activo que se integra a un proceso terapéutico, programa de modificación de conducta o educativo.

En el presente capítulo se describe el proceso de entrenamiento y formación del perro de alerta médica y de intervención, la propuesta modelar que guía el estudio e investigación de los efectos del perro de intervención, así como dos estudios de caso, el primero sobre la funcionalidad del perro de alerta médica para una niña con crisis convulsivas y el segundo sobre el programa de terapia asistida con perros en atención a niñas, niños y adolescentes víctimas de violencia y abuso sexual, que actualmente se lleva a cabo en el Centro de Justicia para las Mujeres del Estado de Sonora.

El entrenamiento y formación de un perro de alerta médica y de intervención siguen el mismo proceso, el cual inicia con la selección del cachorro (sin problemas físicos, de salud y comportamentales) para posteriormente trabajar simultáneamente la desensibilización de partes críticas como la grupa, ingles, cruz y almohadillas; la exposición a entornos y condiciones de estímulo variantes (e.g., ruidos, luces, objetos en movimiento, desplazamientos, presencia de otros organismos); la inhibición de mordida, estableciendo como conducta alternativa una respuesta de evitación al estímulo que genera dicha reacción; el entrenamiento en solución de problemas y el repertorio de obediencia. Después de esta formación básica se trabaja sobre su especialización (Simposio 8. VIII SINCA, 2021).

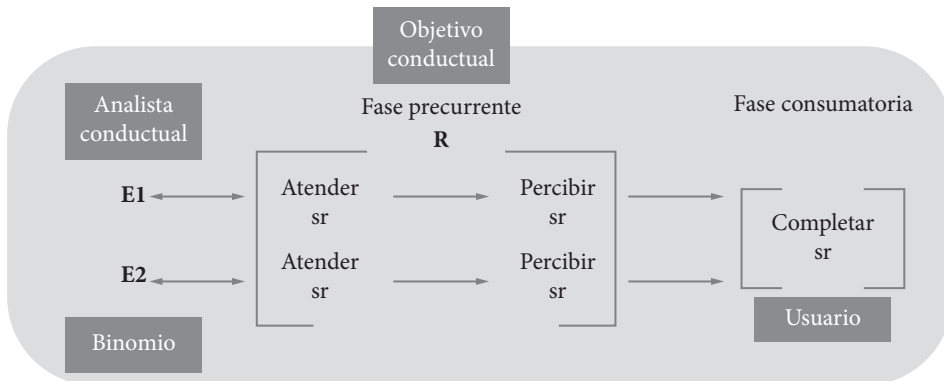
En este proceso se va graduando, progresiva y sucesivamente, los criterios de logro a cumplir, así como las diferentes morfologías y criterios funcionales de respuesta necesarios y suficientes en el entrenamiento y formación del perro de alerta médica y de intervención. Es por lo anterior que resulta fundamental partir de criterios teóricos y metodológicos que sistematicen e integren dicho trabajo, tanto en lo que respecta a la formación de los perros en sus diferentes funciones, como del trabajo que lleva a cabo el manejador/*handler* y el profesional en psicología o modificador de conducta.

La aproximación modelar propuesta para el estudio y evaluación de las intervenciones asistidas con perros (Irigoyen *et al.* 2022) parte del supuesto de que la relación que se da entre el usuario de la intervención con los objetos, eventos u otros individuos es *interacción* la cual implica un intercambio recíproco e interdependiente entre los cofactores que la constituyen. Dicho intercambio se da en situación y puede ser visto como una estructura o arreglo contingencial (arreglo de condicionalidades) del que la actividad del usuario forma parte. Los arreglos pueden ser vistos como *contingencias cerradas*, en las que se prescribe un solo criterio y solo un modo de ajustarse efectivamente o

como *contingencias abiertas*, ya que puede componerse de varios criterios y diversas formas de resolverlos, dichos criterios son explicitados en el objetivo conductual (Figura 1).

Figura 1

Representación de un episodio comportamental en Intervención asistida con perros (IAP)



Nota. El segmento analítico es tomado de Bijou (1990) adaptado por los autores.

En dicha representación se especifica que el objetivo conductual fija los criterios de desempeño esperados (en modo y nivel funcional), resultado del programa de intervención. Las modalidades de interacción pueden presentarse como: 1) analista de la conducta-usuario, 2) usuario-usuario, 3) binomio (perro-manejador)-usuario y 4) binomio (perro-manejador)-usuario-analista de la conducta. También, resulta importante destacar la noción de biestimulación (E1, hacer y decir del analista conductual; E2, acciones llevadas a cabo por el binomio) y la necesaria sincronización de la respuesta/desempeño del usuario a dichos segmentos estimulativos. La inclusión del binomio (perro-manejador) puede cumplir distintas funciones de estímulo: discriminativa (como ocasión para la ocurrencia del desempeño), reforzante (mantenedoras de comportamiento), reguladora (instigadora de conducta o inhibitoria) y motivadora (señal de la presencia/ausencia de consecuencias) (Irigoyen *et al.* 2022). Finalmente, dada la modalidad de interacción y los criterios modales y espaciales especificados, la métrica del desempeño (fase consumatoria) puede especificarse en términos espaciales (direccionalidad, desplazamiento, orden en

las secuencias de acciones), temporales (duración del episodio, pautas de espera), de logro (precisión, correspondencia de la descripción con la acción) y la combinación de todos ellos (coordinación).

Los binomios caninos son unidades formadas por un perro y su manejador, guía o *handler*, los cuales trabajan juntos en situaciones de búsqueda y localización de personas, detección de narcóticos y explosivos, protección y seguridad, intervención (terapia asistida con perros), entre otros. En este sentido se requiere que el manejador, guía o *handler* desarrolle habilidades relacionadas con: a) la obediencia básica y avanzada de su binomio (dependiendo de los requerimientos a los que se expondrá el perro); b) el conocimiento del comportamiento canino que le permita reconocer señales de estrés y de cansancio, así como de acciones o situaciones que pueden llegar a poner en riesgo la seguridad y bienestar del perro; y c) el trabajo colaborativo con el analista de la conducta (u otro profesional de la salud o de la educación) al momento de seguir indicaciones sin perder de vista al perro y establecer los ejercicios y actividades necesarias para el logro de los objetivos estipulados en el programa de intervención.

Nos interesa trasladar la lógica de integración del modelo de campo (Kantor, 1953, 1980) y los principios del Análisis de la Conducta (Baer *et al.* 1968; Cooper *et al.* 2017) a dicho escenario, debido a que nos permite: a) parametrizarse las intervenciones, los patrones conductuales y de respuesta específicos que se requieren entrenar y establecer en los perros de alerta médica y de intervención, b) delimitar los modos y tiempos de intervención pertinentes y c) determinar los arreglos temporo-modales preferentes para lograr efectos positivos generalizables a situaciones naturales del usuario, para ganar validez ecológica (Jiménez *et al.* 2022).

Sirva lo expresado por Ribes y López (1985) respecto a las posibilidades de aplicación del conocimiento derivado de una *ciencia funcional*:

no es posible formular adecuadamente un problema sin antes haber comprendido su desarrollo y estructura psicológicos [...] un problema psicológico debe ser formulado de tal manera que sus características puedan ser significativamente vinculables a las características de otros elementos del campo psicológico al que pertenecen (pág. 237). Continúan líneas más adelante: “una actividad es *aplicada* (y por tanto, diferente a la actividad que exclusivamente es práctica) solo cuando realiza en su descripción, explicación y transforma-

ción de los eventos psicológicos, una síntesis de los análisis realizados por la disciplina básica (p. 240).

En este sentido, por *aplicación del conocimiento* entendemos “el proceso mediante el cual el conjunto de afirmaciones acerca de lo psicológico² se *traslada* a un terreno no psicológico, es decir, a ámbitos no delimitados con criterios y categorías psicológicas” (Díaz-González y Carpio, 1996). Una primera tarea sería *traducir* las categorías que definen la estructuración y desarrollo del fenómeno psicológico a las categorías *situacionales* que le dan su concreción, en las que se reconoce explícitamente: a) las dimensiones funcionales del desempeño del individuo y de los eventos partícipes en la interacción; b) los sistemas reactivos de los individuos participantes; c) los factores disposicionales (operaciones y eventos que afectan el estado fisiológico del individuo, circunstancias físicas y condiciones socioculturales, Bijou, 1996), que probabilizan los contactos funcionales y d) las competencias de los individuos participantes.

La integración del perro de alerta médica para persona con epilepsia

El entrenamiento y formación de un perro de alerta médica, sigue los procedimientos del Análisis Experimental de la Conducta en torno a la discriminación de estímulos (Terrace, 1980). Se da en primera instancia como *relación asociativa* entre un E+ (alimento) y un En³ (olor de la persona durante la convulsión) que después de un determinado número de ensayos, el olor de la persona durante la convulsión se convierte en la señal discriminativa de la presencia del reforzador. Se adiciona la ocurrencia de una Respuesta (Operante o Instrumental) que medie la relación entre Ed-E+ (olor de la persona durante la convulsión-comida) (Figura 2).

2 Las afirmaciones se predicen respecto del conjunto de criterios y categorías del objeto de estudio conceptualmente definido.

3 Estímulo neutro en relación con la Respuesta Incondicional.

Figura 2

Ensayo de discriminación de olor



Nota. Al centro el ED (olor de la persona durante la convulsión), a la izquierda y derecha los estímulos delta. Al inicio de los entrenamientos solo se presenta el ED, conforme se avanza se agregan los estímulos delta.

De modo gradual se transfiere el control del estímulo dado a los objetos (saleros colocados en pvc, codos de aroma, cajas de aroma) al humano (persona que padece de crisis convulsivas); del evento que funciona como reforzador (comida al juguete o “halago”) y de la situación (del laboratorio a la casa de la familia en la que será integrado como perro de alerta médica). A continuación, se describe un estudio de caso de una paciente de nombre A.P. de 12 años diagnosticada con síndrome de dravet (epilepsia mioclónica severa de la infancia) cuyos padres acuden a la escuela de adiestramiento canino con Mango, un *golden retriever* de año medio, para ser formado y entrenado como

perro de alerta médica. El entrenamiento de Mango llevó 9 meses de trabajo en el laboratorio, a partir del tercer mes de su estancia en la escuela de adiestramiento canino se inicia con el trabajo de especialización, el cual constó de 36 sesiones solo para establecer el comportamiento de responder a cambios de postura y gestuales de la persona (3 sesiones semanales con duración de 25 minutos) (Tabla 1). Adicionalmente, se trabaja obediencia y la discriminación del olor (ED: muestras de sudor y saliva durante la crisis convulsiva).

Tabla 1

Se describe el número de sesiones, los criterios de respuesta entrenados en mango y los procedimientos empleados

| Sesión | Criterio de respuesta | Procedimiento |
|--------|--|--|
| 1-7 | Movimiento de manos sentada. | Reforzamiento diferencial. |
| 8-14 | Movimiento de manos, postrada en el piso. | Reforzamiento diferencial. |
| 15-25 | Movimiento de manos sentada y postrada en el piso. Se incluye a uno de los padres de A.P. Se inicia el marcaje (alerta reconocida por los padres) de boomerang. ⁴ | Reforzamiento diferencial. Encadenamiento. |

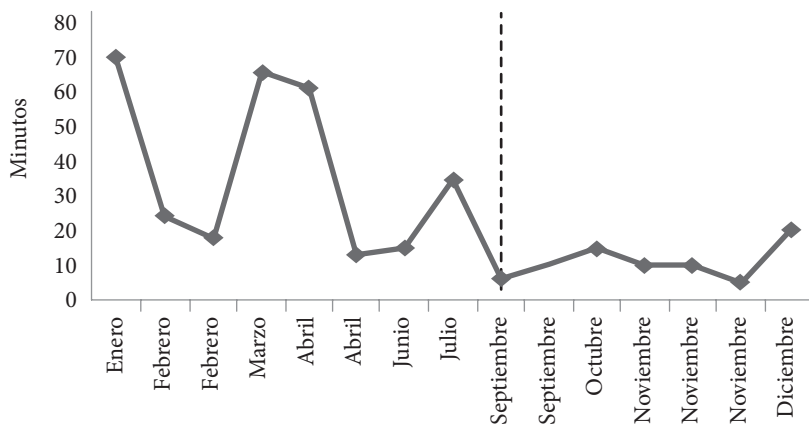
4 El marcaje es la respuesta que despliega el perro de detección para indicarle al guía, manejador o *handler* que ha localizado la fuente de olor (ED), *boomerang* indica ir y venir, esto es, detecta el olor de la crisis convulsiva y va con los padres del niño a avisarles que la crisis convulsiva se va a presentar.

| Sesión | Criterio de respuesta | Procedimiento |
|--------|---|--|
| 26-30 | Movimiento de manos sentada de A.P. Se incluye la participación de uno de los padres. Se refuerza el marcaje <i>boomerang</i> . | Transferencia del control del estímulo (ante quién responder y quién dispone el reforzador). |
| 31-36 | Movimiento de manos sentada de A.P. Se incluye la participación de ambos padres. | Transferencia del control del estímulo (ante quién responder y quién dispone el reforzador). |

Una vez cubiertos los criterios de formación y entrenamiento durante esta fase, Mango se integra a la casa de A.P. en septiembre del 2021. Sirva de ejemplo el efecto que sobre la calidad de vida el perro de alerta médica ha generado al observar las Figuras 3 y 4, derivadas de los registros llevados a cabo por los padres de A.P. antes y después de la presencia de Mango.⁵

Figura 3

Registro de ocurrencia de crisis convulsiva y de las intervenciones del perro de alerta médica durante el año 2021



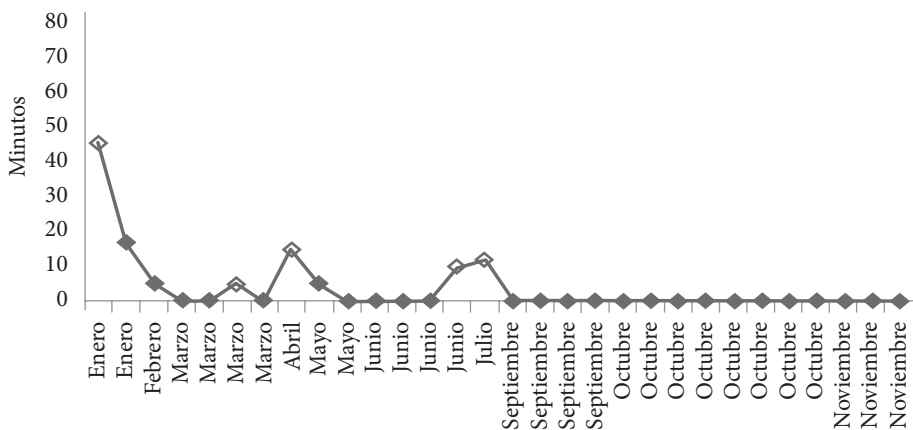
Nota. La línea vertical punteada indica la inclusión del perro de alerta médica en la casa de A.P.

5 Debemos agradecer de nuevo a los padres de A.P. quienes elaboraron y proporcionaron el registro con el cual se elaboraron las Figuras 3 y 4.

La ocurrencia de crisis convulsivas recurrentes e impredecibles afecta la calidad de vida de la persona que la padece, así como de los demás miembros de la familia (Strong *et al.* 1999), siendo una de las características de las convulsiones derivadas del síndrome de dravet su imprevisibilidad y el nivel de riesgo que conlleva una vez desencadenada. Como se observa en la Figura 3, los episodios de crisis convulsiva con duración entre 35 a 70 minutos fueron 4 en un período de 9 meses, con la llegada del perro de alerta médica las crisis convulsivas prolongadas dejan de presentarse, siendo la de mayor duración en diciembre con 20 minutos. Los episodios de crisis convulsivas acaecidos durante el 2022 de enero a septiembre fueron 5 (Figura 4), los cuales se indican con rombos vacíos, dichos episodios se presentaron debido a que Mango no estaba en la casa de A.P, se encontraba enfermo o se presentó un nuevo tipo de crisis convulsiva. Es importante indicar que parte de la funcionalidad del perro de alerta médica es el trabajo que llevan a cabo los padres de A.P. en términos de la lectura del comportamiento de Mango, la revisión de las condiciones que pudieran detonar la crisis convulsiva y los tiempos de respuesta. Con esto queremos señalar que el perro de alerta médica ha servido para evitar la presencia de la crisis convulsiva, ya que da una respuesta de alerta (anticipación) de 45 minutos, tiempo suficiente para que los padres de A.P. revisen los factores que pudieran llegar a desencadenar el episodio convulsivo: estados emocionales, falta de sueño, alimentación a sus horas, cansancio físico y periodo menstrual.

Figura 4

Registro de ocurrencia de crisis convulsiva y de las intervenciones del perro de alerta médica



Nota. Los registros corresponden hasta septiembre del 2022, a un año de la inclusión del perro de alerta médica.

En febrero del 2022, los padres de A.P. siguiendo las prescripciones del neuropediatra, retiran uno de los medicamentos anticonvulsivos (Topiramato) y empiezan a controlar las crisis convulsivas sin la administración del medicamento de rescate. Este hecho sucede debido a la “previsibilidad” de la ocurrencia de la crisis convulsiva dada la alerta que da el perro, generando una situación en donde hay mayor control sobre la presencia de los episodios convulsivos (Strong *et al.* 1999).

Mango en lo específico y el perro de intervención en general, siempre están en formación y entrenamiento, en el caso de Mango se trabaja actualmente la transferencia del control de estímulos a escenarios como la escuela de A.P., la fiesta infantil y el parque de juegos.

La intervención asistida con perros en Centros de Justicia

La inserción de un perro que acompañe a la víctima durante su proceso de declaración en centros de procuración de justicia en México es inédita. Así, en abril del 2022 se da inicio en el Centro de Justicia para las Mujeres de Sonora al programa piloto de “Terapia asistida con perros en atención a niñas, niños y adolescentes víctimas de violencia y abuso sexual”, dicho programa nace conjuntando esfuerzos del Sistema Estatal de Protección Integral de Niños, Niñas y Adolescentes en el Estado de Sonora (SIPINNA) y la Fiscalía General de Justicia del Estado de Sonora.

El objetivo general del programa es que los niños, niñas y adolescentes rindan su declaración ante las autoridades de justicia, conscientes y seguros de sí mismos. Estamos hablando de niños que son víctimas directas cuyas edades fluctúan entre los 3 y 10 años, los cuales al momento de presentar la denuncia no son capaces de: comprender el lenguaje hablado, elaborar un relato de manera coherente y ordenada (tiempo, modo y lugar), controlar la ira y sobrellevar la situación angustiante, así como mantener la atención y concentración durante la diligencia.

Durante el desarrollo de las sesiones muestran conducta de oposición (negativismo) como la ruptura de reglas y la no complacencia a las indicaciones de la psicóloga (Damián y Vargas, 2009) o conductas incompatibles con la tarea (desobedecer, distraerse, llorar), en estos casos, el uso del perro de intervención funge como un evento estímulo que cesa el episodio emocional.

Fundamentalmente, los niños que son canalizados a terapia lúdica (servicio que pertenece al Centro de Atención a Víctimas del Delito -CAVID-, en el que se inserta el trabajo de terapia asistida con perros), son niños que no se encuentran en condiciones de rendir su declaración ante el Ministerio Público al cual deberán narrar los hechos haciendo referencia en tiempo, modo y lugar en el que acontecieron, evitando la victimización secundaria (Spruin & Mozova, 2018). Resultado de la intervención hemos observado en dichos niños escaso repertorio de seguimiento de instrucciones y de conducta gobernada por reglas, lenguaje expresivo de difícil comprensión (Bijou, 1990), ausencia de repertorio de reciprocidad social al no iniciar una conversación ni mantenerla (Rubio y Santoyo, 2004) y juego aislado (Santoyo y Espinosa, 1987). Dadas estas condiciones, hemos desarrollado un protocolo de intervención asistida con perros en el que se incluyen las siguientes actividades:

- Recibir al niño a su llegada al Centro de Justicia, así como acompañarlo a la puerta de salida al término de la sesión de intervención.
- Modelar el control de accesos (perro sentado y quieto, se abre la puerta para entrar a la sala de trabajo, pasa el *handler*/manejador, da el comando de “ven” y el perro ingresa a la sala), posteriormente el niño replica toda la secuencia de indicaciones.
- Solicitar el cepillado del perro indicándole el nombre de las partes del cuerpo que cepillará y la secuencia en que lo hará, esto favorece la realización de acciones secuenciadas bajo instrucción (Macotela y Romay, 1992).
- Dar paseos al interior o al exterior del Centro de Justicia aprovechando dicha ocasión para estimular el desarrollo cognitivo del niño con el uso de comandos de obediencia (caminado junto, sentado, quieto, ven), lo que ha servido para modelar y establecer conducta alternativa a la de correr al interior del Centro.
- Propiciar el juego simbólico con el perro (p.ej. la fiesta de cumpleaños, las comiditas, las escondidas).

Es importante indicar que cada caso y cada niño con el que se lleva a cabo la intervención asistida con perros es único, dicho protocolo de actividades es solo un listado ordenado, el cual no deberá ser operado de manera lineal, en otras palabras:

no puede existir una forma única de intervención para los problemas del comportamiento, pues todo problema se concibe como singular al individuo en un contexto socio histórico particular [...] la intervención debe ser individualizada con base en el examen de las dimensiones funcionales que definen la problemática del individuo (Díaz-González y Carpio, 1996, pág. 46).

En su fase piloto el programa incluyó 12 niños con edad entre los 3 y 9 años, de los cuales 6 rindieron su declaración ante el Ministerio Público, acompañados de Golda⁶. Entre las recomendaciones para el trabajo con perros de intervención en Centros de Justicia se destaca que la inclusión del perro de intervención en sesiones de una hora no deberá ser mayor a tres sesiones diarias, siendo lo sugerido dos días a la semana. Además, incluir descansos frecuentes

6 Golda es una *golden retriever* de 3 años, perro de intervención de Etograma.

entre sesiones y retirar al perro de la sesión si muestra indicios de irritabilidad y cansancio.

Conclusiones

Habría que señalar que solo bajo un planteamiento de psicología objetiva, la intervención asistida con perros y del perro de alerta médica podrá derivar indicadores cuantitativos y cualitativos respecto a su funcionalidad y la mejora en las condiciones de vida de los usuarios de dicho servicio, de no serlo, caeremos en mitos y magias atribuidas a las propiedades de los perros.

Consideramos que, tanto los modelos como las unidades de análisis seleccionadas para el trabajo de intervención, deberán permitirnos la descripción precisa de los episodios y los eventos que participan en ellos en las dimensiones temporales, modales y espaciales. Modelar dicho proceso requiere que nuestras intervenciones sean hechas en contextos menos artificiosos y abocarse al estudio de patrones de respuestas más representativos del organismo en cuestión (Irigoyen, 1995).

Aunado a lo anterior, coincidimos con el planteamiento de la educación como tecnología de intervención (Roca, 2006, 2013, 2022):

El planteamiento de la psicología como ciencia natural básica y de la educación como tecnología de intervención en la funcionalidad asociativa y sus procesos [...] de cara a fortalecer el objetivo de formar individuos con criterio propio para su bienestar individual y para evitar o prevenir problemas sociales ligados a ello (Roca, 2022, pág. 207).

Para finalizar, los riesgos de emplear perros con una formación y entrenamiento deficientes en relación con la función que desempeñarán está presente. Al respecto, Strong *et al.* (1999) indican que ante la ausencia de modos alternativos de respuesta ante una situación novedosa los perros despliegan conductas específicas de la especie relacionadas con la supervivencia (huir, atacar, congelarse, someterse) presentándose un riesgo no solo para el usuario sino también para el perro. No es solo el entrenamiento en obediencia, es exponerlo a toda una serie de requerimientos que hagan un perro apto para su función que implica el repertorio de autocontrol y solución de problemas.

Referencias

- Baer, D., Wolf, M. & Risley, T. (1968). Some current dimension of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1 (1), 91-97. <https://doi.org/10.1901/jaba.1968.1-91>
- Bijou, S. (1990). Desarrollo del lenguaje en los primeros años. En E. Ribes y P. Harzem. *Lenguaje y Conducta* (págs. 9-29). Editorial Trillas.
- Cooper, J., Heron, T. y Heward, W. (2017). *Análisis Aplicado de Conducta*. ABAEspaña.
- Damián, M. y Vargas, V. (2009). Cinco estudios sobre el entrenamiento a padres. En: E. Galindo, E. Backhoff, M. Damián, A. Flores, Á. Flores, H. Romano, C. Rosete y V. Vargas, *Psicología y Educación Especial* (págs. 155-209). Editorial Trillas.
- Díaz-González, E. y Carpio, C. (1996). Criterios para la aplicación del conocimiento psicológico. En: J.J. Sánchez-Sosa, C. Carpio y E. Díaz-González (Comps.), *Aplicaciones del conocimiento psicológico* (págs. 39-49). ENEP-Iztacala/Sociedad Mexicana de Psicología.
- Irigoyen, J.J. (1995). *Una aproximación ecológica al estudio del comportamiento*. Tesis de maestría inédita. Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J.J., Jiménez, M. y Figueroa, E. (2022). Aplicaciones del Análisis de la Conducta en la Intervención asistida con perros. En: J. Camacho, A.D. Gómez, E. Meráz, E. Zepeta y F. Cabrera (Coords.), *Planteamientos conceptuales y de atención psicológica dirigidos a la educación especial* (págs. 246-261). Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Jiménez, M., Irigoyen, J.J., Acuña, K.F. y Figueroa, E. (2022). Extensión del modelo de evaluación de las interacciones didácticas a la Intervención asistida con perros. En. V. Pérez (Coord.), *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones*. Volumen III (pp. 281-294). Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Kantor, J.R. (1953). *The logic of modern science*. The Principia Press.
- Kantor, J.R. (1980). *Psicología interconductual. Un ejemplo de construcción científica sistemática*. Trillas.
- Macotela, S. y Romay, M. (1992). *Inventario de habilidades básicas*. Editorial Trillas.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la conducta: un análisis de campo y paramétrico*. Editorial Trillas.

- Roca, J. (2006). *Psicología: una introducción teórica*. Documenta Universitaria.
- Roca, J. (2007). Conducta y Conducta. *Acta Comportamentalia*, 15 (Monográfico), 33-43.
- Roca, J. (2022). Psicología: ciencia natural. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, 14 (2), 185-210. <https://doi.org/10.17533/udea.rp.e350103>
- Rubio, P. y Santoyo, C. (2004). Interacciones Sociales de niños con necesidades educativas especiales: un enfoque funcional. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 13 (1 y 2), 1-21.
- Santoyo, C. y Espinosa, A.M.C. (1987). Un sistema de observación conductual de interacciones sociales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 13 (1 y 2), 235-253.
- Simposio 8. VIII Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones (2021, 10 de noviembre). *Etograma. Modificación conductual asistida con perros* (Video). <https://vimeo.com/647859391/4c886c93d6>
- Spruin, E. & Mozova, K. (2018). Dogs in the criminal justice system: consideration of facility and therapy dogs. *Pet Behaviour Science*, 5, 1-12.
- Strong, V., Brown, S. & Walker, R. (1999). Seizure alert dogs: fact o fiction. *Seizure*, 8, 62-65.

Capítulo 10

Monitoreo del error en tareas temporales como medida de la metacognición

Óscar Zamora Arévalo¹ y Yina Hernández Espinosa
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

El siguiente trabajo consiste en una revisión centrada principalmente en la metacognición. Se busca discernir qué se entiende por la metacognición y cómo se diferencia de otros procesos que los organismos llevan a cabo de forma natural. Además, se aborda la discusión sobre si la metacognición es una capacidad exclusivamente humana o si es una habilidad generalizada en el reino animal. Se explorarán diversos puntos de vista que respaldan cada una de estas posturas, así como el conflicto existente al intentar abordar este problema desde un enfoque experimental. Los investigadores se han visto obligados a idear métodos cada

1 Correspondencia: Dirigirla Óscar Zamora, correo: ozamora@gmail.com
Agradecemos el apoyo otorgado por parte del Proyecto CONACYT A1-S-11703 Comportamiento Adaptable en Entornos Dinámicos

vez más ingeniosos para comprender un proceso tan ambiguo. Hasta ahora, la investigación con humanos se ha basado en gran parte en informes verbales, mientras que en organismos no humanos se ha utilizado tareas conductuales, lo que dificulta la comparación de los resultados entre ambos grupos. Ambos enfoques presentan ventajas y desventajas. Por lo tanto, presentaremos una propuesta metodológica respaldada por estudios previos en organismos humanos y no humanos. Nuestro objetivo es integrar enfoques conductuales en la investigación de la metacognición humana, considerando que no es posible acceder a la metacognición animal a través de informes verbales. Esperamos que esto motive la realización de una psicología comparada de la metacognición basada en datos cuantitativos.

Palabras clave: metacognición, psicología comparada, monitoreo del error, investigación multimétodo.

Abstract

The following work is a review on metacognition mainly focused on discerning what metacognition is, how it is distinguished from other processes that organisms carry out naturally, and a debate that has been discussed a lot in recent decades about whether it is a human capacity or general of the animal kingdom. The different points of view that support one or the other of these positions and the conflict that exists when trying to land this problem in experimental terms will be explored. Well, researchers have had to devise increasingly clever methods to access such an ambiguous process. In vague terms, with humans it has been investigated by verbal reports and in animals by behavioral tasks, making it impossible to compare the results of one with the other, in addition to the fact that both methods have their own advantages and disadvantages. That is why we will present a methodological proposal promoted in earlier studies, both human and animal, to integrate that if we cannot access animal metacognition with verbal reports, we can access human metacognition with behavioral reports, hoping that this will motivate us to conduct a comparative psychology of metacognition, based on quantitative data.

Keywords: metacognition, comparative psychology, error monitoring, multimethod research.

Introducción

La metacognición es descrita como la habilidad de controlar o regular los procesos cognitivos de uno mismo (Flavell, 1979; Livingston, 2003). Frecuentemente, se simplifica diciendo que es “pensar sobre pensar” sin embargo, es un proceso más complejo. Si bien intuitivamente podemos tener una noción de lo que supone la metacognición, al aterrizarlo en términos prácticos hay un amplio debate sobre de qué se trata.

El término *metacognición* es introducido en la década de los setenta, por John H. Flavell, quien la presenta como la capacidad de las personas para monitorear y regular sus propios procesos cognitivos al aprender. La noción original involucra una representación mental de la propia representación mental, de allí la utilización del prefijo *meta*. En ese momento, Flavell la introduce como una potencial rama de investigación, particularmente motivado por el impacto que tendría conocer la metacognición en la calidad de la educación y el desarrollo (Cambridge Assessment International Education, s.f.; Flavell, 1979).

Aterrizando el concepto de forma contemporánea, se ha estudiado desde varios enfoques psicológicos, véase psicología del desarrollo, neurociencias, la cognición comparada, etc. Sin embargo, pese a la relevancia que muestra al ser aplicada, hay inconsistencias respecto a su definición. Esto puede deberse a muchas razones, por ejemplo, que previa y posteriormente al término acuñado por Flavell, hay muchos términos que parecen referir al mismo fenómeno. Un ejemplo es la “autorregulación” o el “automonitoreo”, que básicamente consisten en proponer juicios sobre el desempeño o el aprendizaje. De tal suerte que no queda claro si son constructos análogos intercambiables, si son elementos de la metacognición o si son diferentes entre sí, y por qué (Veenman *et al.*, 2006).

En dado caso, se puede encontrar que se trata la metacognición como un epifenómeno. Muchos autores lo han abordado así, por ejemplo, el propio Flavell (1979) ya proponía en ese entonces que la diferencia entre un fenómeno cognitivo y uno metacognitivo puede ser el nivel en el cual sea conceptualizada la información y no que sean procesos diferentes e independientes entre sí de una manera clara. De ser así, una experiencia metacognitiva necesariamente debe preceder a, o proceder de, una actividad cognitiva (Livingston, 2003). Es así donde nos vemos en un ciclo constante de realizar alguna tarea cognitiva, luego someter la tarea a una evaluación por medio de los procesos

metacognitivos y posteriormente corregir la ejecución de la tarea cognitiva (Veenman *et al.*, 2006).

Otra posible explicación es que no se ha podido determinar si es generalizable o específica de un dado dominio. No se sabe si es el mismo mecanismo o proceso que se utiliza, por ejemplo, en problemas aritméticos o en meta memoria, y aunque se han hecho muchas investigaciones sobre cómo opera la metacognición en muchas tareas y dominios, falta compararlas entre ellas, ya que hasta ahora parece que sus resultados son inconclusos; algunos dicen que son procesos naturales y otros dicen que son específicos de la tarea y la generalidad que puede dársele al proceso es muy confusa. Otras investigaciones han mostrado que parece ser que en términos del desarrollo en humanos las habilidades metacognitivas empiezan con diferentes dominios y más adelante con la edad se generalizan, pero realmente no se sabe el mecanismo o los procesos para llevar esto a cabo (Veenman *et al.*, 2006).

Con el tiempo, la metacognición ha sido cada vez más reconocida como una forma de autoobservación y autoevaluación que ocurre de manera espontánea durante el proceso de aprendizaje, la realización de tareas y el uso de estrategias. Las operaciones metacognitivas implican monitorear la planificación, comprender la adquisición y utilizar conocimientos prácticos. En esencia, la metacognición consiste en una forma de evaluación que permite a una persona predecir cómo realizar tareas cognitivas, cómo resolver problemas o recordar información almacenada en la memoria para aplicarla en una nueva situación específica. Estas tareas requieren habilidades para evaluar la validez de lo que se recuerda, se supone, se discierne o se define, lo cual no solo implica razonamiento lógico y práctico, sino también creencias, sentimientos y otras capacidades mentales. Este tema ha ganado relevancia en diversas aproximaciones pedagógicas y de aprendizaje en la actualidad (Beran *et al.*, 2012; Díaz-Gómez, 2022).

Retomando, la metacognición va a implicar que el organismo sea en cierto grado sensible a una serie de conocimientos, creencias y procesos de pensamiento propios, implicando un trabajo introspectivo, además de ser capaz de usar la información de esa “introspección” (a veces referida como *conciencia* o en inglés *awareness*) para redirigir las acciones y decisiones tomadas (Jozefowicz *et al.*, 2009). Como la metacognición se llega a confundir con muchos otros procesos, los investigadores refieren a ella como un tipo de cognición de “alto grado”, “segundo nivel”, “segundo orden” o variantes similares, y para

delimitar, muchos autores refieren que la metacognición debe ser explícita y consciente para poder considerarse un proceso de segundo orden (Veenman *et al.*, 2006, Proust, 2019). Al referir ello, muchos parecen decir de manera implícita (aunque a veces explícita) que se trata de una habilidad humana y es entonces dónde se hace la mayor pregunta relevante para este trabajo, ¿los animales tienen capacidad de llevar a cabo procesos cognitivos de alto grado?

Metacognición humana y animal

Los autores que se han referido a la metacognición como un proceso de alto nivel u orden de control sobre los procesos cognitivos, lo han hecho sustentados en que, por principio, requiere actividades categorizadas como “complejas” como son planeación, monitoreo, evaluación de progreso, etcétera. Hay un acuerdo implícito de que los humanos poseen habilidades metacognitivas, pero si los animales también poseen esa capacidad ha sido tema de amplio debate.

La primera postura sustenta que no. Se dice lo que podría parecer un monitoreo del error en una tarea puede ser muy simple en términos computacionales, por ejemplo, como si un termostato que al detectar cierto nivel de temperatura emite alguna acción para regular ese valor, como apagar el calentador, y hace esto sin la mínima necesidad de algún aparato cognitivo complejo para llegar a ello. La discusión ha llevado a que, si ahora el cerebro es visto como un sistema de retroalimentación constante presente en animales y humanos, que está constantemente modulando los otros procesos, el monitoreo y la retroalimentación, si se plantea que pueda estar presente en los animales (Metcalf, 2008).

Se dice que la metacognición es la forma de cognición más compleja que ha sido estudiada en animales, pues para ello hay que acceder de alguna forma a cómo el animal representa la información. El principal “pero” a la metacognición animal emerge cuando se define a la metacognición como *constructo* y no como *proceso* (para llevar a cabo una tarea), donde es (o debe ser) un juicio sobre una representación interna y así se diferencia de otros juicios dados por estímulos o relacionados directamente con algo aferente del ambiente del animal (Metcalf, 2008) como el que es emitido en una tarea de bisección temporal, donde se deben categorizar los intervalos como cortos o largos.

Joëlle Proust, una destacada experta en metacognición y autoconciencia de la Escuela Superior de París, propone en su *doctrina evaluativa* que la metacognición surge como una función ejecutiva, lo que implica que los agentes cognitivos (humanos o no humanos) tomen una decisión activa para evaluar sus procesos cognitivos. De esta manera, estos agentes cognitivos pueden realizar dos operaciones metacognitivas esenciales en relación con el tiempo. En primer lugar, el agente evalúa prospectiva o anticipadamente si una tarea que enfrenta es o no solucionable, considerando sus conocimientos, herramientas disponibles y las circunstancias del espacio y tiempo en que se encuentra. En segundo lugar, el agente evalúa retrospectivamente el éxito o fracaso de las acciones que ha emprendido y aplicado, lo que le permite adaptar de manera más eficiente las estrategias que necesitará utilizar en el futuro (Terrace & Son, 2009; Proust, 2019; Díaz-Gómez, 2022). De esta manera se descarta que el agente esté respondiendo a un estímulo particular presente en el ambiente y se puede justificar un poco más que el agente esté apelando a recuerdos sobre su desempeño o monitoreo.

Ahora, si el lenguaje es esencial para mostrar que la metacognición es representacional, deberá ser necesario hacer preguntas de manera explícita o literal respecto a un estímulo que no esté presente al momento de preguntar. En otras palabras, se apela a que los estímulos ya no estén presentes en el ambiente inmediato. Realizando de esta forma la pregunta y la respuesta (verbalmente) son indiscutiblemente representaciones “mentales” o conceptos de alto nivel cognitivo y que muestran la verdadera metacognición (Metcalf, 2008). No hay una línea clara entre cómo se concibe un concepto de manera social o individual y por supuesto hay un enorme debate sobre si uno hace al otro o viceversa, e incluso los efectos culturales del lenguaje en la formulación de conceptos (Allen, 1999) y asumir que los animales sí van a tener un concepto claro o definido de manera global sería por menos, ingenuo.

Con este requisito, el rol del lenguaje se vuelve un parteaguas para quien defiende a la metacognición como una habilidad exclusivamente humana. Debido a que en humanos la metacognición ha sido medida por métodos verbales, los investigadores interesados en estudiar la cognición y la metacognición animal obviamente han tenido que pensar en protocolos o métodos que no se sometan a las limitaciones del lenguaje que presentan los animales (Terrace y Son, 2009).

Entonces, si los animales no pueden formular un lenguaje como el humano, ¿podemos negar tajantemente la plausibilidad de que sean capaces de realizar tareas metacognitivas? No precisamente. A lo que llegan muchos autores es que es posible que sí tengan la capacidad.

Basándose en evidencias empíricas de la investigación en conducta y cognición animal, el desarrollo cognitivo en niños y las funciones cerebrales, Proust (2019) sostiene que los agentes cognitivos pueden perseguir objetivos de conocimiento e información y monitorearlos sin necesidad de tener una representación de alto nivel, como postulan Rosenthal (2005) o Veenman *et al.*, (2006). Proust define esta forma de actividad mental como “metacognición procesal”, que se basa en procedimientos o procesos metacognitivos (Díaz-Gómez, 2022). Esto significa que el organismo evalúa si las posibilidades que tiene para abordar un problema y resolver una tarea son viables y efectivas. La identificación de las probabilidades y condiciones necesarias para lograr una meta implica el reconocimiento de los mecanismos para controlar tanto las acciones mentales como las motoras. Según Joëlle Proust (2019), en este proceso se generan normas epistémicas de alto nivel en la mente del agente para guiar las decisiones y aplicar el conocimiento que justifica la metacognición procesal o de procedimiento.

Algunos otros ejemplos de estas observaciones indican que los organismos no humanos tienen una aparente detección del error que no proviene de la retroalimentación externa a ellos y es expresada por su comportamiento. Por ejemplo, Allen (1999) refiere que en la investigación de Keddy-Hector *et al.* (1999) unos cerdos entrenados en una tarea de categorizar como similar o diferente un conjunto de estímulos, cuando se equivocaban, parecían querer retractar su respuesta. En el estudio reportado, 21 de 22 cerdos mostraron este comportamiento. Por otro lado, han sido registradas respuestas ansiosas cuando los animales sometidos a tareas de discriminación o bisección se encuentran con valores conflictivos que suelen ser los valores intermedios entre los extremos entrenados y son los que son considerados de mayor incertidumbre, posiblemente asomando una noción de sus limitaciones cognitivas (Allen, 1999; Metcalfe, 2008).

No obstante, estas respuestas de frustración pueden no ser más que respuestas simples a diferentes estímulos, y no ser juicios sobre sus propias representaciones. Esto es defendido por lo complejas que llegan a ser algunas respuestas producidas por animales (como las secuenciales que realiza un ani-

mal de circo) sin que eso signifique metacognición. Los animales pueden ser entrenados a actividades aparentemente muy complicadas, pero siguen siendo procesos sencillos de condicionamiento operante. Entonces una crítica puede ser que los animales por alguna razón asociaron los valores intermedios con estas respuestas ansiosas al no recibir reforzadores, si es que erraron, y no es que vean que son más complejos para ellos, sino que las contingencias producto de estas respuestas les enseñaron las respuestas de ansiedad (Metcalf, 2008).

Ese es el principal reto para estudiar metacognición, como fenómeno no está comprobado o confirmado si hay cualquier otra explicación alternativa a los datos de una tarea. Aun si el animal demuestra algún comportamiento metacognitivo, el investigador debe pensar en todas las posibles explicaciones que den razón a eso (Crystal y Foote, 2009) pero este ha sido el requisito más complicado de satisfacer.

Propuestas, métodos y hallazgos

Con el objetivo de medir metacognición, en las últimas décadas se han propuesto y desarrollado varios métodos para acceder a ella o visualizarla. La metacognición (viéndose como proceso independiente y no parte de algún otro) ha sido estudiada desde muchas perspectivas (educativa, neurocientífica, cognitiva, etcétera) como se ha mencionado. La tarea más difícil ha sido vincular los procesos tan particulares que ha estudiado cada una de las disciplinas que la han manejado, de tal manera que ha sido una tarea muy compleja hacer todos esos datos comparables.

Aquí el estudio de la metacognición se divide en dos caminos muy diferentes entre sí, estudios con humanos y con animales no humanos.

En el caso de los estudios en humanos, se ha abordado desde las ciencias cognitivas (Akdoğan y Balci, 2017; Haddara y Rahnev, 2020) pero también desde sus aplicaciones clínicas y del desarrollo (Craig *et al.*, 2020; Flavell, 1979). Para esta revisión nos centraremos en el primer caso. Estos recuentos y registros en primera persona adquiridos y estructurados sistemáticamente en condiciones controladas, constituyen datos crudos que en su forma de expresiones no verbales y verbales pueden someterse y validarse a codificaciones sistemáticas de posturas, gestos, voces y contenidos, correlatos fisiológicos, acuerdos entre evaluadores, análisis cuantitativos y tratamientos estadísticos, re-

presentaciones gráficas y divulgación por los medios habituales de la ciencia, esta propuesta metodológica fue llamada por Daniel Dennet “heterofenomenología” o “diseños multimétodo” (Veenman *et al.*, 2006; Díaz-Gómez, 2013). En resumen, todos estos métodos en tercer y primera persona se tienen como complementarios, en especial cuando se combinan con protocolos y procedimientos en segunda persona, si bien suponen ciertas ventajas y desventajas, para quien es partidario de la postura de que la metacognición depende del lenguaje esto representa la vital diferencia entre lo que puede conseguir un organismo no humano en contraste con un humano y simplemente nunca serán procesos análogos.

En estudios cognitivos, el uso de autorreportes, encuestas y otros métodos se ha criticado, ya que han mostrado sesgos por las mismas razones que cualquier otro tipo de encuestas, sin mencionar que la crítica actual es respecto al modo de plantear las preguntas; la principal dificultad radica en lograr que no quede abierto a la interpretación del participante y sea objetiva (Craig *et al.*, 2020). Terrace y Son (2009) plantean que sería útil estudiarse en niños para determinar si la metacognición necesita un lenguaje o depende del desarrollo lingüístico. Además, al emparejarse los datos que arrojan las tareas verbales con los que resultan de tareas conductuales (por ejemplo, las comparaciones con métodos y preguntas de “no sé” en Bais *et al.*, 2020), al momento de ser comparados no parecen ser medidas análogas.

Por obvias razones, para conocer la metacognición en animales ha ocurrido todo lo contrario, su estudio se ha tenido que adaptar a sus capacidades comunicativas. Un primer ejemplo es un estudio en 2001 de Call y Carpenter (citado en Metcalfe, 2008) que describe un paradigma aplicado en monos. Se mostraba comida a unos orangutanes en unos tubos y la tarea del animal era meter las patas para alcanzar el alimento. En una de las condiciones, los experimentadores bloquearon de rango visual del orangután al alimento; como consecuencia, el simio procedía a asomarse a ver si había comida antes de meter la mano. En un inicio esto se atribuyó a una especie de detección de las limitaciones del orangután sobre sus propios conocimientos sobre la situación respecto a si hubiera comida o no. Sin embargo, si medimos metacognición como la búsqueda de información, sería fácil que sea confundido con forrajeo.

Otro estudio un poco más complejo fue realizado por Smith, Shields, and Washburn en 2004, (citados en Metcalfe, 2008) quienes investigaron y midieron en monos, aunque también en otras especies como delfines, meta-

cognición en tareas de clasificación a partir de juicios de incertidumbre. En las tareas, los animales respondieron en una especie de tecla de escape que los investigadores presentaron como una respuesta de “no sé” y que, en efecto, tendían a presionar la tecla de “no sé” en los estímulos conflictivos de valores intermedios a los entrenados. Sin embargo, la principal crítica a este método es que lo más probable para explicarlo es que los animales aprendieron una tercera categoría, además de las dos entrenadas explícitamente para categorizar los valores extremos (Crystal y Foote, 2009).

Metcalfe (2008) y Jozefowicz *et al.*, (2009) también analizaron el estudio realizado por Hampton (2001) quien probó en monos (macaco Rhesus) una tarea de igualación a la muestra demorada, en donde se agrega cierto retraso considerable de modo que el estímulo de muestra ya no esté presente en el ambiente cuando el animal debía de responder. Con este paradigma se evita que las respuestas puedan ser explicadas como evocadas por una determinada señal. Aquí la metacognición se mide porque se le pregunta al mono si quiere realizar la tarea. Se midió si el mono quería responder o si no, y se comparó con el desempeño, aunque en algunos ensayos se le hacía responder de manera “forzada”.

Al animal se le mostraban secuencias de cuatro estímulos, y después de un tiempo se le preguntaba si quería responder al estímulo “correcto” de cada ensayo. Lo que vieron fue que, aun variando el tiempo para responder, cuando el mono decidía sí emitir la respuesta, su desempeño era mejor que cuando el mono decidía no hacerlo y se le hacía responder. En otras palabras, cuando la respuesta era mejor, el mono mostraba más confianza en su respuesta. Este método descarta que estemos hablando de una respuesta a un estímulo dado, aunque también se ha dicho que apela a una meta memoria y no a la metacognición como tal, o sea que no es extrapolable a otros procesos metacognitivos.

Otro interesante estudio fue de Son y Kornell (2005 en Metcalfe, 2008) que tras responder a una tarea de discriminación de longitud se le preguntaba al mono si “apostarí en su respuesta” o no. Para cuando se le preguntaba al mono, eso no había ni estímulos ni su respuesta era visible para él en la pantalla. En caso de que el mono eligiera apostar con bajo riesgo se le daba una recompensa pequeña y si elegían apostar con alto riesgo su recompensa era mayor. El razonamiento fue que si el mono detecta si su respuesta fue correcta, al hacerlo mostraría más confianza y esa confianza los impulsaría a hacer apuestas de mayor riesgo. En el caso contrario elegirían las apuestas bajo riesgo. Hay que mencionar que sus resultados son inconclusos porque fue un experimento

realizado en dos monos y solo uno mostró correlaciones entre sus respuestas correctas y con la tendencia a apostar. Se puede argumentar que básicamente fue un moldeamiento de una discriminación condicionada en un tipo de respuesta, y el hecho de que se diera en un sujeto y en el otro no, implica que básicamente aprendieron a responder y luego apostar. Tengamos en mente que en general estos organismos responden bien a la tarea (Metcalf, 2008).

Otro experimento fue el de Ferrigno *et al.*, (2017) aunque también midieron meta memoria. Después de ser expuestos a una secuencia, unos monos debían responder una de dos opciones. Aquí el animal recibía información entrenada sobre si era un “ensayo difícil” o no. Se esperaba que cuando se les indicara que fuera difícil, el animal eligiera de las dos opciones de respuesta, la opción más fácil. Sin embargo, pese al acceso a la información sobre si la tarea era fácil o difícil, que significaba si su respuesta sería más probable de reforzarse, los monos mostraron una tendencia a sobreestimar su propia percepción. Los autores llamaron esto “ilusión metacognitiva” definiéndolo como una sobreestimación a sus propias capacidades y que terminan en conductas impulsivas. Al momento de responder, el autor discute que esto también se ha visto en los humanos.

En animales no primates como ratas o palomas, también se ha estudiado la metacognición. Cuando unas palomas hacían la prueba de igualación a la muestra demorada, conforme el retraso aumentaba, a diferencia de los monos, las palomas no mostraron el mismo comportamiento. Entonces se ha argumentado por ello y porque mucha investigación ha sido en primates que la metacognición es un atributo de esta familia de especies (Metcalf, 2008).

Un estudio muy interesante con roedores fue el de Foote y Crystal (2007) con ocho ratas a una tarea de bisección temporal donde recompensaban a los sujetos directamente por sus respuestas de incertidumbre. Es decir, las ratas no solo fueron recompensadas con comida por cada respuesta correcta, corta o larga, sino que también recibían una recompensa menor cada vez que rechazaban un ensayo. El problema potencial de este enfoque es que podría conceder a la respuesta de incertidumbre su propia fuerza de respuesta asociativa, independientemente de la función de incertidumbre que desempeñe en la tarea, es decir, podría utilizarse por sus propiedades de recompensa. Por lo tanto, es importante comprender qué papel desempeñan estas propiedades de recompensa en los estudios comparativos existentes sobre metacognición animal, y

en particular si estas ausencias metacognitivas por parte del animal, producen por sí solas los patrones de datos observados.

Más adelante, Foote y Crystal (2012) replantearon el experimento nuevamente con ratas y con una tarea de bisección (de tonos), pero se les dio la oportunidad de elegir si responder o escuchar de nuevo el tono. En los casos de mayor incertidumbre, volvían a escuchar los tonos. Esto es diferente a las alternativas antes presentadas de “no sé”, pues no son respuestas finales de escape ni tienen razón de ser asociadas a los valores intermedios. Aun así, los autores discuten que los resultados no pueden ser enteramente descritos como metacognición, sino que también se explican por aprendizaje de secuencias de respuestas.

Un estudio más reciente en ratas de Kononowicz *et al.*, (2022, discutido en Jozefowicz, 2022) donde se le sometió a una tarea de producción temporal a un grupo de ratas que debían mantener presionada una palanca por 3.2 segundos y otro grupo que debía presionarla, soltarla y después de al menos 3.2 segundos volver a palanquear. Como es de esperarse, medían producción temporal en ambas condiciones. Las ratas aprendieron a responder satisfactoriamente. Sin embargo, en la tarea clásica de producción temporal se añadió una manipulación: después de que la rata emitiera su respuesta, tenía la opción de acercarse a uno de dos comederos: si la rata había hecho más corta la producción, al elegir uno de ellos se le daban dos pellets, mientras que si la había hecho más larga, en el otro comedero se le daba un pellet. Para ambos grupos era más probable que las ratas fueran al comedero de “cortos” cuando sus reproducciones en efecto fueron cortas y el de “largos” cuando efectivamente fueron largas. De nuevo este también es un método ingenioso para medir metacognición, sin embargo, hay que entender bien qué significa que sí lo sea. Jozefowicz (2022) entonces, propone que el comportamiento de la rata se basa en una variable D de decisión.

Si existe este criterio, la rata tendría un umbral a partir del cual detectarían la discrepancia entre la respuesta y el objetivo. ¿Cuál es el problema? En materia de control temporal del comportamiento ya existe un modelo que ha dominado la literatura los últimos 45 años llamado Teoría de Expectancia Escalar (SET) que ya implica un comparador. En este sentido, la metacognición sería parte de un modelo ampliamente aplicado y conocido para explicar comportamiento temporal. Por ejemplo, en un procedimiento de pico, la rata presiona una palanca al momento que emite un pulso e inicia un marcapasos interno que guarda esa información en un acumulador en memoria de corto

plazo. Lo cual produce que el animal tenga una representación en función de tiempo. Se pone un criterio para dejar de contar los pulsos necesarios para recibir la recompensa y a partir de eso se toma una decisión. Entonces, así como ocurre este proceso con el comportamiento temporal, puede que la metacognición está implicada en los modelos ya existentes de los procesos cognitivos y no que sea un proceso nuevo separado e independiente. Lo que concluye Jozefowicz, (2022) es que se necesitan modelos que integren toda esta información, o en caso contrario que les delimite si es que no estamos hablando de los mismos conceptos.

