

Aproximaciones al
Estudio del Comportamiento
y sus Aplicaciones

Volumen II

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí
Rector General

Centro Universitario de la Ciénega

Mtro. Edgar Eloy Torres Orozco
Rector

Lic. Oscar Gerardo Hernández Ramírez
Secretario Académico

Mtro. Carlos Eusebio Márquez Villareal
Secretario Administrativo

Mtro. José Juan Ponce Fuentes
Director de la División de Estudios Jurídicos y Sociales

Mtro. Lorenzo Rafael Vizcarra Guerrero
Jefe del Departamento de Comunicación y Psicología

Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones

Volumen II

IDANIA ZEPEDA RIVEROS
FELIPE CABRERA GONZÁLEZ
JOSUÉ A. CAMACHO CANDIA
EVERARDO CAMACHO GUTIÉRREZ

(*Editores*)



Comité Científico

Dr. Thomas Chrifield (Illinois State University)
Dr. Aaron Blaisdell (UCLA)
Dr. Julio A. Varela Barraza (CUCS, UdeG)
Dr. Héctor Martínez Sánchez (Instituto de Neurociencias, UdeG)
Dr. Francisco J. Aguilar Guevara (UAT)
Dr. Ángel A. Jiménez Ortiz (CICCC, UdeG)
Dr. Pablo Covarrubias Salcido (CICCC, UdeG)
Dr. Oscar Zamora (Facultad de Psicología, UNAM)

Dictaminación Técnica

Dr. Vicente Pérez Fernández (UNED, España)
Dr. Andrés García García (Universidad de Sevilla, España)
Dr. François Tonneau (Universidade do Pará, Brasil)

Financiado por el Proyecto PROSNI 2019 Universidad de Guadalajara

Primera edición, 2019

D.R. © 2019, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Ciénega
Av. Universidad #1115, Lindavista
47810 Ocotlán, Jalisco

<http://www.seminariosinca.com>

ISBN: 978-84-18080-57-9

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

Prólogo	7
¿Cómo inició el SINCA? Notas para recordar	13
<i>Julio Varela</i>	
A Curious Scientist: My Career as an Experimental Psychologist	23
<i>Thomas R. Zentall</i>	
Perception of affordances in the animal kingdom and beyond	70
<i>Jeffrey B. Wagman, Sarah Lozano, Ángel Andrés Jiménez, Pablo Covarrubias y Felipe Cabrera</i>	
Conductas adjuntivas: entre la inducción y el reforzamiento	109
<i>Gabriela E. López-Tolsa</i>	
Una revisión sobre el paradigma de elección subóptima.	125
<i>Maryed Rojas Leguizamón</i>	
Comportamientos altruistas y pro-sociales en especies no primates	148
<i>Rodolfo Bernal-Gamboa y Javier Nieto</i>	
Perspectivas complementarias sobre el estudio de patrones de comportamiento: reflexiones y experiencias	164
<i>Gustavo Bachá, Felipe Cabrera y Carlos Santoyo</i>	
Contingencias de Reforzamiento a los 50: Orígenes y Trayectoria	195
<i>Alejandro Segura y Nataly Yáñez</i>	
Análisis de conducta de las habilidades de razonamiento	208
<i>Luis Antonio Pérez-González</i>	
Conductas estereotipadas: un abordaje multidisciplinario	234
<i>Francisco Javier Aguilar Guevara, Miriam Betzabe Tecamachaltzi Silvarán, Diana Natalia Lima Villeda y Josué Antonio Camacho Candia</i>	

Aplicaciones del estudio de posibilitadores de acción en espacios de juego y desarrollo en niños	255
<i>Idania Zepeda y Felipe Cabrera</i>	
Efectos del consumo prolongado de etanol sobre la ejecución de secuencias de variabilidad y estereotipia en ratas Long Evans	271
<i>Eder Espinoza y Héctor Martínez</i>	
La combinación de estímulos auditivos con estímulos visuales modifica la ejecución de una Tarea de Tiempo de Reacción Serial	291
<i>Daniel Zarabozo, Saira Mayte García Reynoso y Felipe Cabrera González</i>	
Evaluación de la impulsividad en adictos a metanfetamina	306
<i>Fara Arreola</i>	
Solución de multiplicaciones y divisiones de fracciones usando diferentes representaciones	329
<i>Oscar Zamora Arévalo y Elia Elena Soto Alba</i>	
Aproximación al estudio de la conducta verbal en el tratamiento para el control de peso	355
<i>Ivette Vargas-de la Cruz, Gloria Ochoa-Zendejas y Oscar Núñez-Gaytán</i>	
Comprobación del efecto de tres tratamientos modales para la enseñanza de vocablos en castellano y LSM en el Sordo	377
<i>Christian Israel Huerta-Solano, Julio Agustín Varela Barraza, Francisco Javier Pedroza Cabrera, Ana María Méndez Puga y Hugo Eduardo Reyes Huerta</i>	
Qué aprenden los estudiantes de Psicología de pregrado: un estudio de caso	416
<i>Karla Fabiola Acuña, Juan José Irigoyen, Miriam Yerith Jiménez, Desiderio Ramírez y Jamné Saraid Dávila</i>	

Prólogo

Como cada dos años, en esta ocasión nos damos cita para la discusión y presentación de trabajos de investigación y reflexión teórica en el Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones (SINCA), y como ya es una tradición, nos honra presentar este nuevo número del ya bien conocido “libro del SINCA” titulado “Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y Aplicaciones Vol. II”. Se trata de un segundo volumen con este nombre, que anteriormente llevó como título “Estudios Sobre Comportamiento y Aplicaciones”, que alcanzó cuatro volúmenes; con ello suman ya seis volúmenes que presentan trabajos originales que se ofrecen a los colaboradores, asistentes y amigos del SINCA, mostrando con ello la vitalidad de los estudios sobre comportamiento.

En la presente obra se recogen trabajos originales de investigación, reflexiones teóricas, revisiones y desarrollos de posibles aplicaciones que forman parte de temáticas presentadas en el VII Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones de investigadores que respondieron a nuestra invitación. En este libro, el lector encontrará diferentes tópicos que convergen en el interés general de desarrollar una ciencia del comportamiento basada en evidencia y en consideraciones conceptuales rigurosas, apostando por la apertura de temáticas y estilos que favorecen la convivencia de diferentes grupos de investigadores.

El comité científico estuvo conformado por investigadores nacionales, todos pertenecientes al Sistema Nacionales de Investigadores, e internacionales de reconocido prestigio académico de la Illinois State University y de la UCLA quienes colaboraron de forma entusiasta y profesional en la dictaminación de los capítulos en español y en inglés respectivamente. Los distintos capítulos fueron dictaminados bajo el anonimato de la autoría, al igual que las correcciones que fueron requeridas a los autores. Apreciamos mucho esta labor desinteresada de los miembros del comité científico ya que con ellos

garantizamos la calidad del material publicado que seguramente los lectores podrán reconocer.

Entre los trabajos que incluye el presente volumen, se presenta una descripción de los orígenes del propio SINCA, narrada por **Julio Varela**, en el que detalla factores que propiciaron estos espacios alternativos para la reflexión y discusión, y que detonaron la fundación de SINCA y los alcances que hasta ahora se han logrado. Nos honra además poder incluir la narración del desarrollo científico que ha tenido el profesor **Tom Zentall**, en un capítulo que describe los diferentes tópicos de investigación que ha abordado en distintas etapas de su vida académica, en las que se califica como un científico curioso, así como la prospectiva de sus aportaciones a la ciencia del comportamiento y la psicología comparada. Dicha narración se espera sirva de guía para futuros investigadores en nuestro medio. De igual manera, la participación de **Jeff Wagman, Sarah Lozano** y colaboradores, con un capítulo con el controvertido tema de los *affordances* y su papel en el estudio del comportamiento desde una perspectiva de la psicología ecológica, teoría derivada del profesor James J. Gibson. Dicha aportación se ve enriquecida con evidencia empírica que sostiene las discusiones teóricas y que el lector seguramente encontrará estimulante y provocador.

No podría estar completa una obra sobre aproximaciones científicas del análisis de la conducta, sin temáticas vinculadas a una discusión respecto al reforzamiento, inducción y conductas adjuntivas. Este tema lo desarrolla magistralmente **Gabriela López-Tolsa**, en un capítulo en el que retoma tanto el desarrollo clásico del tema como la actualidad con modelos explicativos que le dan un viraje especial. Y en tópicos de actualidad y discusión que caracterizarán parte del presente SINCA, **Maryed Rojas** realiza una revisión muy ilustrativa sobre el paradigma de elección subóptima, tema en el que los principales protagonistas entran en discusión en esta ocasión y constituye una narración de obligada lectura a los interesados en dicho tópico.

Continuando con los aportes de la psicología comparada en temas polémicos, **Rodolfo Bernal y Javier Nieto** elaboran su capítulo haciendo una revisión crítica de estudios referentes a comportamientos altruistas y conducta pro-social en especies no primates. Desde aves, ratas, lobos, perros y hasta hormigas se encuentran bajo

el escrutinio de estudios vinculados a estos temas que típicamente se habían planteado en primates, principalmente como característicos del *homo sapiens*. Por otro lado, con un abordaje *sui generis* dada la integración de tres puntos de vista sobre un mismo tema, se presenta una narración del desarrollo de un proyecto de investigación conjunto, producto de interacción académica propiciada por el SINCA, desde sus inicios, es el capítulo de **Gustavo Bachá, Carlos Santoyo y Felipe Cabrera**, en el que se narra cómo el estudio de patrones conductuales en análisis de la conducta reunió a estos tres académicos a intentar conjuntar visiones complementarias sobre el mismo tema. Es una invitación al trabajo colaborativo de investigadores que, con enfoques y herramientas diferentes, logran fortalecer una visión complementaria de un mismo fenómeno.

Alejandro Segura y Nataly Yáñez realizan un tributo a los 50 años de la publicación de la obra de *Contingencias de Reforzamiento* de B.F. Skinner. Una obra que contiene temas de actualidad, más de lo que inicialmente puede considerarse, y muchos de los tópicos planteados en esa obra han alcanzado un nivel de refinamiento tal que vale la pena regresar y reconocer la fuente de la cual emergieron. Y continuando con temas de gran avance en el análisis de la conducta, **Luis Antonio Pérez** aborda el tema de las habilidades de razonamiento desde un punto de vista conductual, exponiendo una metodología para estudiar de manera rigurosa lo que en lo cotidiano se le denomina ‘razonar’ y está basado en procesos de discriminación y discriminaciones condicionales, correlaciones entre estímulos e inferencias.