En resumen, algunas investigaciones interdisciplinarias convergen en la opinión de que la metacognición no se reduce a una especie de autoconciencia declarativa “pensamientos sobre mí”. La metacognición básica consiste más bien en “yo con pensamientos”. Se ejemplifica con la sensibilidad metacognitiva en los bebés humanos y en los no humanos. Una de sus principales funciones es integrar los valores de oportunidades y riesgos en la evaluación del entorno. Esta integración hace que la toma de decisiones sea más flexible y adaptable. También es plausible que desempeñe un importante papel en el aprendizaje y la memoria.

Todas estas evidencias en términos de procedimientos y metodologías con organismos no humanos o con humanos carentes de lenguaje demuestra que los principales puntos de convergencia incluyen el papel del aprendizaje por refuerzo y la disociación en el desarrollo entre la evaluación metacognitiva implícita y la capacidad explícita de informar, por lo tanto, deberíamos apostar por tareas y procedimientos conductuales controlados que permiten ser obtenidos, presentados y analizados de manera objetiva y cuantitativa que permitiría evaluar aquello que desde la neuropsiquiatría se ha dado en llamar la *reflexión* actualizada. Este tipo de metacognición que ocurre al mismo tiempo que la acción, pues la persona advierte lo que está haciendo, percibe el efecto que tiene su actuación y la controla, o corrige sobre la marcha, aspecto que abordamos a continuación.

Monitoreo del error en tareas de control temporal del comportamiento como medida de desempeño

Con la intención de generar paradigmas comparables tanto para organismos humanos y no humanos, el planteamiento parte de “preguntar” en términos conductuales al humano, dado que a organismos no humanos no es plausible preguntar de manera verbal).

Si bien está en tela de juicio si la metacognición es un proceso implícito o explícito en humanos y ha habido paradigmas para ponerlo a prueba porque no está claro qué punto de lenguaje fomenta o influye en el proceso metacognitivo, puede ser que se trate de un conocimiento explícito que sea reflejo de la metacognición; pero también puede ser que ese conocimiento explícito sea el que promueve la metacognición. En varios estudios, como ya vimos, se han evitado los reportes verbales por su falta de evidencias de validez, así que el estudio de Terrace y Son, (2009) se realizó en niños de 5 a 6 años en una tarea de apostar sobre sus respuestas. Se utilizó una metodología ya explorada en monos (sin instrucciones verbales), y ese mismo método fue utilizado con un grupo de niños. Los niños de otro grupo fueron sometidos a la misma prueba, pero con instrucciones explícitas y verbales. Lo que se encontró fue que los niños que hicieron la prueba verbal sí tuvieron un mejor desempeño que los que fueron entrenados como los monos, lo cual tiende a sugerir que el proceso de la metacognición no necesita ser explícito, pero se desempeña mejor siendo explícito. Aunque esto también puede ser explicado porque los niños ya tenían mucha experiencia en el nicho familiar con recibir instrucciones verbales y ejecutarlas.

De manera similar, en nuestro grupo de investigación hemos realizado un experimento con instrucciones verbales claras, pero donde la medida central es el registro conductual de los participantes. El experimento fue una tarea de reproducción temporal con estímulos simultáneos en la cual el participante vio uno, dos o tres estímulos al mismo tiempo que aparecieron de manera asincrónica y tenían diferentes duraciones entre sí. Una vez que los participantes vieron todos los estímulos, se les indicó solo uno de esos para reproducirlo presionando espacio en una tecla de una computadora. Ya que el participante hubo emitido su respuesta, debía juzgar si su reproducción fue correcta o incorrecta. Literalmente tenían que responder “sí” o “no” (evitamos la opción de “no se” por lo discutido y analizado previamente). Si el participante decía que su reproducción era correcta, pasaba al siguiente ensayo y si el participante decía

que su reproducción no lo fue, debería repetirlo, sabiendo (por las instrucciones) que si mejoraba sus respuestas incorrectas mejoraría su recompensa. La intención era someter a los participantes a evaluar sus propias respuestas a modo de metacognición o monitoreo del error, y la medida de que lo hicieron surgiría a partir de comparar si hubo desviación en la reproducción hecha por el o la participante contrastada con el intervalo objetivo, y, por otra parte, si estas respuestas desviadas coincidían con respuestas de que había sido incorrecto. Hay que considerar que dos tercios de la tarea implicaba la aparición simultánea de más de un estímulo, esto significa que la carga atencional era bastante y, de hecho, en estos ensayos con tres estímulos la tendencia a repetir era la mínima, pese a que son los ensayos donde había más desviación en las reproducciones. Los participantes al final de la tarea eran cuestionados sobre cómo lo hicieron y muchos se subestimaban, lo cual es normal cuando se les pregunta por su desempeño en tareas globales (Öztel y Balci, 2022). Al preguntarles al final de la tarea por qué sus respuestas no eran congruentes, ya que a lo largo de la tarea decían que sus reproducciones eran correctas (mostraban bastante confianza) pero al final decían lo opuesto, los participantes respondieron que en muchas ocasiones reconocían haberse equivocado, pero que no sabía cómo repetirla y anticiparon que tendrían que hacerlo después, entonces preferían responder que sí era correcta.

Estudios previos (Akdoğan y Balci, 2017) donde se les pregunta de manera verbal si sus reproducciones fueron correctas o incorrectas, los participantes sí muestran fuertes correlaciones para detectarlo, pero este método no consiguió esos resultados de una manera tan explícita. Tenemos muchas hipótesis para explicarlo, primero las recompensas no eran muy diferentes si responden mal o si responden bien. Quizá ofreciendo recompensas mayores o consecuencias negativas ante el error pueda modificar estos resultados. Otra opción es que la carga atencional pudo ser demasiada, pero estas hipótesis tienen que ser sometidas a evidencias empíricas con diseños más precisos e ingeniosos.

El monitoreo del error desde la metacognición se refiere a la capacidad de informar y reflexionar sobre los errores autogenerados sin necesidad de retroalimentación externa (Yeung & Summerfield, 2012). Varios estudios han investigado los efectos de diferentes tipos de retroalimentación (es decir, sin retroalimentación, retroalimentación totalmente o parcialmente precisa y retroalimentación interna mediante autoevaluación) en el autocontrol de la dirección media del error en la configuración temporal.

La capacidad de control de errores suele investigarse mediante la correspondencia ensayo a ensayo entre el rendimiento de una decisión y el correspondiente índice de confianza sobre la precisión de esa decisión. Por lo tanto, una hipótesis de error predeciría una correlación positiva entre el rendimiento de la decisión y el nivel de confianza. En este tipo de métricas con trabajos anteriores han demostrado que los participantes humanos pueden hacer coincidir sus tasas de confianza y su eficacia en la toma de decisiones perceptuales (e.g., Fleming y Dolan, 2012; Fleming, Huijgen, y Dolan, 2012; véase también: Fleming, Dolan, y Frith, 2012) y en dominios de memoria (por ejemplo, Vandenbroucke *et al.*, 2014). Pero prácticamente en todos estos dominios, el error en dos tareas alternativas de elección forzada (2AFC) en las que la precisión de la decisión es de naturaleza binaria (por ejemplo, correcta o incorrecta). Por tanto, este enfoque paradigmático no capta la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana que implican errores con una magnitud y una dirección. Por ejemplo, una persona puede cocinar un plato hasta quemarlo o cocinarlo poco. Ambos resultados contienen un error que tiene diferentes direcciones y magnitudes. En otro estudio se sometió a los participantes a una estimación de tiempo en el que se les pedía que reprodujeran la duración de un objetivo presentado previamente. Después de cada ensayo, los participantes estimaban la precisión de sus reproducciones temporales en función de su proximidad a la duración objetivo (índice de confianza) analizar estas ejecuciones con métodos de psicofísica clásica y teoría de detección de señales puede aportar un nuevo enfoque cuantitativo objetivo con medidas más precisas, exactas y predictivas que podrán ser interpretadas como medidas formales del monitoreo del error de la metacogición temporal.

Conclusiones

Todos estos los métodos revisados de primer orden, de segundo orden, directos o indirectos, etc., tienen virtudes y desventajas, una primera virtud es que cada vez nos aproximamos a métodos más ingeniosos y precisos para medir metacogición lo cual habla de un desarrollo en el tema más que un retroceso. Algunos paradigmas han logrado medir de manera congruente los niveles de confianza en sus respuestas de algunos organismos no humanos, este hallazgo revoluciona la perspectiva a veces antropocentrista o incluso especista que

permea fuertemente el estudio metacognición. Cambiar esta postura significa muchas posibilidades para conocer el fenómeno, como estudiar las bases neurocientíficas de la metacognición empleando técnicas que por invasivas no se deben llevar a cabo en humanos, además de poder aprender más al respecto mediante experimentos con modelos animales más viables como primates, ratas o palomas en investigación básica (Beran, 2019; Proust, 2019).

El estudio de la metacognición definitivamente tiene mucho que ofrecer. En la naturaleza siempre estamos expuestos a ambientes donde no hay retroalimentación clara y esto ocurre tanto en humanos como organismos no humanos, entonces no es muy descabellado que todos hayamos evolucionado para desarrollar un sistema donde podamos detectar nuestros propios errores o monitorear nuestros aciertos de tal manera que podamos desenvolvernos en estos contextos. Recordemos que en algún punto de la historia de la psicología se pensaba que el aprendizaje social o vicario era únicamente transmitido de humanos a humanos o de humanos a otras especies, pero con el desarrollo científico de la disciplina se ha encontrado presente en muchas especies (Garipey *et al.*, 2014). Así que la propuesta es evitar el sesgo de que sea únicamente humano, atribuyéndole algo particularmente humano e indemostrable como el lenguaje y su influencia en la llamada “mente”, pues resulta en una serpiente mordiendo la cola. Entonces, la propuesta es abrir las puertas a nuevas investigaciones para confirmar o negar que sea plausible, pero a partir de mediciones claras y al mismo nivel en las diferentes especies estudiadas. El desarrollo tecnológico y científico cada vez nos permite más estudiar este tipo de conceptos tan ambiguos de muchas maneras.

Referencias

- Akdoğan, B., & Balci, F. (2017). Are you early or late?: Temporal error monitoring. *Journal of Experimental Psychology General*, *146*, 347-361. <http://dx.doi.org/10.1037/xge0000265>
- Allen, C. (1999). Animal Concepts Revisited: the use of Self-Monitoring as an Empirical Approach. *Erkenntnis*, *51*, 537-544. <https://doi.org/10.1023/A:1005545425672>
- Bais, F., Schouten, B., & Toepoel, V. (2020). Investigating Response Patterns Across Surveys: Do Respondents Show Consistency in Undesirable

- Answer Behaviour over Multiple Surveys? *Bulletin of Sociological Methodology*, 147-148(1-2), 150-168. <https://doi.org/10.1177/0759106320939891>
- Beran, M. (2019). Animal metacognition: A decade of progress, problems, and the development of new prospects. *Animal Behavior and Cognition*, 6(4), 223-229. <https://doi.org/10.26451/abc.06.04.01.2019>
- Beran, M. J., Perner, J., & Proust, J. (Eds.). (2012). *Foundations of metacognition*. Oxford University Press.
- Cambridge Assessment International Education. (s.f.). Getting started with Metacognition. Recuperado el 8 de junio de 2023 de <https://cambridge-community.org.uk/professional-development/gswmeta/index.html#article>
- Craig, K., Hale, D., Grainger, C., & Stewart, M. (2020). Evaluating metacognitive self-reports: systematic reviews of the value of self-report in metacognitive research. *Metacognition and Learning*, 15, 155-213. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09222-y>
- Crystal, J., & Foote, A. (2009). Metacognition in animals: Trends and challenges. *Comparative Cognition and Behaviour Reviews*, 4, 54-55. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2009.40005>
- Díaz Gómez, J.L. (2013) A narrative method for consciousness research. *Frontiers in Humans Neuroscience*, 7(739). DOI:10.3389/fnhum.2013.00739
- Díaz-Gómez, J.L. (2022) *La Neurofilosofía del yo*. Editorial -Bonilla-Artigas-UNAM. Cdmx, México.
- Ferrigno, S., Kornell, N., & Cantlon, J. (2017). A metacognitive illusion in monkeys. *Proceedings Biological sciences*, 284(1862), 1-6. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1541>
- Fleming, S. M., & Dolan, R. J. (2012). The neural basis of metacognitive ability. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 367(1594), 1338–1349. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0417>
- Fleming, S.M., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2012). Metacognition: computation, biology and function. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences* 367. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0021>
- Fleming, S. M., Huijgen, J., & Dolan, R. J. (2012). Prefrontal contributions to metacognition in perceptual decision making. *The Journal of Neuroscience*, 32(18), 6117–6125. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6489-11.2012>

- Flavell, J. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive—Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Foote, A., & Crystal, J. (2007). Metacognition in the rat. *Current Biology: CB*, 17(6), 551-555. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.01.061>
- Foote, A., & Crystal, J. (2012). “Play it Again”: a new method for testing metacognition in animals. *Animal Cognition* 15(2), 187-199. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0445-y>
- Gariepy, J. F., Watson, K., Du, E., Xie, D., Erb, J., Amasino, D., & Platt, M. (2014). Social learning in humans and other animals. *Frontiers in Neuroscience*, 8(58), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00058>
- Haddara, N., & Rahnev, D. (2020). The impact of feedback on perceptual decision making and metacognition: Reduction in bias but no change in sensitivity. *PsyArXiv Preprints*, 2. <https://doi.org/10.31234/osf.io/p8zyw>
- Jozefowicz, J. (2022). Error monitoring in rats? We need models. *Learning and Behavior*, 50, 263–264. <https://doi.org/10.3758/s13420-022-00529-1>
- Jozefowicz, J., Staddon, J., y Cerutti, D. (2009). Metacognition in animals: how do we know that they know? *Comparative Cognition and Behavior Reviews*, 4, 29 -39. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2009.40003>
- Livingston, J. (2003). *Metacognition: An Overview*. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474273.pdf>
- Metcalfe, J. (2008). Evolution of metacognition. In J. Dunlosky & R. A. Bjork (Eds.), *Handbook of metamemory and memory* (pp. 29–46). Psychology Press.
- Öztel, T., & Balci, F. (2022). Humans can monitor trial-based but not global timing errors: Evidence for relative judgements in temporal error monitoring. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/17470218221145314>
- Proust, J. (2019). From comparative studies to interdisciplinary research on metacognition. *Animal Behavior and Cognition*, 6(4), 309-328.
- Rosenthal, D. (2005). Consciousness and mind. Clarendon Press.
- Cognition, Communication, and Questionnaire Construction. *American Journal of Evaluation*, 22(2), 127-160. https://dornsife.usc.edu/assets/sites/780/docs/01_aje_schw_oys_behavior.pdf
- Terrace, H., & Son, L. (2009). Comparative metacognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 19, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2009.06.004>

- Vandenbroucke J.P., von Elm E., Altman D.G., Gøtzsche, P. C., Mulrow, C. D., Pocock, S. J., Poole, Ch., Schlesselman, J.J., Egger, M. & Strobe Initiative (2014). Strengthening the Reporting of Observational studies in epidemiology (Strobe): Explanation and elaboration. *International Journal Surgery*. 2014;12(12):1500–24.
- Veenman, M., Van Hout-Wolters, B., y Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Yeung, N., & Summerfield, C. (2012). Metacognition in human decision-making: confidence and error monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1594), 1310-1321.

Capítulo 11

Interacción de factores académico-contextuales interdependientes. El caso de la procrastinación en estudiantes universitarios

Norma Elizabeth Ortega Maldonado¹ y Carlos Santoyo Velasco
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

El manejo del tiempo académico es un problema que puede afectar el rendimiento y trayectoria de los estudiantes, más aún tras la expansión del uso de recursos en línea en las actividades educativas. Entre estos problemas, la procrastinación es uno de los más frecuentes y que se caracteriza por ser complejo y multifactorial, aun así, el abordaje de las variables situacionales que los regulan es limitado a pesar de su potencial para atender el problema desde las instancias académicas. Se describe un estudio que tuvo como objetivo evaluar la disposición de estudiantes de

1 Los autores reconocen el apoyo proporcionado por PAPIIT/UNAM al proyecto IN:301922.

Correspondencia: Carlos Santoyo (carsan@unam.mx) y Elizabeth Ortega (liznormliz@hotmail.com).

licenciatura para iniciar una actividad académica y dedicar tiempo a la misma en función de distintos niveles del plazo de entrega, valor crediticio y dificultad y los efectos de interacción entre estas variables. Se utilizó un instrumento de lápiz y papel, diseñado a partir de la Teoría de Integración de la Información (Anderson, 1996) que permite analizar la acción conjunta de las variables estudiadas sobre una decisión hipotética. Se observó menor disposición a aplazar la actividad, y mayor disposición a dedicarle más tiempo, cuando se plantean tiempos de entrega más cortos, la tarea tiene un valor alto y mayor dificultad. Mediante un análisis de conglomerados se observaron patrones de integración diferenciales entre los estudiantes. El estudio de los patrones de integración en la disposición de inicio de las actividades y dedicación de tiempo puede ser una herramienta útil para diseñar actividades que apoyen a los estudiantes en la prevención de sus patrones de procrastinación.

Palabras clave: procrastinación, variables situacionales, teoría de integración de la información, toma de decisiones, manejo del tiempo.

Abstract

Academic time management is a problem that can have an impact on the performance and trajectory of students, even more so after the expansion of online resources in educational activities. Among these problems, procrastination is one of the most frequent and it is characterized by being complex and multifactorial, however, the approach regarding the situational variables that regulate it is limited despite its potential to address the problem from academic instances. The objective of this study was to evaluate the willingness of undergraduate students to initiate an academic activity and dedicate time to it according to different deadlines, credit value and difficulty levels, and the interaction effects between these variables. A pencil-and-paper instrument was used, designed based on the Information Integration Theory (Anderson, 1996), which allows analyzing the joint action of the variables studied on a hypothetical decision. Less willingness to postpone the activity and greater willingness to dedicate time to it were observed when shorter deadlines were set, the task had a higher value and greater difficulty. Through cluster analysis, differential integration patterns were observed among the students. The study of integration patterns in the willingness to start activities and time allocation

can be a useful tool to design activities that support students in the prevention of their procrastination patterns.

Keywords: procrastination, situational variables, information integration theory, decision making, time management.

Introducción

Este trabajo aborda el estudio de los factores contextuales que inciden en una problemática académica de relevancia nacional e internacional: la procrastinación. En el entorno académico son múltiples los factores interactuantes con el proceso de decisión de los estudiantes, la elección de posponer el inicio de sus trabajos académicos (estudio, tareas, tesis, etc.) o la de anticiparse a la fecha límite procurando realizar la entrega del trabajo con cierta antelación, lo anterior implica el estudio detallado de los patrones de decisión que siguen las y los estudiantes, así como las implicaciones resultantes de tal decisión. Son múltiples las variables que influyen de formas diversas en el proceso de decisión del tiempo asignado a las tareas académicas y múltiples sus consecuencias e implicaciones a nivel personal y a nivel institucional. Una de las más relevantes la constituye el manejo del tiempo y la deserción escolar.

El manejo del tiempo y el abandono de los estudios

Siendo uno de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con menor tasa de inscripción a la educación superior –45.1% frente al 76.3% del promedio de países considerados– (OECD, 2022), México tiene, además, una tasa de abandono en este nivel educativo de alrededor del 8% (Secretaría de Educación Pública, 2021), y una tasa de egreso que llega apenas al 17%, según la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2022), mientras que en los países de la OECD esta cifra se encuentra alrededor del 50% (OECD, 2022). Donde, además, al año se invierten alrededor de 125,771 pesos por estudiante de educación superior, cifras que resultan altamente preocupantes, pues denotan que las trayectorias académicas de los estudiantes de educación superior en el país se encuentran lejos de las condiciones esperadas (al menos respecto a las exhibi-

das en otros países), lo que podría implicar que existen diferentes obstáculos en estas trayectorias.

El abandono de los estudios es un fenómeno complejo, de carácter multifactorial (Burger, 2017), y aunque en México y varios países de América Latina los factores de tipo socioeconómico parecen tener un gran peso sobre esta decisión (De Vries *et al.*, 2011), se ha discutido ampliamente que existen diferentes factores de tipo académico que influyen sobre este fenómeno (Zotti, 2015).

Entre los factores de tipo académico se ha observado que las estrategias de estudio empleadas por quienes abandonan su educación difieren significativamente de las usadas por quienes permanecen en estos (tamaño del efecto global $h^2 = 0.413$), siendo especialmente importante el realizar actividades complementarias a las desarrolladas dentro de las aulas, como consultar información adicional y revisar los temas tratados en clase (González *et al.*, 2007). Sin embargo, se ha señalado que estas estrategias pueden y deben ser promovidas por las propias instituciones de educación superior, ya sea dentro de programas de apoyo al estudiante para el desarrollo de estas habilidades mediante tutorías o en la misma estructura de actividades académicas ofertadas (Chen, 2012; Webber & Ehrenberg, 2010).

Entre las variables que se han estudiado respecto a estas habilidades y su impacto en la trayectoria académica se encuentra la autorregulación del aprendizaje que, pese a ser un constructo complejo, uno de sus principales componentes es el manejo del tiempo de estudio (Umerenkova & Flores, 2017).

Las habilidades para el manejo del tiempo de estudio se relacionan estrechamente con el logro académico en la educación a distancia (Aydin *et al.*, 2019), donde mostrar mejores habilidades en el manejo del tiempo se asocia positivamente a un mejor desempeño académico ($r = .0778$) (Saghir Ahmad *et al.*, 2019). Este tipo de relación resulta especialmente interesante, a pesar de la especificidad de las características de la educación a distancia, pues entre los múltiples desafíos enfrentados en los sistemas educativos a raíz de la pandemia ocasionada por el virus COVID-19, la procrastinación académica tuvo una alta incidencia en los estudiantes universitarios, aspecto que puede atribuirse al cambio de modalidad de estudio en línea como parte de las medidas sanitarias implementadas, el aumento de factores estresantes y la mayor disponibilidad de distractores (Ramírez-Gil *et al.*, 2022; Unda-López *et al.*, 2022).

En cualquier caso, los trabajos existentes sobre el papel del manejo del tiempo y su efecto en el logro académico de los estudiantes, así como las con-

diciones actuales donde el incremento en el uso de tecnologías (ya sea dentro o fuera del contexto educativo) y la mayor disponibilidad de distractores derivados de este como vestigio aún vigente de la crisis sanitaria enfrentada en años recientes, ponen en la mira la importancia de indagar acerca de fenómenos relativos al manejo del tiempo de estudio.

La procrastinación en el contexto académico: algunos factores relevantes

Como se mencionó previamente, uno de los fenómenos más relacionados con el manejo del tiempo en entornos académicos es la procrastinación, que se ha definido de diversas maneras, sin embargo, en un ejercicio de integración de diferentes definiciones, Klingsieck, (2013, p.25) señala que es el “aplazamiento voluntario de una actividad programada que resulta necesaria o de importancia personal, a pesar de que existan consecuencias negativas potenciales que superen las consecuencias positivas de este aplazamiento”.

De acuerdo con esta definición, la procrastinación en un contexto académico implica, entonces, que los estudiantes optan por aplazar tareas académicas, que son generalmente de carácter obligatorio o importantes dentro de su trayectoria escolar, aun cuando dicho aplazamiento suponga afrontar consecuencias negativas (como tener menor tiempo para realizar la tarea en cuestión o una menor calificación resultado de un pobre desempeño) que superan a las consecuencias positivas que les pudo haber traído dicho aplazamiento (como la realización de diferentes actividades recreativas).

La alta prevalencia de la procrastinación no es un fenómeno nuevo, de hecho, entre los estudiantes universitarios se reportan tasas de procrastinación de más del 90% (Day *et al.*, 2014), siendo un problema a nivel personal relacionado con sensaciones de abatimiento y malestar ($r^2=0.23$, $p<.05$) (Lay, 1986), y con el deseo de los estudiantes de reducir dicho comportamiento (Solomon & Rothblum, 1984).

A pesar de estos datos preocupantes, la procrastinación, al ser un fenómeno complejo, con múltiples factores intervinientes, puede abordarse e intervenir desde diferentes ámbitos, siendo uno de los que tienen mayor potencial, el relativo a la modificación en las estructuras de enseñanza y evaluación.

En un reciente trabajo dentro de la Unión Europea (Baars *et al.*, 2021) se llevó a cabo una intervención durante siete años con 29 626 estudiantes de una universidad en Países Bajos donde se restringió la posibilidad de posponer sus actividades académicas (créditos obligatorios) dentro del primer año de estudios. Se encontró que el porcentaje de estudiantes que completó exitosamente sus requerimientos académicos del primer año fue 24% mayor ($p < .0001$) después de la intervención, y se observó una mejora del 9% en las tasas de graduación dentro de tres años (que es el tiempo establecido para completar el programa). Aunque las tasas de abandono no cambiaron tras esta intervención, es notable cómo las trayectorias académicas de los estudiantes mejoraron tras esta modificación en la posibilidad de postergar las actividades académicas.

Un aspecto muy interesante de este estudio fue que los estudiantes con promedio de calificación inferior (5.5 y 6.4) tuvieron un porcentaje de finalización del primer año mayor en 31%, respecto al periodo sin intervención, también su tasa de graduación mejoró en 16%; todas estas cifras mostraron cambios relativamente mayores respecto del grupo de estudiantes con promedio superior (7.5 o mayor) –quienes tuvieron un incremento en 8% de finalización del primer año, y no tuvo cambios significativos en sus tasas de graduación–. Los autores discuten que estas diferencias pueden deberse a que la intervención promovió un cambio en las estrategias de estudio implementadas, que pueden abarcar habilidades para el manejo de información académica y manejo del tiempo por parte de los estudiantes que mostraban un menor desempeño académico, mientras que quienes ya contaban con un desempeño alto tuvieron pocos cambios a este respecto (Baars *et al.*, 2021).

En una revisión narrativa sobre este tema, de un total de 27 artículos (Moonaghi & Tahereh, 2017), se clasificaron los factores asociados a la procrastinación en: individuales, ambientales y organizacionales. Entre los factores individuales, señalan los autores que se encuentran variables como las características de la personalidad, género, historial académico, miedo al fracaso y al éxito y perfeccionismo; en los ambientales se considera la presión familiar, presiones económicas, cultura, eventos inesperados, etc.; en los factores organizacionales están la estructura curricular, el sistema de monitoreo, sistema de evaluación del desempeño, procedimientos de administración, etc.

Esta clasificación resulta interesante pues, además de agrupar de forma simple estos factores, coincide con la clasificación realizada en un metaanálisis realizado por Steel (2007), donde uno de los aspectos más interesantes es el

señalamiento de que los factores de tipo individual han sido, en 2007 e incluso ahora, los más ampliamente estudiados respecto al tema.

Se ha relacionado así la procrastinación con aspectos como el autosabotaje ($r = .46$), el control percibido sobre las consecuencias ($r=.64$), la autopercepción de competencia ($r=.42$, $p<.01$)(Lay *et al.*, 1992), rasgos de perfeccionismo, pesimismo, presencia de un locus de control externo, una baja tolerancia a la frustración, miedo al fracaso, baja autoestima ($r = -.27$), baja autoeficacia ($r = -.38$), (Baumeister & Vohs, 2007; Bembenutty & Karabenick, 2004; Blunt & Pychyl, 2000; Steel, 2007).

Este tipo de aproximaciones han esbozado una idea acerca del proceso individual del aplazamiento, principalmente al caracterizar a las personas que procrastinan y señalando, además, que estas características se relacionan con problemas para autorregular la conducta, siendo especialmente importantes en esta perspectiva los niveles altos de impulsividad ($r = .41$) y la falta de autocontrol ($r = -.58$), que, a final de cuentas, serían parte de las características que regulan esta dificultad para mantenerse dentro de una tarea (Rozenal & Carlbring, 2014; Steel, 2007).

Sin embargo, el abordaje de este problema desde dicha perspectiva tiene la limitación de que el campo de acción es restringido y requiere de abordajes individualizados (Rozenal & Carlbring, 2014), lo cual además de implicar costos altos deja poco campo de acción a las instancias educativas para la atención de su población general, lo cual es especialmente importante si se considera la alta prevalencia de la procrastinación entre la generalidad de estudiantes.

Perspectivas centradas en los factores organizacionales o situacionales de las tareas a realizar, permiten intervenciones generalizadas que puedan promover mejores estrategias en el uso del tiempo por parte de los estudiantes, como fue el caso de éxito de Baars y colaboradores en 2021 descrito anteriormente.

Sin embargo, como ya se mencionó, los trabajos centrados en factores situacionales son los menos frecuentes, lo cual podría parecer irónico, pues la procrastinación termina por ser, al final de cuentas, un problema de tipo conductual, específicamente uno de elección, donde la preferencia por recompensas inmediatas, pero pequeñas sobre las más grandes, pero demoradas, derivan en el aplazamiento de diferentes actividades. Dentro de este marco se ha observado que el control de estímulos es una forma eficiente para la reducción de la procrastinación, como agendar las tareas con anticipación, programar la acción en espacios específicos, generar compromisos que supongan costos

adicionales por el aplazamiento y en general las modificaciones que promuevan el establecimiento de hábitos para el trabajo académico (Rozental & Carlbring, 2014).

Modificar aspectos de la tarea que incrementen su atractivo se asocia a un mayor involucramiento, ofrecer recompensas por la realización de tareas, adicionales a las recompensas naturales por su realización, genera mejores resultados en la realización de actividades, también incrementar la conciencia acerca del valor que tiene la tarea, ha mostrado buenos resultados (Lay & Brokenshire, 1997; Rozental & Carlbring, 2014).

En relación con lo anterior, en 1988, Milgram *et al.*, clasificaron a 314 estudiantes de acuerdo con su nivel de procrastinación (alto y bajo), se les preguntó su disposición para programar y realizar diferentes tareas cotidianas, encontrando niveles más altos de procrastinación (disposición a realizarlas más tardíamente) en las tareas clasificadas como irrelevantes ($p < .05$). También se encontró una relación positiva entre la incompetencia percibida y los niveles de procrastinación ($r = .93$).

En un trabajo similar (Sigall *et al.*, 2000), se manipuló la descripción (atractiva, no atractiva) de dos tareas distintas y se registró el tiempo que tardaban 64 estudiantes en realizarlas; se encontró que cuando la tarea se describía como no atractiva los estudiantes tardaban más en realizarla.

Así, el valor asociado a una tarea, ya sea mediante su atractivo o la existencia de recompensas por su realización, parece ser una variable relevante dentro de la procrastinación. Adicionalmente, la aversividad percibida por la realización de una actividad también tiene un papel importante en este fenómeno, estudiantes clasificados como procrastinadores –por sus niveles altos de procrastinación en una escala– perciben significativamente más aversivas las tareas ($r = .41$, $p < .01$) que quienes no son clasificados de esta forma (Lay *et al.*, 1992). También tareas caracterizadas como aburridas o difíciles tienen más probabilidad de realizarse al final de entre un conjunto de tareas diversas ($X^2(1,56) = 11.87$, $p < .01$) (Senecal, 1997); así mismo, estudiantes clasificados como procrastinadores demoran más en realizar tareas aburridas o difíciles cuando existe la posibilidad de ser evaluados frente a cuando esta opción no está disponible ($F(1,45) = 4.03$, $p < .05$ $t M = 60.07$).

Las características que tienen las tareas enfrentadas, como parte de la estructura que enmarca las actividades en cuestión, pueden ser un regulador efectivo de qué tanto se procrastina o no en estas, el valor y la dificultad de la

tarea pueden determinar la saliencia de las estrategias asumidas para involucrarse en su realización. Así mismo, se requieren herramientas metodológicas que permitan el desarrollo de investigaciones que tomen en cuenta tanto los factores individuales y los contextuales. De esta forma sería factible responder a la pregunta de si el alumnado “procrastinador” difiere del que no lo es y de qué forma. Más adelante se abordará esta temática.

La procrastinación como un proceso de toma de decisiones en el tiempo

Un elemento crucial dentro de la procrastinación es el factor temporal, como se mencionó previamente procrastinar implica preferir aplazar una actividad por realizar otras que resultan más gratificantes de manera inmediata. Por lo que la procrastinación ha sido descrita de forma más o menos consistente como un problema de impulsividad mediante los modelos de descuento temporal.

Se descuenta el valor de las recompensas conforme se encuentran más alejadas en el tiempo, por lo que se prefieren recompensas más pequeñas si se encuentran más próximas, lo que se explica debido a la reversión de preferencias; en el caso específico de la procrastinación se muestra impulsividad cuando se elige asumir un costo más grande y demorado –como hacer un trabajo final en una sola noche antes de la fecha límite– sobre un costo menor, pero inmediato –como realizar pequeños avances durante los primeros días del plazo de entrega disponible–; así, contar con plazos de entrega más amplios supone un descuento mayor del valor de las tareas (Ainslie, 1975, 2010).

Es inevitable señalar que la procrastinación supone un proceso de toma de decisiones, donde se elige entre diferentes opciones, cada opción con distintas consecuencias asociadas que compiten por la atención del tomador de decisión. Procrastinar implica, entonces, elegir entre diferentes rutas de acción ahora y después, realizar la tarea hoy o realizarla más adelante para poder salir con amistades, disfrutar de las redes sociales o del contenido que ofrece internet de forma inmediata, entre una gran variedad de opciones.

A pesar de que existe evidencia de que iniciar una tarea más cerca de la fecha límite de entrega se relaciona con la obtención de peores calificaciones ($r=.22$), la mayoría de los estudiantes inician sus actividades académicas un día antes de la entrega (Schiming, 2012).

Sin embargo, cuando existen restricciones en el tiempo de entrega para la realización temprana, ya sea al ser impuestas de forma externa o por los propios estudiantes, se observan patrones de procrastinación menores (Ariely & Wertenbroch, 2002), siendo que, además los estudiantes prefieren comprometerse previamente para establecer fechas límite y prevenir su procrastinación.

El factor temporal es entonces uno crucial dentro de este fenómeno, y es, además, uno estrechamente relacionado con el cumplimiento de los tiempos académicos y el logro en las trayectorias académicas de los estudiantes, pues el cumplimiento en tiempo y forma de las actividades programadas, al menos dentro del sistema educativo mexicano es condicional al avance a un nivel posterior y la finalización de un programa académico determinado.

Adicionalmente, es necesario, al estudiar las variables contextuales dentro de los procesos de toma de decisiones, contar con una perspectiva teórica y metodológica que permita considerar la complejidad de este tipo de fenómenos y el manejo, modificación y estudio sistemático de dichas variables.

Teoría de Integración de Información como alternativa conceptual y metodológica en el estudio de la procrastinación

Como se ha descrito en las secciones anteriores, la procrastinación se constituye como un proceso de decisión multidimensional en donde varios factores inciden en la organización de patrones de diferimiento de las tareas, con las consecuencias individuales e institucionales asociadas. De esta forma, es menester generar un enfoque centrado de la integración de la información derivada de eventos múltiples interactuantes y sus implicaciones personales e institucionales, según el objeto de estudio. Para ello, en este trabajo decidimos utilizar la Teoría de integración de información (Anderson, 1996a) que permite el estudio de diferentes factores concurrentes o sucesivos que inciden sobre el proceso de decisión del estudiantado. La detección de los diferentes estilos de integración puede ser útil para la generación de propuestas académicas de prevención o remediales para atender esta problemática educacional.

La Teoría de Integración de la Información (TII) resulta una herramienta útil para estudiar el efecto que tienen variables distintas al actuar de manera simultánea en un fenómeno. Al asumir la funcionalidad de la conducta, es decir, que esta se orienta a metas, implica que existe una intencionalidad previa para

el logro de esas metas, y el peso de una variable particular puede ser diferente, dependiendo de la meta que se persigue. De manera que facilita una visión integral de los fenómenos, permitiendo identificar los valores asignados a las distintas variables involucradas (Anderson, 1996b).

Como teoría cognitiva, la TII, asume que en el ambiente existen diferentes estímulos que brindan información, cada estímulo tendrá un valor psicológico determinado en relación con el objetivo que se persigue. Así, los estímulos físicos del ambiente se traducen a representaciones psicológicas, que se valoran e integran, para así dar una respuesta unitaria que se traducirá posteriormente en conductas manifiestas (Anderson, 1976, 1996c, 2008).

Para comprender la manera en que estas variables son integradas y se traducen en la respuesta de la persona, la TII propone el álgebra cognitiva, que permite la asignación de valores numéricos a cada estímulo considerado que, estos valores dependen de la situación presentada (las variables operacionalizadas) y se analizan mediante patrones observados en gráficas factoriales. Estos patrones pueden representarse mediante reglas algebraicas, que describen la relación existente entre las variables, y que pueden ser aditivas, multiplicativas o promediantes (Anderson, 2008).

El patrón de información observado implica aspectos diferenciales del proceso de integración del que se trate. Las funciones aditivas suponen una relación lineal entre las variables, estas no interactúan entre sí, se suman algebraicamente y le caracterizan líneas paralelas de las gráficas factoriales. La función multiplicativa implica una afectación mutua entre las variables durante la integración, asume una relación lineal, pero en este se observa una “forma de abanico” en la gráfica factorial; mientras que en la función promediante se asume interacción entre las variables y se observan líneas que se cruzan entre sí o una gráfica que describe una “forma de barril” (Anderson, 1996b, 2008; Colmenares, 2006).

Respecto al problema que atañe al presente trabajo, la procrastinación entendida como resultado de un proceso de toma de decisiones dentro de la trayectoria académica, el carácter funcional que aporta la TII brinda una ventaja no solo metodológica, sino también conceptual, al permitir considerar múltiples variables de manera simultánea, pero también la precisión de que la conducta de aplazar una tarea o realizarla tempranamente estará mediada por una meta particular, que puede ser trabajar diligentemente o buscar actividades de recreación (o simplemente cualesquiera otras actividades que compiten

entre sí) y es justamente la comprensión de las condiciones en las que esta meta y la conducta resultante varían, donde se centra el interés principal de este trabajo.

Frente a las perspectivas centradas en características individuales, el abordaje de las características de la tarea abre un campo de acción importante para las figuras docentes y tomadores de decisiones en los entornos educativos, pues no solo estas características son manipulables desde la planeación educativa, sino que han mostrado buenos resultados y se ha visto que pueden afectar positivamente las trayectorias académicas (Baars *et al.*, 2021). Por esto, ahondar en la comprensión de cómo las variaciones de estas características afectan la disposición (y potencial acción) de los estudiantes a involucrarse de las actividades académicas resulta de importancia, más aún considerando las circunstancias actuales donde la disponibilidad de distractores es alta y la procrastinación académica puede tener mayor incidencia entre el estudiantado.

Un estudio sobre la disposición a involucrarse en la tarea y aplazarla y el efecto de las características de la tarea

Ante estas necesidades se planteó un estudio cuyo objetivo es evaluar la disposición de estudiantes de licenciatura para iniciar una actividad académica y dedicar tiempo a la misma en función de distintos niveles del plazo de entrega, valor crediticio y dificultad y los efectos de interacción entre estas variables, así como la identificación del patrón de integración seguido en esta decisión.

Método

Participantes: 98 estudiantes de Licenciatura en Psicología en una institución pública en la Ciudad de México. 78 mujeres, 19 hombres, 1 no especificó. La media de edad fue de 19 años, y todos los participantes estudiaban en uno de los semestres iniciales de licenciatura.

Diseño: Se utilizó un diseño factorial de 3 (Plazo de entrega de la tarea en semanas: 5,10, 15) x3 (Valor-porcentaje que representa la tarea sobre la calificación: 25%, 50%, 75%) x3 (Dificultad de la tarea: 30, 60, 90), generando así un instrumento consistente en 27 ítems, cada uno correspondiente a una celda del diseño. Se evaluaron dos variables dependientes correspondientes a los días en

que los estudiantes están dispuestos a iniciar la tarea, y al porcentaje de su tiempo que están dispuestos a dedicar una vez que iniciaron la tarea.

Cada uno de los participantes formó parte de un diseño de medidas repetidas frente al conjunto de 27 ítems.

Instrumento: Se diseñó un instrumento de lápiz-papel dentro del cual se planteaba un contexto de decisión donde se mostraba una tabla compuesta por tres columnas y 27 filas, el diseño de este siguió los lineamientos establecidos por Anderson dentro de la TII (1996) para estos fines, adicionalmente coincide con otros trabajos desarrollados para evaluar la disposición a actuar en diferentes contextos y tipos de decisión (Colmenares, 2006; Espinoza, 2023). En la primera columna del instrumento se describía la situación hipotética que marca el contexto general de decisión, en la segunda columna se solicitaba indicar para cada situación:

“A partir de hoy, ¿en cuántos días planeas iniciar la tarea?”.

En la tercera columna se pedía indicar:

“Una vez que hayas iniciado la actividad, en promedio de los días restantes, ¿qué porcentaje de tu tiempo destinado a actividades académicas y recreativas piensas dedicar a realizar el trabajo?”

En cada una de las filas se plantearon las situaciones correspondientes a los 27 ítems del instrumento que describían distintas características de la tarea a realizar en cuanto a su valor, dificultad y al plazo del que disponen para realizarla.

En el instrumento se les solicitó que indicaran los días que estaban dispuestos a iniciar una tarea escolar de un semestre que ya habían cursado previamente, así como el porcentaje de su tiempo que estaban dispuestos a dedicar a la misma una vez que hubieran iniciado a trabajar en ella. La tarea podía variar en el plazo del que disponían para entregarla, el valor curricular que representaba esta tarea (expresado en porcentaje), así como los grados de dificultad de esta. Para homogeneizar los datos de la disposición de inicio de la actividad, se convirtieron los días indicados por los participantes en cada reactivo a una proporción del plazo señalado.

El contenido del instrumento, su pertinencia, relevancia por claridad de la redacción y presentación de las instrucciones, se sometió a un proceso de validación por jueces, estableciendo como criterio el 80% de acuerdo en los diferentes aspectos valorados. Participaron en este proceso de validación un doctor en psicología, cinco estudiantes de doctorado, dos egresados de la Licenciatura en Psicología, todos ellos familiarizados y con dominio en la metodología de la teoría de la integración de información. Adicionalmente, se condujo un estudio piloto para asegurar la comprensión de las instrucciones y el contenido del instrumento, tras lo cual se realizaron algunas precisiones para mejorar estos aspectos, conformando la versión final del instrumento.

Procedimiento: La aplicación del instrumento se realizó con apoyo de cuatro profesores de la Institución, que permitieron su realización dentro del horario de su clase en un lapso de 20 a 30 minutos. Habiendo accedido el profesor a prestar su apoyo, se preguntaba a los estudiantes si deseaban participar en un estudio de toma de decisiones y se les indicó que, dado que su participación era voluntaria, podían abandonar el aula si no deseaban participar o interrumpir su participación en el momento que lo deseaban, que se preservaría la confidencialidad y que esto no tendría consecuencias en la calificación de la asignatura.

Resultados

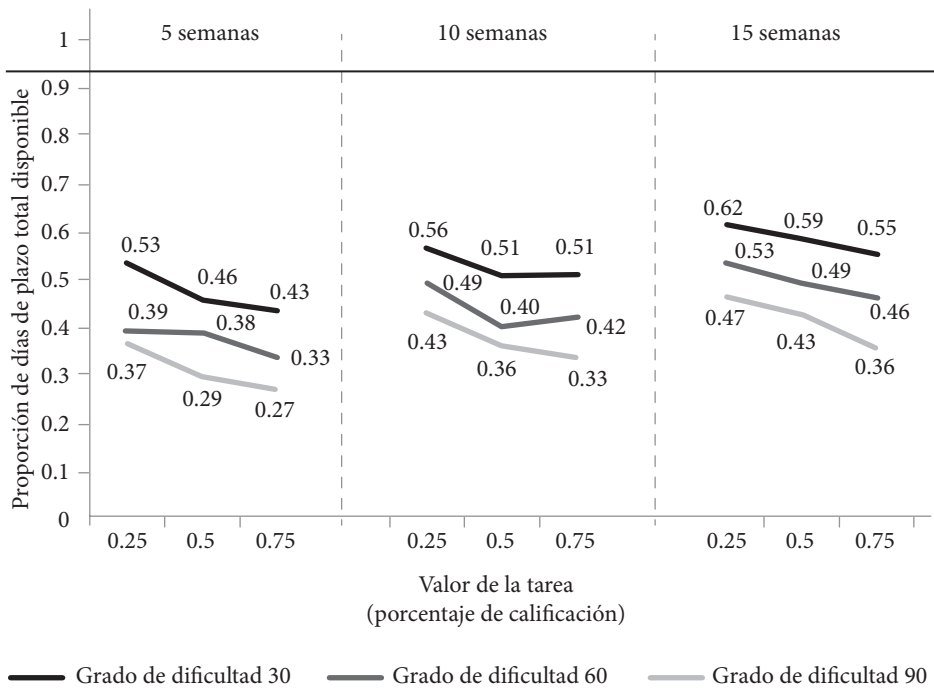
A continuación, se presentan los resultados del análisis de las variables dependientes estudiadas: disposición para iniciar la actividad y disposición para dedicarle tiempo a la tarea, para ambas se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas. También se llevó a cabo, para ambas variables un análisis de conglomerados jerárquicos, por el método *de between-groups linkage*, con el criterio *squared euclidian distance*, seleccionando el porcentaje de cambio que explicaba mejor los datos, para identificar posibles estrategias individuales de elección y un análisis de varianza de medidas repetidas para cada conglomerado para evaluar los efectos principales y de interacción de las variables en cada uno de estos. El análisis de Varianza multivariante señaló que todas las comparaciones para todos los factores entre los conglomerados obtenidos para cada variable dependiente resultaron estadísticamente significativas ($p < .001$).

Disposición para iniciar la tarea

Se encontraron efectos de interacción significativos entre las variables Plazo y Valor, $F(4, 94) = 2.54, p < .05$, así como para la interacción entre Valor y Dificultad, $F(4, 94) = 2.61, p < .05$. Los efectos principales de las tres variables fueron estadísticamente significativos—Plazo, $F(2, 96) = 22.97, p < .001$; Valor $F(2, 96) = 26.37, p < .001$; Dificultad $F(2, 96) = 34.07, p < .001$.

El análisis gráfico de los datos (Figura 1) mostró la existencia de una función sustractiva en la integración de las variables estudiadas, lo cual se aprecia en el paralelismo de las líneas, sin embargo, los efectos de interacción encontrados indican que podría existir otra función integrativa.

Figura 1
Disposición para iniciar la tarea



Nota. Se muestra el promedio de tiempo que los participantes están dispuestos a tardar en iniciar la tarea planteada en función de sus características, en proporción del plazo disponible.

Es posible observar que en el contexto en el que el plazo disponible es menor (5 semanas), los niveles bajos e intermedios de dificultad (30 y 60) casi se traslapan cuando la tarea tiene un valor de 25% de su calificación, lo que sugiere una interacción entre el valor y la dificultad en esta situación y un posible patrón de integración multiplicativo.

En general, se observó que los estudiantes estuvieron dispuestos a iniciar la tarea una vez transcurrido entre el 0.25 y el 0.60 del total del plazo que tenían disponible. Al contar con un plazo menor, al aumentar el valor de la tarea y cuando la tarea era más difícil, hubo mayor disposición a iniciar más tempranamente; este efecto de las variables se observó también en los conglomerados obtenidos más adelante.

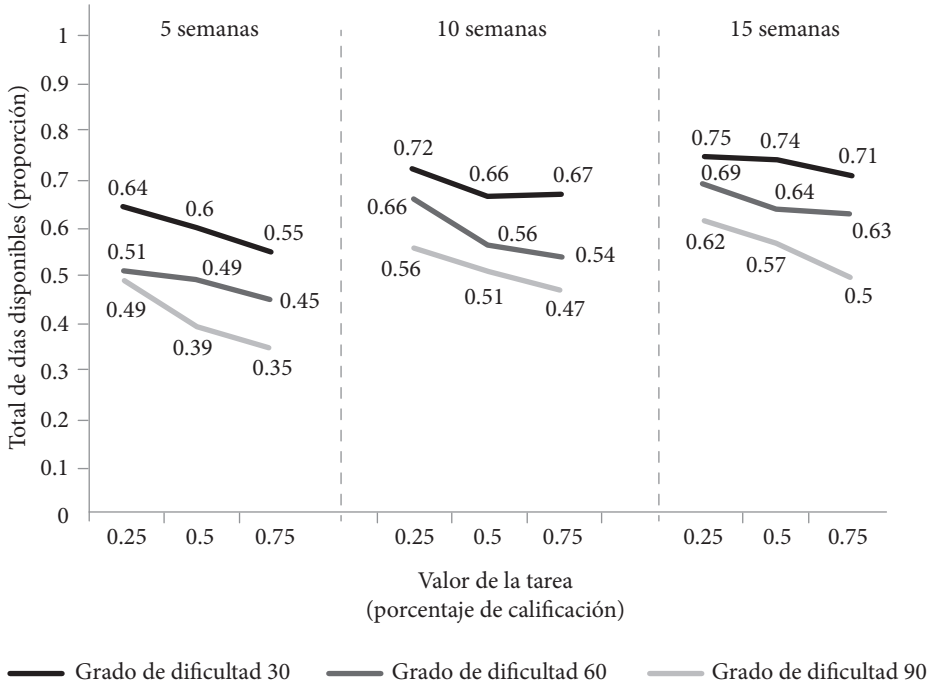
Ante la duda sobre la existencia de estrategias diferenciales en el inicio de tareas académicas, se realizó un análisis de conglomerados para identificar si las respuestas se agruparon en uno o más patrones de decisión, por lo que se llevó a cabo un análisis de conglomerados (ver Figura 2 y Figura 3).

En el primer conglomerado que se obtuvo ($N=56$), se observaron efectos principales para las tres variables estudiadas—Plazo, $F(2, 54)= 22.57, p<.01$; Valor, $F(2, 54)= 12.36, p<.01$; Dificultad, $F(2, 54)= 17.84, p<.01$. También se observaron efectos de interacción entre el Valor y Dificultad, $F(2, 52)= 2.64, p<.05$.

En el análisis gráfico de este conglomerado se observó que la disposición de inicio de la tarea se encuentra entre el 0.35 y el 0.75 del plazo disponible, valores que son superiores a la media grupal general, por lo que se denominó a este conglomerado como el de “Los aplazadores” al mostrar una disposición a iniciar más tardíamente (ver Figura 2).

Figura 2

Disposición para iniciar la tarea del CONGLOMERADO 1



Nota. “Aplazadores” (N=56). Promedio de tiempo que están dispuestos a tardar en iniciar la tarea, en función de sus características, correspondiente a los participantes que se disponen a iniciar más tardíamente, respecto a la media grupal.

Al igual que para los datos generales, se observa paralelismo entre las líneas, sin embargo, es posible observar también para este conglomerado que en el contexto de un plazo menor (5 semanas) y cuando la tarea tiene un valor de 25% la disposición a iniciar la tarea es muy similar entre los niveles bajo y medio (30 y 60) de dificultad de la tarea.

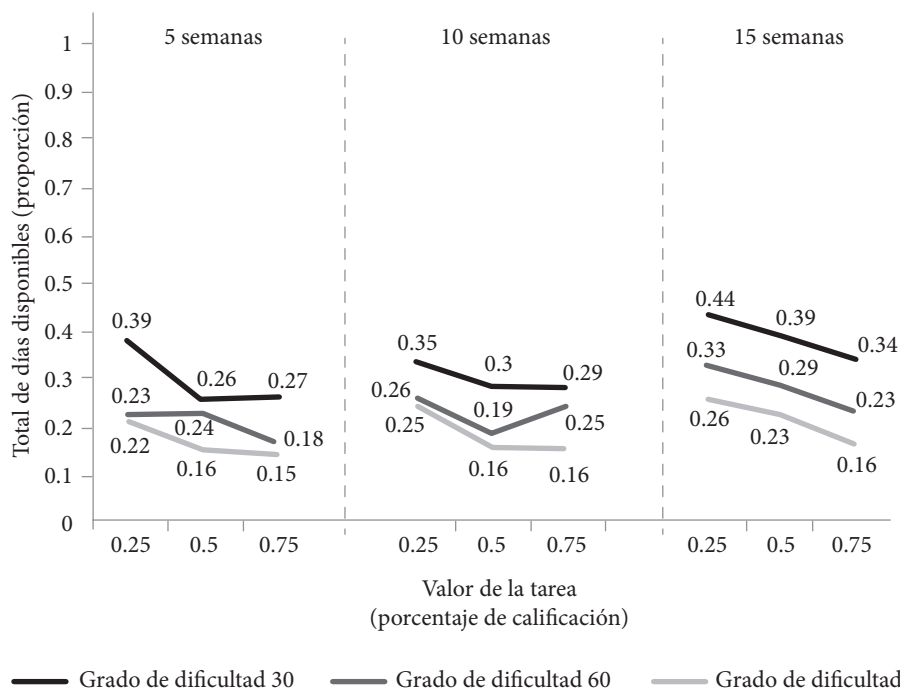
En el segundo conglomerado (N=42) también se encontraron efectos principales significativos–Plazo, $F(2, 40)= 6.15, p<.01$; Valor, $F(2, 40)= 16.85, p<.01$; Dificultad, $F(2, 40)= 17.15, p<.01$. Al igual que en el primer conglomerado, se observaron efectos de interacción entre el Valor y la Dificultad,

$F(4, 38) = 3.04, p < .05$; pero en este caso también los hubo entre Plazo, Valor y Dificultad, $F(8, 34) = 3.49, p < .01$.

En este conglomerado, los estudiantes estuvieron dispuestos a iniciar más tempranamente la tarea respecto de la media grupal, iniciando una vez transcurrido entre el 0.15 y 0.44 del plazo total, por lo que se denominó el grupo de “Los previsores”. Aunque se mantienen los efectos generales observados, este grupo mostró más variabilidad de los datos, especialmente cuando la tarea tenía un valor del 50% de la calificación, donde se pueden ver varios traslapes entre los diferentes niveles de las variables, lo que coincide con los efectos de interacción encontrados (Figura 3).

Figura 3

Disposición para iniciar la tarea del CONGLOMERADO 2

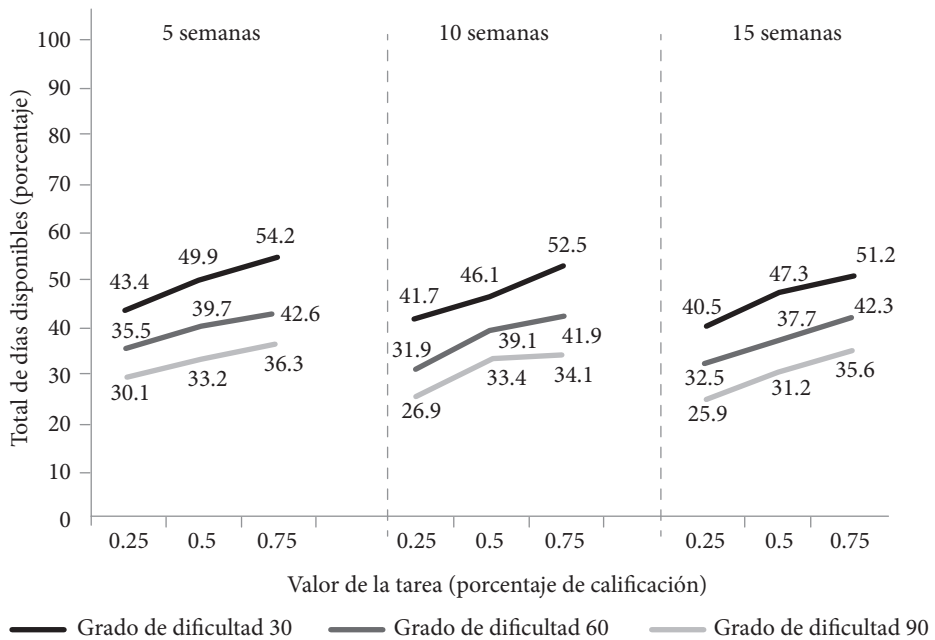


Nota. “Previsores”. (N=42). Promedio de tiempo que están dispuestos a tardar en iniciar la tarea, en función de sus características, correspondiente a los participantes que se disponen a iniciar más tempranamente, respecto a la media grupal.

Disposición a dedicar tiempo a la tarea

Para la segunda variable dependiente, se observaron efectos principales estadísticamente significativos para las tres variables estudiadas, Plazo, $F(2, 96)=7.94, p<.01$; Valor, $F(2, 96)=73.84, p<.01$; Dificultad, $F(2, 96)=114.49, p<.01$. El análisis gráfico, y la significancia solo de los efectos principales, sugiere un efecto aditivo debido al claro paralelismo de las líneas en todos los paneles. La disposición de dedicación de tiempo a la tarea fue de entre el 35% y 55% del tiempo disponible. Cuando la tarea representa un mayor valor de la calificación, es más difícil y se cuenta con un plazo menor para realizarla, los estudiantes están dispuestos a invertir un mayor porcentaje de su tiempo en ella, efecto que se replicó también en los conglomerados obtenidos (Figura 4).

Figura 4
Disposición para dedicar tiempo a la tarea

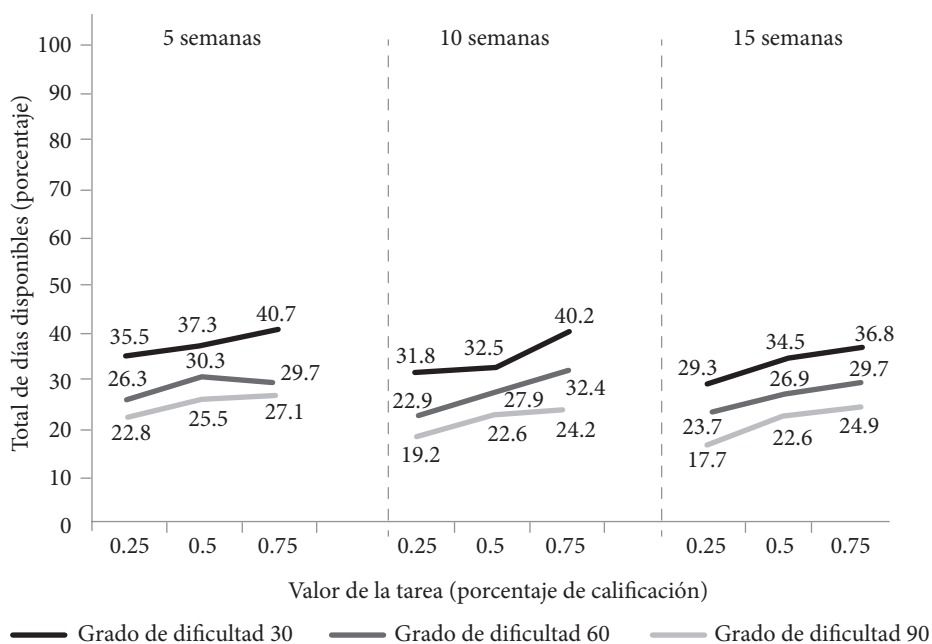


Nota. *Porcentaje del tiempo disponible que los participantes están dispuestos a dedicar a la tarea, en función de sus características.*

Para evaluar la existencia de estrategias diferentes en la asignación de tiempo a la tarea se realizó un análisis de conglomerados que arrojó la existencia de dos conglomerados. En el primer conglomerado (N=55) se observaron efectos principales para las tres variables estudiadas, Plazo, $F(2,53)= 7.77$, $p<.01$; Valor, $F(2,53)= 29.56$; Dificultad, $F(2,53)= 7.77$ $F(2,53)= 58.16$. No se encontraron efectos de interacción significativos para ninguna de las variables.

Figura 5

Disposición para dedicar tiempo a la tarea del CONGLOMERADO 1



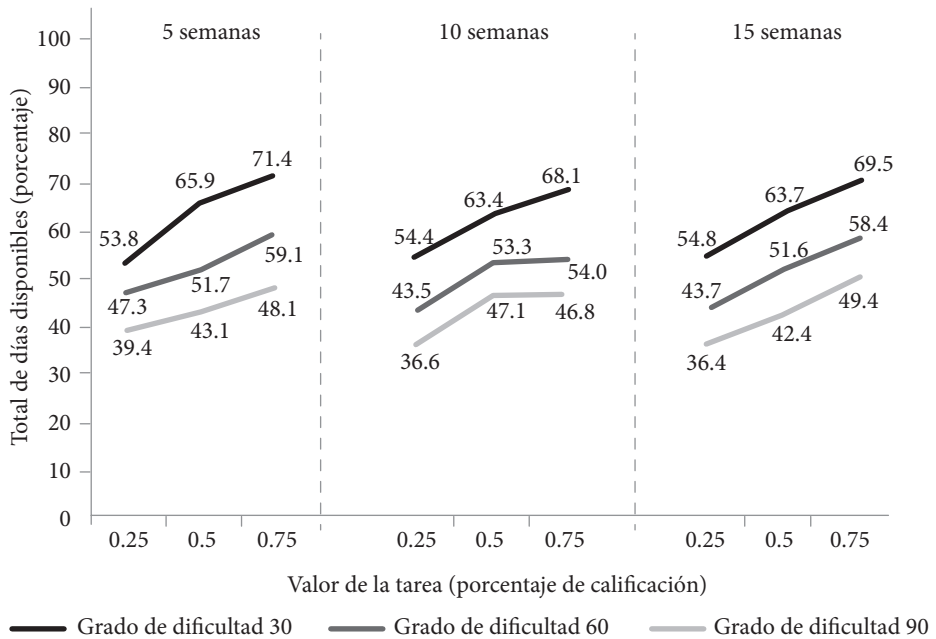
Nota. “Indolentes” (N=55). Promedio del porcentaje del tiempo disponible, que están dispuestos a dedicar a la tarea, los participantes que mostraron menor dedicación, respecto a la media grupal.

Como se observa en la Figura 5, en este conglomerado la disposición para dedicar tiempo a la tarea fue de entre el 17% y 40% del total de tiempo disponible, porcentaje que fue menor al promedio de todos los casos, por lo que este conglomerado se denominó el de “Los Indolentes”.

Para el segundo conglomerado (N=43), también se encontraron efectos principales significativos, pero solo para el Valor, $F(2,41)= 67.97$, $p<.01$ y la Dificultad, $F(2,41)= 61.01$, $p<.01$. Es interesante resaltar que para los estudiantes que conformaron este conglomerado, el Plazo no resultó una variable relevante en la integración de la información presentada. En este conglomerado la disposición a dedicar tiempo fue de entre el 63% y el 71% del total disponible, por lo que se les denominó el de “Los Involucrados” (Figura 6).

Figura 6

Disposición para dedicar tiempo a la tarea del CONGLOMERADO 2



Nota. “Involucrados” (N=43). Promedio del porcentaje del tiempo disponible, que están dispuestos a dedicar a la tarea, los participantes que mostraron mayor dedicación, respecto a la media grupal.

Resulta importante mencionar que los estudiantes que conformaron el conglomerado de “los Aplazadores” en la variable de disposición para iniciar la tarea no fueron necesariamente los mismos que “Los Indolentes” en la dis-

posición a dedicar tiempo a la tarea. De hecho, de los “Aplazadores” (N= 56), el 51% fueron “Indolentes”, y el 48% “Involucrados”. Así mismo, de los “Previsores” (N= 42), el 38% formaba parte de los “Involucrados” y el 62% de los “Indolentes”. Esta asimetría coincide con la falta de correlación entre la pertenencia a uno y otro conglomerado ($p>.05$).

Discusión

Los resultados de este trabajo señalan que, en general, las características de la tarea están asociadas a una mayor disposición al inicio temprano de la actividad y una mayor dedicación de tiempo a esta con niveles de dificultad mayores, un porcentaje de calificación mayor asociado al cumplimiento de esta y plazos de entrega más cortos.

Esta disposición de iniciar más tempranamente cuando el plazo es más corto (5 semanas) y aplazar más la actividad cuando el plazo es más largo (15 semanas), coincide con lo señalado en los trabajos sobre descuento temporal, respecto a cómo el descuento del valor de las consecuencias de estas actividades es mayor cuando el intervalo disponible es más amplio (Ainslie, 1975, 2010). Igualmente, existe coincidencia con lo que se ha visto en otros trabajos donde la procrastinación de actividades académicas decrementa al reducir los plazos de entrega (Ariely & Wertenbroch, 2002).

El efecto observado del valor de la actividad es consistente con trabajos donde aspectos como el atractivo de la tarea (Lay & Brokenshire, 1997; Milgram *et al.*, 1988; Sigall *et al.*, 2000), o el hacer explícitas las consecuencias de realizarla, o aumentar su atractivo al entregar recompensas por su realización, ayuda a reducir los niveles de procrastinación (Lay & Brokenshire, 1997; Rozental & Carlbring, 2014), esto se observó debido a que cuando las tareas representan un valor superior en la escala de evaluación, los estudiantes muestran una mayor disposición a iniciar las actividades más prontamente. Esto es interesante, pues, entonces no resulta del todo necesario manipular el atractivo subjetivo de la tarea (lo cual podría ser una tarea de gran complejidad), sino que mediante la estructura de evaluación es posible atender esta variable.

A diferencia de los trabajos donde niveles más altos de dificultad de la tarea o de mayor aversividad percibida por esta (Lay *et al.*, 1992; Senecal, 1997), se observó en este caso que los estudiantes mostraron una mayor disposición a

iniciar de forma temprana cuando la tarea tiene un nivel de dificultad superior. Este aspecto es interesante pues, aunque podría parecer contradictorio, hay que tener en consideración que en este caso se les preguntó a los estudiantes acerca de la disposición que tenían para comenzar la actividad; sin embargo, esta discrepancia puede estar dando cuenta de la brecha intención- acción que subyace al proceso mismo de la procrastinación, donde los planes originales para realizar una tarea no logran cumplirse y se termina postergando la actividad planeada (en Steel, 2007, 2011), lo cual también coincidiría con la posible reversión de preferencias a lo largo del tiempo (Ainslie, 2010).

Este último punto es de gran importancia si se considera esta potencial discrepancia, donde las intenciones originales del estudiantado pueden no necesariamente coincidir con su conducta académica, y, sin embargo, desde la disposición para administrar su tiempo –en este caso comenzar una actividad– se observan diferencias en función de las diferentes características de la tarea planteada.

El hecho mismo de que si una tarea dada representa un valor bajo dentro de la evaluación, se plantea como muy sencilla, o se brinda un plazo muy extendido para su realización y que los estudiantes muestren la disposición a realizarla habiendo pasado más de la mitad de ese plazo disponible resulta un aspecto preocupante, pues si se considera que probablemente, por la brecha intención-acción, el inicio de la tarea sea aún más demorado, y que dentro de la vida académica existen múltiples tareas (académicas y no académicas) compitiendo entre sí, no sería raro que, como ya ha visto que ocurre frecuentemente entre los estudiantes (Schiming, 2012), terminen realizando sus actividades justo antes de la fecha de entrega, lo cual puede afectar potencialmente el desempeño que muestran en esta, su posterior evaluación y, por tanto, su trayectoria académica.

El análisis de los patrones específicos de respuesta mediante la identificación de conglomerados permite observar la existencia de diferencias individuales y estrategias diferenciales en el manejo de los tiempos académicos, aun cuando todos los estudiantes se enfrentaron a las mismas combinaciones de características posibles.

La distinción entre los dos conglomerados a partir de la disposición más tardía (Aplazadores) o temprana (Previsores) de la tarea y, en particular, que esta distinción sea, en general, considerando que haya transcurrido o no la primera mitad del plazo disponible, no solo representa una ventaja metodológica

sobre otros trabajos donde dicha clasificación –procrastinadores altos y procrastinadores bajos– se hace a partir de una concepción de la procrastinación como un rasgo (Lay *et al.*, 1992; Rothblum *et al.*, 1986; Solomon & Rothblum, 1984), pues en este caso se utilizaron los propios patrones de integración mostrados; si no que, además, permite distinguir cómo la proporción de la mitad del plazo disponible es un referente importante para la disposición de inicio de la actividad –al ser la distinción más evidente entre ambos conglomerados–.

El traslape entre algunos puntos de las gráficas factoriales de los conglomerados y los efectos de interacción encontrados, pueden sugerir una función de integración promediante; el hecho de que estos empalmes ocurran en todos los casos cuando el nivel de dificultad planteado es el valor intermedio (60), puede estar sugiriendo la falta de sensibilidad para este valor o una complejidad mayor para tomar la decisión en estas circunstancias.

Los estudiantes “Previsores” sí integraron de forma conjunta la variable Plazo con el resto, lo cual se observa, pues para este conglomerado sí se encontraron efectos de interacción entre Valor, Dificultad y Plazo, mientras que los “Aplazadores” solo integraron de forma conjunta el Valor y la Dificultad. Esta consideración diferencial en la integración implica que, aunque en ambos conglomerados se integre de manera separada el valor de las variables, al hacerlo de manera conjunta, quienes están dispuestos a iniciar antes pueden asumir que, un plazo distinto para realizar la actividad permite valorar de forma diferente el resto de las variables; esto resulta más evidente cuando se observa que en el plazo más cercano (5 semanas) parece haber mayor indiferencia al nivel intermedio de dificultad y los valores extremos de la calificación.

En la conformación de conglomerados respecto a la disposición de invertir tiempo a la actividad, la función de integración fue claramente aditiva en ambos conglomerados, de modo que el efecto de cada variable es independiente para el proceso de integración. En este caso parece mucho más claro que el tiempo que deberá disponer para dedicar a una tarea es distinto, dadas las características de esta. Sin embargo, las diferencias en esta disposición son interesantes, entre los “Indolentes” la distancia entre las líneas resulta visualmente mucho menor, hay menos diferencia entre el tiempo que este grupo está dispuesto a dedicar a las actividades académicas respecto a los “Involucrados”. Un elemento interesante de este grupo, además de la distribución más amplia de esta disposición, es que para ellos el plazo disponible no representó una diferencia en el tiempo que están dispuestos a invertir.

Los resultados entre ambos conglomerados no solo describen diferencias individuales en aislado, sino que dan cuenta de que hay formas distintas en que los estudiantes están aproximándose a sus actividades académicas, y aun con esas diferencias las variables están mostrando un efecto más o menos homogéneo: si se programan tareas con mayor peso curricular, que se presenten como más desafiantes y se proponen plazos de entrega no excesivos puede atacarse la procrastinación de los estudiantes desde el escritorio del profesor. Cuando los plazos son más cercanos, los efectos de estas variables pueden ser más complicados de distinguir para los estudiantes, por lo que tal vez habrá que incrementar la saliencia de estas características dentro de la instrucción académica.

La falta de relación entre la disposición a iniciar una actividad y la dedicación de tiempo no implica una contradicción, sino las propias estrategias diferenciales en el manejo del tiempo académico por parte de los estudiantes. Probablemente en este caso intervengan otros factores como las expectativas de logro de la tarea en función de experiencias previas con tareas similares (Dickhäuser *et al.*, 2011), pero también esto da cuenta de cómo los estudiantes pueden conocer sus propias herramientas de estudio y ser sensibles a los requerimientos de la tarea y el efecto de esto sobre su propia procrastinación y desempeño académico (Baars *et al.*, 2021).

Existen diferencias entre los estudiantes desde la disposición que tienen para manejar su tiempo académico, aun sin haberse enfrentado a la tarea existen quienes querrán comenzar antes y quienes querrán hacerlo después, quienes querrán dedicarle menor tiempo y quienes querrán dedicarle más. El valor de la tarea, su dificultad y los plazos de entrega establecidos son variables relevantes sobre esta disposición, las variaciones en estas características tienen un claro efecto sobre la disposición misma que muestran los estudiantes.

Si es posible modificar la disposición que tienen los estudiantes para iniciar sus actividades académicas y dedicarles tiempo, supone un primer momento que puede promover un inicio temprano (o tardío) desde que, dentro del aula, se da la instrucción para una tarea. Comenzar este primer paso de modo que se incentive a los estudiantes de forma apropiada para su posterior ejecución pronta y eficiente, no es poca cosa, si es posible atacar la cadena disposición-trayectoria académica desde la planeación misma de las actividades, modificando cosas sencillas como las características de estas como parte del ejercicio docente –pero también de la planeación curricular– se estará apo-

yando al estudiantado con sus probables problemas de procrastinación desde un flanco que normalmente no se contempla (Rozenal & Carlbring, 2014).

Así, facilitar el manejo del tiempo que tienen los estudiantes al abordar la disposición que pueden mostrar ante sus deberes académicos, combatiendo el contexto donde los distractores se encuentran tan disponibles (Unda-López *et al.*, 2022), representaría un factor protector para el logro de los aprendizajes esperados y de las trayectorias académicas (Aydin *et al.*, 2019).

Aun cuando es posible que brindar apoyos a los estudiantes para que administren mejor sus tiempos académicos pueda no impactar directamente en sus calificaciones, ciertamente dotarles de estas herramientas puede facilitar sus trayectorias académicas respecto a su experiencia dentro de un programa y su uso del tiempo en diferentes ámbitos (Espinoza, 2023), más para estudiantes que carecen de estas habilidades *a priori* y a quiénes este tipo de acciones pueden beneficiar en su rendimiento académico también (Baars *et al.*, 2021).

Es especialmente importante si consideramos que el uso de herramientas educativas a distancia se ha expandido tras la crisis sanitaria, por lo que las actividades asíncronas, aun dentro de los sistemas de educación escolarizados, son cada vez más frecuentes, manteniendo la existencia de fechas límite, pero incrementando la cantidad de distractores, haciendo crucial el mantener condiciones óptimas que faciliten a los estudiantes lidiar con su propia procrastinación en las actividades académicas.

Una de las limitaciones más claras del presente trabajo es que no se evaluó la ejecución real en tareas académicas, en tiempos de entrega ni en desempeño académico. Aunque la disposición de iniciar una actividad nos habla de un proceso de toma de decisiones complejo, que, efectivamente, integra las diferentes variables aquí consideradas, la decisión de dedicarle más o menos tiempo a una actividad puede no solo depender de las características de esta, sino del tiempo que queda disponible, dado que se inició tardíamente, por ejemplo, de la experiencia que se ha tenido en situaciones similares, etc.

Sobre este último punto, otros trabajos han abordado el papel de variables equivalentes a las estudiadas aquí en la ejecución real de tareas escolares, encontrando efectos parecidos, pero patrones más extremos de postergación, incluyendo la experiencia con la actividad como un moderador importante del efecto de estas variables y los patrones de procrastinación, $F(1,19)=14.94$, $p>.01$, lo que sugiere que el contacto con los requerimientos de la tarea puede reducir el aplazamiento de esta, dando cuenta de la complejidad de este fenómeno, pero la

importancia que mantienen el valor y dificultad de la tarea sobre esta conducta (Ortega, 2017).

Por su carácter multifactorial, la procrastinación es un fenómeno desde el cual se le puede abordar desde múltiples perspectivas y considerando distintas variables (Rozenal & Carlbring, 2014). Sin embargo, considerando las limitaciones del presente trabajo, queda por responder si la ejecución en una tarea real diferirá considerablemente de la disposición reportada en este estudio. Sería interesante, así mismo, indagar a fondo cómo estos patrones en la disposición y conducta académica sobre los tiempos de inicio de las actividades impactan sobre la trayectoria de los estudiantes (Baars *et al.*, 2021).

Referencias

- Ainslie, G. (1975). Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 84(4), 463–496. <https://doi.org/10.1037/h0021468>
- Ainslie, G. (2010). Procrastination: The Basic Impulse. In C. Andreou & M. White (Eds.), *The thief of time: Philosophical essays on procrastination* (pp. 11–27). Oxford University Press.
- Anderson, N. (1976). Equity judgments as information integration. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(3), 291–299. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.33.3.291>
- Anderson, N. (1996a). *A functional theory of cognition*.
- Anderson, N. (1996b). Functional Algebra. In *A functional theory of cognition* (pp. 37–76). Psychology press.
- Anderson, N. (1996c). Psychological measurement theory. In *A functional theory of cognition* (pp. 77–106). Psychology press.
- Anderson, N. (2008). Unified Theory of cognition. In *Unified social cognition* (pp. 1–28). Psychology press.
- ANUIES. (2022). *Anuario Estadístico de la población escolar en Educación Superior. Ciclo escolar 2020-2021*.
- Ariely, D., & Wertenbroch, K. (2002). Procrastination, Deadlines, and Performance: Self-Control by Precommitment. *Psychological Science*, 13(3), 219–224. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00441>

- Aydin, S., Öztürk, A., Büyükköse, G. T., Er, F., & Sönmez, H. (2019). An investigation of drop-out in open and distance education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(2), 40–57. <https://doi.org/10.12738/estp.2019.2.003>
- Baars, G. J. A., Schmidt, H. G., Hermus, P., van der Molen, H. T., Arnold, I. J. M., & Smeets, G. (2021). Which students benefit most from an intervention aimed at reducing academic procrastination? *European Journal of Higher Education*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/21568235.2021.1999294>
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (2007). Self-Regulation, Ego Depletion, and Motivation. *Social and Personality Psychology Compass*, 1(1), 115–128. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2007.00001.x>
- Bembenutty, H., & Karabenick, S. A. (2004). Inherent Association between Academic Delay of Gratification, Future Time Perspective, and Self Regulated Learning. *Educational Psychology Review*, 16(1), 35–56. <https://doi.org/1040-726X/04/0300-0035/0>
- Blunt, A. K., & Pychyl, T. A. (2000). Task aversiveness and procrastination: A multi-dimensional approach to task aversiveness across stages of personal projects. *Personality and Individual Differences*, 28(1), 153–167. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00091-4)
- Burger, A. (2017). *Factors and experiences related to the academic success of students in the Faculty of Humanities* (Issue Enero). University of the Free State, Bloemfontein.
- Chen, R. (2012). Institutional Characteristics and College Student Dropout Risks: A Multilevel Event History Analysis. *Research in Higher Education*, 53(5), 487–505. <https://doi.org/10.1007/s11162-011-9241-4>
- Colmenares, L. (2006). *Integración de información contextual en los juicios de equidad*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Day, V., Mensink, D., & O’Sullivan, M. (2014). Patterns of Academic Procrastination. *Journal of College Reading and Learning*, 30(2), 120–134. <https://doi.org/10.1080/10790195.2000.10850090>
- De Vries, W., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. (2011). Dropouts or disappointed? different reasons for dropping out of higher education. *Revista de La Educacion Superior*, XL(160), 29–48.
- Dickhäuser, O., Rinhard, M.-A., & Englert, C. (2011). How task experience influences student’s performance expectancies: The role of certainty.

- Psychological Reports*, 109(2), 380–388. <https://doi.org/10.2466/07.11.20.PR0.109.5.380-388>
- Espinoza, B., S., E., (2023). Autogestión conductual en la enseñanza de habilidades profesionales. Tesis de Licenciatura en Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González, M. C., Álvarez, P. R., Cabrera, L., & Bethencourt, J. T. (2007). El abandono de los estudios universitarios: factores determinantes y medidas preventivas. *Revista Española de Pedagogía*, 65(236), 71–85.
- Lay, C. H. (1986). At last, my research article on procrastination. *Journal of Research in Personality*, 20, 474–495. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(86\)90127-3](https://doi.org/10.1016/0092-6566(86)90127-3)
- Lay, C. H., & Brokenshire, R. (1997). Conscientiousness, procrastination, and person-task characteristics in job searching by unemployed adults. *Current Psychology*, 16(1), 83–96. <https://doi.org/10.1007/s12144-997-1017-9>
- Lay, C. H., Knish, S., & Zanatta, R. (1992). Self-handicappers and procrastinators: A comparison of their practice behavior prior to an evaluation. *Journal of Research in Personality*, 26(3), 242–257. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(92\)90042-3](https://doi.org/10.1016/0092-6566(92)90042-3)
- Milgram, N. A., Sroloff, B., & Rosenbaum, M. (1988). The Procrastination of Everyday Life. *Journal of Research in Personality*, 22, 197–212.
- Moonaghi, H. K., & Tahereh, B. B. (2017). Academic procrastination and its characteristics: A narrative review. *Future of Medical Education Journal*, 11(2), 43–51.
- OECD. (2022). *Education at a Glance 2022: OECD Indicators*, OECD. <https://doi.org/10.1787/3197152b-en>.
- Ramírez-Gil, E., Reyes-Castillo, G., Rojas-Solís, J. L., & Fragoso-Luzuriaga, R. (2022). Estrés académico, procrastinación y usos del Internet en universitarios durante la pandemia por COVID-19. *Revista Ciencias de La Salud*, 20(3), 1–26. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.11664>
- Rothblum, E. D., Solomon, L. J., & Murakami, J. (1986). Affective, Cognitive, and Behavioral Differences Between High and Low Procrastinators. *Journal of Counseling Psychology*, 33(4), 387–394.
- Rozental, A., & Carlbring, P. (2014). Understanding and Treating Procrastination: A Review of a Common Self-Regulatory Failure. *Psychology*, 5(September), 1488–1502. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.513160>

- Saghir Ahmad, Ayesha Batool, & Abid Hussain Ch. (2019). Path Relationship of Time Management and Academic Achievement of Students in Distance Learning Institutions. *Pakistan Journal of Distance & Online Learning*, V(II), 191–208. https://users.ugent.be/~mvalcke/CV/TIME_JLD_2011.pdf
- Schiming, R. C. (2012). Patterns of Homework Initiation for Web-based Activities in Economics : A Study of Academic Procrastination. *Journal of Economic Educators*, 12(1), 13–25.
- Senecal, C. (1997). Trait and situational factor of procrastination. *Journal of Social Behavior and Personality*, 12(4), 889–903.
- SEP. (2021). *Principales cifras 2020_2021*. http://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2020_2021_bolsillo.pdf
- Sigall, H., Kruglanski, A., & Fyock, J. (2000). Wishful Thinking and Procrastination. *Journal of Social Behavior and Personality*, 15(5), 283–296.
- Solomon, L., & Rothblum, E. (1984). Academic procrastination: Frequency and cognitive-behavioral correlates. *Journal of Counseling Psychology*, 31(4), 503–509.
- Steel, P. (2007). The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*, 133(1), 65–94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.1.65>
- Steel, P. (2011). *Procrastinación. Por qué dejamos para mañana lo que podemos hacer hoy*. Grijabo.
- Umerenkova, A. G., & Flores, J. G. (2017). El papel de la procrastinación académica como factor de la deserción universitaria. *Revista Complutense de Educacion*, 28(1), 307–324. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n1.49682
- Unda-López, A., Osejo-Taco, G., Vinuesa-Cabezas, A., Paz, C., & Hidalgo-Andrade, P. (2022). Procrastination during the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. *Behavioral Sciences*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/bs12020038>
- Webber, D. A., & Ehrenberg, R. G. (2010). Economics of Education Review Do expenditures other than instructional expenditures affect graduation and persistence rates in American higher education ? *Economics of Education Review*, 29(6), 947–958. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2010.04.006>
- Zotti, R. (2015). Should I stay ou should I go? Dropping out from university: an empirical analysis of students performances. *ALMALAUREA Working Papers*, 70.

Capítulo 12

La inclusión de las TIC en la educación superior bajo el modelo de interacción didáctica

*Karla Fabiola Acuña Meléndrez,¹ Jamné Saraid Dávila Inda,
Andrea Acosta Gómez, Desiderio Ramírez Romero
y Miriam Yerith Jiménez*
UNIVERSIDAD DE SONORA

Resumen

Durante la pandemia por COVID-19, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) adquirieron una relevancia particular en el ámbito educativo, toda vez que hicieron posible continuar las actividades académicas durante la implementación de las medidas sanitarias de distanciamiento social. No obstante, en América Latina, esta transición de la educación presencial a la virtualidad hizo relucir las desigualdades sociales y económicas de una gran parte del estudiantado en todos los niveles educativos. El acceso limitado a recursos indispensables para el trabajo en plataformas digitales y la falta de habilitación en el uso de recur-

1 Correspondencia: Karla Acuña, Blvd. Luis Encinas S/N, Col. Centro. C.P. 83000, Hermosillo, Sonora. Laboratorio de Ciencia y Comportamiento Humano (Edificio 9E, tercer piso). Correo: karla.acuna@unison.mx

Los tecnológicos tanto de profesores como de estudiantes conllevó un desfase aproximado del 73% en el aprendizaje, con un retraso estimado de 2.5 años. En el presente capítulo se discute la necesidad de replantear la inclusión de las TIC en el ámbito académico, y de contar con un marco teórico-conceptual sólido que delimite el qué y para qué se enseña y aprende en el contexto de la Educación Superior. Para ello, se retoma el Modelo de Interacción Didáctica, el cual ha posibilitado analizar la interrelación entre los factores que confluyen en un episodio educativo: profesor-estudiante-materiales de estudio. La propuesta versa sobre la inclusión de las TIC a esta triada, enfatizando las posibilidades que ello representa para trazar trayectorias diversas que permitan cumplir los objetivos de aprendizaje y, de manera más general, las metas propias de las Instituciones de Educación Superior.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación (TIC), enseñanza-aprendizaje, interacción didáctica, educación superior.

Abstract

During the COVID-19 pandemic, Information and Communication Technologies (ICT) acquired a particular relevance in the educational sphere since they made it possible to continue with academic work even during the implementation of health measures for social distancing. However, in Latin America, this transition from face-to-face to virtual education brought to light various social and economic inequalities of many students at all educational levels. Also, the limited access to resources needed for working on digital platforms and the lack of skills related to using technological resources for both teachers and students led to an approximate 73% lag in learning, with an estimated delay of 2.5 years. This chapter discusses the need to rethink the integration of ICTs in the academic environment, and how this entails having a solid theoretical-conceptual framework that clearly delimits what and why of teaching and learning in the context of Higher Education. The Didactic Interaction Model is taking up, since it has made it possible to analyze the interrelation between the factors that converge in an educational episode: teacher-student-study materials. The proposal deals with the integration of ICT to this triad, emphasizing the possibilities that it represents to trace diverse trajectories that allow to fulfill learning objectives and, generally, the greater goal of Higher Education Institutions.

Keywords: information and communication technologies (ICT), teaching-learning, didactic interaction, higher education.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado casi por completo la forma en que accedemos a la información y las maneras en que nos comunicamos. Estas herramientas han tenido un impacto ostensible y significativo en todos los ámbitos de nuestra vida, y el ámbito de la educación no es la excepción. Ante el cierre de las escuelas y la puesta en marcha de medidas de distanciamiento social durante la pandemia por COVID-19, las TIC se tornaron aún más relevantes en el ámbito educativo, permitiendo la continuidad de la educación en una modalidad a distancia o virtual, y las plataformas de aprendizaje en línea, las videoconferencias y otras herramientas digitales se convirtieron en las principales vías de comunicación y enseñanza entre docentes y estudiantes.

Si bien estas tecnologías hicieron posible que los estudiantes continuaran sus labores académicas y formativas desde sus hogares, la pandemia también puso de manifiesto la brecha digital existente y las deficiencias que se tienen en muchos países, particularmente en América Latina, en cuanto a aspectos de infraestructura como de habilitación por parte de los docentes y de los estudiantes vinculada a su manejo pertinente y propiamente académico.

Según el informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2022), se estima que aproximadamente 165 millones de estudiantes en la región de Latinoamérica –más que en cualquier otra parte del mundo– se vieron “desconectados de la educación” debido al cierre de las escuelas. A finales de 2021, las escuelas habían permanecido cerradas un promedio de 237 días por la crisis sanitaria. Esta interrupción prolongada tuvo consecuencias negativas en la formación de los estudiantes, ya que constituyó una pérdida significativa de los espacios sustanciales. Se estima un desfase en el aprendizaje de los estudiantes de hasta un 73% en comparación con el aprendizaje promovido durante las clases presenciales. Esto pudo deberse a varios factores, como la falta de acceso equitativo a la tecnología y a recursos educativos en línea, la dificultad de mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes hacia los entornos virtuales, así como los desafíos para los docentes respecto a su adaptación a la enseñanza en línea.

Es importante señalar que muchos países de Latinoamérica enfrentan problemas de infraestructura en sus sistemas educativos, tales como la falta de

salones de clase adecuados, de laboratorios equipados y el acceso a recursos educativos, los cuales han representado un desafío constante incluso desde antes de la crisis sanitaria. La pandemia solamente ha resaltado aún más las desigualdades socioeconómicas y digitales, por ejemplo, no todos los estudiantes tenían (y algunos siguen sin tener) acceso a dispositivos electrónicos confiables o a una conexión a Internet estable. Esto mostró la brecha digital, generando un rezago en el aprendizaje de muchos estudiantes, especialmente aquellos situados en áreas rurales. Se estima que los estudiantes de niveles socioeconómicos bajos han experimentado un impacto educativo particularmente fuerte, con un retraso estimado de 2.5 años en su aprendizaje. Lo cual puede tener implicaciones relevantes tanto a mediano como a largo plazo, así como el incremento en los niveles de rezago académico y la prolongación del ingreso al mercado laboral; ambas tendrán consecuencias notables en la calidad de vida de los futuros egresados de las distintas disciplinas y profesiones en el nivel superior.

De igual manera, la falta de habilitación digital por parte de los docentes y de los estudiantes ha sido un obstáculo característico en la implementación de la educación a distancia. Muchos profesores y alumnos nunca habían hecho uso de estas herramientas y no estaban familiarizados con plataformas como Zoom, Moodle, Google Meet, Classroom, Microsoft Teams, entre otros, lo que dificultó su incorporación a la enseñanza virtual, toda vez que un primer paso consistía en la adecuación o la modificación casi total de los materiales de estudio que los profesores cotidianamente empleaban en las aulas, y los medios para la realización y entrega de las actividades de los estudiantes.

Un aspecto relevante a señalar en este sentido es que, si bien los estudiantes pertenecen a una generación que tiene mayor familiaridad con el uso de los dispositivos electrónicos y hacen uso frecuente de las plataformas interactivas y de diversas aplicaciones como YouTube, Twitter, Instagram, Facebook, TikTok, Twitch, entre otros, estas frecuentemente son empleadas con fines de distracción y entretenimiento, y no necesariamente cuentan con las habilidades para hacer uso de ellas con fines académicos.

La inclusión de las TIC para la formación científica y profesional

Al igual que en otros niveles educativos, las Instituciones de Educación Superior (IES) tampoco estuvieron exentas de las deficiencias relacionadas con la transición a la modalidad virtual durante la pandemia de COVID-19, estas instituciones enfrentaron desafíos en términos de la evaluación del aprendizaje en esta modalidad y de contar con una planta docente de profesores adecuadamente capacitados en habilidades tecnológicas y digitales (García-Peñalvo *et al.*, 2020).

Tanto estudiantes como docentes tuvieron que enfrentar la necesidad de desarrollar nuevas habilidades tecnológicas y digitales. La adaptación a las plataformas en línea, el manejo de herramientas colaborativas, la organización del material educativo y la comunicación efectiva en un entorno virtual fueron aspectos que requerían una habilitación específica. Algunos docentes enfrentaron dificultades para adaptar sus métodos de enseñanza a esta nueva modalidad, mientras que algunos estudiantes tuvieron que superar barreras relacionadas con habilidades digitales y la gestión del tiempo en un entorno de aprendizaje autónomo.

Específicamente, la evaluación del aprendizaje se convirtió en un desafío para los profesores, y en general, para las IES. Autores como Salinas *et al.* (2022) resaltan la dificultad que conlleva el desarrollo y evaluación de habilidades y competencias en un contexto como el que dispuso la situación de pandemia, por ello, resulta indispensable la realización de ajustes al diseño y a la implementación de los programas para que estos cumplan los objetivos propios de la Educación Superior, considerando la modalidad en que estos programas sean impartidos.

Por su parte, López y Acuña (2020) reseñan algunos de los desafíos que la pandemia ha representado para las IES, enfatizando la oportunidad que estos suponen para repensar la educación en términos formativos. En este sentido, también Huber y Helm (2020) y Marmolejo y Groccia (2022) han señalado que esta crisis ha propiciado la revisión de las estrategias de enseñanza, los aspectos programáticos de los cursos, los tipos de evaluación, así como los objetivos generales de la Educación Superior. Aunque la educación presencial ha sido retomada en muchas instituciones de educación, es importante reconocer que la crisis generada por la pandemia ha dejado una serie de cuestiones que aún necesitan ser abordadas. Las deficiencias de los sistemas educativos de América

Latina previamente resaltados no pueden ser ignoradas, y menos ahora que se ha regresado al espacio de aula, prácticamente en todos los niveles educativos.

En primer lugar, se requiere atender las deficiencias estructurales o de infraestructura. Estas carencias pueden afectar negativamente la calidad de la educación, limitando las oportunidades para los docentes al diseñar situaciones de enseñanza variadas y dificultando el desarrollo de las habilidades por parte de los estudiantes. Es fundamental que las instituciones educativas se comprometan a invertir en la mejora y modernización de las instalaciones educativas, para así crear entornos de aprendizaje más propicios a los requerimientos actuales. Por ejemplo, resulta indispensable contar con las condiciones de infraestructura adecuadas para la consecución de los objetivos de la IES: salones de clases que dispongan de los recursos necesarios y suficientes para llevar a cabo el proceso formativo, laboratorios apropiadamente equipados y bibliotecas actualizadas, conexiones a Internet/Wifi estables, espacios recreativos e idóneos para la convivencia y el esparcimiento, entre otros.

En segundo lugar, es necesario abordar las deficiencias funcionales, las cuales son el punto central de discusión del presente capítulo. La pandemia nos mostró la necesidad de implementar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje. Aunque el regreso a la modalidad presencial fue un paso importante, no es posible ignorar las lecciones aprendidas durante la pandemia: el uso de la tecnología es parte esencial de la vida de las personas y, por lo tanto, su incorporación al contexto de la educación cobra especial relevancia. Por ello, los profesores requieren habilitarse en el uso de las herramientas tecnológicas de manera efectiva y aprovechar al máximo los recursos digitales disponibles, lo cual implica contar con un apoyo técnico permanente de los expertos, y brindar oportunidades de formación y capacitación continua para los docentes aupiciando el desarrollo de habilidades para adaptarse a las demandas de un entorno educativo en constante evolución.

Al emplear las TIC de acuerdo con fines académicos y formativos, es posible ofrecer experiencias de aprendizaje con mayor variación. Las herramientas digitales pueden ayudar a los estudiantes a acceder a materiales educativos especializados, participar en discusiones en línea, colaborar con sus compañeros de clase y recibir retroalimentación instantánea e individualizada por parte de sus profesores. Además, la tecnología puede facilitar la conexión entre los estudiantes y el mundo profesional, brindando oportunidades de aprendizaje a partir del intercambio de experiencias con estudiantes egresados, prácticas

virtuales dirigidas y supervisadas por profesionales, y contactos con expertos ya insertos en el campo laboral, todo ello sin la necesidad de compartir un espacio de educación presencial.

En este sentido, la inclusión pertinente de la tecnología como herramienta educativa debe ser una prioridad, tanto en la educación presencial como en la modalidad a distancia, esto eventualmente permitirá garantizar el cumplimiento de los objetivos de las IES, los cuales se dirigen a la formación de profesionales competentes, que puedan generar conocimiento tanto científico como tecnológico, y ser capaces de aplicar dicho conocimiento a la solución de problemas de relevancia social. Las TIC pueden desempeñar un papel clave si su utilización parte de enfoques psicopedagógicos congruentes que proporcionen el acceso a recursos actualizados y diversos, facilitando el desarrollo de habilidades digitales relevantes para su inserción en el mercado laboral.

Con relación a esto último, es esencial que las IES se replanteen el enfoque psicopedagógico que orienta el quehacer de los especialistas de la gestión y administración educativa, y el de los profesores en la elaboración y diseño de sus planes y programas de estudios. Para que las TIC puedan integrarse en sus prácticas educativas cotidianas, es esencial contar con un marco teórico conceptual coherente que integre la teoría y la práctica en una misma unidad de análisis, que permita orientar el proceso de formación científica y profesional como un decir y hacer congruentes.

Según Pozo *et al.* (2017), existe un vacío teórico en el conocimiento pedagógico, vinculado con la carencia de una lógica coherente que haga posible un proceso de formación profesional efectivo, es decir, aquel que permita habilitar al estudiante para que pueda resolver problemas de relevancia social vinculados con su profesión. Se considera que este vacío se refiere específicamente a la carencia de un marco conceptual sólido que proporcione una guía clara para el diseño de situaciones didácticas efectivas para formar a los noveles estudiantes en sus distintos campos de conocimiento.

Sobre este aspecto en particular, la ciencia de la psicología desempeña un papel fundamental para ayudarnos a conocer la relación funcional del individuo con su entorno en los diferentes ámbitos de vida (la convivencia, la salud, la educación, el medio ambiente) al proporcionar una perspectiva científica sobre el desarrollo psicológico y el aprendizaje. Desde la psicología interconductual (Kantor, 1980), se han derivado modelos de interfaz que han permitido vincular dicho conocimiento científico básico con la solución de

problemas en los diferentes ámbitos sociales (Carpio e Irigoyen, 2005; Ibáñez y Ribes, 2001; Piña, 2008; Ribes, 1990), en el caso particular que nos ocupa en este manuscrito, el vinculado con el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje. Bajo esta lógica teórica es posible contribuir al diseño, implementación y evaluación de interacciones didácticas en donde se incluyen las TIC.

En este sentido, el presente capítulo constituye un ejercicio de reflexión en relación con la inclusión de la tecnología como una herramienta que posibilita el diseño de situaciones de enseñanza y aprendizaje, que auspicie un contacto variado y efectivo del estudiante con los criterios disciplinares. Además, dentro de esta lógica, se integra en una misma categoría de análisis, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, esta última, no sólo como un recurso asociado a la asignación de una calificación, sino de retroalimentación tanto del desempeño del profesor como del estudiante, permitiendo así, crear la condición ideal para el establecimiento de desempeños competentes en los estudiantes universitarios.

Al respecto, Silva *et al.* (2023) han puntualizado que el desafío real en el ámbito educativo (sea este en modalidad presencial, híbrida, a distancia o virtual) consiste en “la creación de un espacio funcional para intentar garantizar un mejor desempeño del que aprende y del que enseña” (p. 70). En este sentido, el tránsito de la modalidad presencial a la modalidad híbrida evidentemente implica un cambio *de forma*, toda vez que la interacción docente-estudiante en este último escenario ocurre mediada a través de un dispositivo electrónico y de una plataforma particular o varias de ellas, sin embargo, se considera que los mecanismos involucrados para que la práctica docente sea efectiva y que el aprendiz desarrolle las habilidades, que estructuren diversas competencias, son *funcionalmente* los mismos al margen de la modalidad a través de la cual se medie la enseñanza.

En relación con la inclusión de las TIC, Castellano (2010) menciona que esta no consiste en:

aprender a operar aparatos ni dominar técnicas: de lo que se trata es de transformar la práctica docente integrando recursos y estrategias originales, pero no para satisfacer un requerimiento de modernización, sino convencidos de que la práctica innovadora provoca un salto de calidad en el aprendizaje, o tiene chances de hacerlo (p. 64).

En otras palabras, no es su inclusión la que determina la pertinencia del hacer del profesor y del estudiante (Varela, 2010), sino el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previamente definidos en una planeación didáctica en relación con los desempeños esperados en el plan de estudios. El autor señala que para juzgar la pertinencia o no de la inclusión de las TIC en la interacción didáctica, el docente debe ser capaz de: (1) evaluar recursos y materiales tecnológicos, o mediados por la tecnología; (2) administrar el tiempo y los recursos dentro de una nueva dinámica en el salón de clases; (3) producir y adaptar recursos y materiales didácticos utilizando nuevas tecnologías; (4) articular sus planificaciones y sus objetivos con otros docentes igualmente comprometidos con la integración tecnológico-curricular; (5) evaluar a sus alumnos con técnicas afines a las que usó durante la instrucción; (6) identificar los temas, aislar los requisitos, e instrumentar planes para incorporar la agenda propia de las tecnologías de la información al curriculum convencional.

Sin duda, la inclusión de las TIC ha permitido potencializar las condiciones de enseñanza y aprendizaje en los distintos dominios del conocimiento, a lo cual autores como Contreras y Garcés (2019) le han denominado Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). Algunos de los aportes vinculados a los AVA han caracterizado distintos tipos de modalidades virtuales que facilitan la interacción entre el docente y los estudiantes, por mencionar algunos: 1) aprendizaje electrónico, donde el intercambio ocurre por medio de correo electrónico y discusiones en foros; 2) dispositivos móviles, como los mensajes instantáneos y distintas aplicaciones; 3) laboratorios virtuales y ambientes simulados; y 4) aprendizaje combinado (Cuevas, 2014; Georgiev *et al.*, 2004). En este sentido, Sánchez *et al.* (2016) señalan que la integración de las tecnologías a la educación puede posibilitar que un estudiante entre en contacto con los referentes a un nivel de abstracción que sólo podría lograrse a través herramientas digitales, por ejemplo, en el caso de los modelos astrofísicos.

El hecho de que estas herramientas tecnológicas se estén incorporando a los ambientes educativos resulta beneficioso en, por lo menos, dos sentidos: 1) toda vez que los estudiantes han reportado preferirlas en comparación con el formato de clase tradicional en la cual el profesor da cátedra y los estudiantes cumplen un rol de escuchas (Montenegro *et al.*, 2020; Suriá *et al.*, 2018), lo cual pudiera tener efectos positivos sumamente interesantes en cuanto a la atención de los estudiantes en aula, así como a su involucramiento en las actividades académicas; y 2) las TIC hacen posible que el estudiante haga contacto

con diversos materiales (imágenes estáticas, imágenes en movimiento, prototipos, representaciones esquemáticas o diagramas interactivos, audiovisuales, etcétera), lo cual facilita disponer un ambiente de enseñanza-aprendizaje más enriquecido y dinámico (Poveda y Cifuentes, 2020). Estas posibilidades de variación permiten además proporcionar al estudiante opciones para seleccionar materiales y realizar actividades que se ajusten de manera más adecuada a los comúnmente denominados estilos de aprendizaje (Palomé *et al.*, 2020; Young *et al.*, 2003).

Como se mencionó anteriormente, el hacer didáctico deberá contar con una guía teórico-conceptual claramente definida para que este no se convierta en un quehacer meramente intuitivo; lo mismo sucede con la inclusión de la tecnología, se requiere contar con un modelo que haga explícito el *por qué* y *para qué* de lo que se enseña y de lo que se aprende. Esto es lo que Pozo *et al.* (2017) enfatizan como relación y articulación entre la teoría y la práctica.

A continuación, se describe el Modelo de Interacción Didáctica propuesto por Irigoyen *et al.* (2004, 2007), el cual ha permitido representar y analizar los factores que confluyen en un episodio educativo en el contexto de la Educación Superior. Es bajo la lógica de este modelo que se desarrolla la presente propuesta para la inclusión de las TIC en la Educación Superior.

El modelo de interacción didáctica y la inclusión de las TIC

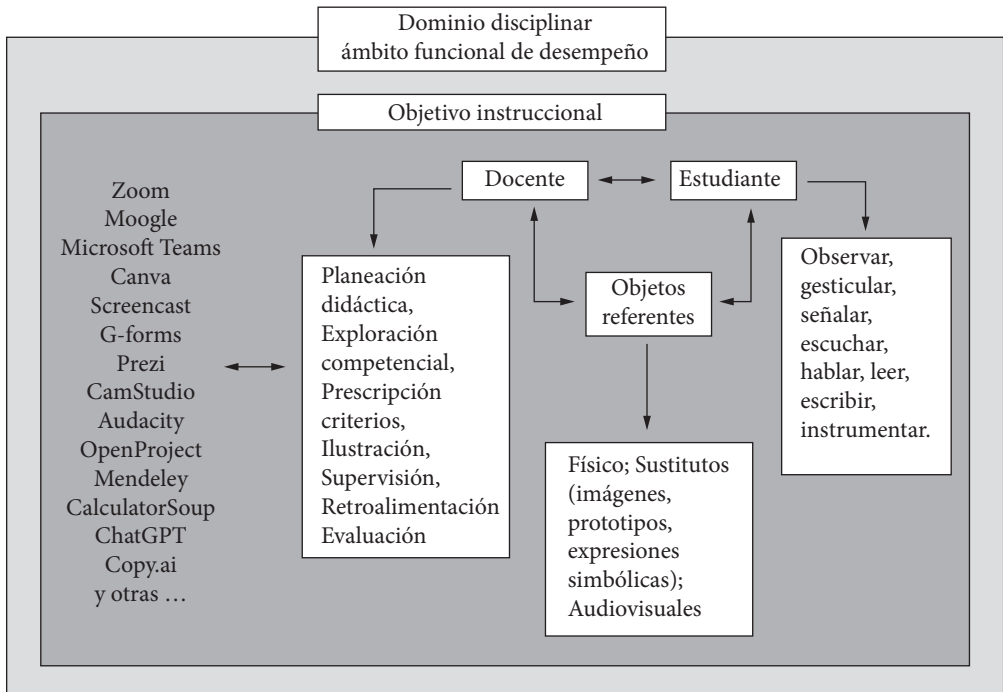
El proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso altamente intencional, implica necesariamente una planeación que enuncie y describa trayectorias de cómo alcanzar los objetivos curriculares. Para ello, resulta indispensable considerar las posibilidades que brindan las herramientas digitales, siendo una de ellas la de proporcionar opciones variadas por las que los estudiantes puedan optar durante su formación profesional, sin que ello implique el menoscabo del desarrollo de las habilidades correspondientes.

Para caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje se propuso como unidad de análisis, la interacción didáctica, la cual compendia las propiedades morfológicas y funcionales entre un profesor, un estudiante y los objetos referentes -materiales de estudio- sobre los cuales se dice o hace de acuerdo con un objetivo instruccional, delimitado este a su vez, por un ámbito funcional de desempeño (Irigoyen *et al.*, 2004; 2007). Al integrar las TIC a esta categoría

analítica (la triada profesor-estudiante-objetos referentes), se abren un sinfín de posibilidades en las cuales puede ocurrir la interacción didáctica: presencial, a distancia, virtual, híbrida, pero sin que se pierda la función didáctica y sustantiva de dicho proceso (ver Figura 1).

Figura 1

La inclusión de las TIC bajo la lógica del Modelo de interacción didáctica



Por ejemplo, en la Figura 1 se ilustra la inclusión de las TIC a una situación de enseñanza-aprendizaje con la lógica del Modelo de Interacción Didáctica; en el caso de la relación docente-estudiante puede tener lugar mediante el uso de plataformas de comunicación síncrona y asíncrona (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Moodle, etcétera). En esta interacción, participan docente y estudiante, pero sus haceres particulares son diferenciados: el hacer del docente consiste básicamente en planear, explorar las competencias de los estudiantes, ilustrar, supervisar, retroalimentar y evaluar el desempeño (Silva *et al.*, 2014);

para ello, puede hacer uso de diferentes herramientas para la planeación y diseño de situaciones didácticas y de evaluación, para elaborar materiales audiovisuales con el fin de ilustrar o modelar los desempeños idóneos, así como para poner al estudiante en contacto con su desempeño y saber si este cumple o no con los criterios disciplinares. El docente puede poner en contacto al estudiante con los objetos referentes en la forma de videos, imágenes en movimiento, texto, texto con video, texto con video y audio, texto con imagen, texto con audio, entre muchos otros, estos pueden ser presentados empleando aquellas plataformas digitales que lo permitan. Ante estos objetos referentes, el estudiante puede comportarse no solo escuchando, sino hablando, escribiendo e instrumentando.