Con una muestra de aproximaciones multidisciplinarias, **Francisco J Aguilera y cols.**, abordan el estudio de la conducta estereotipada desde perspectivas clínica, etológica y psicológica, y su vinculación a aplicaciones en el ámbito de la educación especial. En dicho capítulo el lector encontrará un esfuerzo de integración, conjuntando investigación básica animal hasta aplicaciones en escenarios en la educación especial. **Idania Zepeda y Felipe Cabrera** abordan el estudio del comportamiento en ámbitos de juego de niños en espacios urbanos, centrándose en el desarrollo y su interacción con elementos de las superficies de las estructuras, así como la relevancia de consi-

derar variables antropométricas y biomecánicas en los estudios del comportamiento.

Continuando con la investigación básica con animales, **Eder Espinoza y Héctor Martínez** aportan evidencia del efecto de etanol en la ejecución de secuencias conductuales en ratas, enfatizando una metodología sólida que permite estudiar con precisión estereotipia y variabilidad conductuales. Y en el mismo tenor del aprendizaje de secuencias conductuales, pero con sujetos humanos, **Daniel Zarabozo** y colaboradores presentan evidencia de la influencia de añadir estimulación sensorial (auditiva y visual) en el aprendizaje secuencial en humanos, utilizando una tarea de tiempo de reacción serial.

Siguiendo con estudios con humanos, **Fara Arreola** muestra un estudio experimental en el que se evalúa impulsividad en participantes adictos a las anfetaminas. Los resultados son contundentes y mostrarán al lector alternativas que dan luz a posibles aplicaciones y procedimientos metodológicos novedosos. Por su parte, **Óscar Zamora y Elia E. Soto** aportan un trabajo respecto a la solución de problemas numéricos, específicamente sobre los supuestos que se asumen que son necesarios para la realización de multiplicaciones y división de fracciones.

En un ámbito de aplicaciones al campo clínico, **Ivette Vargas** y colaboradores abordan el problema del control del peso, tomando como variable central elementos de la conducta verbal, es decir, el análisis de las verbalizaciones en sesiones clínicas. En otro ámbito de aplicaciones, **Christian Huerta, Julio Varela** y colaboradores abordan el difícil y novedoso estudio sistemático con una población de sordos, con procedimientos para la enseñanza de vocablos en castellano. Un trabajo sin duda novedoso y que da luz a muchos otros avances que se derivan de sus resultados. Finalmente, en el ámbito del aprendizaje de la disciplina psicológica misma, **Karla F. Acuña, J.J. Irigoyen, Miriam Jiménez** y colaboradores, presentan un estudio de caso en el que detallan el proceso de aprendizaje de diversos contenidos en estudiantes de psicología.

Esperamos que los contenidos sucintamente descritos despierren el interés en el lector por adentrarse en cada capítulo, y motivando a continuar avanzando el conocimiento en sus diversos tópicos, con el afán de contribuir a futuras generaciones con herramientas

Prólogo

que permitan mayor impacto en cada una de estas áreas que se abordan en la presente obra.

No queda más que agradecer a la aportación desinteresada de los autores de su trabajo original, el trabajo silencioso de los revisores que son el eslabón para lograr la calidad en cada uno de los capítulos y esta obra en general, así como al lector que al adquirir este libro promueve la diseminación del conocimiento de las ciencias del comportamiento.

Guadalajara, Jalisco,
noviembre de 2019
Los editores

¿Cómo inició el SINCA?

Notas para recordar

Julio Varela

Universidad de Guadalajara

Corría el año de 2007. No recuerdo con qué objeto, Carlos Aparicio, Héctor Martínez, François Tonneau y yo, nos encontrábamos en los pasillos de la escuela de psicología de la UdeG, después de nuestra separación del Centro de Estudios e Investigación en Comportamiento. Teníamos la costumbre de asistir, participar y exponer nuestro trabajo en el Congreso de la SMAC pero por diversas razones, consideramos que había dejado de ser un foro para nosotros. Les comenté: ¿Por qué no organizamos un congreso nosotros mismos? François fue tajante y muy claro: ¡No estoy de acuerdo, si se trata de competir con el congreso de la SMAC! Todos convinimos en ello pero pensamos en varias posibilidades alternas: crear una sociedad, dar cursos independientes, organizar diplomados, entre muchas otras actividades. Posteriormente nos empezamos a reunir para pensar en lo que podíamos hacer: ¿una sociedad, una asociación, un consorcio, un corporativo? Fueron dos o tres reuniones en un café de la colonia Chapalita, en Guadalajara. Ideas y planes no faltaban pero lo que hacía falta era su operatividad. Entre las ideas estaba la de constituirnos en una Sociedad que se llamaría 2^a Generación y organizar un congreso que se llamaría: iuy, nombres sobraban!

Finalmente lo más sencillo fue organizar un evento sin constituirnos formalmente en una sociedad y elegimos el nombre de Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones (SINCA) aunque antes fue SINCOA, que podría realizarse anual o bienalmen-

te. En el ánimo de los cuatro existía un rechazo a las formas en las que los congresos se realizaban en todo el mundo, a manera de turismo académico, lo cual implicaba presentar el trabajo e irse a visitar la ciudad o playa, llevarlo a cabo en lugares turísticos, en hoteles costosos que tuvieran capacidad para recibir a varias decenas de participantes y todo eso repercutía en la cuota de inscripción que cada vez se encarecía más y empezaba a ser impagable por estudiantes. Considerábamos que todas estas prácticas no contribuían a la formación de estudiantes ni de investigadores además que limitaban la discusión y los encuentros académicos que podrían ser de utilidad. Otro aspecto claramente rechazado por nosotros era que el congreso se convirtiera en un botín o trampolín que diera prestigio a los organizadores y a quienes se invitaba como conferencistas magistrales que posteriormente, “devolverían el favor” a los organizadores. Por ello se planeó que al SINCA se invitara a *gente joven*, más joven que nosotros, que tuviera cuotas de inscripción muy bajas y asequibles para los alumnos, que fuera un evento pequeño que permitiera la comunicación-discusión entre investigadores y con estudiantes además de que las presentaciones se hicieran durante periodos de 30 minutos. Como parte de las reglas, contrariamente a lo que se hace “normalmente” en otras sociedades y eventos, establecimos que ninguno de los organizadores del evento podía tener ningún otro cargo más que el de organizador y ponente. Ningún miembro del Comité Organizador podría ser prospectivamente Presidente Honorario, Conferencista Magistral o Invitado en el SINCA. Esto puede parecer una regla muy simple pero no lo es ya que va contra la historia tradicional de muchos personajes y organizaciones actuales que han usado dichos eventos como una forma de lograr cierto prestigio, incluso instituyendo premios y reconocimientos que luego se otorgan entre sí.

Se planeó originalmente que el evento tuviera una capacidad máxima de 300 personas. La cuota de inscripción para Estudiantes inicialmente fue de \$100.00 y Profesionales \$300.00. Las cuotas de inscripción serían donaciones por lo que no se extendería recibo oficial del pago. Esto evitaba dos problemas importantes. El primero era registrar al SINCA como un tipo de sociedad y obtener el registro oficial como causante ante Hacienda y todo lo que ello conlleva. El segundo aspecto es que de esa forma no tendríamos que involu-

crarnos en las finanzas universitarias pues generalmente eso lleva demasiadas complicaciones. Las finanzas del evento las llevaríamos nosotros, comprometiéndonos a que al final de cada evento que se organizara, se rindiera un informe transparente a todos los miembros del comité organizador.

Aprobado el nombre, manualmente elaboré un logotipo del evento que funcionó durante los tres primeros eventos. Había que definir quién sería el presidente honorario, la sede, las fechas de realización, la publicidad y la convocatoria, conseguir direcciones y enviar mensajes por correo, hoteles disponibles, información de la ciudad, entre otras cosas.

Mis compañeros de aventura demoraban mucho para tomar la decisión final de inicio por lo que a inicio del mes de junio 2007, decidí convocar a cinco exalumnas para empezar a organizar el SINCA. Ellas fueron Araceli Medina, Axochitl Jiménez, Miriam Mariscal, Gabriela Mendoza y María del Carmen Yeo. Miguel Hernández, alumno mío en ese entonces, se sumó a la operación durante el Seminario. Nos dividimos el trabajo que había que hacer: direcciones de internet, envío de mensajes, folletos turísticos, información de hoteles. Como posible sede, fui a la Asociación Médica de Jalisco cuyo local es contiguo a la escuela de Psicología de la UdeG que contaba con un espacio grande y aulas para las sesiones simultáneas, aunque austero y un poco caduco, parecía correcto y podíamos pagar su uso. Planeamos que el Presidente Honorario fuera un psicólogo extranjero que hubiera contribuido a la formación de estudiantes mexicanos y alternadamente un psicólogo mexicano que tuviera una trayectoria notable pero que no hubiera formado parte de la camarilla de psicólogos encumbrados mediante prácticas que considerábamos inapropiadas. Para el primer congreso pensamos en Alliston Reid, del Wofford College como Presidente Honorario y conseguimos su aceptación. La primera fecha concertada para su realización fue del 19 al 21 de marzo pero afortunadamente, antes de enviar la convocatoria, alguno de nosotros se dio cuenta de que las fechas coincidían con el periodo vacacional de semana santa por lo que se modificaron para efectuarlo del 23 al 25 de abril del 2008.

Reservé el espacio de la Asociación Médica y busqué apoyo en el CUCS, al que estaba recién asignado y, junto con Héctor Martínez,

en el CUCBA. Resuelto el asunto de la sede y del presidente honorario, abrí una cuenta de mail que sirviera como base para invitar personas y que no se confundiera con el correo personal de los integrantes del comité. Desde la nueva cuenta (que ya no recuerdo cuál fue) empezamos a mandar mensajes electrónicos individuales a todos mis contactos nacionales y extranjeros además de algunas direcciones de escuelas de psicología que localicé en internet. De éstas, ninguna respondió. Dado que eran muchos mensajes, elaboré un machote que sirvió para invitar-convocar. Después me enteraría que a algunos, el mensaje “oficial” les llegó como spam y otros, ante el desconocimiento del SINCA, lo enviaron a spam o lo destruyeron sin siquiera leerlo. Afortunadamente, esto ha cambiado radicalmente.

El Dr. Juan de Jesús Taylor Preciado, entonces Rector del CUCBA, amablemente ofreció su apoyo con mamparas para la sesión de carteles y ofrecer un brindis de bienvenida para 250 personas. Después de hablar con el Jefe de División, el Secretario Académico y el Rector del CUCS, sólo conseguí apoyo para la impresión de algunos pocos carteles y el pago del hospedaje del Dr. Reid.

Otra regla muy importante fue que el SINCA debía ser económicamente autosuficiente sin metas de lucro y contando con la esencial base de las donaciones (no cuotas de inscripción), agregando los posibles subsidios que pudiéramos conseguir.