Con relación a esto, Cordova *et al.* (2015) y Semanate *et al.* (2021) subrayan la importancia de la orientación por parte del docente como un elemento indispensable para que el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje resulte efectivo, esto particularmente porque el docente es quien debe poder identificar en qué momento y de qué manera una TIC puede complementar su hacer didáctico.

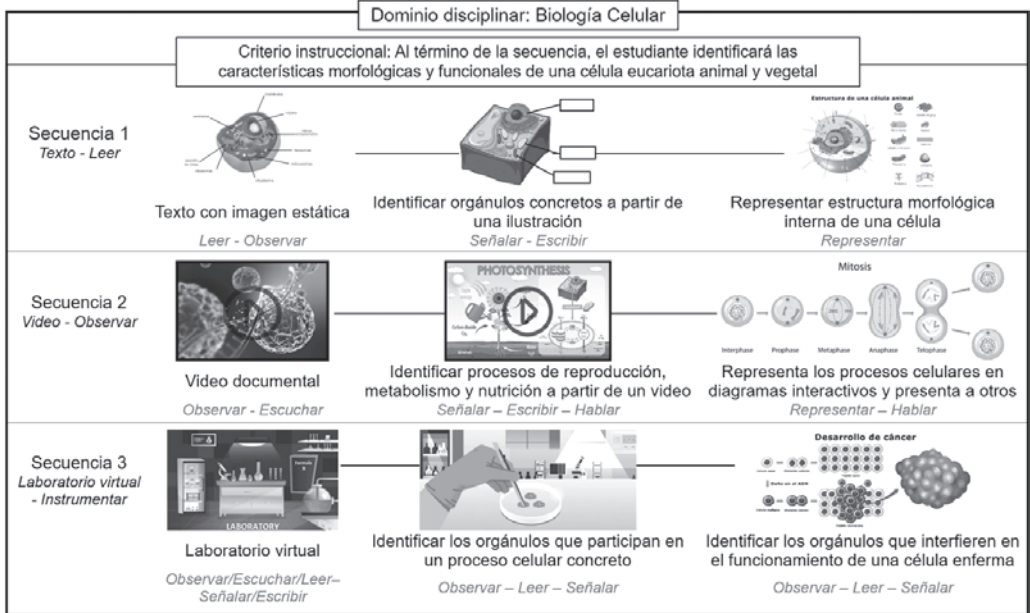
En el caso de la relación estudiante-objetos referentes, el contacto ocurre realizando actividades que involucran tipos de tarea y criterios de logro diferenciados que le permitan exhibir modos lingüísticos variados (observar-señalar, leer, escribir) (ver modelo de evaluación completo en Jiménez *et al.*, 2011). Por ejemplo, un texto circunscrito a un ámbito disciplinar permitiría ilustrar un fenómeno particular, si se le agregan imágenes que acompañen al texto, podrían ilustrarse ciertos cambios en dicho fenómeno, si se incluye un video este permitiría ejemplificar el fenómeno descrito en el texto. En el estudio de Acuña *et al.* (2016) se ilustran estas variaciones para ejemplificar a estudiantes de la carrera de Psicología cómo es posible enseñar una discriminación condicional en niños. Ante estos materiales, el estudiante puede identificar (señalar) conceptos, puede relacionar conceptos o procedimientos descritos en el texto con los referentes que se presentan en el video, puede elaborar una representación de algún concepto o fenómeno en un diagrama o modelo distinto a los que aparecen en las imágenes o videos, o puede formular una preparación con estímulos distintos para enseñar un contenido disciplinar diferente al que se describe en el texto. Para cumplir con el criterio de estos tipos de tareas necesariamente se requiere que el estudiante establezca un contacto lingüístico ante los eventos –hechos disciplinares– que se le presentan en

estos materiales. Además, el docente puede solicitar al estudiante que realice búsquedas en distintas plataformas digitales con el fin de que relacione un concepto con un ejemplo en un video, en un artículo empírico, o con una conferencia de un experto en el área.

Con el propósito de ejemplificar esta lógica aplicada a un dominio disciplinar particular, se elaboró una representación vinculada con el dominio de la biología celular el cual se ilustra en la Figura 2. En función del objetivo instruccional: “Identificar las características morfológicas y funcionales de un célula eucariota animal y vegetal”, se ilustran tres secuencias didácticas posibles con variaciones en el material de estudio, el modo lingüístico implicado y el desempeño final del estudiante (López *et al.*, 2022).

Figura 2

Secuencias de materiales y modos lingüísticos bajo un mismo criterio instruccional



En la Secuencia 1, se presenta un texto con imágenes estáticas, la modalidad de estos materiales requiere que el estudiante lea el texto y observe las imágenes, posteriormente, se le solicita identificar orgánulos concretos a

partir de una imagen distinta a aquellas que se presentaron en el texto, es decir, el estudiante debe señalar y escribir, como una manera de evaluar si el objetivo instruccional se cumple o no se solicita representar la estructura morfológica interna de una célula. En la Secuencia 2, se presenta un video documental, que el estudiante debe observar y escuchar, posteriormente se le solicita identificar procesos de reproducción, metabolismo y nutrición a partir de un video distinto al que observó, en este caso el estudiante debe señalar, escribir y hablar, y como producto se le solicita representar los procesos celulares en diagramas interactivos (representar y hablar). Por último, en la Secuencia 3, el estudiante entra en contacto con un laboratorio virtual, en el cual observa, escucha, lee, señala y escribe, posteriormente se le solicita identificar los orgánulos que participan en un proceso celular concreto (el estudiante observa, lee y señala), como producto se le pide identificar los orgánulos que interfieren en el funcionamiento de una célula enferma, ahora el estudiante observa, lee y señala.

Esta lógica también permite repensar las maneras en cómo el profesor enseña y evalúa el desempeño del estudiante, proporcionándole opciones que le permitan cumplir un criterio que funcionalmente puede ser el mismo en las tres secuencias descritas, pero en donde el estudiante tiene posibilidades de “elegir” cumplirlo elaborando un escrito (por ejemplo, un ensayo o una reseña crítica), mientras que otro estudiante puede preferir elaborar un video en el que habla acerca de un referente disciplinar; esto implicaría una verdadera inclusión educativa, en el sentido de proporcionar opciones a los estudiantes para cumplir con los diferentes criterios disciplinares, es decir, tomar en cuenta sus habilidades lingüísticas (escribir, hablar, entre otros) al momento de explicitar el criterio (o criterios de logro) y en las maneras en que éste se puede cumplir, lo que posibilita la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales. Por ejemplo, un alumno que tenga un déficit visual puede entrar en contacto en un modo lingüístico diferente que no sea observando o leyendo, tal vez podría ser escuchando. Es importante no perder de vista que tanto el profesor como el estudiante deberán tener claro el objetivo instruccional en el sentido de que los criterios disciplinares no cambian, sólo las maneras morfológicamente hablando en que pueden cubrirse dichos logros.

A manera de reflexión

Los ejemplos anteriormente descritos constituyen una ruta posible para diseñar estudios de investigación a la que se dirigen nuestros esfuerzos como grupo de trabajo (Acuña *et al.*, 2016; Dávila *et al.*, 2022; Ramírez *et al.*, 2021). Los ejemplos elaborados se circunscriben al ámbito de la biología, ya que se derivan de un proyecto de tesis en desarrollo que lleva a cabo una de las autoras del capítulo dentro del posgrado en Psicología de la Universidad de Sonora.

El proyecto tiene como objetivo evaluar el efecto de variar los materiales de lectura vinculados a las categorías taxonómicas de la teoría celular sobre habilidades escritoras en universitarios. En el estudio se empleó un diseño experimental pretest-postest con grupo control donde participaron 30 estudiantes de segundo semestre de la licenciatura en biología, los cuales se asignaron de manera aleatoria a tres condiciones distintas: *Grupo Control*: exposición a Material A “conceptos teóricos”; *Grupo Experimental 1*: exposición a Material A y Material B “instrumentos y técnicas”; y *Grupo Experimental 2*: exposición a Material A, Material B y Material C “ejemplo empírico”. Mientras que, en las evaluaciones pretest y post test se solicitó que elaboraran un escrito vinculado con: 1) el objeto de estudio de la biología; 2) la teoría celular y, 3) instrumentos y técnicas empleados para el análisis de células. Posteriormente, se solicitó elaborar una propuesta de un experimento hipotético de su disciplina. Como avances preliminares, se observa que la exposición ante distintos materiales vinculados teóricamente y los tipos de tarea pueden fungir como facilitadores en el desarrollo de habilidades de lectura y escritura pertinentes con los criterios de una disciplina científica.

En este sentido, es necesario diseñar e implementar estudios que evalúen el uso de las herramientas tecnológicas y digitales, y sus efectos en la habilitación competencial de estudiantes de diversos dominios disciplinares, no se enseña de la misma manera la biología que la psicología. La mayoría de los estudios que se encuentran disponibles en la web se limitan a evaluar la percepción que tienen los docentes y los estudiantes en relación con el uso de la tecnología en diferentes países (Arredondo y Caldera, 2022; Avendaño *et al.*, 2021; Díaz *et al.*, 2023; Durán *et al.*, 2023; Estrada *et al.*, 2022; Flores y Sánchez, 2021; Gómez *et al.*, 2021; Hernández *et al.*, 2021; Pacheco y Martínez, 2021; Rueda *et al.*, 2021; Ruiz *et al.*, 2022), dejando de lado el análisis de las

condiciones de interacción reales en donde predomina el uso de las TIC y su eventual efecto en el aprendizaje de las prácticas disciplinares.

Dado que dicha propuesta recupera el conocimiento tecnológico derivado de estudios de investigación que se delimitan en un marco de psicología general, es posible contar con una teoría del desarrollo o evolución psicológica que permite graduar la complejidad de los desempeños requeridos en las distintas situaciones de enseñanza y evaluación. La habilitación competencial no es un asunto de todo o nada, sino del acercamiento paulatino al cumplimiento de los criterios disciplinarios.

La introducción de las TIC en el ámbito educativo ha generado un debate constante sobre la posible sustitución del docente por la tecnología, especialmente con los avances en inteligencia artificial. Esta discusión, que lleva décadas en curso, plantea interrogantes sobre el futuro papel del docente en un entorno cada vez más digitalizado (Falcón, 2013). Aunque las TIC ofrecen herramientas valiosas para enriquecer el proceso educativo, es importante enfatizar que es el docente quien funge como experto en la planeación, el diseño y selección de las situaciones de aprendizaje variadas, por lo cual es una figura indispensable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cual difícilmente se podrá prescindir en un futuro inmediato.

El docente, a partir de su formación disciplinar y pedagógica, tiene la posibilidad de generar un ambiente dinámico para cumplir con los objetivos de aprendizaje. Gracias a su pericia disciplinar, el docente puede seleccionar y organizar las secuencias didácticas de manera coherente y relevante, ajustándolas a las necesidades y niveles de desempeño de los estudiantes. El conjunto de competencias especializadas que se han desarrollado le permite seleccionar y presentar ejemplos, plantear preguntas pertinentes y establecer relaciones entre diferentes conceptos y procedimientos de su ámbito disciplinar y vincularlos a las situaciones problemas que se deberán resolver en los distintos ámbitos de aplicación social.

Sin embargo, ser competente en una disciplina específica es un requisito indispensable, pero no es suficiente para ser un docente eficaz. La docencia implica el ejercicio de competencias tanto disciplinares como psicopedagógicas, y también en el uso de la tecnología. En este sentido, consideramos esencial que las IES inviertan en la capacitación de sus docentes, brindándoles las condiciones y el apoyo necesario para el desarrollo de habilidades que les permitan integrar las TIC de manera pertinente en su práctica educativa. Al respecto, Perdomo-

Andrade (2022) destaca la importancia de la formación continua de los docentes en el uso de las TIC, ya que estas herramientas son fundamentales para el cambio y avance en las distintas áreas educativas. La capacitación docente en las TIC se considera crucial para potenciar, guiar y formar a los estudiantes.

Finalmente, el reto de lograr una formación sólida y congruente continua pendiente en el ámbito de la Educación Superior. Es este sentido que la propuesta esbozada en el presente capítulo puede aportar directrices para el diseño de situaciones de enseñanza-aprendizaje que sean efectivas y significativas a las actuales condiciones de vida de los estudiantes en las cuales la presencia de las TIC es predominante. Las condiciones de educación tradicional en las cuales el profesor dicta la clase empleando un pizarrón y evaluando con un examen de lápiz y papel resultan insuficientes dadas las condiciones actuales, y que las tecnologías, y su incorporación a las condiciones de enseñanza-aprendizaje brindan oportunidades sumamente relevantes que deben aprovecharse para generar un cambio de paradigma vinculado con el quehacer del profesor y el papel que desempeñarán los futuros profesionales.

Referencias

- Acuña, K., Irigoyen, J. J. y Jiménez, M. (2016). La modalidad del material de estudio y su efecto en el desempeño lector en estudiantes universitarios. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 21(3), 213-225.
- Arredondo, M. y Caldera, D. (2022). Tecnoestrés en estudiantes universitarios: Diagnóstico en el marco del COVID-19 en México. *Educación y Humanismo*, 24(42), 90-105.
- Avendaño, W., Luna, H. y Rueda, G. (2021). Educación virtual en tiempos de COVID-19: Percepciones de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(5), 119-128.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2022). *¿Cómo reconstruir la educación pospandemia? Soluciones para cumplir la promesa de un mejor futuro para la juventud*. <http://dx.doi.org/10.18235/0004241>
- Carpio, C. e Irigoyen, J.J. (2005). *Psicología y Educación. Aportaciones desde la Teoría de la Conducta*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castellano, H. (2010). *Enseñando con las TIC. Integración de la Tecnología Educativa en el aula*. Cengage Learning.

- Contreras, A. y Garcés, L. (2019). Ambientes Virtuales de Aprendizaje: dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de primaria. *Prospectiva*, 27, 215-240.
- Cordova, N., Cuahonte, L. y Hernández, G. (2015). El uso de las TIC's y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje en los alumnos universitarios de la Licenciatura en Ciencias de la Educación en la UJAT. *Academia Journals*, 7(1), 414-418.
- Cuevas, R. (2014). Las TIC como instrumento pedagógico en la educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(9), 64-79.
- Dávila, J. S., Irigoyen, J.J., López, A., Ortega, M., Ramírez, D. y Acuña, K.F. (2022). El papel de la instrucción en la elaboración, revisión y corrección de la escritura con universitarios. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 15(2), 59-70.
- Díaz, J., Ruíz, G., Yépez, D., Fabara, J. y Díaz, D. (2023). Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC de los estudiantes universitarios durante las clases en línea. *Domino de las Ciencias*, 9(3), 485-508.
- Durán, M., López, C. y Rosales, R. (2023). Percepción estudiantil del desempeño escolar durante la pandemia: estudio en una universidad pública mexicana. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, (36) enero-junio. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i36.2834>
- Estrada, E., Gallegos, N. y Puma, M. (2022). Percepción de los estudiantes universitarios sobre la educación virtual durante la pandemia de COVID-19. *Revista San Gregorio*, 49, 74-89.
- Falcón, M. (2013). La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. *MediSur*, 11(3), 280-295. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2013000300006&lng=es&tlng=es
- Flores, I. y Sánchez, A. (2021). Percepción y actitud hacia las TIC en estudiantes universitarias. *Atenas*, 4(56), 1-18.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 26. <https://doi.org/10.14201/eks.23086>

- Georgiev, T., Georgieva E. & Smrikarov, A. (2004). M-Learning - a New Stage of E-Learning. *International Conference on Computer Systems and Technologies*, 4(28), 1-5. DOI: 10.1145/1050330.1050437
- Gómez, W., Salgado, E., Hinojosa, G. y León, A. (2021). Uso de las TIC en docentes universitarios de la región central del Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4985-5006.
- Hernández, C., Gamboa, A. y Prada, R. (2021). Transición de la enseñanza presencial a la remota mediada por tecnologías digitales: Percepciones de estudiantes universitarios. *Revista Boletín Redipe*, 11(1), 452-471.
- Huber, S. & Helm, C. (2020). COVID-19 and schooling: evaluation, assessment, and accountability in times of crises reacting quickly to explore key issues for policy, practice and research with the school barometer. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 32, 237-270.
- Ibáñez, C. y Ribes, E. (2001). Un análisis interconductual de los procesos educativos. *Revista Mexicana de Psicología*, 17(3), 359-371.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2004). Evaluación competencial del aprendizaje. En J. J. Irigoyen y M. Jiménez, *Análisis funcional del comportamiento y educación* (pp. 75-106). Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2007). Aproximación a la pedagogía de la ciencia. En *Enseñanza, aprendizaje y evaluación: Una aproximación a la pedagogía de las ciencias* (pp. 13-44). Universidad de Sonora.
- Kantor, J. R. (1990). *Psicología Interconductual: Un ejemplo de construcción científica sistemática*. Trillas.
- López, A. y Acuña, K.F. (2020). Contingencia sanitaria por COVID-19 y su impacto en la modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista de Investigación Académica sin Frontera*, 13(34), 1-35.
- López, A., Dávila, J., Ramírez, D., Jiménez, M. y Acuña, K.F. (2022). Análisis funcional de la escritura como modo lingüístico. *Acta Comportamentalia*, 30(2), 361-379.
- Marmolejo, F. & Groccia, J. (2022). Reimagining and redesigning teaching and learning in the post pandemic world. *New Directions for Teaching and Learning*, (169), 21-37.
- Montenegro, M., Muevecela, S. y Reinoso, M. (2020). Las Tics: Una nueva tendencia en la educación inclusiva. *Revista Científica*, 5(17), 311-327.
- Pacheco, D. y Martínez, M. (2021). Percepciones de la incursión de las TIC en la enseñanza superior en Ecuador. *Estudios Pedagógicos*, 47(2), 99-116.

- Palomé, G., Escudero, A. y Juárez, A. (2020). Impacto de una estrategia b-learning en las competencias digitales y estilos de aprendizaje de estudiantes de enfermería. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.726>
- Perdomo-Andrade, I. (2022). Revisión sobre el uso de las TIC'S en la Ciencia. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(2), 01-18.
- Piña, J. (2008). Variaciones sobre el modelo psicológico de salud biológica de Ribes: justificación y desarrollo. *Universitas Psychologica*, 7(1), enero-abril, 19-32.
- Poveda, D. y Cifuentes, J. (2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior. *Formación Universitaria*, 13(6), 95-104.
- Pozo, M., Boderó, E. y Cruz, M. (2017). La formación investigativa interdisciplinaria de los estudiantes universitarios con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su dinámica. *Revista Academia y Virtualidad*, 10(1), 107-122.
- Ramírez, D., Dávila, J. S., Irigoyen, J.J., Jiménez, M. Y. y Acuña, K.F. (2021). Suplementación del material de estudio y su efecto en habilidades lectoras en estudiantes de psicología. *Revista de Enseñanza e Investigación en Psicología*, 3(3), 382-398. <https://www.revistacneip.org/index.php/cneip/article/view/222>
- Ribes, E. (1980). *Psicología y salud: Un análisis conceptual*. Martínez Roca.
- Rueda, G., Luna, H. y Avendaño, W. (2021). Estudiantes de pregrado frente a la educación mediada por TIC: percepciones en contextos de pandemia. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 333-341.
- Ruiz, S., Zuniga, S. y Cruz, A. (2022). Percepción del aprendizaje con técnicas de trabajo en equipo en estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 15(1), 73-82.
- Salinas, D., Da Silva, A., Mejía, C., y Chong, M. (2022). Reflexiones desde la práctica docente: Experiencias de aprendizaje para la educación en Ingeniería Industrial en la pospandemia. *Apuntes*, 92, 151-182.
- Sánchez, M., Moreno, C., Córdova, R. y Aguilar, M. (2016). Ambientes Virtuales de Aprendizaje, como apoyo de la educación presencial. *REencuentro Análisis de problemas universitarios*, (72) julio-diciembre, 55-70.

- Semanate, H., Upegui, A. y Upequi, M. (2021). Blenden learning, avances y tendencias en la educación superior: Una aproximación a la literatura. *Informador Técnico*, 86(1), 46-68.
- Silva, H., Galguera, R., Olvera, S., De la Rosa, A., Reyes, A. y Pedraza, A. (2023). Los límites del espacio escolar universitario se desdibujan: Autorregulación como propuesta al desafío post pandemia. *Revista ConCiencia*, 8(Especial), 49-76.
- Silva, H., Morales, G., Pacheco, V., Camacho, A., Garduño, H. y Carpio, C. (2014). Didáctica como conducta: una propuesta para la descripción de las habilidades de enseñanza. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 40(3), 32-46.
- Suriá, R., Samaniego, J. y Pérez, S. (2018). Preferencias en el uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje entre los estudiantes universitarios con diversidad funcional. En *Edunovatic 2017: Conference proceedings 2nd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT* (pp. 1124-1129). Adaya Press.
- Varela, J. (2010). El maestro y el alumno ante la tecnología: ¿Efectos deseados? *Revista Mexicana de Psicología*, 27(2), 197-204.
- Young, M., Klemz, B. & Murphy, W. (2003). Enhancing Learning Outcomes: The Effects of Instructional Technology, Learning Styles, Instructional Methods, and Student Behavior. *Journal of Marketing Education*, 25(2), 130-142.



Capítulo 13

Paradigmas de la compatibilidad estímulo-respuesta y sus implicaciones: extensión al desarrollo de las destrezas motoras

Felipe Cabrera e Idania Zepeda¹

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CONDUCTA
Y COGNICIÓN COMPARADA, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resumen

El objetivo de este trabajo es mostrar los hallazgos más relevantes generados en los paradigmas conocidos como “Compatibilidad S-R”. Podemos identificar al menos tres paradigmas: la teoría de los *affordances*, la compatibilidad S-R y *object affordance*. Aunque se ha intentado conjuntar los hallazgos y ofrecer una explicación que los aglutine desde la psicología ecológica, existen claras diferencias teóricas que en ocasiones resultan incompatibles para generar una explicación unificadora. Sin embargo, los hallazgos conductuales han sido consistentes y resultan relevantes para escenarios de posibles aplicaciones como la educación,

¹ Correspondencia: Dirigirla a Felipe Cabrera (felipe.cabrera@academicos.udg.mx) o Idania Zepeda (idania.zepeda@academicos.udg.mx)

la educación especial, el desarrollo tecnológico, entre otros. Estos trabajos ponen de relieve las características ambientales que facilitan respuestas particulares, lo que nos permite mirar hacia el diseño de la disposición ambiental, espacial y de tareas que permitan el desarrollo de habilidades y destrezas en poblaciones con necesidades educativas especiales. Dos ejemplos se presentan en el texto: en las áreas de desarrollo de habilidades o destrezas, y en el estudio del comportamiento animal. En el primero se enfatiza la importancia de ir transitando de una alta compatibilidad estímulo respuesta a una baja, con el objetivo de ir moldeando nuevas habilidades. En el caso del comportamiento animal, se muestran datos que indican el sesgo a responder según dichas compatibilidades. Se concluye exponiendo que el campo de la Compatibilidad S-R es lo suficientemente amplio para ofrecer área de investigación en estudios conductuales.

Palabras clave: compatibilidad, estímulo, respuestas, *affordance*, destreza.

Abstract

Three theoretical paradigms are described in this paper concerning the findings in the Stimulus-response compatibility research: The theory of Affordances, Object affordances, and the cognitive account for stimulus-response compatibility. From an ecological approach, unfruitfully some attempts to integrate explanations about the stimulus-response compatibility effect have been made. Nevertheless, the behavioral findings are enough relevant to search for applications in educational research, technology, and other areas. Two examples are exposed: In the development of dexterity and animal research. In the first one, the transition from high stimulus-response compatibility to low compatibility is pointed out as the design of affordances and opportunities for skills development; in the last one, some experimental data show the effect of compatibility S-R in response bias towards a specific pattern of responding. It is concluded that the Stimulus-Response Compatibility paradigm offers a wide scope for research in behavioral studies.

Keywords: compatibility, stimulus, response, affordance, dexterity.

Introducción

Para toda disciplina científica es indiscutible la necesidad definir los conceptos que conforman su cuerpo de conocimientos y que tales conceptos posean la mayor precisión posible. No obstante, en el quehacer científico no es labor tan frecuente la búsqueda de definiciones de los conceptos, como sí lo es la búsqueda de los conceptos o términos que mejor describan y sean coherentes con un fenómeno observado. Esto es, a partir de observar, medir, demostrar, replicar, etc., algún hecho relevante, el científico tiene que “dar nombre” o “acuñar un término” para referir la serie de eventos observados. Ya sea que se empleen términos previamente usados en un lenguaje, o bien, creando nuevos nombres, el hecho es que se busca asignar “un nombre” a una serie de hechos observados. Así, algunos términos que pueden encontrarse en ciencias del comportamiento son Umwelt (Uexküll, 1934), Affordance (Gibson, 1979/2015), Manning (Barker, 1968), utilitanda, discriminanda y manipulanda (Tolman, 1932) entre muchos otros.

En este capítulo, nos centraremos en los términos compatibilidad, congruencia, correspondencia, o conformidad entre estímulo y respuesta, conceptos todos ellos que denotan la idea de “cosas que van juntas” o “ensamble de estímulo y respuesta” (ver Alluisi & Warm, 1990), en el sentido de que, frente a una cierta forma, posición, ubicación o alguna otra propiedad de un estímulo, es más probable, y quizá más veloz, ejecutar una determinada respuesta de entre un sinnúmero de otras posibles, según la extremidad, parte corporal, dirección, altura y fuerza del sujeto que realizaría tal respuesta.

El concepto *compatibilidad S-R* (CSR) originalmente acuñado por Fitts y Seeger (1953)², y consolidado por Simon (1968, 1990; Simon & Rudell, 1967) en la psicología cognitiva, según precisan Proctor y Vu (2006), se refiere al grado de correspondencia que puede conformarse entre un estímulo y una respuesta, misma que de ocurrir, tendría mayor probabilidad, rapidez y precisión ante ciertas propiedades del estímulo, tales como su posición, forma y movimiento. Por ejemplo, en una correspondencia de lateralidad, responder con la mano derecha a un estímulo que se ubica a la derecha, y con la mano izquierda cuan-

2 No obstante, se señala que el término fue sugerido por Arnold. M. Small en 1951 (ver Hommel y Prinz, 1997) y es mencionado por los mismos autores Fitts y Seeger (1953) en una nota al pie en su artículo, señalando que Small lo sugirió durante una presentación en la Sociedad de Investigación Ergonómica.

do se ubica a la izquierda, es más rápido y genera menos errores que cuando se responde de manera invertida (Wallace, 1971; ver Rosenbaum, 2010).

Distintas propuestas teóricas se han desarrollado para dar cuenta de esta posible “compatibilidad” o “correspondencia” de una repuesta respecto a un estímulo, y en las que se hace énfasis en las características de los estímulos como un posibilitador o guía para que una respuesta sea más adecuada para determinado organismo. Tres propuestas teóricas se describen: la teoría de los *affordances* (Gibson, 1979/2015), la teoría del *object affordance*, propuesta derivada de la teoría de Gibson, del área de las neurociencias cognitivas, y finalmente, la propuesta clásica de Simon y desarrollada por Proctor conocida como compatibilidad estímulo-respuesta (CSR). Para ampliar estas propuestas, se describirán brevemente sus principales hallazgos con el objetivo de resaltar posibles vínculos y aplicaciones.

Teoría de los *affordances*

Gibson (1979/2015) acuñó el término *affordance* para referirse a las acciones que puede realizar un organismo respecto de su ambiente. Un organismo percibe de manera directa las posibilidades que le ofrece su entorno, lo que le permite usar los recursos del ambiente y a su vez le permite desarrollar sus propias habilidades. Estas posibilidades de acción se perciben al conjuntarse dos condiciones, las características del organismo y las características del ambiente. Por características del organismo podríamos entender características morfológicas, fisiológicas y psicológicas; por características del ambiente podríamos considerar a todas aquellas propiedades físicas, como las superficies, el medio y las sustancias (Gibson, 1979/2015).

Para Gibson, la disposición del ambiente permitirá a un organismo percibir sus posibilidades, de tal manera que el ambiente será percibido de modo distinto por organismos distintos, incluso será distinto para organismos de la misma especie, dadas las características zoométricas o nivel de desarrollo de cada individuo de la especie (Gibson & Pick, 2000). De acuerdo con Michaels (1988), un estímulo aun teniendo una misma posición distal puede inducir distintos *affordances* debido a la característica perceptual a la que atienda el individuo. Estas condiciones permitirán movimientos específicos o, dicho de otra manera, una interacción particular con el ambiente.

Múltiples estudios han mostrado la correspondencia entre la estructura corporal y las características del ambiente. Uno de ellos es el trabajo seminal desarrollado por Warren (1984), en el que mostró que existe una correspondencia entre la métrica corporal (longitud de la pierna de un humano) y la métrica del ambiente (el tamaño de un escalón). Si la relación de la longitud de la pierna y la longitud del escalón no excede el límite crítico absoluto, es decir, que ejecutar la acción de subir no excede la capacidad física del sujeto, de manera que lo obligue a ejecutar otro modo de acción, entonces, el modo de acción de subir bípedamente se llevará a cabo, por lo que se entiende que el sujeto percibe el posibilitador de acción en función de su propia capacidad.

Otros estudios han reportado esta correspondencia al asir objetos (Cesari y Newell, 1999, 2000), alcanzar objetos (Jiménez *et al.*, 2014, 2015), al caminar por superficies con pendientes (Adolph *et al.*, 1993), incluso, se ha extendido en estudios experimentales con sujetos animales (Cabrera, *et al.*, 2013a) en los que se observa una facilitación para presionar la palanca si esta se encuentra ubicada por debajo del límite crítico absoluto, o bien, al alcanzar un trozo de alimento a través de un orificio se observan distintas morfologías de alcance que dependen del diámetro del orificio, altura y de la distancia a la que se encuentra el alimento (Cabrera y Ortega, 2017).

También se ha mostrado cómo el nivel de desarrollo y el tipo de locomoción en un infante le permiten distinguir características específicas del ambiente como precipicios visuales (Gibson & Walk, 1960), objetos dispersos (Gibson y Schmuckler, 1989), dureza de la superficie (Gibson *et al.*, 1987), entre otras. Se ha considerado que características biomecánicas como la fuerza, la flexibilidad, el peso corporal, la talla, etc., son condiciones que modulan la percepción de los posibilitadores de acción, como la capacidad biomecánica en adultos mayores en tareas de alcance con el brazo (Jiménez *et al.*, 2015). La propuesta de Michaels (1988) es que la teoría de los affordances al hacer énfasis en el acoplamiento entre el organismo y el ambiente, puede ser una teoría que integre e interprete los hallazgos de otras aproximaciones, particularmente de la CSR, pero sobre este punto regresaremos más adelante.

Object affordance

El concepto *object affordance* se ha usado para enfatizar la relación entre la percepción visual y la respuesta motora que se corresponde a un objeto. Ha sido un concepto usado en el área de las neurociencias para estudiar los programas motores bajo la pregunta de cómo es que las características de los objetos facilitan las respuestas y generan patrones de activación a nivel de la corteza motora u otras áreas corticales al visualizar herramientas o utensilios que pueden ser manipulados (Chao & Martin, 2000). Distintos trabajos han reportado la activación de zonas motoras cuando se presentan objetos que pueden ser manipulados por participantes humanos (Handy *et al.*, 2003, 2005, 2006, 2007), no así cuando las imágenes corresponden a otras categorías, por ejemplo, animales, de lo que se concluye que hay un procesamiento diferencial para categorías distintas. Este hallazgo se ha interpretado como un sesgo (Duncan *et al.*, 1997), pues la atención se centra en los objetos de uso cotidiano que tiene alguna función específica para los humanos.

Handy *et al.* (2003) llevaron a cabo un experimento en el que presentaron estímulos en la pantalla de la computadora de dos categorías: herramientas y no herramientas. Reportaron que la ubicación de los estímulos en la pantalla es relevante y afecta la respuesta, generando respuestas más rápidas (menor tiempo de reacción, TR) y de mayor amplitud en potenciales relacionados con eventos (ERP, por sus siglas en inglés) en la corteza occipital, cuando se presentan en el hemisferio visual derecho en comparación con el hemisferio izquierdo, lo que ha sido explicado por la lateralización motora dado que los participantes fueron diestros (Haaland & Harrington, 1996), mientras que la ubicación en el hemisferio visual abajo presenta una facilitación en la respuesta respecto de la presentación de estímulos en el hemisferio visual arriba (Danckert & Goodall, 2001).

Garrido-Vázquez y Schubbo (2014), siguiendo la línea de investigación de Handy y colaboradores, reportaron que si los objetos que se presentan en una tarea experimental son manipulables (i.e., agarrables) se responde rápidamente, registrándose tiempos de reacción menores en comparación con objetos no manipulables. Otro dato derivado de este trabajo es que la atención se dirige a los objetos agarrables y próximos al sujeto, es decir, se dirige a objetos a distancias cortas, en comparación con objetos alejados o no objetos, por lo que la activación de áreas motoras se encuentra en función del área de alcance

del organismo ante un estímulo que posibilita una acción (Cardellichio *et al.*, 2011; Constantini *et al.*, 2010).

Tucker y Ellis (1998), reportaron una facilitación para responder, si la orientación de una característica funcional de un objeto se corresponde con la mano habitual de uso o agarre, por ejemplo, la dirección del asa de una taza. Al manipular la tecla de respuesta programándola en dirección izquierda o derecha, encontraron que la correspondencia de la tecla de respuesta también influye en la rapidez con que se responde en esta tarea, por tanto, la respuesta es más rápida cuando se orienta hacia la dirección habitual de uso y a su vez es compatible con la mano para alcanzar o agarrar el objeto, por lo que la compatibilidad de agarre afecta los tiempos de respuesta. Estos datos también fueron replicados al usar estímulos reales (Ellis & Tucker, 2000).

Incluso, se ha reportado una facilitación de la percepción o identificación de objetos y la relación que existe entre ambos, en personas con extinción visual, que no son capaces de observar dos objetos cuando aparecen en ambos hemisferios visuales (Humphreys & Riddoch, 2001; Riddoch *et al.*, 2003). Cuando se presentan dos objetos juntos y en su posición habitual de uso combinado (una jarra sirviendo agua) se facilita el reconocimiento, mientras que al presentarse separados dificulta el reconocimiento en personas con historia de lesión cerebral. Laverick *et al.*, (2015) confirmaron que los TR son menores cuando los estímulos se relacionan funcionalmente (i.e., una cuchara y una taza de té) y Kumar y colaboradores (2021) reportaron que la respuesta es rápida cuando los objetos que se presentan en las tareas experimentales son congruentes con el agarre, en comparación con un agarre incongruente.

Los trabajos desarrollados en esta área han propuesto otros conceptos para hacer énfasis en características y condiciones espaciales del ambiente que son relevantes en la percepción de objetos, un ejemplo de ello es el término *microaffordance*, que hace énfasis en las características que conforman un objeto, como su forma, ubicación u orientación y que se encuentran dentro del periespacio personal (Ellis y Tucker, 2000), o *macroaffordance* que se refiere a los objetos que se encuentran en el espacio extrapersonal, fuera del alcance, y que implican la locomoción para llegar a estos (Tosoni *et al.*, 2023). Aunque el objetivo de esta línea de investigación está dirigido también a la descripción y funcionalidad neurofisiológica, ofrece datos conductuales relevantes que pueden ser considerados en el diseño y planeación de actividades en ambientes educativos y de educación especial.

Compatibilidad estímulo-respuesta (SRC)

Otras investigaciones han aportado evidencia de esta correspondencia o acoplamiento entre el tipo de respuesta requerido a un participante y el arreglo espacial. El conocido “efecto Simon” fue descrito a partir de la relación que observó el autor entre la compatibilidad espacial de la respuesta y la rapidez para responder al estímulo con la mano izquierda o derecha. Simon y Rudell (1967) realizaron una serie de experimentos en los que manipularon la posición de la tecla de respuesta de acuerdo con la correspondencia corporal derecha-izquierda. En la tarea se apareaba la palabra derecha escuchada en el oído derecho con una tecla de respuesta en posición derecha y la palabra izquierda escuchada en el oído izquierdo que era apareada a una tecla en posición izquierda. Los resultados confirmaron que el tiempo de reacción (TR) fue menor si había una correspondencia al escuchar la palabra “derecho” cuando se presentaba en el oído derecho y la respuesta estaba asociada a una tecla en posición derecha, sucedía lo mismo para la ubicación izquierda. En una variedad de procedimientos Simon, confirmó el efecto (Simon, 1969; Simon y Rudell, 1967; Simon *et al.*, 1970, 1971), es decir, la compatibilidad entre el estímulo y la respuesta respecto de la posición izquierda-derecha.

Un resultado similar al reportado por Simon lo podemos ver en el también conocido efecto Stroop, en el que se observa un TR corto cuando la palabra y el color de esta se corresponden (i.e., palabra “rojo” en tinta roja), mientras que al no haber correspondencia (i.e., palabra “rojo” en tinta azul) los TR aumentan (Proctor, 1978; Stroop, 1935).

Otra fuente de evidencia es el trabajo realizado por Proctor y colaboradores (Lu y Proctor, 1994; 1995; Proctor *et al.*, 2011). Estas investigaciones han abordado el fenómeno desde la teoría del procesamiento de información, por lo que su objetivo es la comprensión de la codificación de la información. Lu y Proctor (1994, 1995) señalaron que un dato relevante en los estudios sobre CSR es que, aunque la ubicación no es relevante para responder a la tarea experimental, esta tiene un efecto en el rendimiento sobre los TR, lo que puede tomarse como un indicador de la facilitación de la respuesta. Los autores reportaron que la modalidad de respuesta, la información relevante, la codificación espacial y la atención son variables que influyen en la relevancia que puede tener el espacio respecto de la relación con la respuesta compatible.

En términos de diseño, Kantowitz *et al.* (2009) propusieron que la compatibilidad S-R es relevante para facilitar los aciertos, pues un diseño de pantalla incompatible con la respuesta induce más errores, puede producir frustración, incrementar el tiempo para completar una tarea y en términos mercantiles, la apropiación del producto por parte del consumidor puede ser baja, además que pueden producirse conjeturas o suposiciones sobre la tarea que llevan a respuestas erróneas y que dificultan el aprendizaje de la misma, por lo que sugieren que en la investigación y en su área aplicada como el diseño de situaciones en computadora (i.e., juegos, ejercicios académicos) debería considerarse la compatibilidad S-R. Los autores proponen que un diseño compatible puede facilitar la extracción de la regla o instrucción que guía la respuesta.

Algunas condiciones que se han explorado en el paradigma CSR, son la compatibilidad de estímulos visuales y auditivos (Bussmakers & Haans, 2000, citado en Kantowitz & Nathan-Roberts, 2009), la orientación de las manos y el movimiento izquierda-derecha y su relación con la orientación arriba-abajo de los estímulos (Cho & Proctor, 2002), señales que indican dirección (Hommel *et al.*, 2001), pantallas circulares que funcionan con los puntos cardinales (Chan & Chan, 2003) y la dirección horizontal-vertical (Hoffman, 1997), entre otras. Para explicar la interacción de las diferentes características de los estímulos y las respuestas asociadas, se ha propuesto el modelo de superposición dimensional (Kornblum & Lee, 1995) que explica cómo una característica o dimensión activa automáticamente a otra, por lo que implica considerar las características relevantes e irrelevantes de los estímulos y de las respuestas (Shi y Wang, 2022).

Implicaciones de la compatibilidad S-R en diversos campos de la psicología

Los desarrollos empíricos sobre la compatibilidad S-R han estado muy vinculados con la ergonomía y diseño (Alluisi & Warm, 1990; Karwowski, 2010); sin embargo, en este escrito señalamos que su relevancia se extiende a diversas áreas, de las cuales describiremos dos: En el campo del desarrollo de destrezas, con vínculos en la educación especial, y en la investigación en comportamiento animal, particularmente procedimientos operantes e instrumentales.

Implicaciones para el desarrollo y educación especial

En el ámbito del desarrollo, la identificación de compatibilidades entre estímulos y respuestas es de capital relevancia, pues una manera de entender el desarrollo es la adquisición de destrezas o habilidades para ser apto en el entorno en el que vive (Bernstein, 1991/1996). En el entorno natural, no todos los objetos y eventos ocurren con una alta compatibilidad con las respuestas requeridas al individuo, por lo que se van adquiriendo conductas y modos de acción aptos para cada situación y durante cada etapa de la vida. Un objeto, un arreglo ambiental o un evento puede ser altamente compatible con una respuesta, pero cuando este no es el caso, y más bien la relación estímulo-respuesta es incompatible, es a través del entrenamiento que puede desempeñarse la acción esperada; a pesar de tal incompatibilidad el individuo que ha sido entrenado puede identificar las posibilidades de acción y las compatibilidades para realizar la respuesta implicada. Por ejemplo, para la mayoría de los seres humanos nos es muy natural la locomoción en una superficie plana, sólida y de amplitud considerable, la cual podemos llamar “el piso” de un área, precisamente por recibir la acción de pisar sobre tal superficie con los pies. No obstante, para solo unos pocos individuos es compatible y consideran realizable la locomoción sobre una cuerda que, al estar sujeta solo en sus extremos, se encuentra prácticamente suspendida en el aire. Caminar sobre la llamada “cuerda floja” es un posibilitador de acción para una persona dedicada a la actividad circense, que es excepcionalmente hábil para caminar sobre una superficie tan incompatible con la estructura de la locomoción humana.

Si consideramos situaciones intermedias entre el caminar sobre una cuerda floja y caminar sobre una superficie sólida, puede esbozarse la compatibilidad S-R como un continuo que va, en uno de sus extremos, desde una compatibilidad alta a una compatibilidad baja o nula (i.e., incompatibilidad), de manera que podemos identificar la estructura, diseño y otras características del estímulo como propiedades que lo ubican en un punto determinado dentro de este continuo de compatibilidad-incompatibilidad. Por otro lado, las acciones también pueden ir en un continuo de baja complejidad a una de muy alta complejidad para realizar la tarea requerida. Por ello, las características de la respuesta y sus modos de acción implicados nos permiten

determinar el grado de compatibilidad estímulo-respuesta: si requiere una baja complejidad propiciada por una alta compatibilidad del estímulo (caminar en superficie plana) o una alta complejidad por la escasa compatibilidad del estímulo (caminar sobre la cuerda floja).

Esta relación entre grados de compatibilidad y de complejidad conforma, según Karwowski (2010), un sistema al que denomina *sistema artefacto-humano*, y se representa en la Tabla 1 como un continuo de interacción entre compatibilidades del estímulo y la complejidad de la acción implicada en el sistema³. La relación entre compatibilidad y complejidad es de orden inverso, es decir, a mayor compatibilidad menor la complejidad, y viceversa. Esto lo muestran la casilla inferior derecha (– compatibilidad, + complejidad) y la casilla superior izquierda (+ compatibilidad, – complejidad), y son las que más nos conciernen en el presente escrito. No obstante, las dos casillas restantes indican que también hay estructuras con baja compatibilidad y requieren solo baja complejidad, o bien, objetos con alta compatibilidad coincidiendo con una alta complejidad: “aumentar la compatibilidad del sistema en algunas ocasiones solo puede ocurrir a expensas de incrementar la complejidad” (Karwowski, 2010, p. 82). Esto se da principalmente en el diseño de artefactos o dispositivos altamente especializados que difícilmente pueden simplificarse (lo que correspondería al cuadrante: alta complejidad, alta compatibilidad), o incluso casos en los que, a pesar de ser de alta compatibilidad, se requiere alta complejidad en el sistema, como es el caso del diseño de instrumentos musicales en los que la alta compatibilidad que tiene la ubicación de teclas, cuerdas u orificios respecto a la ubicación de los dedos en ambas manos del ejecutante, no disminuye la complejidad requerida para la generación de tonos, escalas y acordes, y en general una buena interpretación musical.

3 Karwowski denomina al estímulo como artefacto, dado que su propuesta nace desde la ergonomía, y considera principalmente los objetos diseñados y construidos por humanos para un fin particular.

Tabla 1

Paradigma de Compatibilidad-complejidad en sistema artefacto-humano

| | | Complejidad | |
|----------------|---|-------------|-----------|
| | | - | + |
| Compatibilidad | + | Alta/baja | Alta/alta |
| | - | Baja/baja | Baja/alta |

La relación de máxima compatibilidad con la mínima complejidad representa la situación óptima del sistema de interacción, dada la facilidad con la que puede realizarse una acción con poco entrenamiento⁴. Ahora bien, transitar de esta situación óptima (quizá escasamente natural), a una con la mínima compatibilidad, pero con una máxima complejidad (que quizá tampoco sea natural encontrar), requiere de un entrenamiento máximo. Esto quiere decir que, para afrontar la baja compatibilidad con una alta complejidad, debe generarse una destreza considerable para realizar la acción.

Aunque las medidas empleadas en los estudios de compatibilidad S-R se centran en los tiempos de reacción (RT), y en menor medida la proporción de errores (Proctor & Vu, 2006), diversos hallazgos experimentales permiten asumir que ciertas variables como la precisión, efectividad, rapidez en la adquisición y desempeño reflejarían el grado de compatibilidad o incompatibilidad entre estímulo y respuesta; una compatibilidad alta entre el estímulo y la respuesta permitirá la ejecución de respuestas que pueden adquirirse rápidamente (Hoffman & Koch, 1997; Koch, 2007), mientras que una compatibilidad baja entre E y R probablemente no genere las condiciones para que la respuesta se presente, o esta se presente con mayor dificultad.

4 Cuando se habla de esta situación óptima del sistema, se considera que el diseño del objeto genera una mínima incertidumbre dentro del sistema, por lo que la actividad entrópica es mínima y, por ende, las acciones son realizadas rápida y eficazmente. En diseños con una baja compatibilidad, por tanto, ofrecen una alta incertidumbre y, por ende, la complejidad es mayor, ocasionando más errores y lentitud en su desarrollo. Esta relación del diseño, información e incertidumbre ha sido presentada por varios autores en el ámbito de la ergonomía y diseño (Alluisi *et al.*, 1964; Fitts & Seeger, 1953; Karwowski, 2010; Proctor & Schneider, 2018).

La destreza surge cuando termina la compatibilidad S-R

Aunque históricamente ha sido complicado definir la destreza de una acción, fue a partir del trabajo científico y conceptual del fisiólogo ruso Nikolai Bernstein (1896-1966) que se propició un estudio científico del desarrollo motor y la destreza en los organismos (Feigenberg & Latash, 1996; Turvey *et al.*, 1982). El tema de la destreza es relevante en los estudios sobre compatibilidad S-R precisamente porque los requerimientos del sistema artefacto-humano que se especifican en el paradigma de compatibilidad-complejidad (ver Tabla 1) que describe Karwowski (2010), conllevan un componente de control motor de alguna(s) extremidad(es) para un desempeño apto. Uno de los principios que establece Karwowski (2010) considera que:

Al incrementar la complejidad del sistema artefacto-humano, disminuye la compatibilidad entre los elementos del sistema, expresados estos a partir de las interacciones ergonómicas en todos sus niveles, conduciendo a una mayor entropía ergonómica del sistema, y disminuyendo el potencial para una intervención ergonómica efectiva (p. 83, énfasis añadido).

Por ende, de manera correspondiente, al disminuir el potencial de intervención ergonómica (es decir, ante la imposibilidad de incrementar la compatibilidad por medio de un diseño simplificado del objeto), se puede compensar dicha dificultad del sistema con el entrenamiento de destrezas que generen un desempeño adecuado, a pesar de la alta complejidad implicada. Esto coincide con los principios del desarrollo de la destreza motora planteados por Bernstein (1991/1996):

Un incremento en la complejidad de tareas motoras conduce a un incremento en los requerimientos de precisión y complejidad de movimientos apropiados, a la especificación e individuación de efectores, y a un incremento en las dificultades del control motor. El progreso en el dominio del aparato motor, y por ello todos los movimientos y acciones, conduce aparentemente a un avanzado papel de la reina del control motor, la destreza. (p. 208).

Es importante en este momento definir en qué consiste la complejidad de una tarea motora. Según definió originalmente Bernstein, cuanto mayor es el número de grados de libertad que puede tener un movimiento, mayor es la complejidad implicada en su control. Los grados de libertad se pueden entender

como las posibles direcciones de movimiento que es capaz de realizar alguna parte del cuerpo por sus articulaciones y musculatura. Por tanto, acoplar y coordinar el conjunto de movimientos implicados en una tarea confiere un alto grado de complejidad, pero un objeto o dispositivo (i.e., estímulo) con un diseño adecuado puede restringir el rango de movimientos a un mínimo, incrementando su grado de compatibilidad S-R (ver Norman, 1988), y simplificando así el *sistema artefacto-humano* a un mínimo de complejidad (menor entropía) y, por ende, reduciendo posibilidades de variación en la respuesta. Al reducir la compatibilidad S-R, incrementa nuevamente la variabilidad y complejidad de respuesta dada la amplitud de posibles movimientos realizables, por lo que la precisión y rapidez de la tarea a realizar puede verse comprometida. No obstante, una vez que se ha entrenado a un individuo y ha adquirido la nueva destreza, la entropía del sistema disminuye para él, pues detecta los elementos relevantes (i.e., invariantes) en la estimulación y emite solo aquellos movimientos necesarios para realizar la acción (Bernstein, 1991/1996)⁵. En este tenor, la evidencia muestra que anticipadamente el individuo detecta los elementos y movimientos relevantes, constituyendo en tal estímulo un posibilitador de acción (*affordance*) por la destreza adquirida (Dag *et al.*, 2010; Gibson, 1988), mientras que, para un individuo no entrenado, tal situación o estímulo en lo absoluto representaría un posibilitador de acción. En otros términos, aun ante la persistencia de una incompatibilidad S-R, el repertorio conductual del sujeto, al ser incrementado por dicha habilidad, disminuiría los efectos de tal incompatibilidad S-R en virtud de las nuevas destrezas adquiridas.

La utilidad de esta propuesta para los ámbitos aplicados a desarrollo y educación especial radica en que, al poner sobre la mesa ciertos elementos relevantes del desarrollo de destrezas, pueden generarse programas para facilitar la evaluación y fortalecimiento de modos de acción específicos en programas de estimulación temprana, en desarrollo motriz y cognitivo, incluso habilidades de interacción social. En un trabajo previo (Cabrera & Zepeda, 2022) hemos propuesto que prácticamente todo elemento del ambiente

5 Bernstein describe que “una actividad desempeñada pobremente, sin habilidad y torpemente, siempre está acompañada de muchos movimientos innecesarios, que cuando es requerido hacer la actividad rápidamente, los movimientos innecesarios los trata de compactar en intervalos cortos de tiempo” (p. 217), cosa que no ocurre en un individuo diestro en la actividad, sino que “sus movimientos se unen suavemente uno a otro, los impulsos de los músculos no se oponen y tienen un balance con las fuerzas externas” (p. 218).

es funcional en algún sentido para cada individuo. En esta funcionalidad del ambiente juega un papel importante, sobre todo en etapas tempranas, el grado de compatibilidad entre el objeto y la parte del cuerpo con la que interactúa. Así, para asir un objeto con una sola mano, tal objeto debe tener una curvatura o angularidad tal que, en al menos una de sus partes, esté delimitada un área considerablemente menor a la longitud de la mano extendida del infante; de lo contrario, ambas manos tendrían que ser utilizadas, entre otros ejemplos (ver Cabrera & Zepeda, 2022).

Sin embargo, en el caso de la educación especial es particularmente importante diseñar los posibilitadores de acción (dado que contemplaría tanto las estructuras de objeto como el comportamiento compatible sobre él) con el fin de facilitar el desarrollo de habilidades específicas.

*Implicaciones en la psicología experimental y comparada:
contra la equipotencialidad de los estímulos*

En todas las disciplinas científicas es importante identificar la generalidad de los principios establecidos y los hallazgos de su actividad investigativa. En este caso, la investigación en comportamiento animal no humano también aporta evidencia para consideraciones e implicaciones de la compatibilidad S-R.

En el análisis experimental de la conducta (AEC), así como en otros acercamientos experimentales en psicología, gran parte de la investigación que se realiza ha empleado estímulos arbitrarios con el objetivo de que estos estén desprovistos de un efecto que nuble la explicación de los fenómenos de aprendizaje, y que con ello permitiría considerar a cualquier estímulo (antecedente o consecuente) equipotencial para entrenamiento de cualquier respuesta. Esta equipotencialidad no solo se asumió en el AEC, sino en procedimientos respondientes, en los que la naturaleza de los estímulos incondicionales y los condicionales se supuso que tenían poca relevancia para el condicionamiento. Aunado a esto, al no dar relevancia a la topografía de la respuesta por parte de procedimientos en el AEC, las variables vinculadas a la conducta motora quedaron al margen de los análisis en procedimientos de condicionamiento (ver Cabrera *et al.*, 2013b).

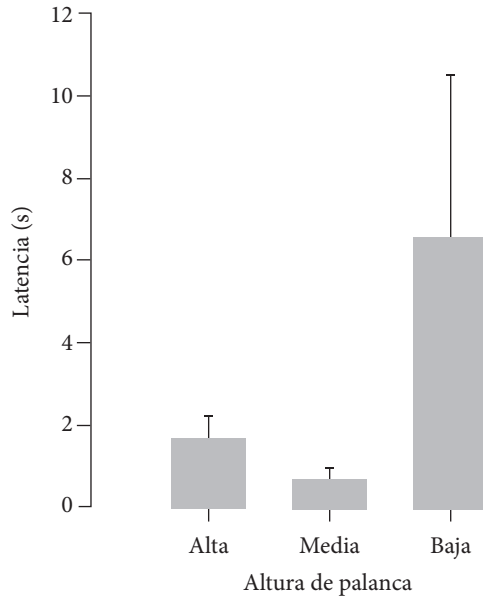
No obstante, a partir de las perspectivas ecológicas y etológicas se plantearon ciertas restricciones biológicas para el aprendizaje (Blanchard &

Blanchard, 1981; Humphrey, 1973; Seligman, 1970), por las que se identificaron predisposiciones de ciertas respuestas a ciertos estímulos (Revusky, 1984), conllevando la idea de que hay tendencias naturales que establecen mayor o menor compatibilidad entre estímulos, respuestas y consecuencias.

En estudios recientes, procedimientos operantes han mostrado que un roedor frente a una palanca a la cual responder, altera su patrón de respuestas en función de la altura a la cual se encuentre (Cabrera *et al.*, 2013a; Jiménez *et al.*, 2017). En un procedimiento de automoldeamiento, se ha encontrado que las latencias o tiempos de reacción a presionar la palanca son menores cuando la altura de la palanca es cercana a la altura de las patas delanteras de los sujetos, mientras estos se encuentran parados solo en sus patas traseras (alturas intermedias cercanas a los 11 centímetros en el caso de las ratas), y mayores latencias cuando la altura de la palanca se encuentran por debajo de la altura del hocico del roedor en una posición cuadrúpeda (altura de entre uno a tres centímetros). La Figura 1 representa este hallazgo en un estudio exploratorio no publicado, mostrando que la altura media (11 cm) tiene en promedio una menor latencia que alturas muy pequeñas (1.5 cm) o alta (18 cm) muy cercanas al límite crítico absoluto de la rata para sus patas delanteras.

Figura 1

Latencia a responder en operando



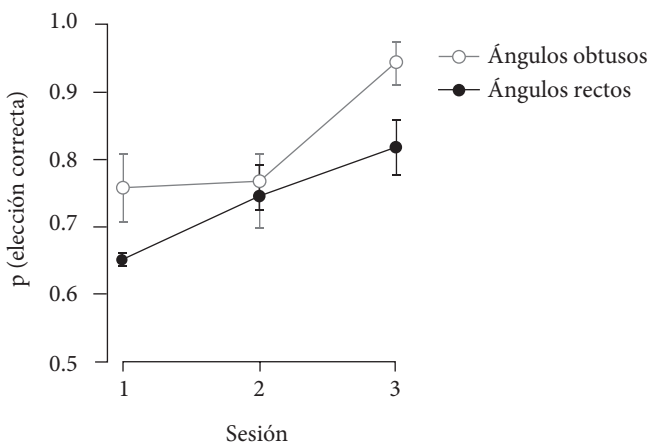
Nota. Latencia de presionar la palanca al ser introducidos los sujetos en la cámara experimental. Los datos muestran los promedios de cinco ratas por cada grupo y líneas de error muestran el error estándar de la media.

Esto muestra que, para los sujetos en una situación de condicionamiento operante, al menos la latencia de respuesta está relacionada con la altura de las palancas respecto con la altura de las extremidades de la rata. Es decir, en el contexto de los estudios de compatibilidad S-R, puede afirmarse que hay alturas de estímulo (palanca) que guardan mayor compatibilidad con la respuesta (palanquear) en una cámara de condicionamiento operante (ver también Jiménez *et al.*, 2021).

Otra situación experimental ampliamente utilizada con roedores es el empleo de laberintos. Aunque hay diversidad de laberintos en los cuales se han evaluado numerosos fenómenos, describimos un procedimiento con laberinto radial (datos no publicados) que ejemplifica la compatibilidad entre la disposición espacial de los corredores del laberinto y la respuesta de locomo-

ción. En este caso, la ubicación del alimento en el laberinto radial se dispuso en solo cuatro brazos de un laberinto radial de ocho brazos según dos condiciones; en una condición, el alimento se colocó en cuatro brazos separados por una distancia de 90° entre sí, a la que llamaremos Condición de ángulo recto. La otra condición dispuso el alimento también en cuatro brazos, pero que incluía ángulos de 135° (que necesariamente dos brazos mantuvieron una separación de 45°), que se llamó Condición de ángulo obtuso. Al medir la proporción de elecciones correctas en las primeras tres sesiones, los sujetos expuestos a los ángulos obtusos mostraron mejor desempeño que los expuestos a la condición de ángulos rectos (ver Figura 2).

Figura 2
Elección de brazos de laberinto radial



Nota. La probabilidad de elegir un brazo que disponía alimento en tres sesiones consecutivas. Los datos muestran los promedios de tres ratas para el Grupo Ángulos rectos y cuatro sujetos para el Grupo Ángulos obtusos. Líneas de error muestran el error estándar de la media.

Con ello puede afirmarse también que, durante las primeras exposiciones a tal disposición espacial del alimento en el laberinto, hay tendencias naturales a elegir caminos de cierta desviación angular durante la actividad del animal, o en otras palabras, mayor compatibilidad entre la disposición espacial del laberinto con la respuesta locomotora para la obtención del alimento.

Conclusión

Como hemos señalado en la primera parte del capítulo, al menos tres aproximaciones ponen de relieve la configuración del ambiente y establecen como tópico central su relación con una acción que implica cierta correspondencia, conformación o compatibilidad. Paradójicamente, todas ellas sin una compatibilidad teórica. Entre los intentos de cohesión teórica, desde los inicios de la investigación sistemática de la compatibilidad S-R se ha propuesto, desde la psicología cognitiva, la teoría de la información, basada en la teoría matemática de la comunicación de Shannon y Weaver (1949), que, a pesar de su importancia, no logró una generalidad en muchas de las áreas implicadas. Posteriormente, desde la psicología ecológica con la teoría de los affordances se ha intentado dar una explicación más integrada (Michaels, 1988); no obstante, consideramos que no ha sido suficiente la labor teórica y empírica para lograr tal cohesión desde la psicología ecológica, en donde las voces críticas muestran poca apertura a tales argumentos (Ambrosecchia *et al.*, 2015; Proctor & Miles, 2014). Por ello, convencidos de que ampliar la evidencia experimental en modelos animales no humanos y ampliar el espectro de sus implicaciones en otros ámbitos de la psicología, favorecen la discusión para la integración teórica, en este capítulo incluimos las implicaciones en ámbitos del comportamiento animal, particularmente con dos ejemplos en procedimientos operantes (compatibilidad con palanca) e instrumentales (compatibilidad con locomoción), además de implicaciones en el desarrollo de destrezas, muy deseables en el ámbito de la educación, particularmente en la educación especial, en la que se evidencia la necesidad de “ensamblar”, hacer compatible los objetos, espacios y tareas a los modos de acción de lo que es capaz algún infante con alguna disfunción, problemática motora, perceptual, etc. Todos estos aspectos escasamente han sido vinculados al desarrollo psicológico (Adolph & Hoch, 2019), dejando fuera condiciones que pueden resultar muy relevantes para el tratamiento y estructuración de programas aplicados en el área educativa y de educación especial, siendo que la actividad motora permite el conocimiento de las propiedades de los objetos, superficies, espacios, por lo que los modos de acción que se generan al percibir las oportunidades del ambiente (affordances) traen como consecuencia la exploración de nuevas oportunidades que permiten el desarrollo de otras habilidades cognitivas (i.e., Gibson, 1988).

Referencias

- Adolph, K.E., Eppler, M., & Gibson, E.J. (1993). Crawling versus walking infants' perception of affordances for locomotion over sloping surfaces. *Child Development*, 64, 1158-1174.
- Adolph, K., & Hoch, J.E. (2019). Motor Development: Embodied, Embedded, Enculturated, and Enabling. *Annual Review of Psychology*, 70(1), 141-164. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102836>
- Alluisi, E. A., Strain, G. S., & Thurmond, J. B. (1964). Stimulus-response compatibility and the rate of gain of information. *Psychonomic Science*, 1, 111-112.
- Alluisi, E. A., & Warm, J. S. (1990). Things that go together: A review of stimulus-response compatibility and related effects. En R.W. Proctor & T.G. Reeve (Eds.), *Stimulus-response compatibility* (pp. 3-30). Elsevier.
- Ambrosecchia, M., Marino, B.F.M., Gawryszewski, L.G., & Riggio, L. (2015). Spatial stimulus-response compatibility and affordance effects are not ruled by the same mechanisms. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00283>
- Barker, R. G. (1968). *Ecological psychology: Concepts and methods for studying the environment of human behavior*. Standard University Press.
- Bernstein, N. A. (1991/1996). Dexterity and its development. En M.L. Latash & M.T. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development* (pp. 9-235). Lawrence Erlbaum, Publishers.
- Blanchard, R. J., & Blanchard, D. C. (1989). Attack and defense in rodents as ethoexperimental models for the study of emotion. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 13, S3-S14.
- Breland, K., & Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*, 16(11), 681-684.
- Cabrera, F., Covarrubias, P., & Jiménez, Á. A. (2013b). Topografía de la conducta en función de la configuración de las superficies: El caso del nivel operante. En J. J. Irigoyen, F. Cabrera, M. Y. Jiménez, H. Martínez, & K. F. Acuña (Eds.) *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones: Vol. III* (pp. 48-65). Universidad de Sonora.
- Cabrera, F., & Ortega, S. (2017). Affordances for reaching behavior: Rats change limb preferences while reaching for food. En J.A. Weast-Knapp y G.J.

- Pepping (Eds.) *Studies in Perception and Action XIV* (69-72). New York: Routledge.
- Cabrera, F., Sanabria, F., Jiménez, Á.A., & Covarrubias, P. (2013a). An affordance analysis of unconditioned lever pressing in rats and hamsters. *Behavioural Processes*, 92, 36-46.
- Cabrera, F., & Zepeda, I. (2022). Desarrollo infantil desde una perspectiva funcional del ambiente. En: J., Camacho, A.D. Gómez, E. Meraz., E. Zepeta, & F. Cabrera (Eds.). *Planteamientos conceptuales y de atención psicológica dirigidos a la educación especial* (pp. 101-126). Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Cardellicchio, P., Sinigaglia, C., & Costantini, M. (2011). The space of affordances: A TMS study, *Neuropsychologia*, 49(5),1369-1372. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.01.021>.
- Cesari, P., & Newell, K. M. (1999). The scaling of human grip configurations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 927-935. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.4.927>
- Cesari, P., & Newell, K. M. (2000). Body scaling of grip configurations in children aged 6-12 years. *Developmental Psychobiology*, 36, 301-310.
- Chan, W.H. & Chan, A.H.S. (2003). Movement compatibility for rotary control and circular display computer simulated test and real hardware test. *Appl Ergonomics*,34(1), 61-71.
- Chao, L., & Martin, A. (2000). Representation of Manipulable Man-Made Objects in the Dorsal Stream, *NeuroImage*,12(4), 478-484. <https://doi.org/10.1006/nimg.2000.0635>
- Cho, Y., & Proctor R. (2002). Influences of hand posture and hand position on compatibility effects for up-down stimuli mapped to left-right responses: Evidence for a hand referent hypothesis. *Percept Psychophys*, 64(8), 1301-15.
- Costantini, M., Ambrosini, E., Tieri, G., Sinigaglia, C., & Comitteri, G. (2010). Where does an object trigger an action? An investigation about affordances in space. *Experimental Brain Research*, 207, 95-103. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2435-8>
- Dag, N., Atil, I., Kalkan, S., & Sahin, E. (2010). *20th International Conference on Pattern Recognition* (pp. 3089-3092). IEEE.
- Danckert, J., & Goodale, M. (2001). Superior performance for visually guided pointing in the lower visual field. *Exp Brain Res* 137, 303-308. <https://doi.org/10.1007/s002210000653>

- Duncan, J., Humphreys, G., & Ward, R. (1997). Competitive brain activity in visual attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 7(2), 255-261. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(97\)80014-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(97)80014-1).
- Ellis, R., & Tucker, M. (2000). Micro-affordance: The potentiation of components of action by seen objects. *British Journal of Psychology*, 91, 451-471. <https://doi.org/10.1348/000712600161934>
- Feigenberg, I.M., & Latash, I. P (1996). N. A. Bernstein: The reformer of neuroscience. En L.P. Latash & M.T. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development* (pp. 247-275). Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Fitts, P.M., & Seeger, C.M. (1953). SR Compatibility: spatial characteristics of stimulus and response codes. *Journal of Experimental Psychology*, 46, 199-210. <https://doi.org/10.1037/h0062827>
- Garrido-Vásquez, P., & Schubö, A., (2014). Modulation of visual attention by object affordance, *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00059>
- Gibson, E.J, (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and acquiring knowledge. *Annual Review of Psychology*, 39(1), 1-42.
- Gibson, E.J., y Pick, A.D. (2000). *An Ecological Approach to Perceptual Learning and Development*. Oxford University Press.
- Gibson, E. J., Riccio, G., Schmuckler, M.A., Stoffregen, T.A, Rosenberg, D. & Taormina, J. (1987). Detection of the traversability of surfaces by crawling and walking infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 533-544.
- Gibson, E.J., & Schmuckler, M.A. (1989). Going somewhere: An ecological and experimental approach to development of mobility. *Ecological Psychology*, 1, 3-25.
- Gibson, E.J., & Walk, R.D. (1960). The “visual cliff”. *Scientific American*, 202, 64-71.
- Gibson, J. J. (1979/2015). *The ecological approach to visual perception*. Psychology Press.
- Haaland, K., & Harrington, D.L. (1996). Hemispheric asymmetry of movement, *Current Opinion in Neurobiology*, 6(6), 796-800. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(96\)80030-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(96)80030-4).

- Handy, T., Grafton, S., Shroff, N., Ketay, S., & Gazzinaga, M. (2003). Graspable objects grab attention when the potential for action is recognized. *Nature Neuroscience*, 6, 421–427. <https://doi.org/10.1038/nn1031>
- Handy, T.C., Shaich Borg, J., Turk, D.J., Tipper, C., Grafton, S.T. & Gazzaniga, M.S. (2005). Placing a tool in the spotlight: spatial attention modulates visuomotor responses in cortex. *NeuroImage* 26, 266–276.
- Handy, T. C., & Tipper, C. M. (2007). Attentional orienting to graspable objects: what triggers the response? *NeuroReport* 18(9), 941-944. DOI:10.1097/WNR.0b013e3281332674
- Handy, T. C., Tipper, C. M., Schaich Borg, J., Grafton, S., & Gazzaniga, M.S. (2006). Motor experience with graspable objects reduces their implicit analysis in visual- and motor-related cortex, *Brain Research*, 1097(1), 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.04.059>.
- Hoffman, J., & Koch, I. (1997). Stimulus-response compatibility and sequential learning in the serial reaction time task. *Psychological Research*, 60, 87-97.
- Hoffmann, E.R. (1997). Strength component principles determining direction of turn stereotypes -linear displays with rotary controls. *Ergonomics*, 40(2), 199-222.
- Hommel, B., Pratt, J., Colzato, L., & Godijin, R. (2001). Symbolic control of visual attention. *Psychological Science*, 12(5), 360-365.
- Hommel, B., & Prinz, W. (1997). Theoretical issues in stimulus-response compatibility: Editor's introduction. En B. Hommel & W. Prinz (Eds.), *Theoretical issues in stimulus-response compatibility* (pp. 3-8). Elsevier.
- Humphrey, N. K. (1973). Predispositions to learn. In R. A. Hinde & J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints to learning. Limitations and predispositions* (pp. 301-304). Academic Press.
- Humphreys, G., & Riddoch, J. M. (2001). Detection by action: neuropsychological evidence for action-defined templates in search. *Nature Neuroscience*, 4, 84–88. <https://doi.org/10.1038/82940>
- Jiménez, Á.A., Cabrera, F., & Covarrubias, P. (2014). Elección de modos de acción y métrica intrínseca en una tarea de alcance con el brazo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 40, 1-24.
- Jiménez, A.A., Covarrubias, P., & Cabrera, F. (2015). Análisis ecológico de una tarea de alcance con el brazo con adultos mayores. *Journal of Behavior, Health, & Social Issues*, 7, 41-53.

- Jiménez, Á. A., Sanabria, F., & Cabrera, F. (2017). The effect of lever height on the microstructure of operant behavior. *Behavioural Processes*, *140*, 181-189.
- Jiménez, Á. A., Romero, K.D., Salas, M., y Covarrubias P. (2021). Adquisición de la conducta operante: no todas las alturas funcionan igual. *Conductual*, *9*(1), 30-44.
- Kantowitz, B., & Nathan-Roberts, D. (2009). Sources of Stimulus-Response Compatibility: Frames, Rules, and Response Tendencies. *The Ergonomics Open Journal*, *2*, 163-169.
- Karwowski, W. (2010). Symvatology: The science of an artifact-human compatibility. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, *1*(1), 76-91. <https://doi.org/10.1080/146392200308480>
- Koch, I. (2007). Anticipatory response control in motor sequence learning: Evidence for stimulus-response compatibility. *Human Movement Science*, *26*(2), 257-274.
- Kornblum, S., & Lee, J.W. (1995). Stimulus-response compatibility with relevant and irrelevant stimulus dimensions that do and do not overlap with the response. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *21*(4), 855-875. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.21.4.855>
- Kumar S., Riddoch M. J., & Humphreys G. W., (2021). Handgrip Based Action Information Modulates Attentional Selection: An ERP Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*, <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.634359>
- Laverick, R., Wulff, M., Honisch, J.J., Cua., W.L., Wing, A. & Rotshtein P. (2015). Selecting object pairs for action: Is the active object always first? *Experimental Brain Research*, *233*, 2269-228. <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4296-7>
- Lu, C.H., & Proctor, R. W. (1994). Processing of an irrelevant location dimension as a function of the relevant stimulus dimension. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *20*(2), 286-298. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.20.2.286>
- Lu, C.H., & Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, *2*(2), 174-207. <https://doi.org/10.3758/BF03210959>
- Michaels, C. F. (1988). S-R compatibility between response position and destination of apparent motion: Evidence of the detection of affordances. *Journal*

- of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(2), 231–240. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.14.2.231>
- Norman, D. A. (1988). *The design of everyday things*. Basic Books.
- Proctor, R.W. (1978). Sources of color-word interference in the Stroop color-naming task. *Perception & Psychophysics* 23, 413–419. <https://doi.org/10.3758/BF03204145>
- Proctor, R.W., & Miles, J.D. (2014). Does the concept of affordance add anything to explanations of stimulus-response compatibility effects? *Psychology of Learning and Motivation*, 60, 227-266. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800090-8.00006-8>
- Proctor, R.W., Miles, J.D. & Baroni, G. (2011). Reaction time distribution analysis of spatial correspondence effects. *Psychonomic Bulletin Review*, 18, 242–266. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0053-5>
- Proctor, R. W., & Schneider, D. W. (2018). Hick's law for choice reaction time: A review. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(6), 1281-1299.
- Proctor, R.W., & Vu, K.P.L. (2006). *Stimulus-response compatibility principles. Data, theory, and applications*. Taylor & Francis.
- Proctor, R.W., & Vu, K.P.L. (2009). Determinants of benefit for consistent stimulus-response mappings in dual-task performance of four choice tasks. *Atten Percept Psychophysics*, 71(4), 734-56.
- Revusky, S. (1984). Associative predispositions. In P. Marler & H. S. Terrace (Eds.), *The biology of learning* (pp. 447-460). Springer-Verlag.
- Riddoch, M., Humphreys, G., Edwards, S., Barker, T., & Willson, K. (2003). Seeing the action: neuropsychological evidence for action-based effects on object selection. *Nature Neuroscience*, 6, 82–89. <https://doi.org/10.1038/nn984>
- Rosenbaum, D. A. (2010). *Human motor control*. Academic Press.
- Seligman, M. E. (1970). On the generality of the laws of learning. *Psychological Review*, 77(5), 406.
- Shannon, C.E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois, Press.
- Shi, K., & Wang, L. (2022). The effect of irrelevant response dimension on stimulus response compatibility, *Acta Psychologica*, 223, 103495, <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103495>.

- Simon, J. R. (1968). Effect of ear stimulated on reaction time and movement time. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 344-346
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 174–176. <https://doi.org/10.1037/h0027448>
- Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In R.W. Proctor & T. G. Reeve (Eds.), *Stimulus-response compatibility: An integrated perspective* (pp. 31-86). North-Holland.
- Simon, J. R., Craft, J. L., & Small, A. M. (1971). Reactions toward the apparent source of an auditory stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 89(1), 203–206. <https://doi.org/10.1037/h0031164>
- Simon, J. R., Hinrichs, J. V., & Craft, J. L. (1970). Auditory S-R compatibility: Reaction time as a function of ear-hand correspondence and ear-response-location correspondence. *Journal of Experimental Psychology*, 86(1), 97-102. <https://doi.org/10.1037/h0029783>
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51(3), 300–304. <https://doi.org/10.1037/h0020586>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men*. The Century CO.
- Tosoni, A., Altomare, E.C., Perrucci, M.G., Committeri, G., & Di Matteo, R. (2023). Foot-related/walking macro-affordances are implicitly activated and preferentially guided by the framing distance of the environmental layout. *Psychological Research*, 87, 787–799. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01692-w>
- Tucker, M., & Ellis, R. (1998). On the relations between seen objects and components of potential actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 830–846. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.3.830>
- Turvey, M. T., Fitch, H. L., & Tuller, B. (1982). The Bernstein perspective: I. The problems of degrees of freedom and context-conditioned variability. En J.A.S. Kelso (Ed.), *Human motor behavior* (pp. 239-252). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Uexküll, J. (1934). A stroll through the worlds of animals and men. En C. H. Schiller (Ed.), *Instinctive behavior. The development of a modern concept* (pp. 5-80). International University Press.
- Wallace, R. J. (1971). S-R compatibility and the idea of a response code. *Journal of Experimental Psychology*, 88(3), 354-360.
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(5), 683-703. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.10.5.683>



Capítulo 14

La educación inclusiva: ¿un problema ajeno a las ciencias de la conducta o una oportunidad para buscar sus aplicaciones?

*Josué Antonio Camacho Candia¹
y Francisco Javier Aguilar Guevara*

FACULTAD DE CIENCIAS PARA EL DESARROLLO HUMANO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA

Resumen

En el presente trabajo se establece la posibilidad de impactar en la educación inclusiva desde hallazgos existentes en el análisis de la conducta, pero tomando en cuenta las políticas, dinámicas y organización en general que tiene el sistema educativo. Se establece que, para buscar aplicaciones eficaces del conocimiento científico, no basta con presentar los hallazgos obtenidos en el laboratorio, ya que su aplicación requiere de la contextualización a un sistema existente con sus propias reglas, dinámicas y conocimientos. Por lo tanto, resulta de utilidad crear modelos

¹ Correspondencia: Josué Camacho, Facultad de Ciencias para el Desarrollo Humano, Carretera Tlaxcala-Puebla Km. 1.5, C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax. Tel. 246 462 15 33
Correo: jacamachoc_fcdh@uatx.mx o jossuecamacho@gmail.com

o paradigmas que sirvan de puente entre el conocimiento científico sólido y el área de aplicación específica. En este trabajo se presenta para tal efecto el Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades (MTDH), que plantea la consecución de habilidades que permiten el despliegue de otras más complejas, las cuales pueden alcanzar su máxima expresión a partir del desarrollo del lenguaje. El modelo se organiza a partir de cuatro niveles de habilidades, a saber, situacionales, expansivas, normativas y académicas. Se establece que el MTDH puede favorecer la tarea de inclusión educativa en la medida que permite identificar, por un lado, el nivel de habilidad que se quiere desarrollar en el repertorio conductual del individuo, y por otro, ayuda a identificar en qué nivel se encuentran las habilidades que muestra o despliega el individuo en relación con el ámbito de desempeño en el que se pretenden incorporar nuevas habilidades. Se concluye que resulta conveniente concebir a la educación inclusiva como un reto con el que las ciencias de la conducta pueden desarrollar más y mejores conocimientos que puedan ser aplicados tanto por psicólogos como por otros profesionales por medio de la desprofesionalización.

Palabras clave: educación inclusiva, modelo taxonómico de desarrollo de habilidades, educación especial.

Abstract

In the present paper the possibility of impacting on inclusive education from available findings of behavior analysis is raised up, but considering policies, dynamics and general organization of the educational system. It is established that, for searching efficient applications of scientific knowledge, is not enough with presenting laboratory findings, since a contextualization to a system with its own rules, dynamics and knowledge is required. Therefore, creation of models or paradigms that serve as a bridge between scientific knowledge and a specific application area, could be useful. To that effect, in the present paper the Taxonomical Model of Abilities Development (TMAD) is presented. In TMAD is stated that the acquisition of abilities is the basis for more complex ones, some of which may reach their higher level through language development. TMAD is organized on a four levels basis, which are, situational, expansive, normative and academic. It is considered that TMAD could favor inclusive education since, in the one hand, it allows the identification of the level to which the

ability that is tried to be settled, appertain, and, in the other hand, it aids to the identification of the levels in which the abilities that the individual already possess, are. Conclusions are raised upon the convenience of conceiving inclusive education as a challenge with which behavioral sciences could develop more and better knowledge that may be applied either by psychologists or by other professionals via deprofessionalization.

Keywords: inclusive education, taxonomical model of abilities development, special education.

La educación formal que se brinda en instituciones oficiales se organiza, planifica y adecúa con base en modelos y enfoques educativos que cobran relevancia y se posicionan por las demandas u objetivos internacionales que establecen organismos como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Sin embargo, tales planificaciones y adecuaciones también se ven moduladas por las condiciones sociales que tiene cada país con respecto a índices de pobreza, infraestructura, Producto Interno Bruto (PIB), violencia e inseguridad. También por las regulaciones económicas de las que son objeto los países y desde luego las condiciones políticas que se establecen como resultado de la interacción entre países y al interior de los mismos cuando ocurren cambios de gobierno, se promulgan leyes o se proponen iniciativas de ley, así como con los relevos en mandos medios y de directivos en cada escuela. Es relevante señalar y enfatizar los elementos anteriormente mencionados ya que, a pesar de que son condiciones que se pueden identificar como factores que afectan la labor educativa, poco se nombran cuando se hacen propuestas educativas, como si una propuesta pedagógica o educativa estuviera por encima o al margen de dichas condiciones.

Por lo tanto, cuando se busca la aplicación del conocimiento de una determinada ciencia, como las ciencias del comportamiento, en un contexto o ámbito determinado, como el educativo, es importante tener claro que aquellas se verán afectadas por los factores mencionados previamente y por supuesto que ocurrirán de forma muy diferente a como se observan los fenómenos en un laboratorio o en un ambiente controlado.

En correspondencia, cuando hablamos de las aplicaciones de las ciencias del comportamiento en la educación, es necesario tener en consideración los matices de esta última; su forma de organización, sus problemáticas actuales,

los modelos educativos vigentes, las políticas educativas que imperan, entre otros elementos. De lo contrario, se harán propuestas de aplicaciones “a ciegas”, utópicas, o difíciles de implementar debido a que no se canalizan por las vías adecuadas en ese momento y en ese contexto específico. Por el contrario, cuando se contemplan los elementos mencionados, se pueden tomar posturas acordes con reestructuraciones viables, adecuaciones permitidas por las condiciones económicas, políticas y administrativas del sector educativo, y en segundo término con el propósito a largo plazo de propiciar una auténtica reestructuración educativa en la que la innovación es viable porque comparte una lógica determinada.

Por otro lado, las aplicaciones de la ciencia y en particular de las ciencias del comportamiento, son una exigencia de nuestros tiempos. Con el gobierno mexicano actual, el quehacer científico se plantea como un deber social y se toma como criterio propio de las actividades que deben realizar los investigadores nacionales, por lo que se torna necesario fortalecer el campo de las aplicaciones en las profesiones, las multidisciplinas y las interdisciplinas. Sin embargo, dicho fortalecimiento no debe operar únicamente como respuesta a un requerimiento administrativo o político, sino a partir de una estrategia de formación de científicos, especialmente en la época actual en la que la ciencia, que cobra auge y gana espacios, lo hace a costa de compromisos administrativos que en muchos casos deforman la práctica científica. A modo de ejemplo, y sin el propósito de tomar alguna postura determinada, es pertinente mencionar y dejar para la reflexión y discusión el reciente caso del químico Rafael Luque, que tiene publicados 700 trabajos, 58 de ellos en los tres primeros meses de 2023, lo que implica producir un trabajo cada 37 horas (Ansedo, 2023), sin duda, un desempeño y rendimiento envidiable.

Aun cuando se sostiene la importancia de factores mencionados, también se reconoce que en las aulas ocurren interacciones pedagógicas, experiencias didácticas y situaciones académicas que se ajustan y se imponen en lo cotidiano del trabajo educativo. Por ello, en la educación formal subsisten las condiciones particulares de cada grupo, de cada conjunto de estudiantes o de individuos que requieren atención particular. Es decir, las interacciones entre docentes y estudiantes, entre los mismos estudiantes entre sí e incluso con los padres de familia. De forma específica, las interacciones que ocurren en la escuela, como se señaló previamente, no pueden entenderse al margen de las condiciones socio-económicas y culturales de cada comunidad.

Actualmente, una política que cobra cada vez mayor interés en el ámbito educativo en todos los niveles escolares es la “educación inclusiva”, concretamente aquí abordaremos la inclusión de personas con discapacidad, alteraciones del neurodesarrollo y aptitudes sobresalientes, población identificada como de interés para la educación especial. La educación inclusiva está transformando las formas de organización de la escuela, sus políticas y desde luego sus prácticas educativas. De forma general, se ha planteado que la educación inclusiva se refiere a la eliminación de las *Barreras para el Aprendizaje y la Participación* (BAP), enfatizando la filosofía de una escuela para todos, así como la ubicación de la discapacidad en el medio y no en el individuo. Si atendemos a estos aspectos por separado, iniciando con la eliminación o reducción de las BAP debemos tener claro que no se refiere necesariamente a la eliminación física de algo, sino que debe tomarse en un sentido metafórico. Debe entenderse como la necesidad de reorganizar el contexto, la infraestructura, las normas, las formas de evaluación y la metodología empleada para lograr los aprendizajes que se planifican en cada aula y en cada nivel educativo (Booth y Ainscow, 2015; Messiou, 2017). Dicho desde un lenguaje técnico-psicológico, la eliminación de BAP consiste en la modificación de factores disposicionales específicos (Ver Ribes y López, 1985) en favor de un contacto del individuo con su medio, que permita un desarrollo eficaz, considerando las características funcionales del medio de contacto y los sistemas reactivos del individuo, ya que cuando estos se encuentran afectados, es necesario el establecimiento de “sistemas reactivos sustitutos y compensatorios” (Ribes, 2012).

Al hablar de educación inclusiva, entonces, se parte de aceptar las diferencias individuales. La propuesta implica, por ejemplo, dejar de ver a una persona en silla de ruedas como alguien con algún problema individual o con una discapacidad motora. En contraposición, se ha de ver a esa persona como parte de la diversidad humana, que hasta la fecha no había sido considerada como tal. Hacerlo así conlleva irresolublemente a identificar aquellos espacios, banquetas, sanitarios y otros servicios que no fueron hechos para un individuo que requiere una silla de ruedas para su desplazamiento y hacer las modificaciones pertinentes.

La postura para interpretar las condiciones sensoriales, alteraciones del lenguaje y del neurodesarrollo es similar a la que se mencionó previamente con respecto a las alteraciones motoras. Sin embargo, la interpretación de las condiciones motoras y sensoriales como parte de la diversidad, tienen implicaciones

distintas de las condiciones de neurodesarrollo con afectaciones en el desarrollo del lenguaje. Es justamente en estos aspectos en los que la investigación en ciencia del comportamiento puede aportar, desde la interpretación misma de lo que implica la inclusión en general, hasta las metodologías y los conceptos o teorías de análisis particular.

En primer lugar, se puede plantear que para hacer realidad la educación inclusiva se debe considerar, al menos, tres aspectos: los objetivos educativos, las características del entorno y las metodologías didácticas. Estos tres aspectos son particularmente relevantes para el desarrollo lingüístico de los individuos. Desde este punto de vista, quienes estén interesados en la educación inclusiva pueden recurrir a mucha investigación en el campo de las ciencias del comportamiento y sus aplicaciones en la educación, que ya ha sido trabajada. Es decir, el fenómeno de la educación inclusiva puede ser interpretado, conceptualizado y atendido partiendo de conocimiento que se ha desarrollado previamente en las ciencias del comportamiento.

Con respecto a los objetivos educativos, se puede hacer referencia a la necesidad de contar con un marco de organización del desarrollo humano que no se base en la edad, es decir, en el desarrollo biológico. Especialmente en el campo de la educación inclusiva que hace referencia a la atención de personas con discapacidad, con alteraciones del neurodesarrollo y con aptitudes sobresalientes, es claro que la edad no representa el parámetro de referencia, porque tenemos niños, jóvenes y adultos que despliegan comportamiento que no se corresponde con lo esperado en función de la edad o del grado escolar. Dicho comportamiento puede estar plenamente desfasado, ya sea por debajo o por encima de la media. Un caso de desempeños por encima de la media suele estar asociado a personas identificadas en el ámbito educativo como con *aptitudes sobresalientes*, de lo que se hablará a detalle más adelante.

Respecto de lo anterior, las ciencias del comportamiento han brindado diferentes formas de organizar el desarrollo psicológico del niño (Galindo *et al.*, 1990; Guevara *et al.*, 2001; Ribes, 1974, 2012). Este tipo de organización se caracteriza por el desarrollo de habilidades, que se potencializan o cobran funciones distintas y superiores con la aparición del lenguaje.

Las ventajas y conveniencias de contar con una taxonomía del desarrollo psicológico basada en habilidades que se pueden promover, es que permite la identificación y la organización de estas, especialmente, cuando hay alguna condición que provoque un desfase en el desarrollo esperado del niño. Es

decir, permite tener claridad acerca del repertorio conductual existente y contrastarlo con el repertorio conductual que se pretende lograr. De lo contrario, se trabaja con una serie de habilidades planeadas de acuerdo con su grado escolar, edad o, dicho de otra forma, con un desempeño esperado sin tomar en cuenta si el niño cuenta con el repertorio necesario previo. Comúnmente, este tipo de acciones están ancladas con una concepción de que es la edad la que determina lo que se debe aprender, ignorando que la edad es un referente indirecto de las habilidades que desarrolla un individuo.

Al respecto, además de las propuestas de organización del desarrollo psicológico citadas previamente, los trabajos clásicos que se han desarrollado para el establecimiento de la imitación generalizada (Baer y Sherman, 1975), de la conducta de atención (Ferritor *et al.*, 1978), para la atención de niños con Autismo (Ferster y DeMyer, 1975), del desarrollo de la escritura (García *et al.*, 1978), la aplicación del principio de Premack con niños de sección maternal (Homme *et al.*, 1978), el establecimiento de la discriminación visual (Moore y Goldiamond, 1975), la adquisición de la discriminación en personas con alteraciones del neurodesarrollo (Orlando y Bijou, 1975; Reynolds, 1968; Serna, 2004; Terrace, 1963), así como las propuestas y reflexiones psicológicas respecto del ámbito educativo (Arroyo *et al.*, 2006; Carpio *et al.*, 1995; Guevara *et al.*, 2005; Ibañez y Ribes, 2001; Irigoyen *et al.*, 2004; Mares *et al.*, 1996; Mares *et al.*, 2004; Ribes 2004, 2006, 2008, 2012) y de forma general la propuesta de ciencia psicológica de Kantor y Smith (1975/2016), la taxonomía de organización de las interacciones psicológicas (Ribes y López, 1985), los criterios de ajuste (Carpio, 1994), entre otros, permiten establecer el *Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades* (MTDH) que plantea la consecución de habilidades que permiten el despliegue de otras habilidades más complejas, las cuales pueden alcanzar su máxima expresión a partir del desarrollo del lenguaje.

El modelo se organiza a partir de cuatro niveles de habilidades, a saber, *situacionales, expansivas, normativas y académicas*. De forma general, aquí solo se mencionará que las habilidades situacionales son aquellas que surgen como consecuencia de las reacciones propias de la biología del individuo, es decir, dependen de repertorios determinados filogenéticamente como los reflejos, las funciones de sistemas completos que permiten la respiración, digestión y el desarrollo sensorial y motor en general. De esta manera, permiten al individuo entrar en interacción con el medio, que incluye personas, objetos y situacio-

nes, y desplegar conductas determinadas por dichas interacciones, tales como la atención, discriminación, imitación, coordinación viso-motora, entre otras.

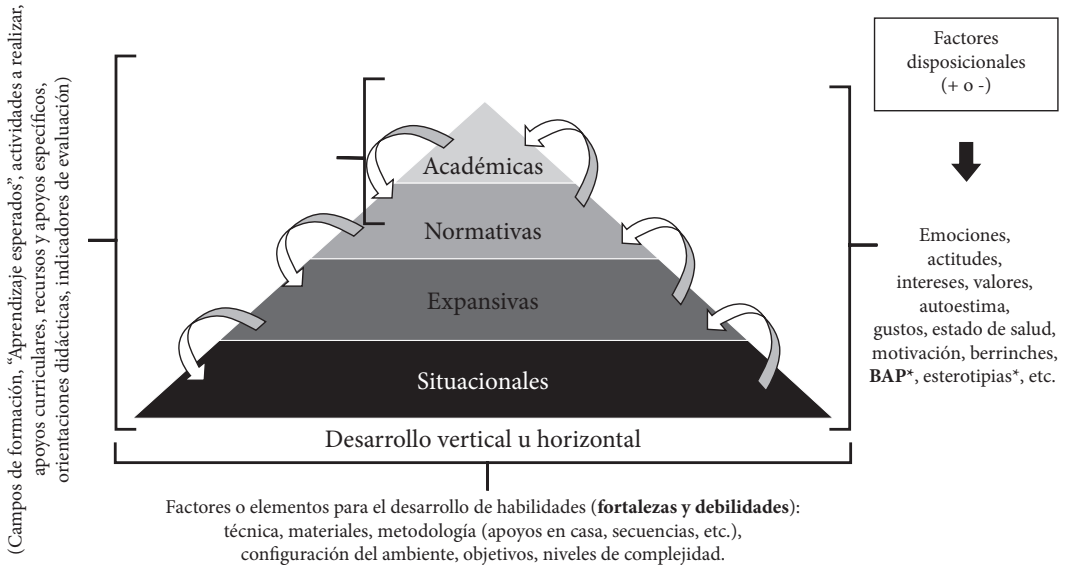
El despliegue de habilidades situacionales, por medio de nuevas interacciones con el medio, permite el desarrollo de habilidades expansivas, que se refieren a aquellas que ocurren cuando el individuo logra una interacción con el ambiente por medio de un conjunto de habilidades situacionales que se configuran de forma tal que le permiten al individuo comportarse de forma cada vez más autónoma, dirigida y espontánea en el contexto. Es así que, cuando ocurren situaciones que le demandan al individuo ajustarse a condiciones imprevisitas, temporales o permanentes, el individuo llega a desplegar habilidades que dependen de su capacidad de respuesta, que implica mayor diversidad y complejidad en comparación con el nivel situacional. Ejemplo de esto, es el desempeño desplegado con procedimientos de condicionamiento temporal e instrumental en general y algunas conductas específicas como alimentarse, vestirse, asearse, jugar, desde luego como respuestas sencillas en función de lo que su desarrollo sensorial y motor permiten, entre otras.

Posteriormente, se pueden desarrollar las habilidades normativas. Estas tienen como característica central que dependen del lenguaje como medio de interacción y de desarrollo. Partiendo de la noción de lenguaje se ha entendido de forma diversa, desde el MTDH el lenguaje se concibe como una forma de interacción convencional que no se reduce a manifestaciones vocales o gráficas, aunque desde luego estas son dos formas de expresión legítimas del mismo una vez que ocurren de forma convencional (Ribes, 1990; Pérez-Almonacid y Quiroga, 2010). Es común que las habilidades normativas se desarrollen paralelamente a un incremento de las habilidades expansivas que al ir acompañadas de lenguaje se norman o regulan por cuestiones sociales, siendo la cultura y la constitución de sociedades lo que caracteriza la forma más compleja de estas habilidades.

Finalmente, se encuentran las habilidades académicas, las cuales hacen referencia a aquellas que corresponden a una especialización del lenguaje desarrollado en las habilidades anteriores, las habilidades académicas son posibles gracias a grupos, sociedades, academias, que han desarrollado formas concretas de estudiar temas determinados. Siendo la ciencia la forma más compleja de desarrollo de las habilidades académicas. Las cuatro habilidades se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades (MTDH)



Esta forma de organización del desarrollo de las habilidades resulta de utilidad para hacer frente a las exigencias de la educación inclusiva por varias razones. Entre ellas se puede identificar como primer elemento de la educación inclusiva, que cuando se refiere a las personas con discapacidad, alteraciones del neurodesarrollo y aptitudes sobresalientes, como ya se señaló, no es la edad el criterio que se debe emplear para decidir, organizar o secuenciar los trabajos educativos, ya que suele haber un desfase en el desarrollo de habilidades como consecuencia de las condiciones mencionadas. En esta línea, el MTDH puede emplearse como herramienta analítica y metodológica.

En cuanto a la propiedad analítica, permite identificar, por un lado, el nivel de habilidad que se quiere desarrollar en el repertorio conductual del individuo, y por otro, en qué nivel se encuentran las habilidades que muestra o despliega en relación con el ámbito de desempeño en el que se pretende incorporar nuevas habilidades. Así, y en lo que sigue a continuación consiste la cualidad metodológica, si se identifica que el individuo no cuenta con las habilidades de algún nivel que son la base para aquellas que se quieren desarrollar, se pueden evitar

intentos infructuosos de desarrollo de habilidades avanzadas y se puede trabajar primero aquellas que permitirán posteriormente el desarrollo de aquella(s) habilidad(es) planteada(s) de forma inicial.

Aplicación de las ciencias de la conducta en la educación inclusiva de sobresalientes

Como se mencionó anteriormente, una de las poblaciones que suelen presentar desempeños distintos a los del común de las personas de su misma edad es la de aquellos que han sido denominados estudiantes con aptitudes sobresalientes. A partir de algunas situaciones que se suelen vivir dentro del aula con esta población se buscará dar un ejemplo en el que se muestren las cualidades del MTDH y cómo las ciencias de la conducta pueden impactar en la educación inclusiva.

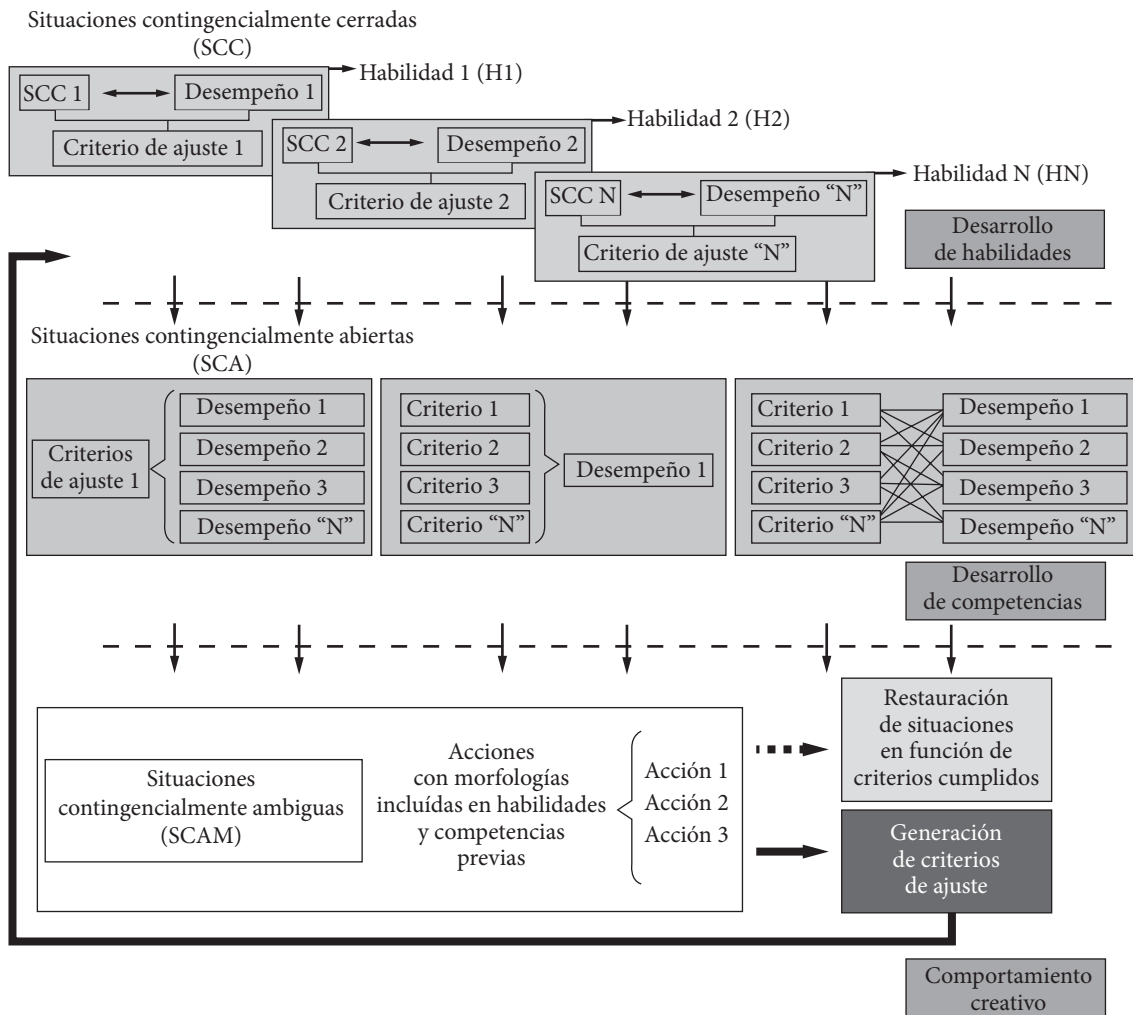
Para dar cumplimiento al objetivo planteado, el primer paso será explicitar las características definitorias de las personas con aptitudes sobresalientes. El modelo que a la fecha ha logrado caracterizar de forma clara y elegante, entendida la elegancia en su acepción científica, de comprensiva y simple, a las personas con aptitudes sobresalientes, es el de Renzulli (1978). Este autor planteó que los sobresalientes cuentan con tres rasgos definitorios, a saber, inteligencia por encima de la media, creatividad y compromiso con las actividades que son de su interés. Como se puede observar, no se habla de edades, de áreas de desempeño, de habilidades específicas o de características físicas, entre otras condiciones. Esta aclaración en la caracterización de los sobresalientes que, de momento, parece un detalle insignificante, será la base para algunos de las acciones de inclusión de relevancia nodal. Sin embargo, en el documento mencionado en el que se plantean las tres características de las personas con aptitudes sobresalientes, no se definen las nociones de Creatividad ni de Inteligencia. Más bien, se opta por señalar las limitaciones que tiene el uso de pruebas estandarizadas, que era la forma más común de “identificar” la inteligencia en esos tiempos.

Dado lo anterior, resulta conveniente un modelo que defina clara, coherente y congruentemente, los conceptos de Inteligencia y Creatividad, que son los que quedan indefinidos en el Modelo de los Tres Anillos de Renzulli (1978). Es justo en este sentido que se puede recuperar una herramienta teórico-conceptual de la Psicología Interconductual. El Modelo Interconductual de Comportamiento Creativo (MICC, Carpio, *et al.*, 2007), que es uno de los

modelos más pulcros filosófica y teóricamente en la materia, señala a la Inteligencia como la tendencia de un individuo para resolver problemas o cumplir criterios de forma variada y efectiva (Ver Figura 2).

Por supuesto que la inteligencia o el comportamiento inteligente solo se logra a partir de la experiencia del individuo en situaciones variadas que le permitan desarrollar las habilidades y competencias de un área específica. La creatividad, desde el mismo modelo de Carpio y colaboradores, consiste en la tendencia a generar criterios novedosos, a partir del dominio del área en la que estos nuevos criterios se generan. Dicho de otra forma, el individuo que domina un área puede dejar de limitarse a cumplir de forma variada y efectiva los criterios impuestos por otros y comenzar a generar criterios novedosos propios que permitan el desarrollo del área. En dicho modelo, por razones obvias, no se define el compromiso con la actividad, el cual tiene que ver con el tiempo amplio dedicado a las actividades propias del área de interés, por voluntad propia, priorizándolas sobre prácticamente cualquier otra actividad de otro ámbito de desempeño.

Figura 2
Modelo Interconductual de Comportamiento Creativo



Nota. Tomado de Carpio et al., 2007.

A partir de la definición de los conceptos señalados, es posible la generación de estrategias de evaluación y atención a personas sobresalientes en escenarios educativos. Nótese que el MICC es totalmente compatible con el

MTDH, en términos de que solamente se logrará cumplir con los criterios de ajuste impuestos en las *Situaciones Contingencialmente Cerradas* y en las *Situaciones Contingencialmente Abiertas*, si el individuo cuenta con las habilidades que le permiten hacerlo como parte de su repertorio conductual. De lo contrario, se le tendría que enfrentar con una Situación Contingencialmente Cerrada distinta, que le imponga un criterio distinto, que sí pueda satisfacer. Hacerlo así, posteriormente podría resultar en el cumplimiento del criterio que se le impuso anteriormente.

Algunos autores como Aguilar Guevara, *et al.*, (en proceso editorial), Bailey, 2019, Jackson y Peterson, 2003, Ruf, 2011 y Webb, 2011, han reportado que, aquello a lo que se ha llamado de forma común como crisis emocionales se han ligado fuertemente al repertorio conductual de las personas con aptitudes sobresalientes. Así mismo, Aguilar Guevara, *et al.*, reconocen que el Reforzamiento Diferencial de conductas Alternativas (RDA), de la que una de las aplicaciones más antiguas fue aquella de Zimmerman y Zimmerman (1962), puede fungir como una técnica útil para el manejo de emociones. Esta técnica, parte de que, para que una persona se mantenga pensando por periodos prolongados en algún evento particular que le afecta emocionalmente, destina diferentes sistemas reactivos (Ver Ribes y López, 1985) a esta actividad. Por esta misma razón, si tales crisis emocionales se mantienen en el tiempo en el aula de clase, las dificultades que sufren los estudiantes cubren una gama amplia que va desde problemas con sus compañeros y con sus docentes, pasando por rezago y deserción escolar, y llegando hasta intentos de suicidio en los casos más graves. Es por ello que la aplicación adecuada de técnicas efectivas en escenarios determinados es crucial.

La técnica de RDA consiste en involucrar en otra actividad esos sistemas que se ocupan de regresar de forma recurrente al acontecimiento perturbador. Así, al realizar la nueva actividad, la acción de recordar el evento perturbador se torna incompatible y, por lo tanto, se deja de lado. Para que se entienda la lógica de la técnica, un ejemplo simple de dos actividades incompatibles, que no tienen que ver con regulación de emociones, y que no se pueden realizar de forma simultánea debido a que sus sistemas reactivos son compartidos, son hacer gárgaras con enjuague bucal y leer en voz alta “El Principito” de Antoine de Saint-Exupéry. Aquella persona que intente gárgaras al mismo tiempo que intente leer en voz alta cualquier libro, no lo logrará. Un elemento importante en la técnica de RDA son las consecuencias

diferenciales entre la acción que se quiere evitar y la acción que se quiere promover. Esta diferencia puede ser provista por alguna persona del entorno, que puede consistir en la felicitación o la atención hacia el sobresaliente cuando logra regular sus emociones, en contraste con reacciones negativas o la falta de atención cuando está alterado.

Para mostrar algunas de las bondades analíticas del MTDH es conveniente recordar que es fácil llegar a la conclusión de que no solo los estudiantes con aptitudes sobresalientes, sino todo ser humano, puede llegar a tener problemas con el manejo de emociones. Por supuesto, esto incluye a personas con discapacidad, con algún trastorno del neurodesarrollo o sin estas condiciones. En ciertos casos, en los que el repertorio conductual del individuo en cuestión se compone principal o únicamente de habilidades situacionales o situacionales y expansivas, la aplicación del RDA solamente incluye la realización de actividades que comprometen los mismos sistemas reactivos implicados en el exabrupto emocional, mediante habilidades pertenecientes a los mismos niveles que suelen desplegar. Por ejemplo, si el estado emocional consiste en el aislamiento, estar sentado en un rincón sin interactuar y sin participar de las actividades que se están desarrollando en el aula, el docente puede iniciar una actividad que sabe que es altamente motivante para el niño y ofrecer dulces, puntos extra o algún otro elemento motivante para quienes se desempeñen bien en la actividad. Tal acción favorecerá que el niño poco a poco o de forma inmediata se incorpore a las actividades y mantenga su atención y otros recursos individuales en el desempeño de la actividad.

En el caso del manejo emocional de los estudiantes con aptitudes sobresalientes puede llegar a implementarse de la misma manera. Sin embargo, debido a que es poco común que niñas o niños con aptitudes sobresalientes carezcan de lenguaje, con ellos es posible que la misma técnica sea autoadministrada y, por lo tanto, implique habilidades de niveles situacional, expansivo, pero también normativo. Así, algunas de las habilidades que en el caso anterior aplicó otra persona, como son: la identificación del estado de ánimo por medio de la observación y la discriminación de repertorios conductuales específicos, la selección de la actividad que comprometa los mismos sistemas reactivos, e incluso la administración de elementos reforzantes y la comprensión de los beneficios por haber llevado todas estas acciones, pueden llegar a ser desplegadas por el propio estudiante sobresaliente. En este sentido, el MTDH permite identificar las diferencias en casos que de inicio parecen semejantes,

permite analizar el repertorio con el que cuenta el individuo y, por tanto, plantear situaciones que permitan el entrenamiento de nuevas habilidades que redunden en beneficios que potencialmente son de muy alta relevancia, en este caso, para los estudiantes y para aquellos que los rodean. Además, se debe subrayar que, aunque se buscan los mayores beneficios para todos, el MTDH también es útil para identificar cuando ciertos criterios o desempeños específicos son difíciles o imposibles de conseguir.