Tiempo después se enviaron nuevos mensajes individuales recordando la fecha en la que expiraba el plazo para presentar trabajos que serían dictaminados. Los trabajos empezaron a llegar poco a poco, pero en forma creciente. El día en que finalizaba el periodo, contábamos con más de 100 trabajos repartidos en Conferencias Magistrales e Invitadas, Simposia, Trabajos Libres y Carteles. Procedimos a enviarlos a los miembros del comité para su evaluación. Ahora surgía el problema de quién elaboraría el programa científico y quién coordinaría cada una de las mesas. No recuerdo por qué pero la primer tarea estuvo a cargo de François Tonneau y lo hizo tan bien que a la fecha se le sigue pidiendo que haga dicha programación aun cuando viva en una ciudad y país diferente. Ésa es otra gran cualidad de François. La segunda tarea la efectuamos con base en la programación que hizo François. Se designó al investigador que mejor conociera al conferencista y al más experimentado para que

coordinara cada mesa. Días antes de la realización del SINCA, envíe correos de invitación a los presentadores y coordinadores, a éstos últimos se les envió también una guía en la que se describían las labores que habría que realizar como coordinador de mesa con el objeto de que se respetaran las secuencias y tiempos asignados. Un aspecto muy importante era lograr que todas las actividades iniciaran puntualmente y terminaran en el horario establecido. Dos aspectos más nos parecieron importantes. El primero fue que el tiempo de exposición de los trabajos libres fuera de 30 minutos, pues eso brindaría la posibilidad de que las presentaciones fueran más pausadas y se tuviera tiempo para un pequeño intercambio. En aquellos tiempos a veces los carteles eran considerados como trabajos “de segunda” o poco serios. En congresos extranjeros habíamos visto que se les daba un espacio importante y por ello, decidimos que durante el SINCA, los carteles se presentaran como actividad única y con un tiempo de exhibición razonable.

François Tonneau hizo algunas visitas a los salones de la UTEG, previas al SINCA y no sé cómo pero consiguió que un numeroso grupo de estudiantes de dicha universidad asistiera al SINCA. Otros dos grupos numerosos que respondieron al llamado provinieron de la UNAM-FES-Iztacala y de la UNISON.

Para el día de la inauguración invité al Rector del CUCBA y al del CUCE. El primero llegó minutos antes, el segundo envió a un representante que llegó posteriormente. ¡La sala de inauguración estaba repleta! Desafortunadamente, ese día François estaba enfermo y no pudo asistir pero felizmente contamos con su presencia el último día.

Así, el Primer Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones se realizó del 23 al 25 de abril del 2008 en el local de la Asociación Médica de Jalisco. Un problema serio fue el caluroso clima de esa época por lo que el siguiente debería cambiar de fecha. Y así ocurrió.

El 1er SINCA tuvo aspectos notables de los que es necesario dejar constancia. François se encargó no sólo de organizar el Programa Científico sino que además consiguió la impresión de dicho programa. Varios meses después, nos dimos cuenta que en él no aparecían los nombres de los organizadores! Nadie reparó en ello, ni hubo reclamo alguno: ésa era muestra intachable de la confianza que nos

teníamos entre los organizadores y que ninguno perseguía algún fin de notoriedad. Otro elemento memorable fue que, además de la presencia del Presidente Honorario, Allan Reid (Wofford College), contamos con la participación entusiasta y voluntaria de algunos investigadores extranjeros y nacionales, todos ellos sufragando sus propios gastos. Las videoconferencias pregrabadas se transmitieron en el Auditorio Rodolfo Morán de la Escuela de Psicología y su entrada fue libre. El auditorio, con capacidad para 100 personas, estuvo casi totalmente lleno.

Dada la buena respuesta ante la primera edición del SINCA y considerando que había que ampliar la base de los organizadores, para el Segundo Seminario se invitaron a personas representantes de la Universidad Autónoma de Sinaloa, de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad de Sonora para que participaran en el Comité Organizador en el que, como lo hicimos antes, en todas las decisiones importantes se tuviera en cuenta a los integrantes del Comité y no por decisiones de una sola persona aunque la operación del evento quedara a cargo de la universidad sede.

Un factor a considerar fue la periodicidad del evento, además, dadas las altas temperaturas que había en Guadalajara durante el mes de abril, se creyó importante realizarlo hacia fines de año, una vez que cambiaron las condiciones climáticas. Ante esto, se planeó la realización del Segundo SINCA hacia finales del mes de noviembre de 2009 en Guadalajara. Héctor Martínez logró el apoyo necesario para que el Seminario se realizara en dos auditorios situados en el CUCSH. Mediante el consenso del Comité Organizador se propuso a Elías Robles Sotelo como Presidente Honorario, quien aceptó.

Sabíamos que algunos de los trabajos que se exponen en un evento como el SINCA, forman parte de una investigación más compleja cuya exposición requeriría un tiempo considerable que no es factible otorgar dada la duración y número de trabajos que se presentan en el SINCA. Ante esto, nos planteamos la posibilidad de invitar a conferencistas e investigadores para que escribieran su investigación de manera extensa y que sería publicada como un capítulo de un libro que sería puesto a la venta durante el SINCA. El costo de dicho libro estaría definido por el costo de su impresión y ésta podría ser apoyada por un proyecto de algún integrante del comité. Desde el

Segundo SINCA hasta la fecha, se ha venido trabajando de la misma forma y de hecho ya constituye otra característica particular del SINCA: realizar el evento contando con un libro publicado que contiene en forma extensa algunas de investigaciones expuestas en dicho seminario. En la actualidad, gracias a la posterior creación de la página del SINCA, pueden descargarse los libros completos que se han editado. El conocimiento y actualización puesto a libre disposición de los estudiosos del comportamiento psicológico.

Nuevamente se contó con la nutrida participación de estudiantes e investigadores de la UNISON y de la Universidad Nacional Autónoma de México, tanto de la FES-Iztacala como de la Facultad de Psicología. Desde la primera edición del SINCA fue notable que los asistentes, estudiantes e investigadores, permanecían a lo largo de todo el programa, lo cual se constataba al ver los dos auditorios del CUCSH con bastantes personas escuchando. Eso empezaba a generar una nueva idea de lo que era un evento académico de exposición e intercambio académico. Surgían discusiones pero siempre en un ámbito respetuoso. La asistencia a las sesiones de carteles era muy concurrida y era muy agradable ver a investigadores notables que escuchaban, hacían preguntas e intercambiaban comentarios y puntos de vista con investigadores noveles y estudiantes. Incluso el Presidente Honorario y Conferencistas estaban presentes la mayor parte del evento y compartían con los asistentes. Eso era una práctica en México que no habíamos visto pero que habíamos buscado, en contra del turismo académico promovido durante mucho tiempo.

El intercambio entre estudiantes e investigadores comenzó a tener efectos positivos pues según sabemos y se nos ha comentado, ya son varios estudiantes que se han transladado a otras universidades para cursar su posgrado.

Surgía ahora la posibilidad de que el Tercer SINCA se efectuara fuera de Guadalajara y todos los integrantes del Comité Organizador estuvieron de acuerdo. Juan José Irigoyen, Miriam Jiménez y Karla Acuña de la UNISON mostraron un decidido interés para que se realizara en Hermosillo en noviembre de 2011. Dada la constante y numerosa asistencia de estudiantes de esa universidad, hubo respaldo ante la proposición y así se anunció al término del Segundo SINCA.

Carlos Aparicio, quien trabajaba en ese entonces en una escuela de educación básica en la ciudad de Virginia, Estados Unidos, tenía el plan de realizar el SINCA en septiembre de 2010 y que él se encargaría de la organización y así nos lo hizo saber a Héctor, François y a mí. Eso brindaba la posibilidad de internacionalizar el SINCA. El 6 de enero de 2010, Carlos envió un mensaje en el que nos informaba que existía la aprobación por parte de su institución para realizar el III SINCA en Virginia, EUA. Ésta era una edición “intermedia” y que el de Hermosillo sería el IV SINCA. Sin embargo, en el mes de junio del 2010, Carlos comentó que había poca respuesta por parte de investigadores de Estados Unidos y de México, por lo que el evento era incosteable. Envié inmediatamente un mensaje a todos los organizadores, comunicando la cancelación en Virginia pero que la convocatoria para el III SINCA en Hermosillo, seguía en pie.

Debido a que en noviembre del 2010, Juan José Irigoyen me había invitado a la UNISON para impartir un curso y colaborar en la tesis de Miriam Jiménez, a Juan José, Miriam y Karla Acuña les expuse en qué consistía la organización del SINCA a realizarse en noviembre del 2011. Tomaron nota, estuvieron de acuerdo en todo y pusieron en marcha el plan para desarrollarlo, contando en un inicio con el apoyo de las autoridades de la UNISON. En enero de 2011, ya se contaba con la convocatoria elaborada en la UNISON. El 12 de abril de 2011 me envió un mensaje personal en el que lamentablemente renunciaba a ser sede del SINCA en la UNISON, debido a la notoria falta de apoyo por parte de las autoridades y que la UNISON se encontraba en medio de una huelga. Debido a que tanto Carlos Aparicio como François Tonneau ya vivían fuera del país, al día siguiente platiqué con Héctor Martínez y él tuvo la afortunada idea de proponerle a Felipe Cabrera, la posibilidad de realizarlo en el Cuciéñega de la UdeG, ubicado en la ciudad de Ocotlán, a una hora de Guadalajara. En fechas recientes, Felipe, Pablo y Ángel se habían incorporado a dicho centro universitario y parecía que en principio podría haber apoyo para realizar el III SINCA pues eso implicaba una posibilidad de desarrollo para dicho centro. Le envié mensaje a Felipe y Héctor habló telefónicamente con Felipe quien el 15 de abril nos comunicó que sí existían las condiciones necesarias pero que habría que proponer un ligero cambio de fechas. El 19 de abril les comuniqué a

los miembros restantes del comité organizador, el cambio oficial de sede y fechas (3 al 5 de noviembre).

El III SINCA se llevó a cabo en las fechas programadas, con una magnífica asistencia por parte de estudiantes del Cuciénela, de la UNISON, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FES-Iztacala y Facultad de Psicología) e investigadores nacionales y extranjeros. Se hizo la presentación del Segundo Volumen del libro del SINCA cuyos ejemplares fueron entregados en Ocotlán, el día previo a su inauguración! La Cabaña de Yeyo, hotel sede, se convirtió en un agradable espacio para muchos de los asistentes que diariamente convivimos en las salas y auditorio de la Biblioteca Fernando del Paso. Un detalle chusco ocurrió durante la clausura del III Seminario en la que, Héctor Martínez, sentado en el presídium como representante del comité organizador, después de agradecer a todos su asistencia a manera de invitación dijo a los asistentes: “Nos vemos en el cuarto” (IV SINCA).

En esta tercer edición volvió a ocurrir la “magia” del SINCA: costos bajos; efectuado en un recinto universitario; salas concurridas; asistencia permanente de ponentes, conferencistas y presidente honorario; en general un buen nivel académico de los trabajos; concurrencia masiva en la sesión cartel; presentaciones de 30 minutos y de manera puntual; ambiente académico y cordial entre todos los participantes; en opinión de los asistentes una excelente organización; y por primera vez, a sugerencia de Carlos Aparicio, se presentaron investigaciones puente (translational research) sobre urbanismo, diseño y ecología. A pesar de que el SINCA fue organizado por personas que no pertenecían al comité original, se conservaron los principios bajo los cuales se originó este evento en 2008. Además de que la responsabilidad de su organización se delegó en personas más jóvenes con lo cual se iniciaba otra tradición en el ámbito de la organización de estos eventos en México. No se trató de la contratación de servicios de una empresa profesional que se dedicara a esto (como se hace en muchas partes del mundo), sino que se dio la oportunidad para que investigadores de otras generaciones aprendieran a hacerlo. Se trataba de brindar opciones de desarrollo a nuevos profesionistas y que éstos a su vez se convirtieran en los organizadores de eventos internacionales. La puerta estaba abierta y como parte de esto, al

terminar el III SINCA, manifesté al comité organizador mi decisión de fungir sólo como apoyo para los siguientes SINCA sin formar parte formal del comité. Virtualmente, Carlos Aparicio y François Tonneau al irse a trabajar a otros países, habían hecho lo mismo. Había que delegar la organización del SINCA en voces nuevas y creativas y no preservar el control, como lo han hecho muchos predecesores en México. Finalmente, en 2013 se realizó el IV SINCA en la UNISON. Con el fin de preservar la manera en que se llevaba a cabo el Seminario y que era diferente en muchos aspectos, una última acción que desarrollé en 2014, antes del V SINCA a efectuarse en la UNAM, fue escribir un manual propositivo para la organización del SINCA.

Firmemente considero que el SINCA, aunque ha cambiado de sede en cuatro ocasiones (Ocotlán, Hermosillo, UNAM y Tlaxcala), ha logrado en cada edición cumplir con los objetivos planteados desde su inicio y con fuertes vínculos con el SAVECC, Conductual e individualmente con muchos investigadores de otros países. La convocatoria para el VII SINCA está en marcha y esperemos que tenga una larga vida siguiendo la trayectoria que hasta la fecha lo ha caracterizado.

A Curious Scientist: My Career as an Experimental Psychologist

Thomas R. Zentall

University of Kentucky

*“I have no special talents.
am only passionately curious.”*
Albert Einstein

I may have nothing else in common with the famous physicist but passionate curiosity about behavior has characterized my professional life. Many of my experiments developed from a critical analysis of research finding that piqued my interest because I suspected that there were alternative interpretations of the results. The attraction to this approach is that clarification of the interpretation provided by others was bound to be informative. Either a different approach confirmed the original theory or process or it did not and an alternative interpretation of the phenomenon was needed. In other case research with humans encouraged me to ask if similar processes could be found in other animals. This approach has proven fruitful because either other animals possess cognitive processes similar to those of humans or there may be simpler means of learning these tasks.

A critical analysis of published research has led me to investigate research questions as disparate as the basis of childhood hyperactivity (Zentall & Zentall, 1983) and tests of Piaget’s separation of variables test (Martorano & Zentall, 1980) to the continued usefulness of Morgan’s Canon for the study of animal intelligence (Zentall, 2018). Curiosity has drawn me to study a variety of behavior that at

the time I began studying a particular phenomenon, appeared to me to be unrelated to other research that I had conducted. In retrospect, however, I can trace several research threads that have run through my career and this chapter allows me the opportunity to recognize those threads.

My interest in experimental psychologist began in college when I decided that I was not going to pursue a career in electrical engineering. The study of behavior intrigued me and I thought that my background in science and engineering would prove helpful. I was not wrong but my lack of background in psychology meant that I would have to do a lot of catching up as I began my graduate training at the University of California at Berkeley.

I began my graduate career studying human decision processes (Lee & Zentall, 1966) but I found that humans were influenced by biases and preconceived notions that made it more difficult than I had imagined to identify the mechanisms responsible for their decisions. I found it especially problematic when their verbal description of how they were making choices did not correspond to their actual behavioral choices. That experience led me to consider animal learning and behavior, an area of research that seemed to me at the time to be less prone to the effects of prior experience because in general the animals had had limited prior experience.

My research with humans at the Institute of Human Learning in Berkeley began my interest in studying the relation between learning by humans and by other animals, a field that would become known as comparative cognition. At the time, I noticed that one of the methodological difference between research with humans and other animals was in the form of “instructions” typically given to humans during an experiment. In the area of animal learning, instructions must somehow be incorporated into the task (see, e.g., Zentall, 1970).

“Instructions” or Contextual Cues

At the time I was studying the learning by humans of word lists and how lists learned later tended to interfere with lists learned earlier (retroactive interference) and lists learned earlier tended to inter-

fere with lists learned later (proactive interference). The instructions to humans were clear “write down (or say) all of the words from the first (or second) list that you remember.” In memory research with animals no verbal “instructions” can be given with any hope of being understood. For example, in early memory research with rats, they were trained, first to enter the left arm of a T-maze to obtain food (Task 1) and later to enter the right arm of the maze to obtain food (Task 2). Then, after 24 hr or 30 days, the rats were given a choice of the two arms. The results appeared to be similar to results with humans. A day after learning the second task, the rats turned in the direction that they had learned last (interpreted as retroactive interference) but 30 days later, the rats were indifferent (interpreted as proactive interference). But was this forgetting? In the absence of instructions, humans might turn in the direction that they had learned last but they would likely be indifferent 30 days later. Yet they might remember quite well both earlier experiences and even the order in which they had been experienced.

For my doctoral dissertation (Zentall, 1970), I asked whether rats would show a similar response pattern if there were “instructions” in the form of contextual cues that could inform them which task they were being asked to perform. Using distinctive (black or white) mazes, cueing the maze at the time of testing led to substantially better accuracy. Did the distinctive maze serve as a contextual cue, a retrieval cue, or an instruction? In this case, the term one uses may not be important. Instead, the research suggests that under the right conditions one can study a similar phenomenon in humans and other animals without introducing confounds that produce inappropriate comparisons between the different subject species (Zentall, 1997).

The Same/Different Concept

At my first faculty position at the University of Pittsburgh, I began using pigeons to study conditional discrimination (matching-to-sample) performance in which pigeons had to match the sample color to one of the two comparison stimuli. Many years before, Skinner (1950) had suggested that conditional discrimination performance

involved nothing more than a stimulus response chain consisting of the sample and the correct comparison stimulus. Two predictions derive from this view. First, when learning a conditional discrimination, the incorrect comparison stimulus should play little role in acquisition (i.e., the pigeons do not learn to avoid the incorrect comparison stimulus). Second, the similarity relation between the sample and the correct comparison also plays little role in learning (i.e., if following a red sample, the correct response is to a red comparison stimulus, the fact that they are the same color plays little role for the pigeon).

Although there was some indirect support for both of Skinner's predictions (Carter & Eckerman, 1975; Cumming & Berryman, 1961), methodological problems prevented clear conclusions from being drawn. When those methodological problems were controlled, clear although modest evidence for relational same and different learning were found for pigeons (Zentall & Hogan, 1974, 1975, 1976). Following training with one set of stimuli, the pigeons benefited from transfer to a different set of stimuli. Although the standard test for relational learning is transfer to novel stimuli involving the same stimulus relation, I was troubled by the possibility that evidence for same/different learning by pigeons may have been constrained by the fact that pigeons tend to be neophobic. That is, fear of the transfer stimuli may have disrupted the transfer effect.

The solution was to come up with a design that did not involve novel stimuli. Paradoxically, the answer appeared when we tried to test Skinner's first suggestion, that the incorrect comparative stimulus played little role in the acquisition of a conditioned discrimination. To attempt to test this prediction, we first trained pigeons on a four color conditional discrimination in which for each sample color, only one of the three remaining colors were used as the incorrect comparison during training (Zentall, Andrews, & Case, 2018; see also Zentall, Edwards, Moore, & Hogan, 1981). That left the remaining two colors (each of which, on other trials, had been a sample, a correct comparison, or an incorrect comparison), to be inserted on probe trials in place of either the correct or incorrect comparison stimulus (see Figure 1). When the task involved sameness training (e.g., if the sample was red, choice of the red comparison was reinforced)

the results were as one might predict; when the correct comparison was replaced by a new (but not novel) color, accuracy dropped to chance. Somewhat inconsistent with Skinner's prediction, when the incorrect comparison was replaced, accuracy also dropped but only to about 75% correct. Thus, during training, the incorrect comparison did play a role, albeit a smaller one.

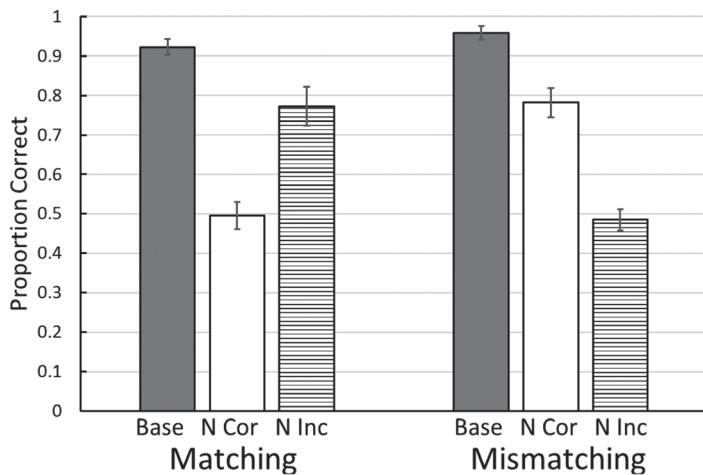


Figure 1. Proportion of correct responses on test trials as a function of trial type, separately for the matching and mismatching conditions. On new-correct trials, the correct comparison stimulus from training was replaced by one of the two colors not seen with that sample during training. On new-incorrect trials, the incorrect comparison stimulus from training was replaced by one of the two colors not seen with that sample during training. Baseline accuracy is presented for comparison. Error bars indicate standard errors of the mean. After Zentall, Andrews, and Case (2018).

More surprising, when the task involved difference training (e.g., if the sample was red, choice of the yellow comparison was reinforced) the results were quite different. When the incorrect (matching) comparison was replaced, accuracy dropped to chance, whereas when the correct comparison was replaced, accuracy dropped but only to about 75% correct (see Figure 1). Thus, in the case of difference training, the *incorrect* (matching) comparison played an important role, whereas the *correct* nonmatching comparison played a much smaller

role. Taken together the results of both the sameness (matching) and difference (mismatching) procedures suggest that the sameness relation plays an important role in both sameness and difference training! In the case of sameness training, the pigeons apparently looked for the matching stimulus and *chose* it. In the case of difference training, the pigeons apparently looked for the matching stimulus and *avoided* it. Because this design involved training with stimuli that would all become familiar, it was sensitive enough to detect the similar role of the sample and the matching comparison stimulus in both matching- and nonmatching-to-sample.