Conclusiones

Partiendo de que la educación inclusiva, tal como se mencionó anteriormente, comprende la reorganización del contexto, de la infraestructura, de normas, así como de las formas de evaluación y la metodología empleada para lograr los aprendizajes (Booth y Ainscow, 2015; Messiou, 2017), y de que todo ello implica el comportamiento humano en diferentes áreas de desempeño, parece razonable convenir que la educación inclusiva no solo no es un problema cuya solución o soluciones pueden lograrse a partir de los conocimientos generados en las ciencias de la conducta, sino que dicho logro depende íntima e irrenunciablemente de la puesta en práctica de los desarrollos de dichas ciencias. Por tanto, resulta conveniente concebir a la educación inclusiva como un reto con el que las ciencias de la conducta pueden desarrollar más y mejores conocimientos que puedan ser aplicados tanto por psicólogos como por otros profesionales por medio de la desprofesionalización (Ver Ribes, 2005).

En este sentido, es necesario resaltar la importancia de las aportaciones teórico-conceptuales, teórico-metodológicas y tecnológicas generadas en las ciencias de la conducta, como son el Modelo Interconductual de Interacción Didáctica, el Modelo Interconductual de Comportamiento Creativo, el Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades y el Reforzamiento Diferencial de Conductas Alternativas. En este punto, es menester reconocer de forma enfática que estas aportaciones están muy lejos de ser, numéricamente, una muestra representativa de todo lo que hay disponible desde las ciencias de la conducta para la promoción de la educación inclusiva. Hacer un compendio de todas las aportaciones disponibles hasta el momento sería un esfuerzo imposible de realizar.

Finalmente, conviene apuntar que de entre las aportaciones de las ciencias de la conducta mencionadas en el presente capítulo se puede distinguir entre aquellas que son aplicables al reto de la educación inclusiva por el poder que les confiere su rigor filosófico, teórico y disciplinar, y aquellas que nacieron a partir de la necesidad de favorecer la educación inclusiva. A partir de esta distinción, la única aportación del segundo tipo es el Modelo Taxonómico de Desarrollo de Habilidades. En este contexto es relevante notar el capital de investigación traslacional que representa el encargo de dar el énfasis inclusivo a la educación, mismo que se ha de enfrentar con el mismo rigor filosófico, teórico y disciplinar con el que se han concebido desarrollos anteriores que han reportado ya grandes beneficios a la sociedad en la que vivimos.

Referencias

- Aguilar Guevara, F., Boldt Sáenz, J., Vela Cervantes, D., Velázquez Cervantes, G., & Carvajal Cano, L. (En proceso editorial). *Aptitudes Sobresalientes: Estrategias educativas para docentes*. Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Ansele, M. (2023, 31 de marzo). Suspendido de empleo y sueldo por 13 años uno de los científicos más citados del mundo, el español Rafael Luque. *El País*, <https://elpais.com/ciencia/2023-03-31/suspendido-de-empleo-y-sueldo-por-13-anos-uno-de-los-cientificos-mas-citados-del-mundo-el-espanol-rafael-luque.html>
- Arroyo, R., Morales, G., Silva, H., Camacho, I., Canales, C. y Carpio, C. (2008). Análisis funcional del conocimiento previo: Sus efectos sobre el ajuste lector. *Acta Colombiana de Psicología*, 11,2,55-64.
- Baer, D. M. & Sherman, J. A. (1975). El control de la imitación generalizada en los niños a través del reforzamiento. En S. W. Bijou y D. M. Baer (Eds.), *Psicología del desarrollo infantil. Lecturas en el análisis experimental* (pp. 72-85). Trillas.
- Bailey, P. (2019). *Are gifted teens at greater risk of taking drugs? Supporting Emotional Needs of the Gifted*. <https://www.sengifted.org/post/are-gifted-teens-at-greater-risk-of-taking-drugs>
- Booth, T., & Ainscow, M. (2015). *Guía para la Educación Inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros educativos*. (3.^a

- Edición). Ed. FUHEM y OEI. https://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=151
- Carpio, C. (1994). Comportamiento animal y teoría de la conducta. En: L., Hayes, E., Ribes y F., López (Eds.). *Psicología Interconductual*. EDUG.
- Carpio, C., Canales, C., Morales, G., Arroyo, R., & Silva, H. (2007). Inteligencia, Creatividad y Desarrollo Psicológico. *Acta Colombiana de Psicología*, 10,2, 41-50.
- Carpio, C., Pacheco, V., Hernández, R. & Flores, C. (1995). Creencias, criterios y desarrollo psicológico. *Acta Comportamental*, 3,1, 89-98.
- Ferritor, D. E., Buckholdt, D., Hamblin, R. L. & Smith, L. (1978). La ausencia de efectos del reforzamiento contingente de la conducta de atención sobre el trabajo realizado. En S. W. Bijou & E. Rayek (Coords.), *Análisis conductual aplicado a la instrucción* (pp. 257-271). Trillas.
- Ferster, C. B. & DeMyer, M. K. (1975). Un método para el análisis experimental de la conducta de niños autistas. En S. W. Bijou & D. M. Baer (Eds.), *Psicología del desarrollo infantil. Lecturas en el análisis experimental* (pp. 161-172). Trillas.
- Galindo, E., Bernal, T., Hinojosa, G., Galguera, M. I., Taracena, E. & Padilla, F. (1990). *Modificación de conducta en la educación especial. Diagnóstico y programas*. (2.ª ed.). Trillas.
- García, E., Guess, D. & Byrnes, J. (1978). El desarrollo de la sintaxis mediante procedimientos de imitación, reforzamiento y modelamiento en una niña retardada. En S. W. Bijou & E. Rayek (Coords.), *Análisis conductual aplicado a la instrucción* (pp. 582-599). Trillas.
- Guevara, Y., Mares, G., Rueda, E., Rivas, O., Sánchez, B. y Rocha, H. (2005). Niveles de interacción que se propician en alumnos de educación primaria durante la enseñanza de la materia español. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31,1, 23-45.
- Guevara, Y., Ortega, P. & Plancarte, P. (2001). *Psicología conductual. Avances en Educación Especial*. UNAM
- Homme, L. E., deBaca, P. C., Devine, J. V., Steinhorst, R. & Richert, E. J. (1978). El empleo del principio de Premack en el control de la conducta de niños de sección maternal. En S. W. Bijou & E. Rayek (Coords.), *Análisis conductual aplicado a la instrucción* (pp. 70-71). Trillas.
- Ibáñez, B. C. y Ribes, E. (2001). Un análisis interconductual de los procesos educativos. *Revista Mexicana de Psicología*, 18, 359-371.

- Irigoyen, J., J. y Jiménez, M. (2004). *Análisis funcional del comportamiento y educación*. UNISON.
- Jackson, P., & Peterson, J. (2003). Depressive disorder in highly gifted adolescents. *Journal for Secondary Gifted Education*, 14, 175-186.
- Kantor, J. R. y Smith, N. W. (2016). *La ciencia de la psicología. Un estudio Interconductual* (Julio Varela Trad.). University Press of the South (Obra original publicada en 1975).
- Mares, G., Guevara, Y. y Rueda, E. (1996). Modificación de las referencias orales y escritas a través de un entrenamiento en lectura. *Revista Interamericana de Psicología*, 30, 2,189-207.
- Mares, G., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas, O. y Rocha, H. (2004). Análisis de las interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9,22, 721-745
- Messiou, K. (2017). Research in the field of inclusive education: a time for a rethink? *International Journal of Inclusive Education*, 21(2), 146-159. doi: 10.1080/13603116.2016.1223184.
- Moore, R. & Goldiamond, I. (1975). El establecimiento sin errores, de la discriminación visual mediante el uso de procedimientos de desvanecimiento. En S. W. Bijou & D. M. Baer (Eds.) *Psicología del desarrollo infantil. Lecturas en el análisis experimental* (pp. 106-113). Trillas.
- Orlando, R. & Bijou, S. W. (1975). La rápida adquisición, en retardados, la discriminación con un programa múltiple en una situación de operante libre con respuesta única. En S. W. Bijou & D. M. Baer (Eds.), *Psicología del desarrollo infantil. Lecturas en el análisis experimental* (pp. 87-97). Trillas.
- Pérez-Almonacid, R. & Quiroga, L. A. (2010). *Lenguaje. Una aproximación interconductual*. Kimpres Ltda. https://www.researchgate.net/publication/316693571_Perez-Almonacid_R_Quiroga-Baquero_L_2010_Lenguaje_Una_perspectiva_Interconductual_Corporacion_Universitaria_Iberoamericana_Bogota
- Renzulli, J. (1978). What makes Giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184.
- Reynolds, (1968). *Compendio de condicionamiento operante*. Trillas. http://www.soyanalistaconductual.org/g_s_reynolds_compendio_de_condicionamiento_operante.pdf
- Ribes, E. (1974). *Técnicas de modificación de conducta* (2.ª ed.). Trillas.

- Ribes, E. (1990). *Psicología General*. Trillas
- Ribes, E. (2004). Psicología, educación y análisis de la conducta. En S. Castañeda (Editora). *Educación, Aprendizaje y Cognición. Teoría en la práctica* (pp. 15-26). El Manual Moderno.
- Ribes, E. (2005). Reflexiones sobre la Eficacia Profesional del Psicólogo. *Revista Mexicana de Psicología*, 22,1, 5-14.
- Ribes, E. (2006). La educación pública en el nuevo siglo ¿qué hacer? En R. M. Romo (Coordinadora). *Reflexiones y propuestas universitarias en la sociedad del cambio* (pp. 71-88). Universidad de Guadalajara.
- Ribes, E. (2008). Educación básica, desarrollo psicológico y planeación de competencias. *Revista Mexicana de Psicología*, 25, 193 – 207.
- Ribes, E. (2012). La educación especial: una perspectiva interconductual. En R. Jiménez, S. Viñas, J. A. Camacho, A. D. Gómez, E. Zepeta y M. Serrano (Coords.). *Educación Especial y Psicología. Historia, aportaciones y prospectiva universitaria* (pp. 173-189). Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Ribes, E., & López, F. (1985). *Teoría de la Conducta: Un análisis de campo y paramétrico*. Trillas.
- Ruf, D. (2011). *Some do's and don'ts for raising your gifted kids*. Supporting Emotional Needs of the Gifted. <https://www.sengifted.org/post/some-do-s-and-don-ts-for-raising-your-gifted-kids>
- Serna, R. W. (2004). Recent advances in discrimination learning with individuals with developmental disabilities. En W. L. Williams (Ed.), *Developmental disabilities: etiology, assessment, intervention and integration* (pp. 81-104). Context Press.
- Terrace, H. S. (1963). Discrimination learning with and without “errors”. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6(1), 1-27. doi: 10.1901/jeab.1963.6-1 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1404228/pdf/jeabehav00188-0003.pdf>
- Webb, J. (2011). *Tips for selecting the right counselor or therapist for your gifted child*. Supporting Emotional Needs of the Gifted. <https://www.sengifted.org/post/tips-for-selecting-the-right-counselor-or-therapist-for-your-gifted-child>
- Zimmerman, E. & Zimmerman, J. (1962). The alteration of behavior in a special classroom situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 59-60.



Capítulo 15

¿Son las decisiones sobre salud una elección inter-temporal?

*Hugo E. Reyes-Huerta,^{*1} Rodrigo Carranza,^{**}
Francisco Pedroza^{**} y Antonio Calvillo^{**}*

**CONAHCYT-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES*

***UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES*

Resumen

¿Prefiero obtener beneficios inmediatos, aunque sean pocos, o prefiero esperar y obtener mayores beneficios? Dicha interrogante es recurrente en la vida diaria de las personas, aun sin ser explícita. Se ha discutido extensamente que la resolución del conflicto depende del descuento por demora, es decir, del grado en que las personas reducen el valor de las consecuencias en función del tiempo: si el descuento es excesivo, suele observarse que las personas recurrentemente prefieren beneficios inmedia-

1 Correspondencia: Hugo Reyes; Laboratorio Conducta de Elección y Procesos Básicos; Departamento de Psicología, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria 20100, Edificio 212, Aguascalientes, Ags., México. Tel.: +52 449 9108 491. Correo: sicugo@gmail.com

tos. Guiarse por el placer inmediato parece ser una característica definitoria de aquellas situaciones que afectan la salud; consecuentemente, los hallazgos han mostrado que el descuento por demora apunta a ser un mecanismo que subyace a diversos problemas de salud. El presente documento hace un análisis del estudio de la salud desde la perspectiva del descuento por demora, planteando la relevancia de realizar estudios, explorando la complejidad de la elección inter-temporal directamente (1) con consecuencias sobre salud, (2) realizando estudios “cruzando” consecuencias, (3) analizando varios resultados de una elección y (4) agregando la variable de esfuerzo en el análisis en cuestión. Los aspectos señalados no son exhaustivos, pero pueden contribuir a una mejor comprensión de los mecanismos que determinan las decisiones que ayudan a la prevención y manejo de problemas de salud.

Palabras clave: descuento por demora, elección inter-temporal, salud, dominio, esfuerzo.

Abstract

Do I prefer to get immediate benefits, or do I prefer to wait and get higher profits? This question is recurrent in people’s daily lives, even if it is not explicitly asked. It has been widely discussed that conflict resolution depends on delay discounting, i.e., the degree to which people reduce the value of consequences as a function of time: if the discount is excessive, it is often observed that people recurrently prefer immediate benefits. Opting for the immediate seems to be a defining characteristic of those situations that affect health; and consequently, findings have shown that delay discount seems to be a mechanism underlying a variety of health problems. This paper reviews of the study of health from the perspective of delay discounting, raising the relevance of conducting studies exploring the complexity of intertemporal choice directly in the (1) employing health consequences, (2) conducting studies “crossing” consequences, (3) analyzing several outcomes of a choice, and (4) adding the effort variable in the analysis at hand. The above aspects are not exhaustive but can contribute to a better understanding of the mechanisms that determine the decisions that aid prevention and management of health problems.

Keywords: delay discounting, inter-temporal choice, health, domain, effort.

Contexto general

Las instituciones y las personas suelen destinar grandes recursos para atender los problemas de salud. Por ejemplo, se estima que para el año 2023 los gastos en el sector salud rondaran los 209.6 mil millones de pesos (Comisión de Salud, 2023). A pesar de la cifra, el presupuesto sigue sin acercarse al 6% del producto interno bruto recomendado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y se sabe que no será suficiente para atender las necesidades de la población. Dada la insuficiencia del sistema de salud, un gran porcentaje de la población verá afectada su calidad de vida. Sin embargo, debe notarse que condiciones costosas, tales como diabetes, hipertensión e insuficiencia renal, que constituyen el principal motivo de consulta para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), son patologías que pueden prevenirse. Ante este escenario, las políticas públicas y las acciones de las personas deben orientarse a tratar efectivamente y, mejor aún, prevenir condiciones susceptibles de hacerlo.

Como ha sido repetido en innumerables ocasiones, será más fácil cuidar la salud con la prevención. De acuerdo con la RAE, prevenir tiene distintas acepciones: (1) Preparar, aparejar y disponer con anticipación lo necesario para un fin; (2) Prever, ver, conocer de antemano o con anticipación un daño o perjuicio; (3) Precaver, evitar, estorbar o impedir algo; (4) Anticiparse a un inconveniente, dificultad u objeción; entre otros. Todas estas definiciones sugieren realizar (o dejar de realizar) ciertas cosas anticipando consecuencias en el futuro. Sin embargo, como señala Skinner (1981), el presente parece estar siempre en conflicto con el futuro, de manera que las condiciones que controlan la conducta de las personas en el presente pueden no corresponder con las acciones que llevan a las personas a prevenir condiciones médicas que afectan la salud en el futuro.

El problema de la prevención y el cuidado de la salud pueden entenderse desde la lógica de una elección inter-temporal y del descuento. La idea desde esta perspectiva es que las personas toman decisiones que afectan negativamente su salud y calidad de vida por reducir el valor (i.e., descontar) de alternativas que implican una demora o que requieren mayor esfuerzo (i.e., *descuento por demora* y *descuento por esfuerzo*, respectivamente). Dicho en términos generales, cuidar la salud requiere cierto esfuerzo y los beneficios asociados a ese esfuerzo no ocurren de manera inmediata: cuanto más sensibles sean las personas al esfuerzo o a la demora, a una consecuencia, mayor descuento se

observará. No es de extrañar, por ello, que el descuento por demora se asocia a distintos problemas (Dixon *et al.*, 2006; Gray & MacKillop, 2015; Jarmolowicz *et al.*, 2014; Lebeau *et al.*, 2016; Steward *et al.*, 2017; Stoianova *et al.*, 2018). En el presente documento se hace un análisis de las situaciones que afectan la salud en términos de una elección inter-temporal, para con ello identificar limitaciones en dicha formulación y delinear posibles soluciones.

Salud y conductas saludables

¿Qué es la salud? Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la *salud* es un estado de completo bienestar físico, mental y social; no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Por el contrario, la misma organización define la *enfermedad* como una “alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas, manifestada por síntomas y signos característicos, y cuya evolución es más o menos previsible”. Como se ha señalado previamente (Reyes y Tovar, 2021), los límites entre un estado y otro no son claros, y usualmente, ambos estados se describen como los extremos opuestos de un continuo.

Los estados de salud y enfermedad son complejos y difíciles de delimitar. Es complicado afirmar si es posible tener un “estado de completo bienestar físico, mental y social”. No obstante, se conocen con mayor o menor precisión condiciones que se asocian a preservar o recuperar la salud. Asimismo, existen criterios y condiciones que nos permiten identificar, clasificar, tratar y prevenir factores de riesgo para la enfermedad. En este sentido, un análisis se ha enfocado en aquellas conductas asociadas a una mayor salud y aquellas que incrementan el riesgo de padecer alguna enfermedad, en el caso de patologías catalogadas como crónicas; condiciones de larga duración, cuya progresión es lenta y no son transmisibles. A diferencia de otras enfermedades, las acciones de las personas tienen un peso importante en la aparición y evolución de las condiciones crónicas. Por ello, en distintas oportunidades se ha resaltado la importancia de las conductas saludables.

Las conductas saludables estudiadas para prevenir riesgo son diversas. Por ejemplo, (1) el lavado de manos, (2) la realización de análisis médicos periódicos, (3) la actividad física y ejercicio, (4) alimentarse saludablemente (alimentación variada, reducida en grasa, reducida en sodio, sin alimentos

altamente procesados, entre otros), (5) no ingerir alcohol ni tabaco, (6) la habilidad para buscar, comprender y utilizar información sobre la salud (i.e., *health literacy*), (7) contratar un seguro médico, (8) la toma de medicamento indicado, entre otras. Estas conductas participan para prevenir, dar manejo o revertir distintas enfermedades. Distintos modelos han sido propuestos para comprender como desarrollar o incrementar dichas conductas sin identificarse una aproximación dominante ante el problema.

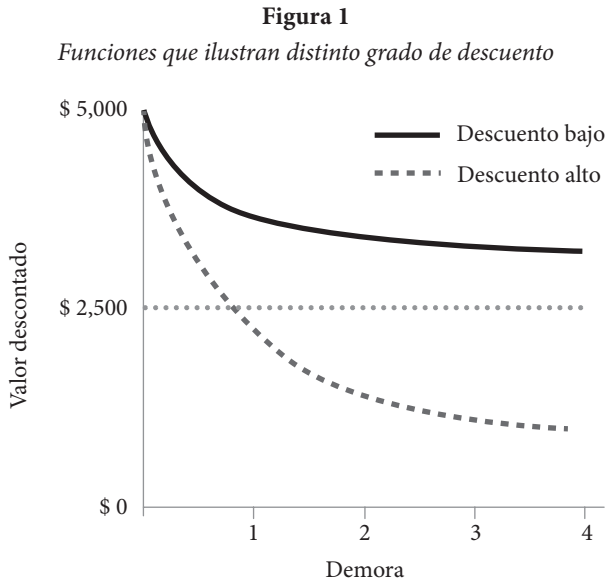
Una aproximación actual supone entender dichas acciones como una conducta de elección. Desde esta idea, las personas eligen activamente cursos de acción que conducen a enfermar o eligen cursos de acción que se asocian a una vida saludable; cursos de acción que les permiten restablecer la salud o regresar a la enfermedad. Así, incidir sobre tales conductas requiere conocer los principios que afectan la toma de decisiones. De manera más precisa, se ha propuesto que las personas enfrentan diariamente decisiones inter-temporales, es decir, situaciones donde deciden entre tener beneficios inmediatos, aunque sean pocos o donde pueden optar por mayores beneficios que implican esperar. Esta disyuntiva parece capturar diversos problemas que inciden en la salud, pues las conductas de riesgo para diversos padecimientos suelen ocurrir en función del placer inmediato que producen; por el contrario, las conductas que previenen riesgos suelen ser sensibles a los mayores beneficios a pesar de ocurrir tiempo después. Dada esta caracterización, los hallazgos sobre descuento por demora (y descuento por esfuerzo, aunque en menor medida) constituyen una vía para incidir en problemas de relevancia social.

Descuento por demora: el principio que regula las elecciones inter-temporales

Bajo la configuración de la elección inter-temporal, se plantea que las personas prefieren beneficios inmediatos –de menor valor– porque el tiempo resta valor a las consecuencias futuras, a pesar de que por alguna propiedad podrían catalogarse como mejores alternativas. Así, el *descuento por demora* o *descuento temporal* ha sido propuesto como un principio que puede ayudar a comprender e incidir sobre las decisiones de las personas. Reducir el impacto del tiempo sobre el valor de las consecuencias permitiría esperar por mayores beneficios, como puede ser una mayor salud o recuperar la salud (Rung

& Madden, 2018). Gráficamente, el grado de descuento se ejemplifica en la Figura 1 y puede constatarse que, cuando el grado de descuento es excesivo (línea punteada), las personas pueden aceptar una recompensa de menor valor (e.g., \$2,500) cuando una recompensa se encuentra demorada una unidad de tiempo. Por el contrario, la función de descuento continua ilustra un caso de poco descuento y, para ese caso, aunque una recompensa del 50% se presente inmediatamente, nunca será preferida; las personas esperarán para obtener una recompensa grande (e.g., \$5,000).

En el caso de humanos, las decisiones inter-temporales más estudiadas involucran dinero. Con recompensas monetarias es muy fácil presentar una elección inter-temporal: \$1000 pesos ahora versus \$2000 pesos en un mes. En este caso, claramente puede observarse que preferir esperar permitiría obtener un beneficio con el doble de valor; preferir la recompensa inmediata, permite constatar que el tiempo reduce, al menos, el valor de la recompensa grande al 50%. Usualmente, se cambia el valor de la recompensa pequeña para identificar la cantidad mínima que resulta lo suficientemente valiosa para abandonar la recompensa demorada, valor conocido como *punto de indiferencia* y cambiado la demora a la recompensa grande, pueden identificarse otros puntos de indiferencia, lo cual permite trazar las funciones de descuento que se observan en la Figura 1.



El estudio del descuento por demora ha sido relativamente sencillo de implementar con consecuencias monetarias (Locey *et al.*, 2022; Story, *et al.*, 2014), pues el dinero es (1) una consecuencia con la que las personas tiene experiencia y las disyuntivas son fáciles de entender; (2) es fácil de cuantificar y dividir; (3) no produce saciedad; (4) funciona como un reforzador generalizado; (5) presenta poca fluctuación en el tiempo a diferencia de otras consecuencias (e.g., drogas o alimentos); (6) permite su acumulación y es fácil de “almacenar”, entre otras. El uso de recompensas monetarias ha permitido evaluar situaciones en las que las recompensas son reales, potencialmente reales e hipotéticas, sin encontrar diferencias significativas (Johnson & Bickel, 2002; Madden *et al.*, 2003).

Uno de los hallazgos más relevantes es la forma hiperbólica del descuento. Esto significa que el tiempo disminuye el valor de una recompensa, pero las demoras cortas producen un mayor cambio en comparación con las demoras largas. Esta observación ha llevado a proponer distintas expresiones matemáticas para modelarlo. Una de las expresiones más simples es la propuesta por Mazur (1987): $V = 1/(1+kD)$, donde V representa el valor subjetivo, D la demora y k refleja el grado de descuento. La ecuación anterior es uno de los modelos empleados para describir, cuantificar y predecir algunos hallazgos en la literatura sobre toma de decisiones.

De importancia para el presente trabajo, las tareas monetarias han permitido identificar condiciones vinculadas a la salud. Dicho en términos generales, la tendencia a devaluar recompensas monetarias parece informar sobre distintas conductas de riesgo o condiciones que afectan la salud de las personas. Así, se ha propuesto que el descuento por demora constituye un marcador que evidencia cómo el cuidado de la salud depende en alguna medida de la tendencia a restarle valor a consecuencias futuras. Por ello, se ha clasificado el descuento por demora como una variable *trans-diagnóstico* (Amlung *et al.*, 2019; Levit *et al.*, 2023).

Complejidad de la elección inter-temporal sobre salud

Sobre el dominio de salud

El avance en estudio del descuento por demora ha llevado a evaluar su generalidad a otros dominios. En este sentido, se han evaluado elecciones inter-temporales donde las recompensas no son monetarias, sino que involucran consecuencias de distinta índole, algunas relacionadas directamente con el cuidado de la salud. Una revisión sistemática publicada recientemente muestra que el descuento por demora se ha estudiado con diversas consecuencias (ver Odum *et al.*, 2020): (1) cigarrillos, (2) alcohol, (3) distintas drogas ilegales hipotéticas (heroína, cocaína, etc.), (4) alimentos, (5) actividad sexual, (6) libros, (7) música, (8) vouchers, (9) entretenimiento, y (10) consecuencias asociadas a la salud, entre otras consecuencias. Los resultados han permitido corroborar la generalidad del principio y observar que, como concluyen Odum y cols, las personas muestran una tendencia a descontar de manera consistente consecuencias en distintos dominios. Aun con estos hallazgos, el estudio de la elección inter-temporal en distintos dominios parece un camino inevitable, particularmente cuando se considera el problema de la salud.

La mayoría de las decisiones que toman las personas no se restringen a decisiones monetarias (Locey *et al.*, 2022). Existen situaciones que involucran dinero y la tendencia a responder en dichos escenarios puede anticipar como las personas se comportarán en otros escenarios, pero esto no necesariamente es una garantía. La ubicuidad de las situaciones no monetarias demanda un análisis cuidadoso. Dado que se ha medido la tasa de descuento con dominios no monetarios, se abre la posibilidad de preguntarse si el análisis de la elección inter-temporal en contextos vinculados a la salud puede contribuir a una mejor comprensión de los problemas que afectan el bienestar de las personas y, en consecuencia, generar conocimiento que permita la prevención o abordaje de condiciones que conducen a la enfermedad. Estudiar directamente el descuento en el dominio de salud permitiría delimitar el valor heurístico de estudiar el proceso salud-enfermedad como producto de la resolución de distintos conflictos inter-temporales.

En este punto, recordamos la pregunta que sirve de título del capítulo: ¿Las disyuntivas de salud siguen la estructura de una elección inter-temporal? Entender las situaciones que afectan la salud asumiendo una elección inter-temporal

se antoja un ejercicio sumamente complejo. Previamente, se han anticipado los problemas en dominios no monetarios (Locey *et al.*, 2022) y estos parecen ser aún más complejos al considerar situaciones sobre la salud. Por ello, consideramos algunos abordajes sobre las decisiones que suponen disyuntivas relevantes para el proceso salud-enfermedad. Asimismo, se brindan sugerencias puntuales para incorporar algunos aspectos que puedan coadyuvar en el estudio de las situaciones que afectan la salud, lo cual anticipamos supondrá un gran reto.

Consecuencias sobre salud: abstractas y concretas

La salud ha sido catalogada como una consecuencia abstracta (Odum *et al.*, 2020). Valorar la salud supone el análisis de un problema complejo que no es comparable ni reductible a las situaciones monetarias tradicionalmente evaluadas. Así, uno de los mayores retos es cómo capturar la complejidad de la supuesta elección inter-temporal presente en disyuntivas que involucran algún aspecto del proceso salud-enfermedad, muchas veces sin referentes concretos. Resolver el problema puede permitir clarificar cómo es que las personas enferman por preferir “el placer inmediato” o se mantienen saludables –incluso recuperan la salud– por preferir “el placer demorado”. De manera general, pueden identificarse dos posibles aproximaciones al estudio de la toma de decisiones que afectan la salud: una de ellas preguntando sobre la valoración de situaciones abstractas y generales; otra podría desarrollarse retomando conductas específicas que repercuten en la salud.

Para medir que tanto el tiempo afecta el valor de la salud se ha recurrido a situaciones hipotéticas. En esta aproximación, se describe a los participantes una situación hipotética de salud/enfermedad, típicamente en términos generales, y se les pide elegir entre tratamientos que curan o mejoran la salud (Story *et al.*, 2014). Ejemplo de lo anterior es el estudio de Chapman (1996), quien pedía a los participantes imaginar que en los últimos dos años presentaban síntomas que persistirían por el resto de su vida, algunos de los síntomas eran: (1) tener cuidados con los alimentos, por lo que se hace un seguimiento constante de lo que se come; (2) necesidad de orinar con frecuencia; (3) cansancio y mareos; (4) problemas para conciliar el sueño y pesadillas ocasionales; (5) boca seca; (6) irritabilidad; entre otros. Dada esta situación, las personas indicaban su preferencia por uno de dos tratamientos: un tratamiento (A) “regresaba la salud” por una cantidad mayor de meses, pero

sus efectos se experimentaban después de una demora; el otro tratamiento (B) “regresaba la salud” por menos tiempo, pero los efectos ocurrían inmediatamente. Bajo esta situación se evaluó y mostró que la demora a los beneficios del tratamiento A afectaban la preferencia de las personas.

Otra forma de plantear el cuidado de la salud ha sido a partir de “una mejora o cura temporal”. Friedel *et al.* (2016) pidió a los participantes imaginar, a partir de su estado de salud en el último mes, (1) una situación donde la salud mejoraría (i.e., mayor estado de alerta, más energía, más fuerza física, menos grasa corporal y menos probabilidad de enfermarse). En otra condición, se pedía imaginar (2) una situación de enfermedad presente en los últimos años por sexo sin protección, que requiere tratamiento y que no es mortal. En esta condición los síntomas descritos eran resfriados y malestar, hospitalizaciones, pérdida de peso y no tener visitas de amigos. En seguida, se les pedía indicar la duración de la mejora o cura temporal equivalente a 500 dólares, se les preguntaba: “si debes pagar \$500 para tener 10% de mejora/cura temporal, ¿cuánto debería durar la mejora/cura temporal?”. El tiempo indicado (e.g., 6 meses) era empleado como la consecuencia demorada y la mitad del tiempo como consecuencia inmediata. La duración de la consecuencia inmediata fue ajustada (aumentaba o disminuía) hasta determinar cómo las demoras que iban desde 1 semana hasta 25 años para experimentar la mejora o cura afectaban el valor de la duración del beneficio demorado.

Así, bajo una situación hipotética, la elección inter-temporal implicaba una mejora o cura temporal. A los participantes se les solicitaba elegir entre experimentar dicha mejora/cura por determinado tiempo (e.g., 6 meses) después de una demora o de manera inmediata, pero experimentando los beneficios por menos tiempo (e.g., 3 meses). Nótese que la situación implicaba en algunas situaciones esperar hasta 25 años para “experimentar” los beneficios. Bajo este procedimiento, los resultados mostraron que estas consecuencias fueron descontadas temporalmente y la pérdida de valor compartía propiedades con las funciones obtenidas con dinero. Además, con este procedimiento pudo corroborarse que las personas que fumaban descontaban más en todas las tareas en comparación con personas que no fumaban. Finalmente, los resultados de las tareas de salud correlacionaron con tareas monetarias también aplicadas.

En otro ejemplo, autores como Weathrley y Terrell (2014) han presentado situaciones en las que se menciona un diagnóstico específico (acné y cáncer cerebral). Se pedía a los participantes imaginar que padecían una de las con-

diciones y que el médico les informaba sobre dos opciones de tratamiento: a) un tratamiento 100% efectivo, pero por el cual deben esperar cierto tiempo, o b) un tratamiento que podían empezar inmediatamente, pero que tenía menos probabilidades de éxito. Finalmente, se les preguntaba sobre el porcentaje mínimo de efectividad que estarían dispuestos a aceptar para recibir el tratamiento B y no tener que esperar. Así, la disyuntiva presentada era entre un tratamiento 100% efectivo después de una demora o un tratamiento menos efectivo de manera inmediata.

En un segundo trabajo se ha hecho uso de un diagnóstico específico. MacKeigan *et al.* (1993) evaluaron una situación hipotética de artritis, misma que eligieron por su impacto en la calidad de vida (alteración de la funcionalidad y síntomas), no ponía en peligro la vida y por ser una situación probable. En este caso, a los participantes se les brindaba una descripción concreta de las implicaciones de la situación (e.g., articulaciones de manos y rodillas hinchadas, adoloridas y rígidas; dificultad para realizar cualquier actividad que requiere movimientos finos o fuerza en los dedos [como vestirse o abrir frascos], entre otros). Los participantes debían imaginar que padecían la artritis y después tenían un periodo de excelente salud (situación de ganancia) y una segunda condición donde las personas tenían excelente salud y luego enfermaban (situación de pérdida). Además, se presentaba una descripción de lo que implicaba una “excelente salud”. En esta situación se manipulaba el periodo de salud o enfermedad y el momento en el que se experimentaba para determinar el grado de descuento. Este estudio y los anteriores constituyen algunos ejemplos de cómo se ha evaluado el descuento por demora en el dominio de salud.

Una segunda estrategia supone analizar conductas específicas que influyen en la salud. Por ejemplo, algunos estudios han planteado situaciones que involucran alimentos, por lo que nuevamente el concepto de dominio es importante. Sin embargo, aunque sabemos que la alimentación repercute y es un factor determinante de distintos problemas (e.g., obesidad y diabetes), algunas de las situaciones planteadas permiten estudiar el efecto del dominio, pero quizá informan poco sobre como las personas enfrentan situaciones que comprometen su salud. Por ejemplo, Schiff *et al.* (2016) presentaron una elección inter-temporal en la que personas obesas y personas normo-peso indicaron su preferencia entre alimentos dulces (barras de chocolate y galletas) o alimentos salados (palitos de pan [*breadstick*] y galletas saladas [*crackers*]). Para ilustrar, en el estudio, los participantes podían escoger 40 piezas de barras de choco-

late después de una demora (2 días, 2 semanas, 1, 3, y 6 meses, y 1 año) o una cantidad menor de barras de chocolate que se iba cambiando en cada ensayo. En ambas alternativas se encontraban alimentos catalogados como no recomendables, por lo que no es claro si esperar por más consecuencias poco saludables puede ser interpretada en términos de una conducta saludable y vinculada al autocontrol.

Nótese que los estudios en el dominio de comida contribuyen a comprender procesos generales en la toma de decisiones. Por ejemplo, DeHart *et al.* (2018) mostró cómo el efecto de encuadre (*framing* en inglés) –fenómeno que muestra como las decisiones de las personas depende de la manera en que se describen las situaciones– afectaba las decisiones de las personas al elegir entre chocolates *M&M* inmediatos y chocolates *M&M* demorados. No obstante, la disyuntiva presentada igualmente carece de una estructura que permita reflejar las disyuntivas en torno a la alimentación que enfrentan las personas.

Los ejemplos descritos ilustran el esfuerzo de estudiar como las personas valoran consecuencias relacionadas con la salud (o potencialmente vinculadas a la salud). No obstante, algunos cuestionamientos surgen al intentar contestar la pregunta de si estas situaciones representan o captan las decisiones que repercuten en el cuidado de la salud de las personas. Presentamos algunas posibles líneas para acercar las situaciones planteadas en la literatura a las situaciones cotidianas sin pretender ser exhaustivos. Algunas de las limitaciones identificadas tienen que ver con: 1) los problemas de salud planteados y el contexto general; 2) los participantes evaluados y su experiencia; 3) la complejidad –distintos dominios– de las situaciones de salud; 4) las múltiples consecuencias al elegir en el contexto cotidiano y 5) la falta de consideración del esfuerzo como una variable central que puede influir en el cuidado de la salud. Abordamos brevemente cada uno de estos puntos a continuación.

Sugerencias para estudiar elecciones inter-temporales en salud

Problemas específicos, contexto y características de las personas

Un primer problema de las tareas empleadas para medir descuento temporal en situaciones que involucran salud es la falta de contexto y la consecuente ambigüedad. Por ejemplo, retomando el estudio de Weathrley y Terrell (2014) que

emplea diagnósticos de acné y cáncer, la situación resulta general y puede quedar descontextualizada. La primera pregunta que surge ante la situación descrita es si a las personas puede ofrecérseles la posibilidad de elegir un “tratamiento 100% efectivo”; o cuál sería la justificación para solicitar a las personas que esperen por el tratamiento efectivo (demorar un tratamiento suele ser una contraindicación del éxito terapéutico); finalmente, en una situación de cáncer cerebral, probablemente la “elección del tratamiento” dependa en gran medida de la recomendación del profesional de la salud. Muchas otras cuestiones sería necesario precisar para identificar, en efecto, como el tiempo afecta las decisiones de las personas. Respecto al acné, igualmente se requiere contextualizar la situación, aunque dicho problema parece tener un par de ventajas: primero, es una situación que la gran mayoría de las personas ha experimentado, por lo que se conocen las implicaciones en términos generales; segundo, la población estudiada (jóvenes universitarios) tiene con mayor seguridad información sobre la situación planteada, a diferencia del cáncer cerebral.

Las situaciones exploradas pueden ser más concretas y cercanas a las situaciones cotidianas. Así, habrá ciertos tipos de cáncer en donde la conducta de las personas puede tener un impacto directo, conductas de prevención que guarden cercanía a la disyuntiva de la elección inter-temporal. Por ejemplo, quizá realizar una revisión médica periódica, que suponer asistir con un especialista, someterse a exámenes físicos o análisis químicos, pagar por las consultas, constituyen conductas con costos inmediatos que pueden traer beneficios a largo plazo; no realizar revisiones médicas evita las situaciones descritas, pero disminuye la probabilidad de detectar tempranamente problemas graves. En este sentido, Wongsomboon y Shepperd (2022) condujeron un estudio que puede ilustrar de alguna manera la cuestión señalada, pues observan que la disposición a realizar análisis médicos disminuye en función de la demora a la obtención de resultados.

Una cuestión para explorar en futuros estudios es la experiencia de las personas con la condición descrita. Estudiar la toma de decisiones en personas que tienen experiencia con los problemas de salud/enfermedad puede reducir la ambigüedad. A falta de una revisión sistemática, la totalidad de los estudios en el dominio de salud han sido conducidos con personas sanas, muchos de ellos estudiantes universitarios. Así, aún cuando puedan precisarse las situaciones de elección, la naturaleza de los problemas y las variables que determinan el manejo de diversas condiciones de salud pueden depender de haber experimentado

el problema en cuestión. Por ejemplo, se ha descrito que característicamente las personas descuentan poco o nada en las tareas de salud (Story *et al.*, 2014; Valenzuela-Reyes *et al.*, 2022), resultado que podría obedecer a la falta de conocimiento de los costos que supone cuidar o recuperar la salud.

Decisiones que involucran varios dominios y recompensas

Las situaciones que afectan la salud suelen implicar decidir entre consecuencias de distintos dominios en diferentes puntos en el tiempo. En algunos trabajos se han explorado situaciones en las que se presentan consecuencias “cruzadas” (en inglés, *crosscomoditie*) en las situaciones inter-temporales. Este tipo de tareas evalúa la preferencia de las personas entre una recompensa inmediata de cierto dominio y una recompensa demorada de otro dominio (ver Pritschmann *et al.*, 2021). El cruce de consecuencias ha sido explorado principalmente para el estudio de la conducta adictiva, por lo que suelen usarse cierto tipo de sustancias como consecuencias.

Por ejemplo, Bickel *et al.* (2011) compararon la ejecución de personas dependientes a la cocaína con dos tipos de tareas. Un tipo de tarea implicaba una sola consecuencia (dinero ahora versus dinero después; cocaína ahora versus cocaína después), mientras que el segundo tipo de tarea implicaba ambas consecuencias de manera cruzada (dinero ahora versus cocaína después; cocaína ahora versus dinero después). Así, se preguntaba a los participantes indicar una cantidad en gramos de la droga equivalente a \$1000 dólares, para posteriormente presentar una serie de preguntas como las siguientes: ¿Preferirías tener \$500 ahora o x gramos de cocaína (equivalente a 1000) después de una demora de 6 meses? O en otro caso, ¿Preferirías tener x gramos de cocaína (equivalente a 500) ahora o \$1,000 después de una demora de 6 meses? La segunda situación puede ser útil para el estudio de situaciones en salud, pues en muchos casos las consecuencias pueden ser cualitativamente distintas o simplemente de otro dominio.

Algunas conductas saludables implican elecciones entre dominios. La situación presentada parece ser útil para estudiar interacciones entre situaciones monetarias y aspectos relacionados con la salud. En algunos estudios se ha buscado equiparar la salud con el dinero, como se ha ilustrado previamente, aunque ambas consecuencias no son necesariamente equiparables (Bleichordt *et al.*, 2016; Redelmeier *et al.*, 1994). Más bien, estas consecuencias suelen re-

lacionarse de diversa manera, por lo que el cruce de las consecuencias puede informar mejor que aquellos intentos de encontrar condiciones comparables. Así, cuidar la salud puede implicar ahorrar \$1,000 pesos al no salir a un bar para tener placer inmediato y destinar el dinero a pagar un seguro de gastos médicos mayores que ayudará a reducir riesgo de su salud y complicaciones. Por el contrario, las personas pueden valorar en gran medida el dinero por bienes que les permita adquirir y ello llevarlos a optar por servicios médicos de menor calidad o simplemente no tenerlos. Muchas situaciones que afectan la salud pueden estudiarse de una manera más apropiada si se aborda la interacción de distintos dominios.

Además, una elección inter-temporal suele conllevar más de un resultado. Cuidar la salud puede implicar perder un algo de manera inmediata y permanecer saludable o recuperar la salud después de un tiempo; enfermarse suele ser el resultado de haber obtenido beneficios inicialmente. Algunos estudios que emplean recompensas económicas han explorado la situación. Estle *et al.*, (2019) evaluaron el efecto de plantear situaciones donde una pérdida era seguida por una ganancia, o donde una ganancia inmediata era seguida por una pérdida demorada (Estle *et al.*, 2023). En la misma línea, se ha evaluado esta situación de ganar x de manera inmediata y perder y después de manera demorada, manipulando además la probabilidad de la segunda consecuencia (Cox & Dallery, 2018). Esta estructura puede ser relevante en el caso de las situaciones que involucran salud.

Por ejemplo, la salud puede depender de que la persona en un punto decida pagar una mensualidad para asistir al gimnasio –de manera inmediata la persona “pierde” dinero, pero de manera demorada tiene la posibilidad de generar condiciones físicas derivadas del entrenamiento, que le permitan prevenir la enfermedad y tener una mayor calidad de vida–. De manera semejante, una persona con diabetes Tipo 1 debe tolerar los inconvenientes que de manera inmediata supone el tener que inyectarse insulina, pero en el corto y largo plazo obtiene beneficios para su salud. En otro caso, una persona puede mantenerse en el consumo de sustancias, ya que no solo le trae placer inmediato, sino que evita el malestar asociado a la abstinencia. Estas disyuntivas se encuentran presentes en diversas situaciones que afectan la salud.

Esfuerzo y salud

Una idea final que busca discutirse es que las elecciones inter-temporales sobre salud implican esfuerzo. Una dimensión que ha mostrado afectar el valor de las consecuencias es el esfuerzo, sea cognitivo o físico (Mitchell. 2004). Esto es relevante, pues las situaciones, usualmente dispuestas en una elección inter-temporal, también tienen asociado cierto nivel de esfuerzo. En términos generales y haciendo un paralelismo con lo ya presentado, se han explorado situaciones donde hay alternativas de poco valor que requieren poco o ningún esfuerzo y alternativas que son de mayor valor, pero que requieren mayor esfuerzo. Las situaciones que afectan la salud negativamente suelen traer consecuencias inmediatas sin esfuerzo. Por ejemplo, la industria alimentaria ha explotado justo estas dos dimensiones para favorecer el consumo de comida poco saludable, la cual suele estar disponible de manera inmediata y cada vez más productos requieren poco esfuerzo para ser consumidos.

El esfuerzo suele restar valor a los beneficios. Las personas les restan valor a las recompensas en la medida que el esfuerzo a una consecuencia aumenta, tanto con situaciones reales como hipotéticas (Malesza & Ostaszewski, 2013; Nishiyama, 2014, 2016; Ostaszewski *et al.*, 2013). No obstante, nuestro conocimiento actual nos indica que en ningún estudio se ha evaluado cómo el esfuerzo reduce el valor de consecuencias asociadas a la salud. Futuros estudios pueden integrar este aspecto, pues como destaca Białaszek *et al.*, (2022) realizar esfuerzo es una condición necesaria a múltiples beneficios, entre los que destaca una mejor salud. Así, las decisiones que afectan la salud pueden ser analizadas y discutidas en función no solo del tiempo, sino del esfuerzo que implica obtenerlas.

Conclusiones

Existe evidencia a favor de que una gran variedad de conductas saludables y conductas que conducen a la enfermedad pueden entenderse como una elección inter-temporal. Cuando una persona es muy sensible a la demora de consecuencias positivas asociadas a conductas saludables dejará de realizarlas y optará por conductas que pueden llevar a enfermar, pues dichas acciones brindan beneficios inmediatos y sus consecuencias negativas ocurrirán en el

futuro. Por ello, no es de extrañar que funciones de descuento (obtenidas con tareas monetarias) se asocien a distintos problemas que afectan la salud de las personas.

Sin embargo, una interrogante abierta es si los intentos por estudiar el descuento por demora en el dominio de salud contribuyen a entender los problemas de salud. Los procedimientos empleados para evaluar descuento por demora aún pueden generar condiciones más propicias para conocer sobre las particularidades de la elección inter-temporal en el dominio de salud. Story *et al.*, (2014) concluyó que la tasa de descuento derivada de situaciones hipotéticas de salud es un predictor menos sensible de las conductas saludables en comparación con funciones de descuento monetarias. Es posible que este resultado obedezca, al menos parcialmente, a las situaciones planteadas en las tareas ya señaladas y la manera general en la que se ha medido el descuento.

No obstante, el problema de estudiar la valoración sobre la salud/enfermedad es ubicua *per se*. Considerando los casos de poco descuento, igual es posible que este resultado no solo obedezca al tipo de procedimiento empleado, sino a variables propias del dominio aún desconocidas. Es posible, por ejemplo, que las personas respondan en las tareas de salud de acuerdo con lo que “deberían de elegir”, pues la salud es valiosa y es poco costoso optar por ella en los procedimientos hipotéticos. En trabajos previos se ha demostrado que las personas tienden a mostrar respuestas más autocontroladas cuando se les pregunta sobre lo que “debería de elegir” en comparación a cuando se les pregunta sobre lo que “prefieren” (Nomicos *et al.*, 2020). El efecto de encuadre (*framing*) puede ser valorado fácilmente en futuros estudios y elucidar si las personas tienden a responder en situaciones de salud en función “de lo que deberían de elegir”, aunque esa no sea la instrucción.

En este sentido, la complejidad del cuidado de la salud demanda el análisis de situaciones no monetarias. Aunque las funciones de descuento monetarias han informado adecuadamente sobre distintas condiciones que derivan de la tendencia a preferir el placer inmediato. Intervenir o prevenir condiciones que afectan la calidad de vida de las personas demanda explorar situaciones más cercanas a los conflictos que enfrentan las personas en la cotidianidad. Por ello, se ha sugerido contextualizar mejor las situaciones planteadas y explorar las condiciones de salud relevantes en personas con conocimiento de problemas específicos.

Lo anterior parece especialmente relevante al considerar la naturaleza hipotética de las tareas de descuento. Una de las principales ventajas de las tareas monetarias parece ser la facilidad con la que se pueden plantear situaciones hipotéticas y con ello manipular diversas condiciones. Recordemos que tanto tareas hipotéticas como reales o potencialmente reales parecen no diferir al emplear recompensas monetarias. En el dominio de la salud, el carácter hipotético de las tareas puede llevar a situaciones difíciles de interpretar y valorar. Por ello, deben explorarse condiciones que consideren las propiedades del dominio, como puede ser emplear un diagnóstico concreto, describir la sintomatología de manera puntual, entre otras. Así como explorar las disyuntivas del problema en cuestión con personas que hayan experimentado o experimenten actualmente las demandas de cuidar la salud.

La relación entre los dominios es particularmente relevante en el caso de los estudios sobre salud. No obstante, como hemos hecho notar, la relación explorada hasta ahora entre salud y tareas monetarias de descuento ha sido en torno a si la tasa de descuento difiere en función del tipo de consecuencia. Ante tal objetivo, se ha recurrido a manipulaciones que permitan hacer “comparables” ambas condiciones y entonces determinar posibles diferencias en función del dominio y no otras variables (e.g., magnitud de la consecuencia). Dicho proceder lleva a ignorar, por una parte, si la correlación observada entre dominios es inducida por dicha equiparación. Por otro lado, se ha ignorado si la valoración del dinero, por ejemplo, repercute en devaluar el cuidado de la salud, interacción que se antoja de las más frecuentes en la vida cotidiana. Por ejemplo, las personas deciden acudir a médicos generales cuya consulta es económicamente accesible para no gastar, en lugar de asistir a un médico especialista donde la consulta será cinco veces más costosa. En general, será más útil conocer como consecuencias de distintos dominios interactúan para influir en la conducta de las personas que buscar hacer comparables dichos dominios.

Por lo anterior, es necesario estudiar disyuntivas específicas que afectan la salud. Los procedimientos empleados en la literatura ilustran conflictos que permiten mostrar cómo el tiempo puede incidir sobre el valor de beneficios asociados a la salud/enfermedad. No obstante, muchas de las situaciones son lejanas a aquellas decisiones que las personas enfrentan. Así, aunque podemos responder positivamente a la pregunta que sirve de título del presente capítulo, también es necesario precisar que pocas situaciones estudiadas permitirían, en ámbitos específicos de la salud, diseñar estrategias de prevención o intervención.

Referencias

- Amlung, M., Marsden, E., Holshausen, K., Morris, V., Patel, H., Vedelago, L., Naish, K. R., Reed, D. D., & McCabe, R. E. (2019). Delay Discounting as a Transdiagnostic Process in Psychiatric Disorders: A Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 76(11), 1176–1186. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.2102>
- Białaszek, W., Marcowski, P., & Mizak, S. (2022). Everything comes at a price: Considerations in modeling effort-based choice. *Behavioural Processes*, 200(April). <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2022.104692>
- Bickel, W. K., Landes, R. D., Christensen, D. R., Jackson, L., Jones, B. A., Kurth-Nelson, Z., & Redish, A. D. (2011). Single- and cross-commodity discounting among cocaine addicts: the commodity and its temporal location determine discounting rate. *Psychopharmacology*, 217(2), 177–187. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2272-x>
- Bleichrodt, H., Gao, Y., & Rohde, K.I.M. (2016) A measurement of decreasing impatience for health and money. *Journal of Risk and Uncertainty*, 52, 213–231. <https://doi.org/10.1007/s11166-016-9240-0>
- Chapman, G. B. (1996). Temporal discounting and utility for health and money. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22(3), 771–791. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.3.771>
- Cox, D. J., & Dallery, J. (2018). Influence of second outcome on monetary discounting. *Behavioural Processes*, 153, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.05.012>
- DeHart, W. B., Friedel, J. E., Frye, C. C. J., Galizio, A., & Odum, A. L. (2018). The effects of outcome unit framing on delay discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 110(3), 412–429. <https://doi.org/10.1002/jeab.469>
- Dixon, M. R., Jacobs, E. A., & Sanders, S. (2006). Contextual control of delay discounting by pathological gamblers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 39(4), 413–422. <https://doi.org/10.1901/jaba.2006.173-05>
- Estle, S. J., Green, L., & Myerson, J. (2019). When immediate losses are followed by delayed gains: Additive hyperboloid discounting models. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26, 1418–1425. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01599-5>

- Estle, S. J., Green, L., Myerson, J., & Yeh, Y. H. (2023). Discounting of outcomes in which immediate gains are followed by delayed losses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 119(1), 36–48. <https://doi.org/10.1002/jeab.813>
- Friedel, J. E., DeHart, W. B., Frye, C. C. J., Rung, J. M., & Odum, A. L. (2016). Discounting of qualitatively different delayed health outcomes in current and never smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 24(1), 18–29. <https://doi.org/10.1037/pha0000062>
- Gray, J. C., & MacKillop, J. (2015). Impulsive delayed reward discounting as a genetically influenced target for drug abuse prevention: A critical evaluation. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 1104. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01104>
- Jarmolowicz, D. P., Cherry, J. B., Reed, D. D., Bruce, J. M., Crespi, J. M., Lusk, J. L., & Bruce, A. S. (2014). Robust relation between temporal discounting rates and body mass. *Appetite*, 78, 63–67. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.02.013>
- Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2002). Within-subject comparison of real and hypothetical money rewards in delay discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77(2), 129–146. <https://doi.org/10.1901/jeab.2002.77-129>
- Lebeau, G., Consoli, S. M., Le Bouc, R., Sola-Gazagnes, A., Hartemann, A., Simon, D., Reach, G., Altman, J., Pessiglione, M., Limosin, F., & Lemogne, C. (2016). Delay discounting of gains and losses, glycemic control and therapeutic adherence in type 2 diabetes. *Behavioural Processes*, 132, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.09.006>
- Levitt, E. E., Oshri, A., Amlung, M., Ray, L. A., Sanchez-Roige, S., Palmer, A. A., & MacKillop, J. (2023). Evaluation of delay discounting as a transdiagnostic research domain criteria indicator in 1388 general community adults. *Psychological Medicine*, 53(4), 1649–1657. <https://doi.org/10.1017/S0033291721005110>
- Locey, M. L., Buddiga, N. R., Barcelos Nomicos, L., & Smith, C. A. (2022). Commodity discounting: Obstacles and solutions. *Psychology of Addictive Behaviors: Journal of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/adb0000879>
- MacKeigan, L. D., Larson, L. N., Draugalis, J. R., Bootman, J. L., & Burns, L. R. (1993). Time preference for health gains versus health losses.