Imitation and Other Social Influences

While at the University of Pittsburgh, I became interested in animal imitation. Jean Piaget, the acclaimed developmental psychologist, had proposed that true imitation required a form of perspective taking. To imitate someone, one should be able to put oneself in their position to appreciate what they are doing and the results of their behavior. Yet very young children show clear evidence of imitation and some primates appear to imitate as well (consider the terms “to ape someone” and “monkey see, monkey do”). We were interested in whether rats and pigeons are capable of imitating. In our first attempt, we used rats’ acquisition of lever pressing with controls for “mere presence” (social facilitation), as well as the observation of consumatory behavior and found evidence that rats acquired lever pressing faster when in the presence of a lever pressing rat (Zentall & Levine, 1972; see Figure 2). As it turns out, imitation is a phenomenon that cannot be studied directly and evidence for it must be inferred by controlling for other simpler accounts (e.g., social facilitation; Levine & Zentall, 1974). In the case of the rats, acquisition of lever pressing may have been facilitated by attention to the lever via stimulus enhancement. The imitation group was the only group to observe a moving lever and seeing the lever move may have drawn attention to it.

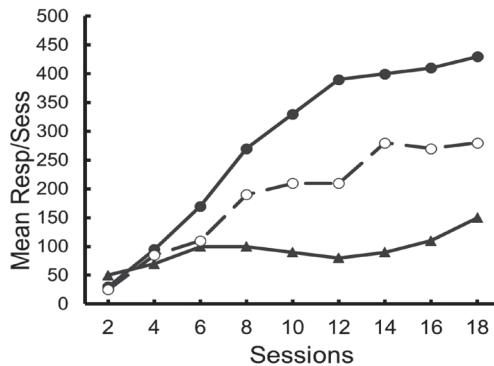


Figure 2. Bar pressing by rats that observed a bar-pressing rat, an experimentally naive rat not bar pressing, or an empty box. After Levine and Zentall (1972).

The solution to this problem required a design different from the traditional experimental/control group methodology. To deal with this problem, when we moved to Kentucky we came up with the two-action procedure, in which an animal demonstrator makes a particular response with one part of its body or another. We also decided that rats might not be the best species to use to study imitation, a predominantly visual ability. For this reason, we replaced the rats with pigeons and trained demonstrators to either step on a treadle (a flat plate close to the floor) or peck at the treadle for food (the two-action procedure; Zentall, Sutton, & Sherburne, 1996). As the only difference in what was observed was how the demonstrator operated the treadle, this procedure controlled for a variety of non-imitational factors. When observer pigeons were allowed to operate the treadle, a significant number of them copied the method that they had observed.

Although pigeons are a more visual species than rats, they are not an especially social species and imitation of the demonstrator's behavior requires close attention to what it is doing and how it is doing it. Japanese quail, known to imprint, are both highly visual and quite social. As it turns out, they are even better imitators than pigeons (Akins & Zentall, 1996; see Figure 3). Later research indicated that imitation depends on whether or not the demonstrator receives reinforcement for pressing the treadle (Akins & Zentall,

1998). It also appears to be important that the observer is motivated at the time of observation (Dorrance & Zentall, 2001).

There is now clear evidence that several species of birds can imitate, however, the mechanism responsible for this copying behavior is still not clear. It is quite unlikely that perspective taking of the kind envisioned by Piaget is necessary, as there is no evidence that these birds are capable of taking the perspective of another animal.

Animal Memory

The factors contributing to animal memory continued to interest me. Animal researchers used the retention of conditional discriminations (delayed matching-to-sample) by pigeons extensively but the problem of “instructions” kept arising to make interpretation of the results difficult. For example, following delayed matching-to-sample training, insertion of an interfering sample either before or after the actual sample was found to result in a decrease in matching accuracy. However, this disruption in matching accuracy was likely due to sample ambiguity (which of the stimuli was the actual sample) rather than loss of sample memory. Evidence that the sample was not forgotten came from the fact that when the interfering stimulus was different from the incorrect comparison, only minimal disruption of matching accuracy was found (Zentall, 1973; Zentall & Hogan, 1974).

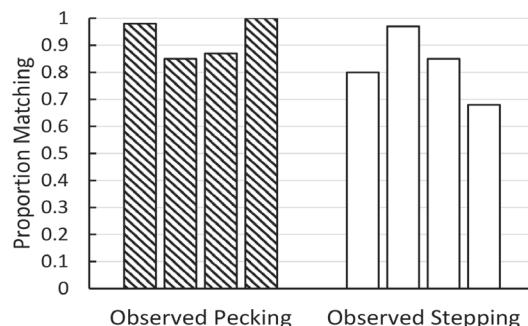


Figure 3. The proportion of matching responses by observer quail that had observed a demonstrator pecking or stepping. Each bar represents a single subject. After Akins and Zentall (1996).

Directed Forgetting

In human memory research, it is assumed that humans have direct control of memory processes through overt (or covert) rehearsal (Golding & MacLeod, 1998). Evidence for such active control comes from studies in which subjects are told to remember certain items and forget others. Not surprisingly, the *remember* items are generally remembered better. Research with pigeons suggested that they too might have active control over memory (Maki, 1981). Maki trained pigeons on a delayed color matching-to-sample task and during the delay inserted a cue that “instructed” the pigeon either to remember the sample because a comparison-stimulus test would follow or to “forget” the sample because the trial was over without a test. On probe trials, when surprisingly, a comparison-stimulus test followed the cue to forget, choice accuracy was very poor. Unfortunately, the forget cue was not only an instruction to forget but, unlike the remember cue, it was also stimulus that predicted the absence of reinforcement. When this problem was corrected by following the forget cue with the opportunity for reinforcement (e.g., the forget cue was followed by a simple simultaneous discrimination with reinforcement for correct choice) little evidence of directed forgetting was found (Maki, Olsen, & Rego, 1981).

There is an important difference, however, between the procedure used with humans and that used with pigeons. With humans, prior to the memory test, the instruction to forget an item usually has been preceded by several items that have been followed by a remember cue. Thus, after the appearance of the forget cue, during the interval before the next item, human subjects can redirect their rehearsal to the earlier items that they were instructed to remember. In the case of the delayed matching task used with pigeons, there are no prior items, so all the pigeon needs to do is remember the one item that was presented. Roper, Kaiser, and Zentall (1995) developed a procedure in which the forget cue, not only provided an instruction to forget the sample color that had just been presented, but also represented a shape sample for a different matching task that would immediately follow (see Figure 4). That is, to respond correctly, the pigeons were required to remember the cue to forget.

On probe trials, when the pigeons were cued to forget but were unexpectedly presented with the color comparison stimuli, they showed a significant decrement in matching accuracy. Thus, under conditions more similar to human directed forgetting research, pigeons showed a similar effect. These results suggest that pigeons too have some control over their memory or rehearsal processes.

Outcome Representation: The Differential Outcomes Effect

Comparative cognition is a broad term that sometimes has been used to encompass all of learning. Although the term cognition is difficult to define, it is most useful when it is used to distinguish simple associative learning processes from processes that otherwise are not easily accounted for. An example of such a phenomenon is the differential outcomes effect. In the typical matching-to-sample task with pigeons, correct choices are reinforced with a common outcome (typically mixed grain) but when a different outcome follows the correct choice associated with each of the two sample stimuli, acquisition is faster and delayed matching accuracy is better than when a common outcome follows both correct responses, or when the two outcomes follow correct comparison choice randomly. These results suggest that the animals can use the expectation of the specific outcome as a choice cue, even as memory for the sample itself is fading (Edwards, Jagiello, Zentall, & Hogan, 1982).

More direct evidence for the use of outcome representation as cue for comparison choice comes from research involving training on two matching tasks (e.g., one with shapes the other with colors) with the same differential outcomes (e.g., wheat and corn). When on probe trials, the samples from one task are presented with the comparison stimuli from the other task, pigeons show positive transfer (Edwards et al., 1982). That is, in this case there should be no trained sample-comparison association during training to signal the correct comparison choice, only the common outcome representation.

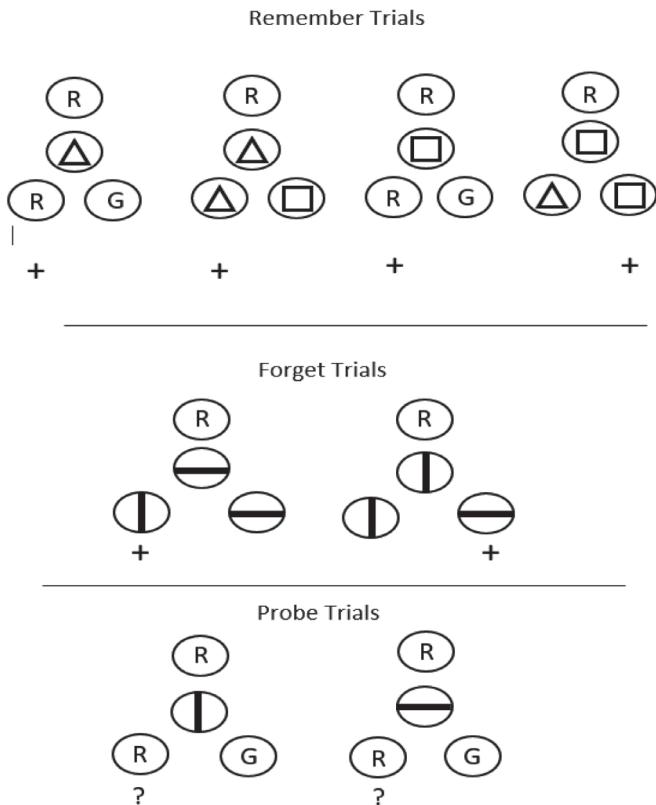


Figure 4. Directed forgetting reallocation experiment: On remember trials, the pigeon must remember both the sample (i.e., Red and the remember cue, triangle or square). On forget trials, the pigeon must remember only the forget cue. On probe trials, we ask if pigeons can remember the sample as well as on remember trials. R = Red, G = Green. After Roper, Kaiser, and Zentall (1995).

Although the outcomes used by Edwards et al (1982) were of similar value, most differential outcomes research used outcomes of different value (e.g., food vs. water, food vs. no food, immediate vs. delayed food). If the outcomes represented different values, the pigeons may have responded to the samples differently and differential sample responding may have served as a comparison choice cue. Sherburne and Zentall (1998) controlled for this possibility and still found a significant differential outcomes effect. Furthermore,

Miller, Friedrich, Narkavic, and Zentall (2009) found that nonhedonic outcome differences (a houselight following one correct comparison response a buzzer following the other) can also produce a differential outcomes effect. Although the differential outcomes can be quite specific (e.g., wheat and corn) Friedrich and Zentall (2010) found that pigeons are able to categorize outcomes that are quite different as “good” and “better.” They trained pigeons on two tasks involving differential outcomes, one involving a differential comparison response requirement (many pecks vs. few pecks), and the other involving a high versus low probability of reinforcement. When sample stimuli from one task were combined with the comparison stimuli from the other task, significant positive transfer was found. The pigeons tended to choose the comparison associated with many responses when the sample indicated a low probability for reinforcement for a correct comparison response (*good*) and they tended to choose the comparison associated with few responses when the sample indicated a high probability for reinforcement for a correct comparison response (*better*).

Prospective Coding

A line of research that is related to the differential outcomes effect is the question of what is remembered during the delay in delayed matching-to-sample. That is, during the delay, pigeons may remember a representation of the recently seen sample stimulus or they may encode the sample as a response intention to respond to the appropriate comparison stimulus at the end of the delay. Research with color and line orientation samples and comparisons suggested that pigeons may represent the samples retrospectively, (Urcuioli & Zentall, 1986). For example, when the samples were lines, the retention functions, produced by inserting a delay between the offset of the sample and the onset of the comparison stimuli, were steeper than when the samples were colors. The dimension of the comparison stimuli, however, had little effect on the retention functions (see Figure 5). Later research presented a more nuanced picture, however. Zentall, Urcuioli, Jagiello, and Jackson-Smith (1989) manipulated both

the dimension of the sample stimuli and comparison stimuli (colors vs. lines), as well as the number of possible sample stimuli that could occur over trials, one per trial (2 samples vs. 4 samples) and also the number of possible comparison stimuli that could occur over trials, two per trial (e comparisons vs. 4 comparisons). They found that when the samples were colors, the number of possible sample stimuli over trials affected the slopes of the retention functions but not the number of possible comparison stimuli over trials (two per trial). When the samples were lines, however, the number of possible comparison stimuli affected the slopes of the retention functions but not the number of possible sample stimuli. Thus, it appears that the pigeons were coding the samples when they were relatively easy to remember colors. When the samples were the more difficult to remember lines, however, the pigeons tended to translate the sample line into a response intention to choose the appropriate comparison stimulus and it was easier to remember one correct comparison stimulus than two potentially correct comparison stimuli. Thus, it appears that pigeon memory can be quite flexible.

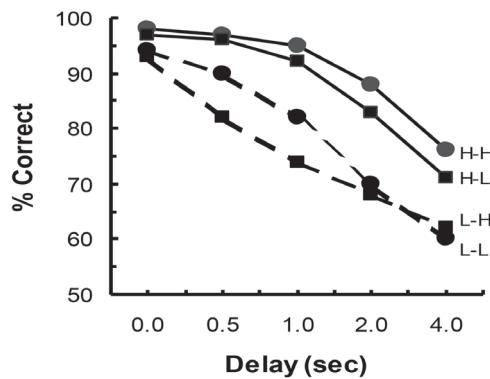


Figure 5. Pigeons show better retention functions when sample and comparison stimuli are hues (H-H) than when sample and comparison stimuli are lines (L-L). Evidence that the pigeons are retrospectively coding the sample stimuli comes from the similarity of the retention functions when the samples are hues and the comparisons are lines (H-L) as when both are hues (H-H). Likewise, the similarity of the retention functions when the samples are lines and the comparisons are hues (L-H) as when both are lines (L-L). After Urcuioli and Zentall (1986).

Episodic Memory

Humans are able to remember specific events that have happened to them in the past. This ability, called episodic memory, differs from memory for facts and rules, referred to as semantic memory or memory for rules. Many researchers of human memory assume that most organisms have semantic or rule learning (e.g., pressing a lever will produce food) but humans are the only species that can clearly demonstrate episodic memory (“I remember having pressed this lever before”; Tulving, 2005). Tulving (1972) proposed that for an organism to demonstrate episodic memory it would have to remember a specific event, where it occurred, and when it occurred. Several demonstrations of the what-where-when memory by animals have been demonstrated in cleverly designed experiments with food caching birds (Clayton & Dickinson, 1999) as well as with rats (Babb & Crystal, 2005).

We have argued, however, that what-where-when memory is not sufficient to conclude that memory is episodic because all three of those (what, where, and when) can be learned and remembered as semantic facts (Zentall, Clement, Bhatt, & Allen, 2001). Instead, to isolate a memory as episodic and rule out semantic memory, one needs to show that the learning was not explicit. That is, one needs to show that the learning was incidental (i.e., not explicitly trained), in order to rule out that it was acquired for the purpose of retrieving it later. We modeled this requirement after the classic demonstration of episodic memory (e.g., when a human is asked what he/she had for dinner last night). The reasoning is, unless the dinner was special, it would not likely be a memorable event, and mentally, one would have to go back in time in order to retrieve that memory.

We have found that when pigeons are asked unexpectedly to report a recent behavior (see Figure 6), they do appear to be able to retrieve that memory (Singer & Zentall, 2007; Zentall et al., 2001; see also, Zhou & Crystal, 2011). This research has helped to provide a better definition of episodic memory and at the same time demonstrate that animals, like pigeons and rats, have some ability to retrieve such memories.

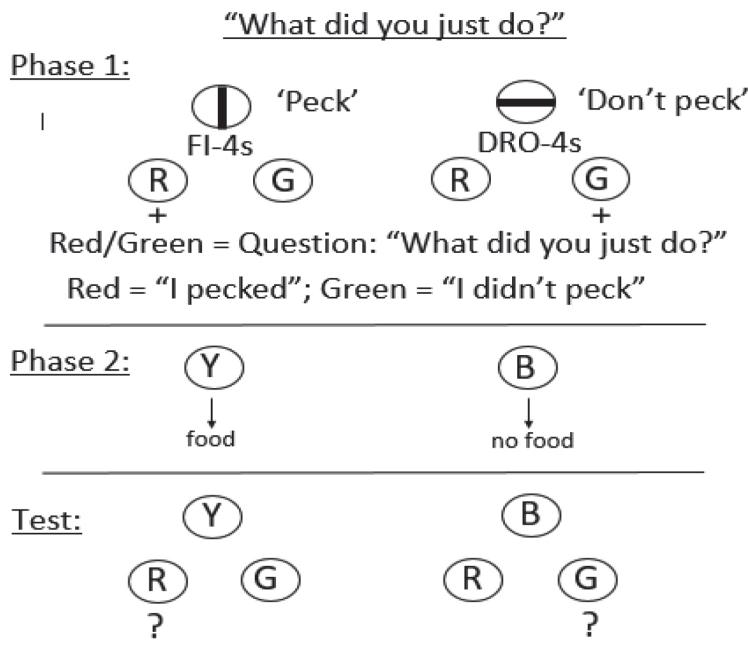


Figure 6. In Phase 1, pigeons are trained to choose red after pecking at the vertical line and to choose green after refraining from pecking at the horizontal line. In Phase 2, they are trained to peck yellow, which leads to food and refrain from pecking blue that does not lead to food. On Test Trials, Yellow and blue samples are followed by red and green comparison stimuli. After Zentall, Clement, Bhatt, and Allen (2001).

Associative Concept Learning

Associative concepts (sometimes referred to as equivalence relations) are an important part of human language learning. Associative concepts correspond to the learning involved when a word comes to stand for an object or event. The equivalence relation can be seen when new learning involving the word as a symbol transfers to the object itself. For example, one can learn that the word dog stands for the animal often kept as a pet. If later, one hears that some dogs may be aggressive, it is likely to affect one's future behavior in the

presence of unfamiliar dogs. That, is, what you learn about the word dog can transfer to the animal itself.

We asked if we could find a similar effect in pigeons. When pigeons acquire a conditional discrimination in which each of two samples is associated with the same comparison stimulus, do those two sample stimuli come to *mean the same thing*? The test is, if one learns something new about one of those samples, will it transfer automatically to the other sample.

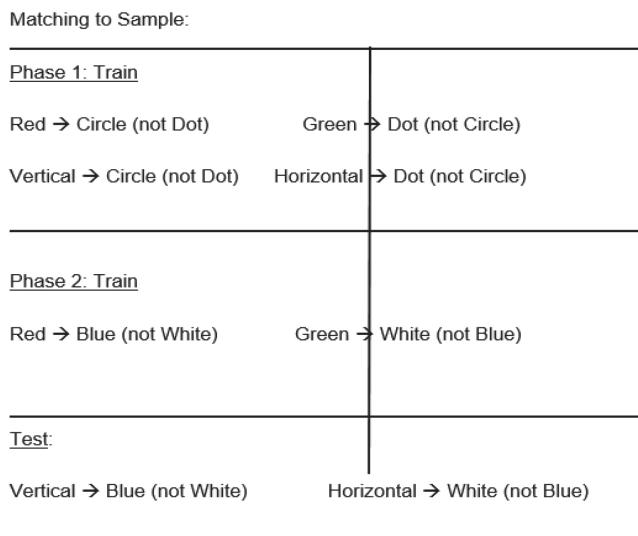


Figure 7. Design of functional equivalence experiment: In Phase 1, pigeons were trained on many-to-one matching with red and vertical samples associated choice of circle comparisons and green and horizontal samples associated with choice of dot comparisons. In Phase 2, they were trained on one-to-one matching with red samples associated with blue comparisons and green samples associated with white comparisons. On test trials, the pigeons were tested for their choice of blue and white comparisons with vertical and horizontal samples. After Zentall, Urcuioli, Jagiello, and Jackson-Smith (1989).

Urcuioli, Zentall, Jackson-Smith, & Steirn (1989) tested this property of an equivalence relation. They first trained pigeons on a many-to-one matching task in which a red sample and a vertical line sample were each associated with a large circle comparison stimu-

lus, while a green sample and a horizontal line were each associated with a small circle. During the next training phase, they trained the pigeons to associate the red and green samples with new white and blue comparison stimuli, respectively (see Figure 7). The critical test was when they presented the pigeons with the vertical and horizontal samples and the white and blue comparison stimuli. They found that when the sample was a vertical line, the pigeons tended to choose the white comparison stimulus (the one that in original training was presumed to mean the same as the red sample). When the sample was a horizontal line, however, the pigeons tended to choose the blue comparison stimulus (the one that in original training was presumed to mean the same as the green sample). Consistent with the development of an associative concept, further research found that following many-to-one training, the pigeons had more difficulty learning to respond differently to the two samples associated with the same comparison stimulus, than to respond differently to two samples associated with different comparison stimuli (Kaiser, Sherburne, Steirn, & Zentall, 1997; see Figure 8). Similarly, pigeons were able to reverse both sample-comparison associations associated with the same comparison stimulus faster than they could reverse one sample-comparison association from each of the presumed equivalence pairs (Zentall, Steirn, Sherburne, & Urcuoli, 1991). Finally, we were able to show that the basis for the associative concept was likely to be one of the samples. That is, for example, the pigeons likely learned to code the more difficult to discriminate vertical line sample as the easier to discriminate and remember red sample, associated with the same large circle comparison stimulus (Zentall, Sherburne, & Urcuoli, 1995; see Figure 9).