- Pharmacoeconomics*, 3, 374–386. <https://doi.org/10.2165/00019053-199303050-00005>
- Madden, G. J., Begotka, A. M., Raiff, B. R., & Kastern, L. L. (2003). Delay discounting of real and hypothetical rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 11(2), 139–145. <https://doi.org/10.1037/1064-1297.11.2.139>
- Malesza, M., & Ostaszewski, P. (2013). Relations between Cloninger’s dimensions of temperament and steepness of delay and effort discounting of monetary rewards. *Psychological Reports*, 112(3), 694–705. <https://doi.org/10.2466/09.14.PR0.112.3.694-705>
- Mitchell, S. H. (2004). Effects of short-term nicotine deprivation on decision-making: Delay, uncertainty and effort discounting. *Nicotine & Tobacco Research*, 6(5), 819–828. <https://doi.org/10.1080/14622200412331296002>
- Nishiyama, R. (2014). Response effort discounts the subjective value of rewards. *Behavioural Processes*, 107, 175–177. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.08.002>
- Nomicos, L., Jacobs, K.W. & Locey, M.L. (2020). The effects of obligatory and preferential frames on delay discounting. *Analysis Verbal Behavior*, 36, 74–86. <https://doi.org/10.1007/s40616-020-00127-0>
- Odum, A. L., Becker, R. J., Haynes, J. M., Galizio, A., Frye, C., Downey, H., Friedel, J. E., & Perez, D. M. (2020). Delay discounting of different outcomes: Review and theory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(3), 657–679. <https://doi.org/10.1002/jeab.589>
- Ostaszewski, P., Babel, P., & Swebodziński, B. (2013). Physical and cognitive effort discounting of hypothetical monetary rewards. *Japanese Psychological Research*, 55(4), 329–337. <https://doi.org/10.1111/jpr.12019>
- Pritschmann, R. K., Yurasek, A. M., & Yi, R. (2021). A review of cross-commodity delay discounting research with relevance to addiction. *Behavioural Processes*, 186, Article 104339. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2021.104339>
- Redelmeier, D. A., Heller, D. N., & Weinstein, M. C. (1994). Time Preference in Medical Economics: Science or Religion? *Medical Decision Making*, 14(3), 301–303. [10.1177/0272989X9401400313](https://doi.org/10.1177/0272989X9401400313)
- Reyes-Huerta, H. E. y Tovar-Preciado, E. (2021). Descuento por demora: aplicaciones a la promoción de la salud, prevención y tratamiento de enfermedades. En: V. H. González-Becerra, J. O. González-Cantero & A.

- Abundis-Gutiérrez. *Comportamiento y salud: Investigación traslacional y aplicada* (pp.79–109). Qartuppi. <http://doi.org/10.29410/QTP.21.17>
- Rung, J. M., & Madden, G. J. (2018). Experimental reductions of delay discounting and impulsive choice: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(9), 1349–1381. <https://doi.org/10.1037/xge0000462>
- Schiff, S., Amodio, P., Testa, G., Nardi, M., Montagnese, S., Caregaro, L., di Pellegrino, G., & Sellitto, M. (2016). Impulsivity toward food reward is related to BMI: Evidence from intertemporal choice in obese and normal-weight individuals. *Brain and Cognition*, 110, 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.10.001>
- Steward, T., Mestre-Bach, G., Vitró-Alcaraz, C., Agüera, Z., Jiménez-Murcia, S., Granero, R., & Fernández-Aranda, F. (2017). Delay discounting of reward and impulsivity in eating disorders: From anorexia nervosa to binge eating disorder. *European Eating Disorders Review*, 25(6), 601–606. <https://doi.org/10.1002/erv.2543>
- Stoianova, M., Tampke, E. C., Lansing, A. H., & Stanger, C. (2018). Delay discounting associated with challenges to treatment adherence and glycemic control in young adults with type 1 diabetes. *Behavioural Processes*, 157, 474–477. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.06.013>
- Story, G. W., Vlaev, I., Seymour, B., Darzi, A., & Dolan, R. J. (2014). Does temporal discounting explain unhealthy behavior? A systematic review and reinforcement learning perspective. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 76. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00076>
- Valenzuela-Reyes, J. L., Reyes-Huerta, H. E., dos Santos, C. V. y González-Torres, M. (2022). Efecto del encuadre sobre el descuento temporal en jóvenes que consumen alcohol: análisis del dominio. *Health & Addiction/Salud y Drogas*, 21, 79–94. <http://doi.org/10.21134/haaj.v22i1.616>
- Weatherly, J.N., Terrell, H.K. (2014). Magnitude effects in delay and probability discounting when monetary and medical treatment outcomes are discounted. *Psychological Record*, 64, 433–440. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0052-9>
- Wongsomboon, V., & Shepperd, J. A. (2022). Waiting for medical test results: A delay discounting approach. *Social Science & Medicine*, 311, 115355. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.socsci-med.2022.115355>

Capítulo 16

La oxigenación en sangre de pacientes con COVID-19: una variable dependiente de aspectos comportamentales

*Luis Alfaro*¹

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resumen

Debido a la pandemia de COVID-19, actualmente se cuenta con una vasta información sobre los cuidados para prevenir contagios. Sin embargo, debido a la duración de la pandemia o a la falta de rigurosidad en la aplicación de dichas medidas, se presentan contagios. En esos casos, a pesar de que las recomendaciones clínicas contemplan protocolos de administración de medicamentos bien establecidos, limitar los cuidados a dichas recomendaciones, puede ser insuficiente para tratar con éxito este tipo de pacientes. Es decir, para aumentar considerablemente sus posibilidades de manejar exitosamente la oxigenación y las

1 Correspondencia: Luis Alfaro, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Valles; Laboratorio de Comportamiento y Cognición Humana; Centro de Investigaciones en Comportamiento y Salud. Correo: luis.alfaroh@academicos.udg.mx

complicaciones asociadas, el paciente y los cuidadores deben cubrir una serie de cuidados adicionales con base comportamental. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en brindar información sistematizada para guiar los cuidados del paciente a partir de su identificación como un caso positivo, pasando por la fase aguda de la enfermedad e incluso, durante el periodo de rehabilitación pulmonar y física. Cabe destacar que las recomendaciones realizadas son complementarias al tratamiento médico y están basadas en intentar prevenir y mitigar variaciones negativas de la oxigenación en sangre.

Palabras clave: COVID-19, oxigenación, comportamentales.

Abstract

Due to the COVID-19 pandemic, there is currently a vast amount of information on measures to prevent infection. However, due to the prolonged duration of the pandemic and/or the lack of strict adherence to these measures, infections can still occur. In such cases, relying solely on clinical recommendations for drug administration protocols may be insufficient to successfully treat this type of patient. In other words, to significantly increase their chances of effectively managing the condition, both the patient and caregivers must implement a series of additional behavior-based care practices. Therefore, the objective of this Chapter is to provide structured information to guide patient care from the moment of identification as a positive case, throughout the acute phase of the disease, and even during the period of pulmonary and physical rehabilitation. It is important to emphasize that the recommendations presented here are complementary to medical treatment and focus on preventing and mitigating adverse changes in blood oxygenation.

Keywords: COVID-19, oxygenation, behavioral.

A inicios del año 2021, en México, previo a la administración masiva de vacunas a la población vulnerable, se presentó la segunda ola de contagios del virus COVID-19 (Candia-Calderon y Olivera-Villarroel, 2021), la mayor parte de los hospitales privados que atendían la contingencia se reportaron saturados y en los hospitales públicos, aun cuando existía disponibilidad, se presentaron retrasos importantes en los ingresos de pacientes. Ese fue el escenario que varias familias enfrentaron para atender a sus integrantes, infectados de COVID-19 en

esa época y que, por diversas razones, se tuvieron que atender en casa. Durante ese proceso los familiares cometieron algunos errores importantes, por tal motivo, quizá valga la pena compartir de forma sistematizada los aprendizajes derivados de esas experiencias.

Específicamente, este trabajo sugiere emplear una serie de factores comportamentales para explicar, controlar y predecir (Delprato & Midgley, 1992; Skinner, 1956), en este caso, su efecto sobre la saturación de oxígeno en sangre de pacientes COVID-19, en diferentes etapas y que incrementa las probabilidades de éxito del tratamiento. En otros términos, este trabajo sostiene la premisa de que; algunas recomendaciones conductuales puntuales pueden atenuar y mejorar las secuelas de dicho padecimiento, siempre y cuando se registre su efecto sobre la saturación de oxígeno en sangre del paciente COVID-19.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud –OMS– el COVID-19 es un padecimiento infeccioso originado por el virus SARS-COV-2 (OMS, 2019). Se menciona que, en la mayoría de los casos, es un padecimiento respiratorio que se manifiesta de forma moderada a leve sin que se requieran cuidados especiales. Sin embargo, en ciertos casos sobre todo relacionados con algunas pre-existencias como edad avanzada, enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias crónicas o cáncer, tienen más probabilidades de desarrollar un padecimiento grave que requiere cuidados especiales (Velavan y Meyer, 2020). En la actualidad se relaciona principalmente a los padecimientos del COVID-19 con funcionamientos anormales, similares a los identificados en otros padecimientos inflamatorios (Manjili *et al.*, 2020) y del sistema vascular (Han *et al.*, 2020; Potus *et al.*, 2020). Se estima que, a la fecha de elaboración de este trabajo, a nivel mundial alrededor de 401,176,806 personas han padecido COVID-19 y ha cobrado la vida de 5,760,000 personas; con un índice de letalidad de 0.016 %. En México, los datos reportados, 5,170,000 personas han padecido COVID-19 y 310,000 personas lamentablemente perdieron la vida. Por lo tanto, el índice de letalidad en México es de 0.068 %.

Algunos reportes de campo coinciden en que uno de los principales retos de la enfermedad es, que la evolución de las complicaciones es muy rápida (Huang *et al.*, 2020) y la recuperación, en cambio, es muy gradual (Lu & Wang, 2020). En los pacientes COVID-19 con síntomas graves, en términos de la saturación de oxígeno, lo anterior se puede traducir en que dicha variable es altamente volátil y asimétrica. En otros términos, se altera con facilidad y que

los factores que la inciden negativamente pesan más que los factores que la inciden de forma positiva.

Adicional a esa complicación del padecimiento, es importante mencionar que los niveles socioeconómico y escolar son aspectos que influyen sobre la letalidad del padecimiento: a menor nivel socioeconómico (Teófilo-Salvador, 2021) y escolar (Hernández-Bringas, 2020) más letalidad. Un dato curioso es que hasta el 25 de enero de 2021 a nivel mundial 14 presidentes y primeros ministros padecieron COVID-19 y solo uno de ellos, el del Reino de Eswatini, perdió la vida. Como puede intuirse, con base en los datos expuestos, es posible que el manejo inicial que los pacientes hacen de sus padecimientos y posteriormente el manejo de los servicios médicos hacia los pacientes incidan sobre la gravedad y letalidad del mismo (Murohashi *et al.*, 2020).

En el manejo de la pandemia se han elaborado recomendaciones bien establecidas, previas al contagio. Por ejemplo, se recomienda: la vacunación, el aislamiento y la disminución de la movilidad, el uso de mascarillas N95, la ventilación de espacios, el lavado frecuente de manos, el uso de geles a base de alcohol, conservar la sana distancia y la desinfección de objetos de consumo (Barrientos-Gutiérrez *et al.*, 2020) (a lo que se podría agregar realizar ejercicio cardiovascular al aire libre y ejercicios de fortalecimiento pulmonar etc.). Sin embargo, a diferencia de las medidas de prevención, existe mucha incertidumbre sobre las medidas que se deben tomar para el tratamiento de un caso positivo.

En este trabajo se describen una serie de recomendaciones comportamentales, para el paciente o el cuidador, que son complementarias al tratamiento médico para el manejo y acompañamiento de pacientes COVID-19. Se destaca que el presente trabajo tomó como referencia pocos casos (n=3), seleccionando las recomendaciones más efectivas para mejorar la saturación de oxígeno en sangre y se brindó soporte bibliográfico para dichas recomendaciones. Para cubrir con el objetivo mencionado, el trabajo se dividió en cuatro partes: a) recomendaciones al confirmar un caso positivo; recomendaciones durante la fase aguda del padecimiento; recomendaciones durante la rehabilitación y consideraciones finales.

Recomendaciones al confirmar un caso positivo

Atender a las recomendaciones del consumo de medicamentos

Una vez identificado un caso como positivo de COVID-19 es importante seguir las recomendaciones médicas de forma puntual (OMS, 2020). En ocasiones, la cantidad de medicamentos indicados pueden variar en términos de dosis, frecuencias de consumo, días de tratamiento y es importante llevar un control para cumplir con dicho tratamiento (Rojas-Mora y Sáenz-Campos, 2000). La mejor manera de garantizar que se cubra con las recomendaciones sugeridas es que, dado que las recomendaciones suelen repetirse todos los días, se haga un rol que cubra los días del medicamento indicado más tiempo y que este sea revisado y actualizado, por lo menos, en cada una de las comidas ingeridas al día.

Medición de la oxigenación y otros signos vitales

Durante los días posteriores a la identificación de un caso positivo de COVID-19, es importante registrar de forma consistente la oxigenación (Avedaño, 2020). Por lo tanto, debe conseguirse un oxímetro para medir la saturación de oxígeno en sangre (Pérez-Padilla *et al.*, 2020), por lo menos cada vez que se ingieran alimentos de forma habitual, pero en algunos casos cuando existen preexistencias médicas (otras enfermedades) identificadas como riesgosas puede realizarse cada 3 o 4 horas durante el día. Del mismo modo, si se tienen identificadas algunas preexistencias es importante tener un registro relacionado con los padecimientos. Por ejemplo, en el caso de alteraciones en la presión arterial, esta se debe registrar por lo menos una vez al día, de preferencia por la mañana. Lo mismo ocurre con problemas relacionados con la metabolización del azúcar (diabetes), por lo que se sugiere revisarla también una vez al día por la mañana. El ritmo cardíaco es otro signo importante que debe revisarse durante ese periodo, en muchas ocasiones los oxímetros o los manómetros brindan esa información. Es importante que los indicadores mencionados estén dentro de los rangos recomendados. Si existen variaciones considerables (superiores al 5 % de los rangos normales) se recomienda reportarlas al especialista correspondiente. Adicionalmente, en casos con preexistencias, en la medida de lo posible respetando el aislamiento y tratando de no exceder exageradamente los tiempos sin ingerir alimentos, es importante obtener información

de algunos otros indicadores que se incluyen habitualmente en los exámenes laboratoriales a través de muestras de sangre y orina. Es recomendable verificar que dichos indicadores se encuentren dentro de los rangos recomendados, en caso contrario debe informarse al médico tratante.

Consumo de líquidos

Seguir esta recomendación es importante para ayudar a mantener un nivel adecuado de oxigenación en el organismo, ya que el agua tiene dos átomos de hidrógeno por uno de oxígeno. Por lo tanto, mantener un nivel de hidratación adecuado es muy benéfico para facilitar la oxigenación del organismo. En ocasiones, cierto grado de deshidratación puede reducir la oxigenación en sangre (Maffia y Costa, 2005), que puede recuperarse manteniendo un nivel de hidratación adecuado. Aunque calcular el consumo recomendado para una persona depende de muchos factores (White & Ford, 1983), en general, se debe garantizar el consumo de aproximadamente 35 ml de agua por kilo de peso al día. Es importante mencionar que el resultado obtenido debe ser consumido como agua pura o infusiones (sin azúcar), y evitar las bebidas azucaradas (en esta categoría también entran los jugos de fruta natural). Para cubrir con la ingesta de líquido recomendada es importante servir la cantidad total de agua en uno o varios recipientes al inicio del día y servir en un vaso de la misma medida todas las porciones a lo largo del día. También, para facilitar la ingesta de agua, puede ayudar considerablemente descargar alguna de las aplicaciones disponibles para dispositivos móviles diseñadas para cubrir con la demanda calculada. Estas aplicaciones ayudan a calcular la demanda diaria y suelen emplear un recordatorio, cada cierto tiempo, para mantener un nivel de hidratación más adecuado a lo largo del día.

Reposo

Una de las recomendaciones que suele darse por descontada debido a que por el asilamiento se suele asumir disminución de la movilidad, es el reposo. Sin embargo, en muchas ocasiones las personas que se encargan de las labores del hogar suelen tener un desgaste físico considerable (Hernández-Bringas, 2020) cuando lavan ropa, barren, trapean o permanecen de pie por mucho tiempo (i.e. durante la elaboración de alimentos). Por lo tanto, en ocasiones se hace necesari-

rio cambiar de contexto al paciente, es decir, llevarlo a otro lugar (cuidando al máximo el aislamiento y la sanidad de espacios) en donde él no sea el responsable de esas labores. Un lugar que puede ser recomendable es la playa (en los periodos iniciales y contando con el respaldo de un condensador de oxígeno), por varias razones: suele ser un lugar asociado a rutinas bastante diferentes a las labores del hogar (genuino reposo); el nivel de oxígeno disponible a nivel del mar es mayor (Mejía-Salas y Mejía-Suárez, 2012), lo cual facilita la oxigenación (sobre todo para personas que viven en ciudades con una altura superior a los 1500 m al nivel del mar) e impide la desaturación nocturna (Reed & Keellogg, 1960), reduciendo los efectos de la altitud sobre los pulmones (Krieger & De la Hoz, 1999; Rotta *et al.*, 1956) y; por último, la exposición al sol en ese contexto suele ser mayor, lo cual facilita la síntesis de la vitamina D, importante para la recuperación de enfermedades (Heath & Elovic, 2006).

Cuidado de la dieta

Esta es otra recomendación muy importante, ya que durante la digestión de alimentos se lleva a cabo un proceso de oxidación (que conlleva consumo de oxígeno) durante ese vital proceso (Lucas-González, 2017). En la medida de lo posible, los ajustes en la dieta para una persona con este padecimiento deben ser realizados por un profesional de la nutrición. Sin embargo, debido a que en muchas ocasiones se ignora esa recomendación o tarda en cumplirse, es importante sugerir que se debe aumentar el consumo de verduras verdes, que proveen clorofila (De la Rosa *et al.*, 1993) como pasto de trigo verde, espinacas, acelgas, menta, albaca y algunas frutas mientras se reduce el consumo de grasas, azúcares, carbohidratos y hasta proteínas (Lucas-González, 2017). El objetivo de lo anterior es facilitar el proceso de digestión, afectando lo menos posible la demanda de oxígeno del organismo. Es altamente recomendable el consumo de un suplemento alimenticio de proteína a base de pasto de trigo verde (Mujoriya & Bodla, 2011), ya que incrementa la oxigenación de forma considerable (Almaraz-Fukushima, 2019) de 5 a 7 puntos en saturación en un periodo de 10 min posterior a la ingesta.

Conseguir un condensador de oxígeno

Esta es una recomendación muy importante en los casos en los que se presentan algunas de las preexistencias mencionadas (Avedaño, 2020; Buggedo *et al.*, 2020; Teófilo-Salvador, 2021). La recomendación habitual suele ser conseguir un tanque de oxígeno. Sin embargo, esa recomendación no contempla que una vez requerida la suplementación con oxígeno se demandará un flujo continuo por un lapso de días. Por lo tanto, al recomendar el uso de un tanque de oxígeno, por grande que sea, el flujo se suele interrumpir para recargarlo. Además, suelen ser pesados (o en su defecto de muy poca capacidad) resultando impráctico utilizarlos. Es importante que el condensador genere el máximo de litros de oxígeno (10 litros) por minuto con la mayor pureza posible, lo cual permite un mayor rango de maniobra en la atención del paciente.

Recomendaciones durante la fase aguda del padecimiento

Es importante mencionar que durante la fase aguda, cuando se presentan síntomas que requieren cuidados especiales, la administración de oxígeno suplementario debe realizarse de forma inmediata y continua (Avedaño, 2020; OMS, 2020). Así también, monitorear la saturación de oxígeno en sangre es crucial, ya que como se mencionó previamente esa variable es clave y en esta fase sufre variaciones muy rápidamente. En esos casos es importante cumplir dos recomendaciones de forma inmediata; reposo absoluto, es decir, sentarlo y movilizarlo en silla de ruedas y administrar oxígeno hasta elevar la saturación arriba de 93% (entre más cercana a 95% mejor). Como recomendación general se debe destacar que cualquier alteración en la saturación se debe atribuir a los cambios recientes en el ambiente o la postura corporal del paciente: en los casos favorables los cambios deben ser mantenidos y en los casos opuestos revertidos inmediatamente.

Administración complementaria de oxígeno empleando un condensador de oxígeno

A partir de que se requiere la administración suplementaria de oxígeno, es importante contar con la supervisión de un especialista (neumólogo) que brinde atención al paciente (Sibila *et al.*, 2020). Una de las recomendaciones que sue-

len sugerir es mantener la saturación en sangre en un rango de 93 a 95% a través del flujo de oxígeno suplementario. Es importante mencionar que si el flujo requerido es inferior a 5 litros por minuto se debe utilizar una mascarilla de puntas nasales, y en caso de requerir un flujo superior es recomendado utilizar una mascarilla con reservorio para nariz y boca (Avedaño, 2020), lo anterior para reducir el desperdicio de oxígeno. El uso de agua destilada para la administración de oxígeno es clave para disminuir la cantidad de sales y minerales (Ortega-Ruiz *et al.*, 2014) que pueden producir calcificaciones al pulmón cuando se emplea agua potable común.

Medición frecuente de la oxigenación y otros signos vitales

En esta fase la medición de la oxigenación se debe realizar con cada cambio, ya sea en el ambiente del paciente o en su postura corporal. Lo anterior con el objetivo de identificar y compensar cualquier alteración de forma oportuna. Esto implica que, cada cambio de mascarilla o de línea de flujo de oxígeno debe monitorearse de forma adicional a las mediciones de rutina (cada hora en promedio). Es importante hacer lo mismo con las posturas corporales. Adicional a la medición de la saturación en sangre, es recomendable estar atento a las alteraciones en la frecuencia cardiaca debido a que en ocasiones el corazón puede compensar incrementando su frecuencia de pulsaciones la baja oxigenación producida en los pulmones (Baj *et al.*, 2020). En esta fase se vuelve fundamental estar monitoreando ambos indicadores y reportar cualquier alteración inmediatamente con su respectivo especialista (el cardiólogo en el caso de la frecuencia cardiaca). Como se mencionó en el apartado anterior, la presión sanguínea y la glucosa en sangre también se deben medir (por lo menos una vez por día) sobre todo en los casos en los que se tengan preexistencias relacionadas con estos indicadores (OMS, 2020; Zabetakis *et al.*, 2020).

Dieta especial

Como se mencionó previamente, la dieta de un paciente COVID-19 debe ser supervisada por el especialista correspondiente o profesional de la nutrición, ya que en esta fase aguda de la enfermedad se tienen que atender varias demandas del organismo, entre las que destacan: facilitar la digestión, reducir la inflamación generalizada, ayudar a la oxigenación, fortalecer el sistema in-

mune y contribuir a la reparación de los tejidos dañados a nivel de pulmón (Fernández-Quintela *et al.*, 2020; Zabetakis *et al.*, 2020). En esta fase es mucho más importante atender a las recomendaciones nutricionales porque incluso digerir un alimento “pesado” puede reducir de forma drástica la oxigenación en sangre y complicar el cuadro de síntomas. Como ejemplo, en uno de los casos que aportó más información a este trabajo, la dieta fue ajustada para realizar seis comidas con pequeñas porciones a lo largo del día. Además, todos los alimentos administrados se otorgaron en presentación líquida o de papilla para facilitar su digestión (dieta líquida). Como se mencionó previamente, se redujo la cantidad de grasas, azúcares, carbohidratos y proteínas de origen animal y se aumentó considerablemente el consumo de verduras altas en clorofila, claves para la oxigenación celular, en especial la proteína de pasto de trigo verde (Almaraz-Fukushima, 2019; Mujoriya & Bodla, 2011). En esta fase también es importante administrar la cantidad de líquidos requerida por cada organismo. Por lo cual, se sugiere revisar las sugerencias, relativas a este aspecto, mencionadas en el apartado anterior.

Reposo absoluto

Un aspecto fundamental para la recuperación de los pacientes COVID-19 en fase aguda es el reposo absoluto. Esto implica que se reduzca su movilidad al máximo durante esta etapa debido a que hasta los movimientos o las funciones corporales más simples, comprometen la oxigenación del organismo (OMS, n.d., 2020). Por lo tanto, durante esta fase es importante que el paciente evite del todo caminar y permanecer de pie. En la medida de lo posible, el desplazamiento debe ser realizado empleando sillas de ruedas o camillas o incluso de ser posible evitar su desplazamiento. Por lo tanto, en las unidades de atención médica el ingreso del paciente COVID-19 podría beneficiarse para su evolución si se cubre con la recomendación señalada, complementándolo con la administración inmediata de oxígeno. Atender la demanda de reposo absoluto implica que la recámara o la zona de aislamiento debe ser acondicionada para cubrir con los requerimientos de entretenimiento (televisor, radio e internet, libros o revistas) y sanidades habituales (w.c y regadera) con el mínimo de movilidad y evitando el uso de escalones.

Registro de las posturas corporales

Una de las recomendaciones más difundidas dentro del ámbito médico para tratar a pacientes en fase aguda de COVID-19 es que permanezca boca abajo (posición prono) la mayor parte del tiempo posible (Bugedo *et al.*, 2020), en general, esa puede ser una buena recomendación siempre que la oxigenación no se vea afectada negativamente. Sin embargo, un estudio reciente con personas diagnosticadas con diabetes menciona que la posición supina reduce considerablemente la oxigenación en este tipo de pacientes (Laursen *et al.*, 2021). En uno de los casos revisados para este trabajo, dicha posición, lejos de mejorar su oxigenación, la afectaba de forma negativa en 6 puntos de saturación en menos de 2 minutos. Por lo tanto, es importante que, aunque el paciente permanezca en aparente reposo (acostado o sentado) este supuesto sea ratificado a partir de la medición de la oxigenación en sangre. Cuando el paciente se encuentra en reposo efectivo la oxigenación debe mejorar o en el peor de los casos mantenerse dentro de los límites considerados como normales (Bugedo *et al.*, 2020; Pérez-Padilla *et al.*, 2020). Dichas posturas deben ser registradas e incentivar a que el paciente permanezca la mayor parte del tiempo adoptando esas posturas (Cabrera, Jiménez & Covarrubias, 2015). Una estrategia muy efectiva es adaptar la recámara para que los objetos con los que el paciente interactúa promuevan al máximo el uso de las posturas identificadas. Por ejemplo, en el caso referido la mejor postura fue recostar al paciente sobre su costado izquierdo (en esa postura la saturación mejoraba gradualmente) por lo que su cama fue colocada en la habitación de manera que si volteaba hacia su costado derecho veía una pared y si volteaba hacia su costado izquierdo veía la televisión. La postura de sentado con las piernas elevadas a la altura de la cintura permitía mantener una oxigenación estable (postura adoptada durante la alimentación). Por lo tanto, esas fueron las dos posturas corporales en las que pasó el 75% del tiempo, sobre todo en los periodos más críticos.

Anticipar pérdidas de saturación por maniobras

Una de las cuestiones más importantes es prevenir descompensaciones en la oxigenación, ya que resultan difíciles de revertir (Lu & Wang, 2020). Dichas descompensaciones suelen ocurrir con mayor frecuencia cuando se realizan maniobras como cambio de sábanas, movimientos para el consumo de ali-

mentos, desplazamientos para el aseo o tomar el sol (recomendado para la asimilación de la vitamina D fundamental para la recuperación). Por lo tanto, es importante prever que habrá una descompensación después de cada una de estas maniobras, para lo cual es recomendable aumentar los niveles de saturación (administrando más oxígeno) por encima de los rangos normales 95 % minutos antes de realizar dichas maniobras. De tal manera que, a pesar de que se produzcan descompensaciones en la oxigenación, su impacto sea reducido al mínimo. Después de una descompensación es importante aumentar el flujo hasta recuperar los rangos normales de saturación, una vez alcanzados dichos rangos se pueden ir reduciendo el flujo gradualmente hasta regresar al nivel previo de la maniobra.

Procedimientos de aseo

Ya se mencionó que cada una de las maniobras debe ser anticipada aumentando el flujo para incrementar el nivel de saturación en sangre. Por lo tanto, puede resultar redundante mencionar que los procedimientos de aseo deben realizarse de forma diligente y afectando lo menos posible la saturación en sangre. Es decir, no se debe interrumpir, en la medida de lo posible, la administración de oxígeno durante estas maniobras y se deben realizar en posturas que no impliquen ningún esfuerzo (sentado). De hecho, en la medida de lo posible durante estos procedimientos el flujo de oxígeno debe ser aumentado ligeramente (1.5 litro o 2.5 litros por minuto) porque mover los brazos para enjabonarse o lavarse, en esta etapa afecta la saturación con facilidad. En general, esta actividad debe ser asistida o evitada en los momentos más críticos.

Administración de medicamentos

Como se mencionó previamente, la mejor manera de garantizar que se cubra con las recomendaciones médicas es que, dado que suelen repetirse todos los días de tratamiento, se haga un rol que cubra los días del medicamento indicado más tiempo (Rojas-Mora y Sáenz-Campos, 2000). Este rol de administración de medicamentos debe ser revisado y actualizado, por lo menos, en cada una de las comidas ingeridas al día.

Recomendaciones durante la rehabilitación

Es importante destacar que para iniciar con la aplicación de este tipo de intervención es necesario que haya concluido la fase aguda. Es decir, después de los 14 días desde la identificación de los primeros síntomas aproximadamente (OMS, n.d.) o, a partir de que el neumólogo lo indique. Es importante iniciar de forma inmediata para reducir el impacto de las secuelas y es conveniente que esta fase también sea supervisada por especialistas como; neumólogos, nutriólogos, terapeutas en rehabilitación física y pulmonar. Además, hasta que el especialista indique lo contrario, el flujo de oxígeno suplementario debe administrarse de forma continua, atendiendo a las indicaciones de los especialistas.

Chequeo médico general

Posterior a la fase aguda del padecimiento es conveniente que se haga una revisión general, ya que, aunque se tienen identificadas las secuelas principales posteriores al COVID-19. Sin embargo, en algunos casos se pueden presentar afectaciones en órganos que no son habituales (Baj *et al.*, 2020; Peghin *et al.*, 2021). Es recomendable que este seguimiento se realice por un periodo de al menos 6 meses.

Ejercicios de respiración y expansión pulmonar

Uno de los órganos que suele verse más comprometido después de la fase aguda son los pulmones. En muchos de los casos se desarrolla hipertensión pulmonar, lo cual reduce la capacidad de los mismos para oxigenar de manera eficiente (Tse *et al.*, 2004). La terapia de rehabilitación pulmonar es clave para reducir la hipertensión y que los pulmones recuperen gradualmente su capacidad para captar oxígeno (Moreno *et al.*, 2021). En muchas ocasiones se sugiere dado que los ejercicios son repetitivos y relativamente sencillos, pueden realizarse sin asistencia o supervisión. Sin embargo, es recomendable que dicho proceso sea acompañado por un especialista, para realizar los ajustes más convenientes en términos de: la técnica de respiración, asignar el número de repeticiones por ejercicio, los periodos de descanso, incremento de la frecuencia cardiaca, el nivel de la oxigenación suplementaria, el aumento en la complejidad de ejercicios y el número de sesiones por día.

Extracción de flemas

Una de las intervenciones claves para recuperar la capacidad pulmonar posterior a un periodo agudo del padecimiento es la extracción de flemas, ya que una de las reacciones de defensa de los pulmones consiste en segregar flemas (Torres-González *et al.*, 2020; Tse *et al.*, 2004). Si dichas flemas no son expulsadas oportunamente, puede iniciarse una fase de fibrosis en los pulmones, lo cual es complicado de revertir. Por lo tanto, a la par de las sesiones de rehabilitación pulmonar, es altamente recomendable utilizar aparatos que promuevan la expulsión de flemas como, chalecos percutores o asistentes de tos (Cruz-Anleu *et al.*, 2021).

Administración de corticoides

Hasta la fecha, uno de los pocos medicamentos de los cuales se tiene evidencia científica de que puede revertir la fibrosis pulmonar es la cortisona y varios de sus derivados. Sin embargo, dado lo delicado de sus efectos secundarios, es altamente recomendable que este tratamiento sea supervisado meticulosamente por el neumólogo a cargo, intentando utilizarlo en las dosis más bajas y la menor cantidad de tiempo posible (OMS, 2020). Es probable que en lo sucesivo se identifiquen otro tipo de medicamentos más eficientes para combatir la hipertensión y la fibrosis pulmonar o con una menor cantidad de efectos secundarios, y este tratamiento sea sustituido.

Acondicionamiento físico

Otra de las secuelas importantes derivadas del COVID-19 en su fase aguda es la disminución de la motricidad. Ya sea por afectaciones nerviosas provocadas por el virus o bien por la pérdida de la masa muscular debido al reposo extremo (Piedra *et al.*, 2020). En cualquiera de los casos, para la recuperación se requiere un programa de rehabilitación física acorde a las necesidades más apremiantes del paciente. En la mayoría de los casos la oxigenación suplementaria debe incrementarse hasta por 2 litros dado que la exigencia física lo puede ameritar. Una hora y media después, el flujo puede ser disminuido a los niveles previos a la actividad física.

Movilidad intercostal

Otra de las cuestiones claves para recuperar la capacidad de oxigenación es aumentar la movilidad intercostal. Probablemente debido a los extensos periodos de postración, o debido a las restricciones producidas por la inflamación pulmonar, la musculatura intercostal se encuentra atrofiada. Recuperar la movilidad de esta parte del cuerpo es clave para normalizar los patrones respiratorios. En muchas de las ocasiones los ejercicios de rehabilitación física suelen contemplar esta zona, pero en caso de no hacerlo o si se identifica rigidez en esta zona, es indispensable recurrir a ejercicios particulares, como los sujeridos por el método Fendelkrais (Hillier & Worley, 2015).

Cuidados dietéticos

A pesar de que posterior a la fase aguda del padecimiento puede regresarse a una dieta regular, es importante continuar con ciertos cuidados que garanticen que el paciente se encuentre en los rangos de peso recomendados para su estatura y complexión. Lo anterior debido a que el aumento en índice de masa corporal puede producir que órganos clave que se encuentran en recuperación como los pulmones o el corazón sean sobre-exigidos y existan algunas complicaciones para la recuperación (Gonzalez-Ramirez *et al.*, 2021). Por lo tanto, aun cuando la alimentación puede ser administrada de manera sólida, con una frecuencia normal y en las porciones regulares, esta debe ser balanceada para cumplir con los requerimientos nutricionales, manteniendo el peso corporal dentro de los rangos más convenientes (habitualmente tomando en cuenta el índice de masa corporal).

Consideraciones finales

Los efectos posteriores debidos al COVID-19 aún no están del todo identificados y descritos (Peghin *et al.*, 2021). Por lo tanto, es probable que, a pesar del intento de sistematizar y abarcar una cantidad considerable de detalles, la descripción realizada en estas páginas sea limitada. Por otra parte, es posible también que las mejores sugerencias (no contempladas en los tratamientos médicos ortodoxos) para manejar el padecimiento no se encuentren mencio-

nadas en las páginas anteriores. Por ejemplo, estudios preliminares (Guo *et al.*, 2020; Oliaei *et al.*, 2021) así como evidencia científica complementaria de otros padecimientos (Bhutani & Verma, 2010; Löndahl *et al.*, 2010) apuntan a que la terapia de oxigenación en cámaras hiperbáricas podrían contribuir considerablemente a reducir las secuelas, inflamatorias, respiratorias y vasculares del padecimiento.

Por último, se remarca que, a pesar del intento de sistematizar los aspectos claves para tratar con relativo éxito a pacientes COVID-19 y que la descripción realizada se planteó en términos generales, la muestra observada fue minúscula (n=3). Por tanto, es necesario corroborar, complementar o en su defecto identificar las limitaciones de las recomendaciones sugeridas en este trabajo. También, es importante destacar que algunas de estas recomendaciones pueden ser útiles para otras enfermedades con afecciones respiratorias, pero deben ser adaptadas adecuadamente. Probablemente, esa labor pueda ser realizada por profesionales con mayor exposición a pacientes COVID-19, como: enfermeros, terapeutas, intensivistas o médicos.

Referencias

- Almaraz-Fukushima, C. (2019). *Germinando tu salud: Los beneficios del Pasto de trigo* (E. Gutiérrez Pacheco (ed.); 1.ª ed.). Ediciones Trascendamos.
- Avedaño, C. (2020). Oxigenoterapia en pacientes adultos positivos para COVID-19. In *Nuevos sistemas de comunicación e información* (pp. 1–5). Colegio Colombiano de Terapeutas Respiratorios. https://distribuna.com/wp-content/uploads/2020/05/Cap2_Oxigenoterapia-en-pacientes_13-V-2020.pdf
- Baj, J., Karakuła-Juchnowicz, H., Teresiński, G., Buszewicz, G., Ciesielka, M., Sitarz, E., Forma, A., Karakuła, K., Flieger, W., Portincasa, P. & Maciejewski, R. (2020). COVID-19: Specific and Non-Specific Clinical Manifestations and Symptoms: The Current State of Knowledge. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 9, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/jcm9061753>
- Barrientos-Gutiérrez, T., Alpuche-Aranda, C., Lazcano-Ponce, E., Pérez-Ferrer, C. y Rivera-Dommarco, J. (2020). La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante COVID-19. *Salud Pública de Mexico*, 62(5), 598–606. <https://doi.org/10.21149/11606>

- Bhutani, S. & Verma, R. (2010). Hyperbaric oxygen therapy in non-healing wounds. *Jour Marine Medical Society*, 12(2), 89–92. https://www.researchgate.net/profile/Rohit-Verma-18/publication/232062759_Hyperbaric_Oxygen_Therapy_in_Non_-_Healing_Wounds/links/0912f5074d138dc1e4000000/Hyperbaric-Oxygen-Therapy-in-Non-Healing-Wounds.pdf
- Bugedo, G., Pavez, N., Tobar, E., Bruhn, A. y Regueira, T. (2020). Revisión de la oxigenoterapia en posición prono vigil y ventilación espontánea en pacientes con COVID-19. Beneficios y Riesgos. *Revista Chilena de Medicina Intensiva*, 35(2).
- Cabrera, F., Jiménez, A. & Covarrubias, P. (2015). Discriminanda, manipulanda, utilitanda: el concepto de soporte conductual de Edward C. Tolman revisitado. In P. C. y V. O. F. Cabrera, O. Zamora, H. Martínez (Ed.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones, volumen IV* (IV, pp. 29–59). UNAM-Universidad de Guadalajara.
- Candia-Calderon, A. G. & Olivera-Villaruel, S.-M. (2021). Vulnerability index of the health sector in México; Hospital infrastructure in the face of COVID-19. *Horizonte Sanitario*, 20(2), 218–225. <https://doi.org/10.19136/hs.a20n2.3891>
- Cruz-Anleu, I. D., Solís-Trujeque, M. V y Peña-Hernández, B. S. D. L. (2021). Aspectos respiratorios y de fisioterapia pulmonar en el niño con mucopolisacaridosis. In *Boletín médico del Hospital Infantil de México* (Vol. 78, pp. 318–325). scielomx.
- De la Rosa, M., Guerrero, M. y Losada, M. (1993). Fotosíntesis: sol, agua, tierra y aire. *Mundo Científico*, 13(138), 744–755.
- Delprato, D. J. & Midgley, B. D. (1992). Some fundamentals of BF Skinner's behaviorism. *American Psychologist*, 47(11), 1507. <https://doi.org/DOI:10.1037/0003-066X.47.11.1507>
- Fernández-Quintela, A., Milton-Laskibar, I., Trepiana, J., Gómez-Zorita, S., Kajarabille, N., Léniz, A., González, M. & Portillo, M. P. (2020). Key Aspects in Nutritional Management of COVID-19 Patients. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 9, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/jcm9082589>
- Gonzalez-Ramirez, J. A., Ramirez-Nava, J. C., Gonzalez-Lopez, S., Sommer, B., Solis-Chagoyan, H., Montano, L. M., Romero-Martinez, B. S. & Flores-Soto, E. (2021). Hyperbaric oxygen therapy in overweight and obese patients with COVID-19. *World Academy of Sciences Journal*, 3, 1+. <https://>

- link.gale.com/apps/doc/A682852380/AONE?u=anon~fa7d97c6&sid=googleScholar&xxid=9ab28178
- Guo, D., Pan, S., Wang, M. & Guo, Y. (2020). *Hyperbaric oxygen therapy may be effective to improve hypoxemia in patients with severe COVID-2019 pneumonia: two case reports.*
- Han, R., Huang, L., Jiang, H., Dong, J., Peng, H. & Zhang, D. (2020). Early Clinical and CT Manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 215(2), 338–343. <https://doi.org/10.2214/ajr.20.22961>
- Heath, K. M. & Elovic, E. P. (2006). Vitamin D Deficiency: Implications in the Rehabilitation Setting. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85(11). https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2006/11000/Vitamin_D_Deficiency_Implications_in_the.9.aspx
- Hernández-Bringas, H. H. (2020). *Mortalidad por COVID-19 en México.* 36, 7. https://web.crim.unam.mx/sites/default/files/2020-06/crim_036_hectorhernandez_mortalidad-por-COVID-19_0.pdf
- Hillier, S. & Worley, A. (2015). The Effectiveness of the Feldenkrais Method: A Systematic Review of the Evidence. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 752160. <https://doi.org/10.1155/2015/752160>
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., ... Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet (London, England)*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- Krieger, B. P. & De la Hoz, R. E. (1999). Altitude-related pulmonary disorders. *Critical Care Clinics*, 15(2), 265–280. [https://doi.org/10.1016/S0749-0704\(05\)70054-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0704(05)70054-3)
- Laursen, J. C., Clemmensen, K. K. B., Hansen, C. S., Diaz, L. J., Bordino, M., Groop, P. H., Frimodt-Moller, M., Bernardi, L. & Rossing, P. (2021). Persons with type 1 diabetes have low blood oxygen levels in the supine and standing body positions. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 9(1). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001944>
- Löndahl, M., Katzman, P., Nilsson, A. & Hammarlund, C. (2010). Hyperbaric Oxygen Therapy Facilitates Healing of Chronic Foot Ulcers in Patients With Diabetes. *Diabetes Care*, 33(5), 998–1003. <https://doi.org/10.2337/dc09-1754>

- Lu, G. & Wang, J. (2020). Dynamic changes in routine blood parameters of a severe COVID-19 case. *Clinica Chimica Acta*, 508, 98–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.04.034>
- Lucas-González, R. (2017). Digestión de alimentos: Tendencias en los modelos de digestión in vitro. *Revista Doctorado UMH*, 2(2), 5. <https://doi.org/10.21134/doctumh.v2i2.1278>
- Maffia, S. & Costa, L. (2005). Bronquiolitis definición. *Ludovica*, 7(2), 92–100. https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/3933/11746_3933.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Manjili, R. H., Zarei, M., Habibi, M. & Manjili, M. H. (2020). COVID-19 as an Acute Inflammatory Disease. *Journal of Immunology (Baltimore, Md. : 1950)*, 205(1), 12–19. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.2000413>
- Mejía-Salas, H., & Mejía-Suárez, M. (2012). Oximetría de pulso. In *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría* (Vol. 51, pp. 149–155). scielobo.
- Moreno, J.-E., Pinzón-Ríos, I.-D., Rodríguez, L.-C., Reyes, M.-M. y Torres, J.-I. (2021). Fisioterapia respiratoria en la funcionalidad del paciente con COVID-19. *Archivos de Medicina (Col)*, 21(1), 266–278. <https://doi.org/https://doi.org/10.30554/archmed.21.1.3898.2021>
- Mujoriya, R. & Bodla, R. (2011). A study on wheat grass and its Nutritional value. *Food Science and Quality Management*, 2, 1–8. www.iiste.org
- Murohashi, K., Hagiwara, E., Kitayama, T., Yamaya, T., Higa, K., Sato, Y., Otsoshi, R., Shintani, R., Okabayashi, H., Ikeda, S., Niwa, T., Nakazawa, A., Oda, T., Okuda, R., Sekine, A., Kitamura, H., Baba, T., Komatsu, S., Iwasawa, T., ... Ogura, T. (2020). Outcome of early-stage combination treatment with favipiravir and methylprednisolone for severe COVID-19 pneumonia: A report of 11 cases. *Respiratory Investigation*, 58(6), 430–434. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2020.08.001>
- Oliaei, S., SeyedAlinaghi, S., Mehrtak, M., Karimi, A., Noori, T., Mirzapour, P., Shojaei, A., MohsseniPour, M., Mirghaderi, S. P., Alilou, S., Shobeiri, P., Azadi Cheshmekabodi, H., Mehraeen, E. & Dadras, O. (2021). The effects of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) on coronavirus disease-2019 (COVID-19): a systematic review. *European Journal of Medical Research*, 26(1), 96. <https://doi.org/10.1186/s40001-021-00570-2>
- OMS (n.d.). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report*, 72. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331685>

- OMS (2020). *Clinical management of COVID-19: interim guidance, 27 May 2020*. World Health Organization.
- Ortega-Ruiz, F., Díaz-Lobato, S., Galdiz-Iturri, J. B., García-Rio, F., Güell-Rous, R., Morante-Velez, F., Puente-Maestu, L. & Tàrrega-Camarasa, J. (2014). Continuous Home Oxygen Therapy. *Archivos de Bronconeumología (English Edition)*, 50(5), 185–200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arbr.2014.03.016>
- Peghin, M., Palese, A., Venturini, M., De Martino, M., Gerussi, V., Graziano, E., Bontempo, G., Marrella, F., Tommasini, A., Fabris, M., Curcio, F., Isola, M. & Tascini, C. (2021). Post-COVID-19 symptoms 6 months after acute infection among hospitalized and non-hospitalized patients. *Clinical Microbiology and Infection : The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 27(10), 1507–1513. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.05.033>
- Pérez-Padilla, J. R., Thiri6n-Romero, I. I., Aguirre-Pérez, T. y Rodríguez-Llamazares, S. (2020). How silent is hypoxemia in COVID-19? *Neumología y Cirugía de Torax(Mexico)*, 79(2), 69–70. <https://doi.org/10.35366/94629>
- Piedra, J. S., Hernández, E. I. R., Cuellar, C. T. & López, A. L. G. (2020). Protocolo de rehabilitación integral para pacientes post-COVID-19. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 12(3).
- Potus, F., Mai, V., Lebret, M., Malenfant, S., Breton-Gagnon, E., Lajoie, A. C., Boucherat, O., Bonnet, S. & Provencher, S. (2020). Novel insights on the pulmonary vascular consequences of COVID-19. *American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular Physiology*, 319(2), L277–L288. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00195.2020>
- Reed, D. J. & Keellogg, R. H. (1960). Effect of sleep on hypoxic stimulation of breathing at sea level and altitude. *Journal of Applied Physiology*, 15(6), 1130–1134. <https://doi.org/10.1152/jappl.1960.15.6.1130>
- Rojas-Mora, L. y Sáenz-Campos, D. (2000). Análisis de la condición funcional de los adultos mayores para el manejo doméstico de los medicamentos. In *Acta Médica Costarricense* (Vol. 42, pp. 115–120). scielo.
- Rotta, A., Cánepa, A., Hurtado, A., Velasquez, T. & Chánez, R. (1956). Pulmonary Circulation at Sea Level and High Altitudes. *Journal of Applied Physiology*, 9(3), 328–336.
- Sibila, O., Molina-Molina, M., Valenzuela, C., Ríos-Cortés, A., Arbillaga-Etxarri, A., Torralba García, Y., Díaz-Pérez, D., Landete, P., Mediano,

- O., Tomás López, L., Rodríguez Pascual, L., Jara-Palomares, L., López-Reyes, R. y de la Rosa Carrillo, D. (2020). Documento de consenso de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) para el seguimiento clínico post-COVID-19. *Open Respiratory Archives*, 2(4), 278–283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.opresp.2020.09.002>
- Skinner, B. F. (1956). A case history in scientific method. *American Psychologist*, 11(5), 221–233.
- Teófilo-Salvador, E. (2021). Implicaciones diversas a un año en el entorno COVID-19 en México. *Ciencia y Sociedad*, 46(2), 123–139. <https://doi.org/10.22206/cys.2021.v46i2.pp123-139>
- Torres-González, J. V., Botero, J. D., Celis-Preciado, C. A., Fernández, M. J., Villaquirán, C., García, O. M., Solarte, I., Hidalgo-Martínez, P. y Bermúdez-Gómez, M. (2020). Fibrosis pulmonar en infección por SARS-COV-2: ¿qué sabemos hasta ahora? ¿Qué podemos esperar? En *Universitas Medica* (Vol. 61, pp. 166–175). scieloco.
- Tse, G. M.-K., To, K.-F., Chan, P. K.-S., Lo, A. W. I., Ng, K.-C., Wu, A., Lee, N., Wong, H.-C., Mak, S.-M., Chan, K.-F., Hui, D. S. C., Sung, J. J.-Y. & Ng, H.-K. (2004). Pulmonary pathological features in coronavirus associated severe acute respiratory syndrome (SARS). *Journal of Clinical Pathology*, 57(3), 260. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/jcp.2003.013276>
- Velavan, T. P. & Meyer, C. G. (2020). The COVID-19 epidemic. *Tropical Medicine & International Health: TM & IH*, 25(3), 278–280. <https://doi.org/10.1111/tmi.13383>
- White, J. & Ford, M. A. (1983). The hydration and electrolyte maintenance properties of an experimental sports drink. *British Journal of Sports Medicine*, 17(1), 51–58. <https://doi.org/10.1136/bjism.17.1.51>
- Zabetakis, I., Lordan, R., Norton, C. & Tsoupras, A. (2020). COVID-19: The Inflammation Link and the Role of Nutrition in Potential Mitigation. In *Nutrients* (Vol. 12, Issue 5). <https://doi.org/10.3390/nu12051466>



Capítulo 17

Una historia de caso en el análisis de la conducta en España

Ricardo Pellón¹

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

La invitación del SINCA

Cuando fui invitado a presidir la novena edición del Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones (SINCA) me sentí naturalmente muy honrado y reconocido, y acepté con mucho gusto, aunque con varias dudas: ¿seré ya tan mayor para ser presidente honorario de un evento científico?, ¿qué habré hecho yo para merecer esta distinción? La invitación implicaba dos cosas, además de los reconocimientos anteriormente señalados, “invitándome” a impartir una conferencia plenaria y a escribir un capítulo para el libro que normalmente se edita acompañando los seminarios. Así como acepté de inmediato la invitación de la presidencia, aun sin creérmelo, me llevó mucho más tiempo

1 Correo electrónico: rpellon@psi.uned.es.

saber de qué quería hablar y escribir. Y como hablar de mí me produce cierto rubor, y atendiendo la sugerencia del profesor Héctor Martínez, que seguía la iniciativa del profesor Peter R. Killeen (mi gran referente; Killeen, 2017), continuada por el profesor Thomas R. Zentall (Zentall, 2019), me dispongo a hacer una breve trayectoria de mi vida académica, sin pretender que sea una cuestión meramente descriptiva sino valorativa de los pasos que han constituido mi formación y desarrollo como analista de conducta y psicólogo experimental en general. Para ello he tomado como título inspirador un trabajo de B. F. Skinner (Skinner, 1956) en el que detalla los pasos que le llevaron para construir la “caja de Skinner” a partir del uso de laberintos para la investigación animal (lo que creo que se entenderá y quedará justificado más adelante), y que ensayé como presentación oral en una jornada con jóvenes analistas de conducta en Madrid el pasado mes de mayo (Pellón, 2023).

Quiero agradecer la llamada telefónica de Héctor Martínez, quien en nombre del comité responsable del SINCA me invitó a participar como presidente de la novena edición a celebrar en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la confirmación posterior por escrito del profesor Hugo Reyes, organizador principal del evento, los mensajes precedentes algo crípticos del profesor Felipe Cabrera, y por supuesto a toda la junta directiva responsable de los eventos SINCA. También quiero hacer extensible mi agradecimiento a Carmen Huici, mi gran amiga, que sabe de toda esta historia, además de por sus comentarios a una versión anterior de este trabajo.

Los primeros años de estudiante universitario

Es difícil hablar de uno sin pecar de humilde, lo que creo que me caracteriza, aunque como con los años he intentado superarla en cierta medida, ahora encuentro que no tengo tanto rubor en contar decisiones que he tomado y opiniones respetuosas sobre las cosas y personas que me he encontrado en mi trayectoria académica, si bien se comprenderá que me guardé de poner muchas aquí. Pensándolo bien, la invitación a escribir este capítulo ha llegado en buen momento.