Phase 1: Many-to-one Matching-to-Sample

Red → Circle (not Dot)

Vertical → Circle (not Dot)

Green → Dot (not Circle)

Horizontal → Dot (not Circle)

Phase 2: Simple Successive Discrimination

Consistent	Inconsistent
Red +	Red +
Vertical +	Horizontal +
Green –	Green –
Horizontal –	Vertical –

Figure 8. Functional equivalence design to show that stimuli associated with the same comparison come to mean the same thing. In Phase 1, pigeons are trained on many-to-one matching to associate red and vertical samples with circle comparisons and to associate green and horizontal samples with dot comparisons. In Phase 2, they learn to peck two of those samples for food and refrain from pecking the other two. The Phase 2 simple successive discrimination is acquired faster if the outcomes in Phase 2 were compatible with the outcomes in Phase 1.

Single-Code/Default Coding Strategy

When pigeons acquire a typical delayed matching-to-sample task, the retention functions for trials involving the two sample stimuli, not surprisingly, are generally parallel and fall on top of each other. That is not the case when the samples consist of the presence versus the absence of a stimulus. In that case, the retention functions diverge and surprisingly, as the delay increases the function representing

the present sample is steep, often falling below chance, whereas the absent-sample function is relatively flat. This effect has been found with presence of a color versus no color, a shape versus no shape, pecking versus not pecking, and even food (as a sample) versus no food. The effect has been attributed to the pigeons having developed a single-code/default coding strategy (Colwill, 1984; Grant, 1991; Sherburne & Zentall, 1993; Wilson & Boakes, 1985). That is, the pigeons appear to code only the present sample, when it occurs. At the time the comparison stimuli are presented, the pigeon chooses one of the comparisons stimuli, if it has a memory for the present sample. Otherwise, it chooses the other comparison stimulus (by default). This strategy works well when there is no delay following the sample, but when there is a delay, memory for the sample is forgotten so the pigeon begins to choose the incorrect (absent sample) comparison. When the absent sample occurs, however, the pigeon chooses the other comparison, by default, because it has no memory of the present sample. For the absent sample, with increasing delay, there is no deficit in retention because there is nothing to forget.

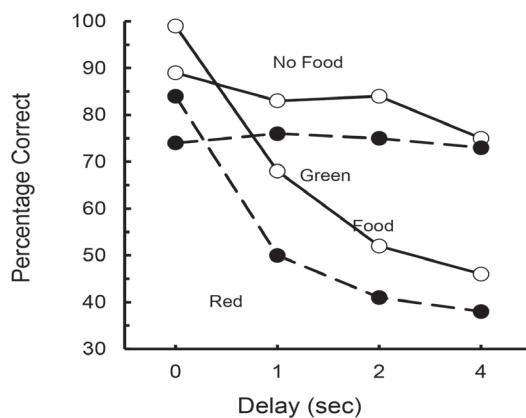


Figure 9. In delayed matching-to-sample, retention functions following training with red and green samples generally are indistinguishable. With present versus absent samples, such as food and its absence, the functions tend to diverge with no-food sample retention rather flat and food sample retention sharply declining. When red and food samples are associated with one comparison stimulus and green and no-food samples are associated with another, both sets of retention functions diverge. It appears that the red and green samples are represented as food and no-food samples, respectively. After Zentall, Sherburne, and Urcuoli (1995).

As appealing as this account is, there is a simpler explanation for this effect. It may well be that the pigeons code both samples but when delays are introduced, it is easily assumed that the present sample is followed by the absent sample (the delay). Thus, delay trials are ambiguous and the longer the delay the clearer it is that the delay represents an absent trial.

We asked if we could design an experiment that would demonstrate single-code/default coding without using an ambiguous absent-sample trial. The design we developed was a hybrid one-to-one, many-to-one matching task (Clement & Zentall, 2000; see Figure 10). When a yellow sample was presented, the vertical-line comparison was correct. When a red, blue, green, or white sample was presented, the horizontal-line comparison was correct. The intent of this design was to give the pigeon an incentive to learn to choose the vertical-line comparison following a yellow sample, but otherwise to choose the horizontal-line comparison, rather than to learn five different sample-comparison associations. Now, when we introduced a delay following the sample there should be no retention function bias unless the pigeons had developed a single-code/default coding strategy. In fact, we found a relatively flat retention function on red, blue, green, and white sample trials but a steep retention function on yellow sample trials (see Figure 10). Thus, it appeared that the pigeons had used an efficient strategy. They had encoded the yellow sample but apparently not the other samples. When the comparison stimuli were presented, if they remembered the yellow sample, they chose the vertical line comparison, but if they did not remember it, they chose the horizontal line comparison, by default.

Transitive inference

There are some behaviors, shown by several animal species that suggest one should be skeptical about their implications for complex inferences. One of these behaviors is transitive inference performance, a task that Piaget used to assess the cognitive development of young children. In the typically used verbal form of this task, a child is told, for example, “Alice is taller than Betty, and Betty is taller than

Carol. Who is taller, Alice or Carol?” According to Piaget, this ability is assumed to develop in children between the ages of 7 and 12. To avoid “endpoint effects” (e.g., Carol may not be selected because she is never described as taller than anyone) the task is typically expanded to five terms with the second and fourth terms used as the test of transitive inference (each of these terms has been taller than one other and not as tall as one other). Furthermore, Bryant and Trabasso (1971) developed a nonverbal form of the task with children that could be used with nonverbal animals. For example, animals would be trained on four simultaneous discriminations (A+B-, B+C-, C+D-, D+E-, in which “+” represents correct and “-“ represents incorrect) and the letters correspond to arbitrary symbols or colors. On test trials the animal would be tested for its preference for stimulus B over stimulus D. Not only did chimpanzees (Gillan, 1981) and monkeys (McGonigal & Chalmers, 1977) show evidence of a transitive inference effect but rats (Davis, 1992), pigeons (Fersen, Wynne, Delius, & Staddon, 1991), and fish (Grosenick, Clement, & Fernald, 2007) did as well. As transitive inference ability is presumed to develop in children when they are at least 7 years old, it is reasonable to be skeptical that rats, pigeons, and fish also have this ability.

Using the procedure developed by Bryant and Trabasso (1971) one might hypothesize that the different stimuli involved in the four discriminations may have had a different history of reinforcement. However, attempts to demonstrate that the differential history of reinforcements of the B and D stimuli could account for the transitive inference effect did not prove to be adequate (e.g., Lazareva & Wasserman, 2012). A second alternative to transitive inference was suggested by Fersen, Wynne, Delius, and Staddon (1991). They proposed that more value transfers from the always correct A stimulus to the B stimulus than transfers from the sometimes-incorrect C stimulus to the D stimulus (differential value transfer). When Weaver, Steirn, and Zentall (1997) controlled for differential value transfer (see design in Figure 11), they still found evidence for transitive inference.

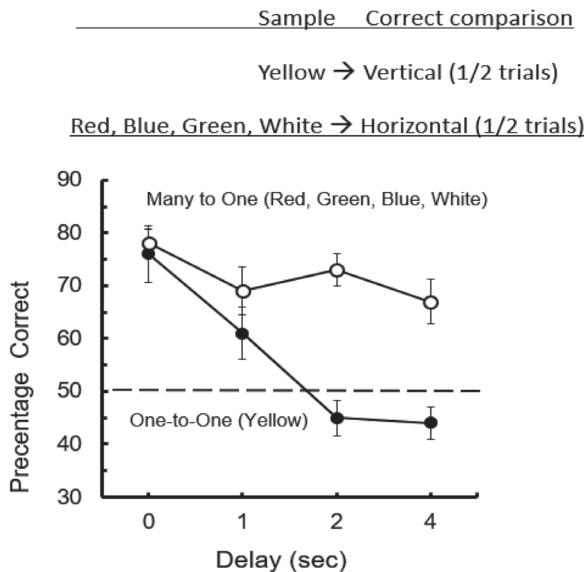


Figure 10. Top: Design of the hybrid one-to-one, many-to-one matching task (top). Bottom: Retention functions suggesting single-code/default coding - if there is memory for the yellow sample, choose the vertical comparison stimulus, otherwise choose the horizontal comparison stimulus. After Clement and Zentall (2000).

Standard Design: $A+ B- ; B+ C- ; C+ D- ; D+ E-$
 $A_{100} B_0 ; B_{100} C_0 ; C_{100} D_0 ; D_{100} E_0$

Control for

Value Transfer: $A_{50} B ; B_{100} C_{50} ; C_{50} D_0 ; D_{100} E_{50}$

Test: B vs. D

Figure 11. Design of transitive inference experiment that controls for differential value transfer. The top line represents the standard design. The second line is the same but using a different notation. In the third line the values of A, C, and E are all the same so there should be no differential value transfer from A to B than from C to D. similarly, there should be no differential value transfer from E to D than from C to B.

Recently, based on research with humans (Galizio, Doughty, Williams, & Saunders, 2017) we hypothesized that differential inhibition to the two test stimuli, B and D, may have been responsible for the transitive inference effect. When animals acquire the A+B-discrimination, because the A+ stimulus is always correct, the animals have reduced experience with the B- stimulus and it acquires very little inhibition, whereas because the C+ stimulus is sometimes incorrect (on B+C- trials), the animals have more experience with the D- stimulus and it acquires more inhibition. Thus, on test trials, B would be preferred over D.

To test this hypothesis, during A+B- training, we encouraged pigeons to develop inhibition to the B- stimulus by presenting it, over trials, with several A+ stimuli, stimuli that varied from trial to trial (Zentall, Peng, & Miles, 2019). By making it difficult for the pigeons to learn to choose the varying A+ stimuli, we anticipated that they might learn to acquire the discrimination by learning to avoid the B- stimulus instead. The control group received training with a single A+ stimulus. Following training when we tested the pigeons on their preference for B over D, the control group showed a significant preference for the B stimulus over the D stimulus but the experimental group did not. Thus, it appears that the transitive inference effect may not imply the ability to form inferences about relations between stimuli never trained together, especially in animals like pigeons.

Suboptimal Choice by Humans and Other Animals

For most of my career, I have been interested in whether animals are able to learn tasks presumably involving cognitive mechanisms similar to those used by humans, under similar conditions. Sometimes they appear to use such mechanisms but at other times, such abilities may be attributed to simpler processes. In the last few years, however, I have begun to focus on the conditions under which animals show behavior that would be considered suboptimal. In particular, not only the inability to learn to make optimal choices but also the tendency to prefer to make choices that consistently lead to obtaining less food than they might otherwise obtain, even by responding ran-

domly. In several of the experiments we have conducted, the suboptimal choices made by animals are of particular interest because they mimic similar suboptimal behavior by humans. If humans and other animals make similar suboptimal choices, it suggests the possibility that similar mechanisms are responsible for both. If that is the case, it suggests that when the behavior is found in humans, it may be under control of mechanisms that are unrelated to prior learning, culture, or language. Furthermore, treatments that reduce the suboptimal behavior in animals may also do the same for humans.