Llegué al análisis de conducta sin saberlo a través de la psicología, y llegué a la psicología también sin saber lo que me iba a encontrar. Era el año 1975 cuando terminaba los estudios de bachillerato en el Instituto Ramiro de Maeztu de Madrid (España), y entonces no se estilaba lo de tomarse un año

sabático para saber que iba a ser de la vida de uno, por lo que tenía que continuar los estudios en la universidad, de otra manera me hubiese encontrado un problema grande familiar con mis padres (con quienes entonces vivía y ya había tenido un año bastante agitado motivado por el clima social y político que se vivía entonces en España). Había hecho un bachillerato de ciencias (o casi) con la idea de seguir la saga familiar de estudiar medicina como había hecho mi abuelo materno y también un hermano de mi madre. De mi generación debía ser el médico de la familia, además así me alineaba más con el vínculo materno con el que por entonces me debía sentir más identificado. El caso es que salí de casa para matricularme en la universidad y regresé habiéndolo hecho en psicología y no en medicina, con el más que previsto (pero no tanto) disgusto por parte de mis padres, aunque menor que si no me hubiese matriculado de nada. Esa decisión no la tomé convencido, apenas sabía nada de psicología entonces, y menos de la psicología que me iba a encontrar, puesto que a lo más que había llegado en esa juventud rebelde fue a leer obras muy conocidas de Sigmund Freud, que hasta la fecha debía ser mi referencia fundamental de lo que creía que debía ser la psicología. ¡Qué ignorancia!, pero que buena ignorancia. En los descartes por matricularme de algo que no fuese medicina influyó sobremanera mi compañera de entonces, la profesora Blanca Mas, que también se matriculó ese mismo año por primera vez en la universidad y en psicología.

En octubre de 1975 empecé los estudios de primer curso de la Licenciatura de Psicología en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), que era una universidad de reciente creación y a la que enviaban a los estudiantes que habíamos hecho el bachillerato en ciertos institutos de la ciudad, así como a muchos estudiantes que venían de fuera de Madrid (si es que no estoy equivocado). Los estudios de psicología en España eran entonces parte de una titulación más amplia en Filosofía y Letras, por lo que solo había una parte de asignaturas que se refiriesen propiamente a la psicología como disciplina, dentro de otro conjunto de asignaturas que eran más de corte común con otras especialidades de las diferentes ramas de la Filosofía de la época. El caso es que tuve la fortuna de tener un número significativo de profesores que me dieron una visión de la psicología que jamás hubiese imaginado, destacando un enfoque científico, experimental y objetivo de los problemas mentales, lo que no se desprendía de mis lecturas *amateur* que hasta la fecha había realizado. El caso es que encontré en esa psicología lo que yo creo que buscaba en los abandonados estudios de medicina: una materia humanista con enfoque científico, lo que sin duda to-

caba la parte de la medicina que había imaginado, que no era la de practicante clínico en alguna especialidad a la que me hubiese visto abocado a seguir (de hecho en psicología tampoco he tenido una inclinación clínica). En ese instante, muy pronto en el primer año de los estudios de psicología, me di cuenta de que justo era la decisión acertada, sin haber sido muy meditada, y con los años puedo afirmar que quizás haya sido la más importante (y acertada) de mi vida. Muchas otras decisiones han sido importantes y estoy muy satisfecho de haberlas tomado, pero ninguna con la duración e impacto en mi vida, como la de los estudios de psicología, que ya marcaron desde esos tempranos años de mi juventud mi vida profesional y en gran medida personal del resto de mi vida.

El primer gran profesor que tuve en la UAM fue José Luis Fernández Trespalacios, entonces catedrático de universidad que venía de la filosofía más tradicional. Con una formación en metafísica; sin embargo, tuvo la oportunidad de formarse en psicología experimental y nos impartió durante dos años la asignatura de Psicología General, una suerte de revisión de los procesos psicológicos con un enfoque experimental, centrándose principalmente en procesos como la percepción, la memoria, o el aprendizaje. Sin duda, este último cautivó mi interés desde el primer momento. Trespalacios era un hombre complejo, contradictorio, y con los años me veo seguramente como el principal “trespalaciano” de mi generación y estoy convencido de que fui su estudiante favorito, si bien la relación no fue siempre fácil ni lineal. Fernández Trespalacios fui sin duda un profesor magnífico, con gran carisma y cuyas clases eran muy amenas y se aprendía mucho, o por lo menos yo lo hacía.

El profesor Fernández Trespalacios se cambió de la UAM a la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), también en Madrid, donde fue decano de la entonces Facultad de Filosofía y Letras y posteriormente el primer decano de la recién estrenada Facultad de Psicología. En ese contexto de creación de los estudios independientes de Psicología en España, la UNED entró en el restringido conjunto de universidades que primero los implantaron, necesitando incorporar profesores para su plantilla a medida que se iban añadiendo cursos académicos. Los estudios independientes de Psicología en España se iniciaron en el curso académico 1979-1980, y habiendo terminado los estudios de Psicología en la UAM en 1980, me incorporé como profesor de la UNED a comienzos de 1981, y con interrupciones intermitentes he permanecido en la misma universidad desde entonces. La figura de Fernández Trespalacios fue clave en la creación de los estudios de Psicología en la UNED y en la incor-

poración del primer profesorado a los mismos, entre cuyos afortunados me encontré yo, que como he dicho era debido a esa relación que había establecido años antes cuando Trespalacios fue profesor mío en la UAM. También, como he señalado antes, el profesor Trespalacios era una figura compleja y no siempre fácil de comprender, pero en ese mar de complejidades supe desarrollar mi vida profesional y debo reconocer que siempre conté con su apoyo en los momentos decisivos, así como me facilitó la posibilidad de desarrollar una vida intelectual y científica independiente, que sin duda se nutre de sus iniciales lecciones y la orientación experimental que inculcó en sus estudiantes. José Luis Fernández Trespalacios falleció en Madrid el 16 de enero de 2008, recibiendo la medalla de oro de la UNED por sus reconocidas aportaciones.

Otros profesores influyentes de la UAM en mis pasos hacia el análisis de conducta fueron José Antonio Carroble y Rocío Fernández Ballesteros, ambos del área de la psicología clínica, pero que en sus clases profundizaron los conocimientos en Psicología del Aprendizaje (el primero) y Evaluación Conductual (la segunda). El profesor Carroble, aunque en el campo aplicado, hizo su tesis doctoral en el laboratorio animal utilizando ratas en estudios con laberintos bajo la supervisión del profesor Antonio Guillamón. Fue a través de Carroble, y también de Trespalacios, que entré en contacto con el profesor Guillamón, que había llegado a la UAM después de una estancia posdoctoral en Reino Unido en los laboratorios de Jeffrey Gray en Oxford y Peter Broadhurst en Birmingham.

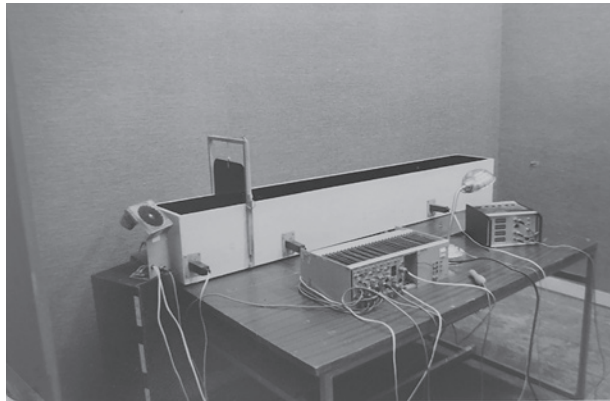
Recuerdo perfectamente la primera vez que visité el laboratorio del profesor Guillamón en la Facultad de Medicina de la UAM. Antonio Guillamón era doctor en medicina, lo que de alguna manera me mantenía en contacto con aquellos anhelos incumplidos de estudiar medicina que tenía en mi época joven, pero de nuevo ese contacto directo con una Facultad de Medicina confirmó mi decisión acertada de seguir estudios de psicología y no medicina, al conseguir de alguna manera entrar en un laboratorio de investigación de problemas psicológicos precisamente en el espacio de una Facultad de Medicina. Un círculo curioso. Antonio Guillamón era una persona seria, distante, diría yo, pero con la que conecté a pesar del primer encontronazo que recuerdo y que, afortunadamente, él no recuerda. Era un estudiante aventajado que quería leer sobre lo que iba a ver y mantenerme informado sobre todo del campo de la investigación en comportamiento animal que estaba descubriendo y que me había fascinado. El profesor Gray había publicado un libro que se había traducido al español como “La psicología del miedo” (Gray, 1971) en el que hablaba

de la reacción de los animales de laboratorio ante la ausencia de recompensas esperadas, que genéricamente producían “frustración”. Dicha reacción emocional resultó ser diferente en ratas macho y hembra, por lo que se estableció un marco conceptual para entender dichas diferencias desde la teoría del aprendizaje. Es en esos estudios donde se encontraba entonces el profesor Guillamón investigando, trabajos en la línea que había iniciado en Oxford con el profesor Gray. Los instrumentales normalmente utilizados para las pruebas de conducta consistían en campo abierto, corredor recto y laberintos de diferente naturaleza. Los machos, según, Gray, son más temerosos que las hembras, y en las tareas que implicaban ausencia de recompensa esperada deberían reaccionar de forma más enérgica y mostrar más efectos paradójicos de los reportados en la literatura en condicionamiento instrumental. Por ejemplo, ante la ausencia de una recompensa esperada, se produciría una reacción vigorizante debida a la frustración que se vería fortalecida en ensayos posteriores reforzados en tareas de reforzamiento parcial, de manera que los machos, al tener una mayor reactividad emocional que las hembras, deberían mostrar efectos más pronunciados de la adquisición y extinción de reforzamiento parcial. Ese supuesto de que los machos son más temerosos que las hembras es algo contraintuitivo y yo claramente no lo entendí a la primera, por lo que en mi primera visita al laboratorio, al hilo de la presentación de los equipos por parte del profesor Guillamón, hice afirmaciones contrarias a lo que Gray y Guillamón pensaban, lo que afortunadamente no tuvo efecto en mis posibilidades de iniciarme en la investigación de laboratorio con el profesor Antonio Guillamón. Previamente, solo había participado en unos experimentos de memoria sensorial bajo la dirección del profesor Fernández Trespalacios y los profesores también de la UAM José María Ruiz Vargas y Emilio Lagunilla.

Durante los cursos académicos 1978-1979 y 1979-1980 tuve una beca de colaboración en el laboratorio del profesor Guillamón, y ya en el curso académico 1980-1981 obtuve una beca para realizar la memoria de licenciatura, siendo toda esta financiación a cargo del entonces Ministerio de Educación y Ciencia a través del Instituto Nacional de Asistencia y Promoción del Estudiante. Mi memoria de licenciatura, en línea con los trabajos de Antonio Guillamón mencionados brevemente más arriba, trató sobre los efectos de contraste instrumental en ratas macho y hembra, para cuyos experimentos utilicé un corredor recto como el de la Figura 1. Se trataba de un aparato en el que se situaba la rata en el extremo de la salida y se medía el tiempo que tardaba en recorrer el pasillo para

llegar a la meta donde se depositaba una pequeña cantidad de bolitas de comida. La ejecución era normalmente más rápida cuanto mayor fuese la magnitud del reforzador al final del corredor. Utilizando diferentes magnitudes del reforzador, en una fase subsiguiente de los experimentos se aumentaba o disminuía la cantidad de reforzadores depositados en la meta, obteniéndose respectivamente efectos de contraste positivo y negativo en comparación con grupos de animales que no habían visto alterada la magnitud del reforzador de una a otra fase del experimento. Utilizamos diferentes variaciones de la tarea, como administrar el reforzador de manera inmediata o demorada, y estudiamos si había diferencias entre sexos en estos efectos de contraste, supuestamente influidos por reacciones emocionales asociadas al sorpresivo aumento o disminución de la recompensa esperada. No encontramos ningún resultado significativo, excepto los de contraste, lo que pudo deberse a una deficiente ejecución por parte del experimentador, o a que los fenómenos estudiados no fuesen sexo dependientes o no influyesen los procesos emocionales implicados de forma tan decisiva. El caso es que el conjunto de resultados me sirvió para poder obtener el título de Licenciado con Grado en Psicología en el año 1981, y me abrió la posibilidad de iniciar los estudios de doctorado.

Figura 1
Corredor recto



Nota. Instrumento utilizado para experimentos de aprendizaje instrumental en el laboratorio del profesor Antonio Guillamón en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid. Fotografía tomada aproximadamente en 1981.

La formación de base experimental en el laboratorio del profesor Antonio Guillamón, y el enfoque científico en el estudio de los procesos psicológicos que aprendí tempranamente del profesor Fernández Trespalacios, son pilares fundamentales con los que construí mi formación posterior como analista de conducta, cuestión que me encontré un poco sin saber cómo cuándo empecé la investigación conducente a la tesis doctoral en la Universidad de Cardiff en el Reino Unido. De todas maneras, como se verá en mi trayectoria, los problemas de índole psicobiológico derivados de la experiencia de investigación en la Facultad de Medicina de la UAM siempre se han mezclado con los puramente conductuales que tomaron protagonismo a partir de entonces.

La formación como analista de conducta: los estudios de doctorado

Gracias a la financiación del Consejo Británico, realicé estancias de investigación en la Universidad de Cardiff (entonces University College Cardiff, UCC) en el Reino Unido desde el verano de 1981 hasta 1984, al objeto de desarrollar un proyecto de investigación que pudiese concluir en la obtención del doctorado en psicología. Para tal fin también conté con ayudas del Ministerio de Educación y Ciencia español. La razón de elegir la Universidad de Cardiff fue por el contacto existente entre Victoria Díez Chamizo, entonces compañera en el laboratorio del profesor Guillamón en la UAM y posteriormente catedrática en la Universidad de Barcelona, y el profesor Derek E. Blackman, a la sazón director del Departamento de Psicología en la UCC, y que muy amablemente apoyó mis solicitudes. Victoria había realizado una estancia de investigación un poco antes en la Universidad de Birmingham con el profesor Broadhurst (a través del profesor Guillamón), aunque en realidad la realizó con el profesor Glyn V. Thomas, cuya tesis doctoral había dirigido el profesor Blackman.

El viaje a Cardiff fue un tanto epopéyico (casi literal, en un Seat Panda desde Madrid cruzando por el paso de Calais, Francia) para un estudiante que solo conocía una universidad española, y resultó altamente impactante y gratificante, de manera que marcó para siempre mi trabajo posterior en psicología, no solo por los contenidos de la investigación, sino por la forma de afrontar el talante científico, el trato personal, y la forma de supervisión que aprendí del profesor Blackman. Sin duda, fui muy afortunado de haber tenido a Derek Blackman

como mi director de tesis doctoral, su calidad humana y científica para mí siempre han sido un referente, y me congratulo de que nuestra amistad continúe, si bien nos vemos menos de lo que posiblemente fuese deseable. Recuerdo vivamente muchos de sus consejos, pero sobre todo de su actitud y cercanía. En la Figura 2 se puede ver una fotografía mía con Derek tomada en el verano de 1981, durante los primeros meses de estancia en el laboratorio de la UCC.

Figura 2

Dirección de la tesis doctoral



Nota. Ricardo Pellón y Derek E. Blackman (derecha), en algún momento del verano de 1981.

Recuerdo muy bien mi primer encuentro con el profesor Blackman en su despacho de director del Departamento de Psicología de la UCC (al que se accedía a través de un despacho de secretaría). Yo venía acostumbrado a un trato muy formal con mis profesores, que imponían cierta distancia, si bien yo había conseguido romper en parte esa barrera y tener un trato algo cercano como he destacado antes, pero ciertamente el estilo informal de un profesor británico de psicología al que solo conocía por haber sido autor de un magnífico libro (Blackman, 1974) que había utilizado para aprender algo de condicio-

namiento operante antes de mi llegada a Cardiff, me dejó muy positivamente impactado. En su despacho (de moqueta típicamente británica) vestía de forma muy casual y estaba descalzo, con papeles por todos lados y un póster muy llamativo que presidía casi la habitación. No menciono los detalles del póster, pero los recuerdo claramente, y puedo asegurar que era algo inesperado y lleno de significado como pude aprender de mi relación posterior con Derek. El caso es que ese recibimiento, la ayuda para buscar un alojamiento inicial, y sus facilidades para que pudiese realizar los trabajos experimentales de doctorado, fueron algo extraordinario. Supe algunos detalles de los problemas que pudo tener en el departamento por incorporar a un estudiante al laboratorio que no iba a leer la tesis doctoral en la UCC (entonces no estábamos en la Unión Europea), pero Derek con mucha cautela nunca me contó su apoyo en la sombra para que toda aquella ilusión se pudiese hacer realidad. Ya digo, su modelo como mentor y su liderazgo han sido siempre una guía en mi forma de intentar comportarme. Aprendí de él mucho más de lo que es hacer experimentos e interpretarlos conforme a la tradición analítica conductual.

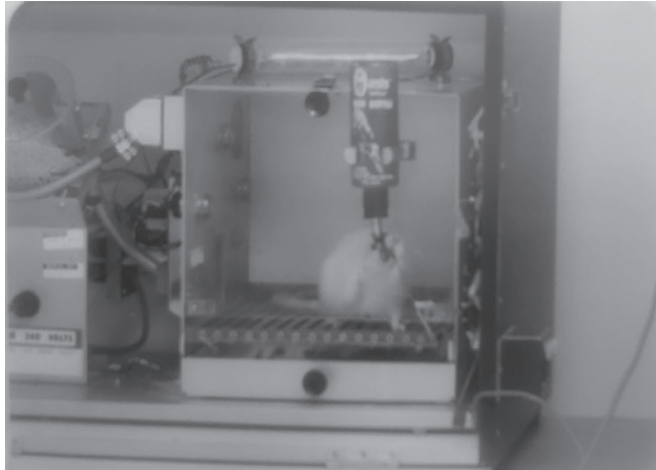
Por primera vez puse una rata en una caja de condicionamiento en el verano de 1981 y me vinculé a una línea de trabajo que Derek venía realizando sobre polidipsia inducida por programa, línea de trabajo que los que me conocen saben que ya no me ha abandonado nunca en mi carrera profesional. El fenómeno de la inducción resultaba extraño y constituía un puzzle en las piezas del condicionamiento operante. Había leído algo en el libro de Derek Blackman que he mencionado antes, y ciertamente se me hacía difícil entender cómo ese fenómeno ocurría en el laboratorio, aunque a decir verdad se me hacía extraño saber cómo podían los animales hacer las cosas que se referían en los libros de texto. Ahora, muchos años después, veo eso mismo en la mayoría de mis estudiantes, algo que para los más expertos resulta obvio, casi fácil, pero que no hay más forma de aprender que haciéndolo en el laboratorio.

Derek me orientó en el tema de investigación de mi tesis doctoral, en la metodología de investigación (de caso único; Mas & Pellón, 1987), y me ayudó a programar los primeros experimentos con cableado electromecánico, algo que yo veía verdaderamente endemoniado. El caso es que pusimos a ratas en un programa de administración de comida de tiempo fijo 60 segundos (por el que cada minuto caía una bolita de comida en el receptáculo del comedero sin que los animales tuviesen que hacer ninguna conducta específica para ello) y dejamos que pudiesen beber libremente de una botella con agua.

Rápidamente, las ratas desarrollaron el patrón de beber agua después de cada comida, de manera que en sesiones experimentales de 60 minutos teníamos ratas “polidípsicas” que bebían agua en grandes cantidades. No sé si es exactamente la primera rata que probé con ese procedimiento, pero quiero creer que sí, así que en la Figura 3 se muestra una fotografía de una de las ratas que utilicé en los estudios de mi tesis doctoral. Se muestra la “caja de Skinner” primera que utilicé donde se ve el receptáculo para la administración de la comida a la izquierda y adosado a un lateral una botella con agua (de hecho la rata está lamiendo del pitorro de la botella, que es la conducta que principalmente registrábamos). Había pasado del corredor recto de la UAM a la caja de condicionamiento de la UCC, una suerte de viaje semejante al que B. F. Skinner experimentó con sus propios manos, si bien yo me valí de las casas comerciales que ya realizaban los aparatos para los diferentes laboratorios existentes principalmente en el mundo anglosajón.

Figura 3

Caja de condicionamiento



Nota. Primera caja de condicionamiento que utilicé en el laboratorio de la University College Cardiff, allá por 1981. Se puede ver a una rata albina lamiendo de un pitorro de una botella que contiene agua al ser expuesta a un programa de administración intermitente de comida (bolitas que se dispensan a través de un tubo que conecta el dispensador con el receptáculo de la comida, a la izquierda de la fotografía).

Los estudios principales que realicé trataban de dilucidar si la bebida inducida por la administración intermitente de comida era susceptible de ser modificada por sus consecuencias ambientales, para lo que utilicé demoras en el reforzador. Si la rata bebía de la botella se añadía una demora a la administración de la siguiente bolita de comida, de manera que si persistía en beber nunca recibiría la comida. Hay que señalar que las ratas estaban moderadamente privadas de comida pero no de bebida, por lo que en principio si la conducta era sensible a esa contingencia debería reducir su frecuencia de emisión. Y así ocurrió, en estudios de adquisición de la conducta y de mantenimiento de la misma, con diferentes tipos de demora, de duraciones de estas, de niveles de privación del alimento (que encajaban con trabajos previos de Derek Blackman) se apuntaba que la conducta inducida era susceptible de modificación por las consecuencias que seguían a la conducta, en nuestros estudios la utilización de contingencias de castigo negativo con respecto a la consecución de la comida. Fruto de todos esos experimentos publicamos varios trabajos, uno de ellos particularmente relevante al ser el primero en que un autor español publicaba en el *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* (JEAB), la publicación insignia del análisis de conducta a nivel mundial. En la Figura 4 se puede ver el título, resumen, y referencia de dicha publicación.

Figura 4

Publicación en JEAB

JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR

1987, 48, 417-434

NUMBER 3 (NOVEMBER)

***PUNISHMENT OF SCHEDULE-INDUCED DRINKING IN RATS
BY SIGNED AND UNSIGNED DELAYS
IN FOOD PRESENTATION***

RICARDO PELLON AND DEREK E. BLACKMAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA, MADRID, SPAIN
AND UNIVERSITY COLLEGE, CARDIFF, WALES

Food-deprived rats were exposed to a fixed-time 60-s schedule of food-pellet presentation and developed schedule-induced drinking. Using an ABA reversal design, three experiments investigated the effects of events then made dependent on licks. In Experiment 1, lick-dependent signaled delays (10 s) in food presentation in general led to decreased drinking, which recovered when the signaled delays were discontinued. The drinking of yoked-control rats, which received food at the same times as those exposed to the signaled-delay contingency, showed much smaller changes. Experiment 2 showed that 10-s lick-dependent signals alone did not reduce drinking. In Experiment 3, when licks produced unsigned 10-s delays in food there were less marked and more gradual changes in drinking than in Experiment 1, although these effects again were greater than with yoked-control animals. We concluded that both signaled and unsigned delays functioned as punishers of drinking. These findings support the view that schedule-induced drinking, like operant behavior, is subject to control by its consequences.

Key words: schedule-induced drinking, adjunctive behavior, punishment, signaled delays, unsigned delays, licks, rats

Nota. Artículo derivado de parte de los experimentos de la tesis doctoral de Ricardo Pellón, dirigida por Derek E. Blackman, y que suponen la primera publicación de la revista en la que participaba un autor español. La tesis doctoral fue defendida ese mismo año de 1987 en la Universidad Autónoma de Madrid.

Parte importante de mi formación como estudiante de doctorado también consistió en hacer presentaciones en congresos que se desarrollaban en diferentes universidades del Reino Unido, en Europa, y en seminarios propios de la UCC. Las reuniones británicas lo eran a través de un grupo algo informal denominado *Experimental Analysis of Behaviour Group* (EABG), liderado entre otros por Derek Blackman (que también entonces era presidente de la British Psychological Association), pero que constituyeron un importante lugar donde adquirir confianza en lo que uno hacía y transmitía, así como conocer a innumerables excelentes compañeros, muchos de otras universidades británicas que también desarrollaban sus tesis doctorales en los años ochenta del siglo pasado y a sus mentores. El modelo de las reuniones del EABG fue fundamental para el desarrollo de un grupo español interesado en la investigación animal en psicología y que terminó constituyendo la Sociedad Española de Psicología Comparada (SEPC). Pero eso es otra historia (Ruíz *et al.*, 2006).

La vinculación permanente con la UNED

Regresé a Madrid una vez terminada la estancia predoctoral en Cardiff, y en principio estaba anunciado como profesor de la asignatura de Psicología del Aprendizaje que se iba a implantar en el plan de estudios de la Licenciatura de Psicología. Pero no tenía contrato. Algo más de un año antes había sucedido que el PSOE (Partido Socialista Obrero Español) había ganado las elecciones generales en España e iniciado una importante agenda de reformas, que en particular implicaban al sistema universitario. Entre las cuestiones aprobadas en el primer año de gobierno socialista estaba una medida que significaba que, si por razones políticas o científicas uno tenía que haberse ido de la universidad española, podía hacer una solicitud directa al Rector de su universidad para que pudiese volver a ser contratado. Esta medida me la contó mi padre, que por entonces trabajaba en Presidencia del Gobierno. He de recordar que yo había estado contratado por la UNED un tiempo pequeño antes de haberme marchado a Cardiff (una suerte de “exilio científico” si se quiere), y que los rectorados de las universidades habían tenido un proceso de elección democrática reciente. Animado por esa disposición, y me imagino que con el apoyo del profesor Fernández Trespalacios, hice la solicitud a la Rectora de la UNED, la profesora de Derecho Internacional Privado Elisa Pérez Vera, que había ganado las elecciones de forma ajustada frente al propio Fernández Trespalacios. La Rectora de la UNED decidió contratarme y desde entonces he permanecido vinculado a esta universidad en diferentes figuras de profesorado y con diferentes cargos. Siempre estaré infinitamente agradecido a la UNED por su apoyo, reconocimiento y haberme facilitado las cosas para mi desarrollo profesional. Ciertamente, siempre he sido muy institucional y me imagino que debajo de eso está ese apoyo recibido. Muchos años después, en un acto de apertura de un curso académico, coincidí con Elisa Pérez Vera, ya jubilada, y le recordé la anécdota, que por supuesto no recordaba en absoluto.

En 1987 finalmente defendí la tesis doctoral en la UAM y en 1988 obtuve una plaza de profesor titular de universidad en la UNED, estableciéndome así como profesor permanente después de varios contratos temporales que tuve desde mi regreso de Cardiff. He sido profesor titular desde 1998 hasta 2007, cuando obtuve la plaza de catedrático de universidad en la UNED que aún mantengo. Durante todos estos años he impartido docencia en Psicología del Aprendizaje (ahora en primer curso del Grado en Psicología), pero también

otras materias como Cognición Comparada y algunas del área de psicobiología durante los primeros años. A nivel de posgrado tengo implicación activa en máster y doctorado, fuentes principales de estudiantes que investigan en el laboratorio para obtener sus titulaciones, junto con estudiantes de prácticas del último año del grado.

El primer espacio para instalar un pequeño laboratorio de conducta animal estuvo disponible en los sótanos del edificio del Rectorado de la UNED (hoy Escuela de Ingenieros Industriales) a comienzos de 1990 (o finales de 1989), y gracias a financiación concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia, se consiguieron las primeras cajas de condicionamiento con las que poder continuar / iniciar líneas de investigación propias. Desde entonces, y por más de 30 años, hemos recibido subvenciones del Gobierno de España y de la propia UNED para mantener abierto el laboratorio, que con los años ha ido mejorando en equipamiento y consolidación (denominándose hoy Laboratorio de Aprendizaje y Conducta Animal - véase más adelante).

En 1990 también fui afortunado de contar con dos excelentes estudiantes de doctorado, que continúan siendo extraordinarias amigas, y que pusieron en marcha los primeros trabajos experimentales en las recién adquiridas cajas de condicionamiento. Se trataba de Esmeralda Lamas y Pilar Flores, que desarrollaron sus tesis doctorales utilizando el modelo de la polidipsia inducida por programa, la primera en temas puramente conductuales y la segunda de farmacología conductual, como ha sido característico de la investigación en el laboratorio durante todos estos años. Fue un tiempo maravilloso, de gran compañerismo, amistad e ilusión por el trabajo. En la Figura 5 se muestra una fotografía de los tres en esos primeros años noventa, en la que yo creo que todos nos reconocemos reconfortados.

Figura 5

Primeras estudiantes de posgrado



Nota. De izquierda a derecha en la fotografía Esmeralda Lamas, Ricardo Pellón y Pilar Flores, quizás en 1992.

Los años 80 del siglo pasado constituyeron la etapa de formación como experimentalista, analista del comportamiento, y concluyeron con la consolidación de una posición académica firme, impartiendo la materia que siempre me había gustado e inaugurando un laboratorio que siempre soñé, objetivos que he conservado con entusiasmo por el resto de mis años de vida académica hasta ahora, ayudado sin duda por todos mis grandes estudiantes, como Pilar y Esmeralda, que han contribuido a hacer de esto un disfrute en la mayoría de las ocasiones (aunque naturalmente no en todas, pero esas se olvidan o superan).

Las estancias de investigación en Estados Unidos

En 1990, y hasta finales de 1991, fui contratado por el Gobierno de Estados Unidos para trabajar como investigador posdoctoral en el Laboratorio de Psicobiología del Addiction Research Center del NIDA (National Institute on Drug Abuse) en Baltimore, Maryland, bajo la dirección del Dr. Jonathan L. Katz. Jon Katz venía del importante grupo de farmacólogos conductuales formados en la Harvard Medical School y entonces empezaba a desarrollar una línea más farmacológica que conductual, centrada en la investigación de los receptores dopaminérgicos implicados en el efecto conductual de los psicoestimulantes, particularmente cocaína, aunque le quedaba la tradición conductual que había aprendido y desarrollado en Harvard. Participé en dos proyectos de investigación, y como provenía de una tradición más conductual, tuvieron que ver con aspectos importantes de medición de efectos de drogas en la conducta, utilizando especies animales que nunca había usado con anterioridad, lo que supuso una fuente importantísima de formación.

Un primer proyecto, el más importante, era caracterizar el efecto de rasgado que producían compuestos farmacológicos con acción sobre los receptores D2 de dopamina en monos ardilla, de manera que administramos intramuscularmente diferentes dosis de un gran número de compuestos para determinar dicha selectividad, a veces en combinación con antagonistas dopaminérgicos selectivos. El trabajo con los monos fue difícil y necesité de ayuda de técnicos bien entrenados en el manejo de dichos animales. Los monos ardilla son fuertes y ágiles, por lo que si se escapaban resultaba difícil apresarlos de nuevo. Por otro lado, la toma de datos era observacional, por lo que era manual el registro de las veces que los monos se rascaban en periodos de tiempo determinados tras la administración de cada inyección. El trabajo observacional es demandante, así como el trabajo con los monos ardilla, pero el resultado no pudo ser más satisfactorio. Los resultados salieron muy bien y, como se puede ver en la Figura 6, los pudimos publicar en una importante revista del área farmacológica, el *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* (JPET), que acepta artículos para su sección de farmacología conductual.

Figura 6

Publicación en estancia posdoctoral

0022-3566/96/2731-0138\$05.00/0
 THE JOURNAL OF PHARMACOLOGY AND EXPERIMENTAL THERAPEUTICS
 Copyright © 1996 by The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics
 JPET 273:138-145, 1996

Vol. 273, No. 1
 Printed in U.S.A.

Pharmacological Analysis of the Scratching Produced by Dopamine D₂ Agonists in Squirrel Monkeys

RICARDO PELLÓN¹, PILAR FLORES², KEN ALLING, JEFFREY M. WITKIN and JONATHAN L. KATZ

Psychobiology Section, Preclinical Pharmacology Laboratory, National Institute on Drug Abuse, Intramural Research Program, National Institutes of Health, Baltimore, Maryland

Accepted for publication December 9, 1994

ABSTRACT

Several dopamine agonists, administered *i.m.*, produced persistent, excessive and non-localized scratching in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). Studies were conducted with a series of drugs to determine the pharmacological mechanisms responsible for this effect. All of the dopamine D₂ agonists studied produced dose-related increases in scratching, whereas several dopamine D₁ receptor agonists, indirect dopamine agonists and drugs acting on other receptors failed to produce dose-related increases in scratching. The scratching produced by D₂ agonists was stereospecific; (-)-NPA produced scratching whereas its (+)-enantiomer was inactive up to doses 300-fold higher. Scratching induced by quinpirole was attenuated by both D₂ and D₁ antagonists, and this antagonism was stereospecific, with the D₂ antagonist (-)-eticlopride, but not its

enantiomer, active. Sensitivity developed to the effects of D₂ agonists with the quinpirole dose-effect curve shifting to the left by a factor of approximately 64. Two partial D₂ receptor agonists (SDZ 208-911 and SDZ 208-912) had limited efficacy in producing scratching, however, one partial D₂ receptor agonist (terguride) was fully efficacious, suggesting that there are spare receptors for this effect. The peripherally active dopamine antagonist domperidone and the histamine antagonist diphenhydramine also reduced the scratching induced by D₂ agonists, but not to the same extent as centrally acting D₂ antagonists. Scratching in squirrel monkeys is an effect that appears to be due to agonist actions at D₂ receptors, and may be mediated by a release of histamine. This behavioral activity may be useful as an *in vivo* indication of D₂ receptor activity in primates.

Nota. Artículo publicado en JPET de los experimentos llevados a cabo con monos ardilla durante mi estancia posdoctoral en el Laboratorio de Psicobiología del Addiction Research Center del NIDA (Baltimore, Maryland, Estados Unidos), bajo la dirección de Jonathan L. Katz.

El segundo proyecto de investigación quedó inconcluso, nunca lo publicamos, pero era un trabajo muy interesante sobre la capacidad de discriminación de las palomas de compuestos opiáceos que se distinguían por solo una pequeña propiedad que ahora no recuerdo muy bien. El caso es que las palomas recibían inyecciones también intramusculares de dos compuestos opiáceos, si se administraba uno la tecla correcta, digamos, era la derecha, si se administraba el otro la tecla correcta era la izquierda. Esa discriminación era muy difícil, porque estaba basada en los efectos interoceptivos de dos sustancias muy parecidas, para lo que se necesitó un entrenamiento muy extenso. Una vez adquirida la discriminación, el experimento consistía en administrar sustancias parecidas a las entrenadas y diferentes según la característica diferencial de las mismas, para ver si los animales respondían a la tecla que más

se parecía a las que habían sido entrenadas. Como digo, este experimento no lo pude terminar durante mi tiempo de estancia en el Laboratorio del Dr. Katz y alguien lo debió seguir, pero con el infortunio de que esos datos no parecen estar disponibles y, por tanto, en palabras de no hace tanto del propio Jon con motivo de un número especial que se iba a publicar sobre opiáceos y al que podíamos haber enviado nuestros resultados:

I remember a quote from B. F. Skinner talking about unpublished collaborations with Bill Morse. He said that it gives him some pleasure to know that there are some things about the behavior of organisms that only he and Bill will ever know. Though our results are certainly not of the same importance as the ones to which Skinner alluded, with the deadline fast approaching, it seems that these opioid data will fall into the same category.

Buen final, ciertamente. Bill Morse había sido el director de la tesis doctoral de Jon Katz.

La estancia en Baltimore fue posible gracias a una licencia por estudios que me concedió la UNED (recuerdo que ya había obtenido una plaza de profesor permanente, por lo que tenía que pedir permiso para ausentarme si quería conservar el trabajo), y no solo supuso poder realizar los trabajos anteriormente mencionados, sino que fue el primer viaje que hice a América, con todo el impacto que tiene para los españoles cruzar el charco, y abrió muchos viajes posteriores a Estados Unidos, pero también muy principalmente a México, un país al que adoro y al que vengo cada vez que puedo, como en esta ocasión del congreso del SINCA. En ese primer viaje a América, el avión con procedencia de Madrid aterrizó en el aeropuerto JFK de Nueva York, y posteriormente tomé un pequeño avión que bajó por toda la costa este americana desde Nueva York hasta Baltimore, con una impresionante estampa aérea de Manhattan que nunca olvidaré. ¡Menudo recibimiento! Estaba impactado. Jon me recibió en el aeropuerto de Baltimore y me llevó a cenar cangrejo, que es lo más típico de Baltimore, para después llevarme a un apartamento que muy amablemente había reservado para mí. Recuerdo todo eso con aturdimiento, pues como he dicho era la primera vez que viajaba a América, y entre lo novedoso y el cambio horario, no debía encontrarme en mi máxima plenitud. En cualquier caso, mi primera impresión de Baltimore, como me imagino que la de muchos que visitan por primera vez alguna ciudad estadounidense, es que no te sorprende

del todo, aunque parezcas estar soñando, que eso ya de alguna manera lo conoces. Jon incluso intentó que me gustase el *baseball*, deporte del que era un apasionado seguidor, pero para eso me temo que hay que ser casi americano. Publicar en las revistas especializadas de *baseball*, reconocía Jon, era más difícil que hacerlo en las revistas científicas a las que estaba acostumbrado, lo que no dejó de sorprenderme y me ayudó a poner en perspectiva la importancia de ese deporte en los Estados Unidos.

El programa postdoctoral por el que fui contratado en el Addiction Research Center era específicamente para europeos, por lo que en el Laboratorio de Psicobiología coincidí con excelentes compañeros como Phil Terry (de Londres, Reino Unido) y Ezio Tirelli (de Lieja, Bélgica), pero también tuve extraordinarias amigas de otros laboratorios, particularmente Caroline Cohen (de París, Francia) y Sevil Yasar (de Budapest, Hungría), además de mi compañero de despacho Greg Elmer, del que aprendí bastante de la vida americana. En la Figura 7 se muestra una fotografía del grupo de investigación en el año 1991.

Figura 7

Grupo de investigación del Laboratorio de Psicobiología del Addiction Research Center



Nota. Laboratorio de Psicobiología, Addiction Research Center, National Institute on Drug Abuse, Baltimore (Maryland, Estados Unidos). Arriba: segunda por la izquierda Pilar Flores, cuarto por la izquierda Ricardo Pellón, seguido de Larry Sharpe y Phil Terry. Abajo: Jonathan L. Katz y Jeffrey M. Witkin, contados desde la derecha.

Las estancias en Estados Unidos (y también en México) se han repetido en varias ocasiones, y particularmente quiero referirme a la que tuve con el profesor Peter R. Killeen en Arizona State University (Tempe, Arizona) durante el año sabático que disfruté durante el curso académico 2005-2006. El sur de Arizona está en el desierto de Sonora fronterizo con México, un territorio muy interesante y diferente del de la costa este en la que había vivido años antes. Complemento interesante para mi inquietud por conocer el mundo. Pero sobre todo quería convencer a Killeen de que las conductas inducidas por los programas de reforzamiento estaban controladas por los propios reforzadores que aparentemente las inducían, y que, por tanto, no debían ser tan diferentes de las conductas operantes convencionales (cuestión que se derivaba de mis estudios de doctorado). Peter en principio no fue muy favorable a la idea, pero con el tiempo conseguí convencerle (aun siendo difícil de convencer) y él me metió en su mundo de los gradientes de demora, para terminar, construyendo un modelo (Killeen & Pellón, 2013) que es fuente de inspiración a parte importante de la investigación actual que llevamos en el laboratorio de Madrid.

La idea de que los reforzadores fortalecen la conducta que los precede (sea requerida o no), y que lo hacen de forma diferencialmente eficaz dependiendo la pertinencia de la conducta con el reforzador, supuso una aproximación teórica que explicaba muchos de los resultados de la inducción sin necesidad de añadir mecanismos particularmente nuevos. La inducción quedaba solo para la iniciación de la conducta, en base a la relación de la conducta inducida con el reforzador inductor, pero eso era también una propiedad de la conducta operante propiamente dicha. Una idea del reforzamiento que se extendía en el tiempo hacia atrás explicaba patrones de conducta que en principio habían sido resistentes a su explicación por reforzamiento, precisamente porque no ocurrían muy próximos al reforzador siguiente. Esta noción choca con posiciones que otorgan al reforzador un papel más de inductor que de fortalecedor (o excluyente como inductor), de manera que la conducta sería producida hacia adelante y no fortalecida hacia atrás, como es la idea clásica y más comúnmente aceptada de reforzamiento. Este planteamiento teórico alternativo es defendido principalmente por el profesor William M. Baum, que aparece en la fotografía de la Figura 8 junto a Peter Killeen (ambos presidentes de honor de ediciones anteriores del SINCA) y yo mismo en mayo pasado en el congreso de la Association for Behavior Analysis International (ABAI) celebrado en Denver, Colorado. La fotografía tiene la intención de reflejar el intento

de síntesis que pretendemos plantear para integrar los modelos de inducción y reforzamiento a través de la idea de encadenamiento, que el grupo está desarrollando en el laboratorio de la UNED en la actualidad.

Figura 8

Presidentes de honor del SINCA



Nota. De izquierda a derecha en la fotografía: William (Billy) M. Baum, Ricardo Pellón y Peter R. Killeen. Tomada en el congreso anual de la Association for Behavior Analysis International, Denver, Colorado, Estados Unidos, 27-29 de mayo de 2023.

El grupo de investigación en Análisis Experimental de la Conducta en la UNED

Poco después de regresar de la primera estancia en Estados Unidos, en Baltimore, el departamento de Psicología Básica de la UNED se dividió (por razones para mí incomprensibles y que solo respondían a la referida personalidad compleja y contradictoria del profesor Fernández Trespalacios) en dos departamentos, pero paradójicamente esa división hizo que el departamento resultante de los profesores que fuimos excluidos (digámoslo así) creciese en un ambiente democrático, transparente y que permitió que todos sus integrantes desarrollasen sus trabajos de forma independiente y respetuosa. Los profesores que formamos aquel primer Departamento de Psicología Básica I éramos Alejandra Ferrándiz, María José González Labra, Enrique Lafuente, Dolores Luna, Herminia Peraita, Marcos Ruiz, Pilar Sánchez Balmaseda, y yo mismo. Quiero recordar aquí a todos esos compañeros y amigos, los años difíciles que pasamos, el grupo sólido que formamos, y el desarrollo que, como departamento, creo yo, hemos dado como modelo a la universidad.

En el contexto del Departamento de Psicología Básica I (del que fui director en dos ocasiones), y con el apoyo de los sucesivos Decanatos y Rectorados que tuvimos, se formó el Grupo de Investigación en Análisis Experimental de la Conducta, aprobado por Consejo de Gobierno de la UNED el 24 de abril de 2007. Dicho grupo aún la investigación de corte conductual de los procesos psicológicos, particularmente procesos en los que está involucrado el reforzamiento, utilizando también herramientas neurobiológicas y de modelado matemático para los mismos fines. En la fotografía de la Figura 9 está el grupo en 2018 cuando organizamos el XXX Congreso de la SEPC. Muchos de los que están en la fotografía todavía pertenecen al grupo, otros han cambiado de lugar de trabajo o dejaron de ser estudiantes del grupo. He elegido esa fotografía de las muchas que podían haber sido, porque creo que representa el buen trabajo hecho en equipo, con colaboraciones desinteresadas, apoyo por parte de todos, y porque me siento muy orgulloso de lo conseguido, en este caso la organización del congreso, que creo que hasta el momento es el de mayor éxito de asistencia de la sociedad, lo que constituyó un buen reforzador de la tarea realizada.

Figura 9

Grupo de Investigación en Análisis Experimental de la Conducta



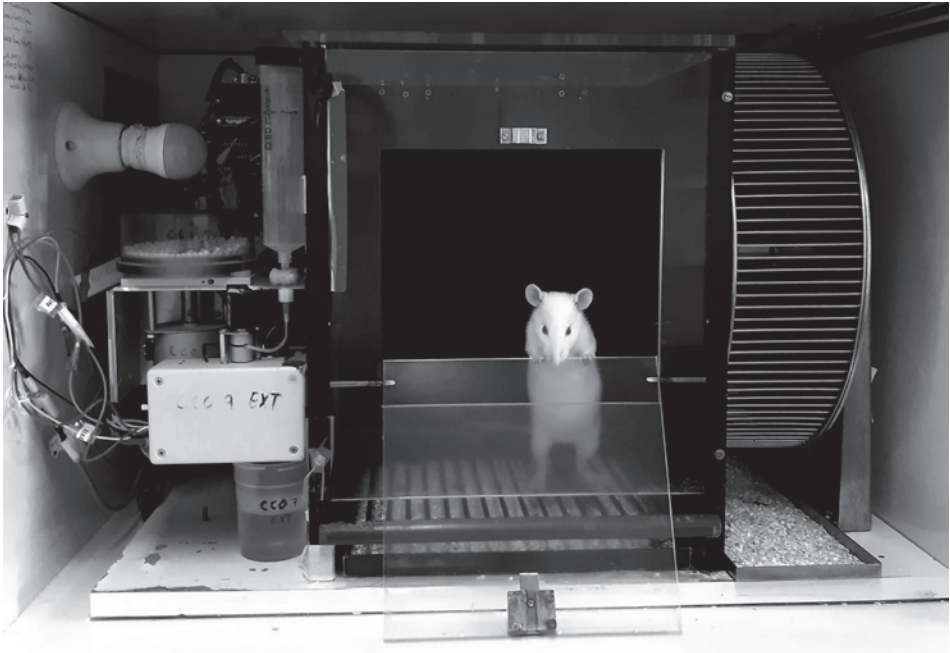
Nota. De izquierda a derecha en la fotografía: Andrés Hidalgo, Sergio Ramos, Leyre Flamarique, Natalia Puig, Gianluca Calcagni, Felizardania Hernández, Miguel Miguéns, Valeria Gutiérrez Ferre, Pedro Vidal, Ana de Paz, Vanessa Roldán, Cristina Orgaz, Gabriela López Tolsa, Ricardo Pellón, Esmeralda Fuentes, y Raquel Pascual. Con motivo de la organización del XXX Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada, celebrado en Ávila entre los días 12-14 de septiembre de 2018.

El equipamiento del Laboratorio de Aprendizaje y Conducta Animal ha ido aumentando y consolidándose con los años, de manera que en la actualidad contamos con 14 cajas de condicionamiento para ratas y 10 equipos para investigar la actividad de los animales en ruedas para correr. Todos estos equipos están controlados por sistemas informáticos especializados. Ello ha sido posible gracias a una importante financiación por parte del Rectorado de la UNED para modernizar las instalaciones y a la ayuda recibida de diferentes fuentes competitivas externas en forma de proyectos de investigación. Además de la adquisición de equipos de investigación, su mantenimiento es esencial, pues se necesitan constantes ajustes y adecuación de los materiales a las necesidades de cada tra-

bajo concreto de investigación. Aquí es determinante la capacidad técnica extraordinaria, y su mejor talento, de Antonio Rey. Un ejemplo de customización de una caja de condicionamiento para estudios específicos de consumo oral de sustancias y acceso a ejercicio físico se puede ver en la Figura 10.

Figura 10

Equipamiento del Laboratorio de Aprendizaje y Conducta Animal



Nota. Caja de condicionamiento de las actualmente utilizadas en el Laboratorio de Aprendizaje y Conducta Animal de la UNED, donde se puede ver que los animales (ratas albinas) pueden tener acceso a bolitas de comida, botellas para dispensar líquidos y ruedas de actividad donde poder correr. Fotografía cortesía de Belén Sanz Martos.

Además de las tesis doctorales de Pilar Flores y Esmeralda Lamas mencionadas anteriormente, en el laboratorio han realizado sus tesis doctorales, por este orden, Mayte Gutiérrez, Juan Ardoy, Ángeles Pérez Padilla, Ana Ruiz, José Luis Castilla, Javier Íbias, Gabriela López Tolsa Gómez, María José Labajos, Valeria Gutiérrez Ferre, Pedro Vidal, Esmeralda Fuentes y Ana de Paz. Tam-

bién han defendido hasta la fecha sus trabajos finales de máster (o similares, excluyendo los que después terminaron ya el doctorado) Muriel Good, Cristina Cano, Beatriz Álvarez, Enrique Pimpinela, José Alejandro Aristizábal, Stefana Bura, Juan Carlos Escudero, Patricia Rick, Estrella Soria, Raquel Pascual, Sergio Ramos, Felizdania Hernández, Antonio Martínez Herrada, Elena Castejón, Fernando Molines, Pablo Rubio, Andrea Fernández Gómez, Antonio Reina, Álvaro Mateos, Ángela Escalada y Deysi Escobar.

Gran parte del trabajo de investigación de todo ese gran número de trabajos cita como fuente de inicio de los mismos la publicación original de John L. Falk sobre la demostración inicial de lo que denominó “polidipsia psicógena” (Falk, 1961). Con John mantuve una relación muy cordial, aunque nunca trabajamos juntos. Era un hombre muy amable y respetuoso, poeta (Falk, 2000) y amante de la guitarra española (había adquirido una en sus tiempos de juventud en una afamada tienda de la Calle Mayor de Madrid). Le invitamos a impartir una de las conferencias plenarias del VI Congreso de la SEPC, celebrado en Segovia en septiembre de 1994. En la Figura 11 estoy en una fotografía con él visitando el Palacio de La Granja, cerca de la ciudad de Segovia. Le visité una vez en Nueva York, porque aunque fuese canadiense de nacimiento, durante la mayor parte de su vida residió en los Estados Unidos, ocupando una posición en la Universidad de Rutgers hasta su jubilación, y antes en Arizona State University (conocida en esa época como “Skinner fortress in the desert”), donde jugó un papel fundamental en contratar a Peter Killeen y que él a su vez iniciase estudios sobre inducción que habían sido instaurados por Falk. John L. Falk falleció el 23 de marzo de 2009, y quiere ser este también un reconocimiento a su gran influencia intelectual sobre mi desarrollo académico y el de muchos de mis estudiantes. Recuerdo un intercambio de mensajes electrónicos poco antes de su fallecimiento donde destacaba que nunca había anticipado que sus últimos días fuesen como los que estaba pasando en una residencia de mayores que por lo que parece no le hacía muy feliz. He intentado recuperar parte de esos mensajes, pero he sido incapaz (y eso que he pedido ayuda), por lo que lo único que puedo escribir es sobre lo que recuerdo de sus palabras. John había tenido una pareja extraordinaria en Yasuko, que lamentablemente había fallecido algunos años antes que él, y después se volvió a emparejar, pero por lo que recuerdo sin el mismo éxito. Va por ti, Johnny, con todo mi aprecio.

Figura 11

Visita de John L. Falk con motivo del VI Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada



Nota. Ricardo Pellón y John L. Falk (derecha) en el Palacio de La Granja (Segovia, España) con motivo de la asistencia al VI Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada, celebrado en Segovia entre los días 21 y 23 de septiembre de 1994.


Para finalizar, quiero destacar que he recibido suficientes reforzadores en forma de reconocimientos, uno muy especial el haber recibido la medalla de la Facultad de Psicología de la Universidad de Almería el 26 de febrero de 2020, muy poco antes de decretarse el estado de alarma en España por la crisis de la pandemia de COVID-19. Particularmente importante es que esa medalla fuese promovida por Pilar Flores, mi primera doctoranda y hoy catedrática en la Universidad de Almería.

Entre estos reconocimientos también está haber sido invitado a impartir conferencias en importantes foros, como son la Sociedad Española de Psicología Comparada (SEPC), la Sociedad para el Avance del Estudio Científico del Comportamiento (SAVECC), la European Association for Behaviour Analysis (EABA), la ABA Bucharest International Conference, la International Society for Comparative Psychology (ISCP), la Society for the Quantitative Analysis of Behavior (SQAB), la Association for Behavior Analysis International (ABAI), la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento (AACC), la Sociedad Mexicana de Análisis de la Conducta (SMAC), y ahora (y ya antes en 2011) el SINCA. Estoy tremendamente agradecido y honrado, como dije al principio.

Referencias

- Blackman, D. E. (1974). *Operant conditioning: an experimental analysis of behaviour*. London: Routledge.
- Falk, J. L. (1961) Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133(3447), 195-196. <http://dx.doi.org/10.1126/science.133.3447.195>
- Falk, J. L. (2000). *Snow and Other Guises*. Montreal, Quebec: Guernica Editions.
- Gray, J. A. (1971). *La psicología del miedo*. Madrid: Guadarrama.
- Killeen, P. R. (2017). The trajectory of my life, so far. En J.A. Camacho, F. Cabrera, Ó. Zamora, F.H. Martínez y J.J. Irigoyen (Coords.), *Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones Vol. I* (pp. 59-68). Tlaxcala, Tlaxcala, México: Universidad Autónoma de Tlaxcala. https://seminariosinca.com/libros/Libro%20SINCA%20Vol%201_SINCA%20VI_2017.pdf
- Killeen, P.R., & Pellón, R. (2013). Adjunctive behaviors are operants. *Learning and Behavior*, 41(1), 1-24. <https://doi.org/10.3758/s13420-012-0095-1>.
- Mas, B., y Pellón, R. (1987). Algunas consideraciones teóricas sobre los diseños de caso único desde la perspectiva del análisis conductual. *Psicológica*, 8(2), 155-172.
- Pellón, R. (2023, 6 de mayo). *Una historia de caso en el análisis de la conducta en España* [Conferencia invitada]. VI Encuentro de Jóvenes Analistas de Conducta, Madrid, España.

- Ruíz, G., Pellón, R., y García, A. (2006). Análisis experimental de la conducta en España. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 24(1), 71-103.
- Skinner, B. F. (1956). A case history in scientific method. *American Psychologist*, 11(5), 221–233. <https://doi.org/10.1037/h0047662>
- Zentall, T. R. (2019). A curious scientist: my career as an experimental psychologist. En I. Zepeda, F. Cabrera, J.A. Camacho y E. Camacho (Coords.), *Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones Vol. II* (pp. 23-69). Ocotlán, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. https://seminariosinca.com/libros/Libro%20SINCA%20Vol%202_SINCA%20VII_2019.pdf



Aproximaciones actuales sobre conducta y sus aplicaciones

Primera edición 2023

El cuidado de la edición estuvo a cargo del Departamento Editorial
de la Dirección General de Difusión y Vinculación
de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.