Gambling

Unskilled gambling generally involves betting on a high reward, low probability outcome, in which the long-term return is less than the losses. Because we did not think that pigeons would choose less food over more food, we began this line of research with a different kind of question. Under conditions in which their choice had no effect on the probability of reinforcement, we asked pigeons if they valued “information” over the absence of information (Roper & Zentall, 1999; see Figure 12). To attempt to answer this question, we gave pigeons a choice between two alternatives. Choice of one alternative, 50% of the time resulted in a signal that food would be coming and 50% of the time resulted in a signal that food would not be coming. That is choice of that alternative provided them with informative cues. Choice of the other alternative resulted in either of two signals that food would be coming 50% of the time (the absence of information). The pigeons showed a strong preference for the informative alternative. Furthermore, when we increased the response requirement for the informative alternative but not the uninformative alternative, it was not until the response requirement ratio was 16:1 for the informative alternative that the pigeons showed a clear preference for the uninformative option.

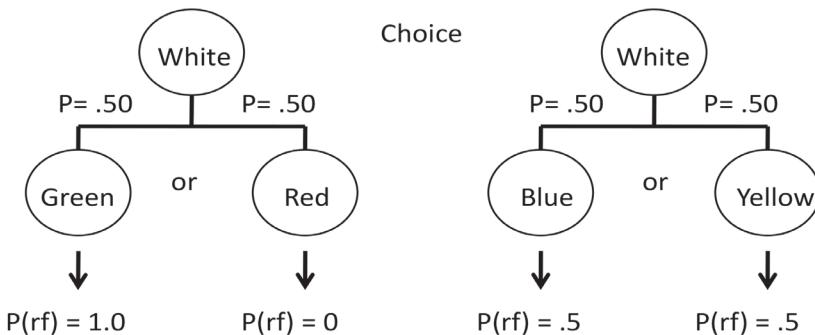


Figure 12. Pigeons value information over the absence of information when both alternatives provide equal probability of reinforcement. On the left, there is an equal probability of receiving a green light that is always followed by reinforcement and a red light that is never followed by reinforcement. On the right, there is an equal probability of receiving a blue light or a yellow light both of which are followed by reinforcement 50% of the time. Pigeons show a strong preference for the left side. After Roper and Zentall (1999).

If pigeons were willing to work harder (or longer) for information, would they prefer the informative alternative, even if they received less food for that choice (Stagner & Zentall, 2010; see Figure 13). When choice of the informative option resulted in the signal for reinforcement only 20% of the time, pigeons still preferred it to the 50% reinforcement uninformative option. In a follow up experiment, we manipulated the magnitude of reinforcement (Zentall & Stagner, 2011). Following choice of the informative alternative, 20% of the time, they received a cue signaling that they would receive 10 pellets of food but 80% of the time they received a cue signaling the absence of reinforcement. When the pigeons chose the other alternative, the pigeons always received a cue signaling three pellets of food. Thus, although the 3-pellet alternative was no longer uninformative, the pigeons still preferred the choice that gave them 10 pellets of food 20% of the time (an average of 2 pellets). It appeared to us that the pigeons were making their choice based on the value of the signal for reinforcement and not on the value of the initial choice. That is, the cue that signaled the absence of reinforcement appeared to have little negative value (see Laude, Stagner, & Zentall, 2014). Thus,

in the Stagner and Zentall experiment, the pigeons appeared to be choosing between 100% reinforcement and 50% reinforcement rather than between 20% and 50% reinforcement. Similarly, in the Zentall and Stagner experiment, the pigeons appeared to be choosing between 10 pellets and 3 pellets rather than between an average of 2 pellets and 3 pellets.

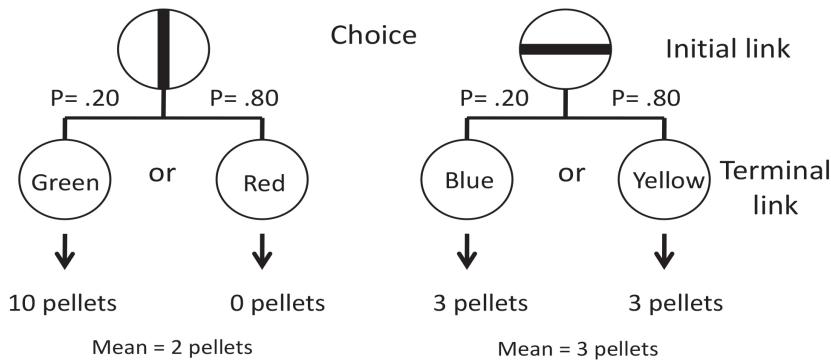


Figure 13. Design of the suboptimal choice experiment in which the pigeons chose between a 20% chance of obtaining 10 pellets of food and a 100% chance of obtaining 3 pellets of food.

To test this interpretation of the results of these experiments further, we presented pigeons with a choice between one alternative that provided them with a 50% chance of obtaining a cue for 100% reinforcement and a different alternative that provided them with a 100% chance of obtaining a cue for 100% reinforcement (Smith & Zentall, 2016; see Figure 14). Our interpretation of the earlier results suggested that the pigeons should be indifferent between the two alternatives (50% reinforcement and 100% reinforcement) because both positive cues predicted 100% reinforcement, and that is what we found.

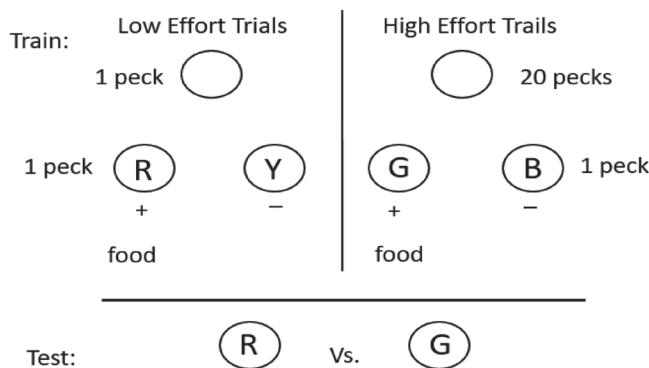


Figure 14. Pigeons given a choice between (1) one alternative that 50% of the time gave them a stimulus always followed by reinforcement or 50% of the time a different stimulus never followed by reinforcement and (2) the other alternative that always gave them a stimulus always followed by reinforcement. After Smith and Zentall (2016).

In a follow up experiment, however, that was conducted for a different purpose, we included a control group involving the Smith and Zentall (2016) design but we continued training for twice as long (Case & Zentall, 2018). Although, consistent with the results of Smith and Zentall, initially the pigeons were indifferent between the two alternatives, with continued training the pigeons showed a significant preference for the 50% reinforcement alternative over the 100% reinforcement alternative! Thus, it was not just the value of the signal for positive reinforcement that determined choice. We hypothesized that a second mechanism, contrast between what was expected and what occurred, may have increased choice of the 50% alternative. When the 50% reinforcement alternative was selected, 50% reinforcement was expected but half of the time, a cue for 100% reinforcement was obtained (positive contrast). When the 100% reinforcement alternative was selected, 100% reinforcement was expected and a cue for 100% reinforcement was obtained (no contrast). This assumes, of course, that obtaining the cue for the absence of reinforcement did not result in negative contrast. But, in fact, Laude et al. (2014) found little evidence for inhibition associated with the cue for the absence of reinforcement.

If similar mechanisms are responsible for human unskilled gambling (e.g., lottery tickets, slot machines, and roulette betting), it may explain the suboptimal choices that humans make. It also suggests that when people say that they enjoy gambling, it may be because the positive contrast that they feel when they win (or imagine that they will win) is much more positively motivating than the relatively small negatively motivating value of losing.

Given the apparent similarity of suboptimal choice by pigeons and humans, we asked if some of the demographics of human gambling might apply to pigeons as well. For example, it is well known that humans who have fewer monetary resources tend to gamble proportionately more than those that have more adequate resources (Lyk-Jensen, 2010; Worthington, 2001). Would the same be true of pigeons? In the research described earlier pigeons were food restricted to 85% of their free feeding weight and tested 23 hr food deprived. Laude, Pattison, and Zentall (2012) compared pigeons that were minimally food restricted (motivated just enough to participate in the experiment) with those that were normally food restricted (as noted above) and found that the minimally food restricted pigeons preferred the optimal alternative. That is, although they were less food restricted, they actually received more food.

Another aspect of human gambling behavior that we examined is the possibility that one reason that humans gamble is that they lack activities in their life that give them sufficient satisfaction. Although it is not clear what would be environmental enrichment for a pigeon, we asked whether giving the pigeons experience in a large cage with three other pigeons, 4-hr a day, 5 days a week. Surprisingly, this relatively small amount of enrichment resulted in a significant decrease in the rate of acquisition of suboptimal choice. If our hypothesis about the insufficiency of enjoyable activities by humans is one reason that they gamble, it may suggest that engaging in alternative activities (e.g., hiking, camping, painting, or playing a musical instrument) may be a reasonable treatment for problem gamblers.

Justification of Effort

Another phenomenon that has been attributed to humans but not to other animals is a form of cognitive dissonance known as justification of effort. Cognitive dissonance refers to an internal inconsistency between beliefs, ideas, or values. For example, “I love doughnuts but sweets are not good for me.” That causes me to feel bad (dissonance) when I eat a doughnut. When I feel dissonance, it might make me feel better to tell myself that I have had a bad day and I deserve a doughnut.

Justification of effort is a kind of cognitive dissonance that results in the attribution of value to a reward that varies directly with the effort that went into it. For example, a student who receives an A grade in a difficult class is likely to give it greater value than the same A grade in an easy class. The problem with most examples of justification of effort by humans is, in most cases rewards that are difficult to obtain are often actually of greater value, if only as measured by the social rewards that typically accompany them. Because the rewards are typically described as identical, the justification of effort effect represents a bias rather than a suboptimal choice. Presumably, however, it is an irrational bias because neither outcome should be preferred.

Could there be a similar phenomenon in animals that presumably would not be influenced by social rewards? We tested this possibility in pigeons by training them to peck a white light that sometimes required 1 peck and at other times required 20 pecks (Clement, Feltus, Kaiser, & Zentall, 2000). On trials in which a single peck was required, the white light turned on a red light and a yellow light and a peck to the red light was followed by reinforcement. On trials in which 20 pecks were required, the white light turned on a green light and a blue light and a peck to the green light was followed by reinforcement. After considerable training, on probe trials, the pigeons were given a choice between the red and green lights that had an equivalent history of reinforcement (see Figure 15). Traditional reinforcement theory suggests that there should be no preference because based on training, the two stimuli should have equal value. On the other hand, in the context of easy versus difficult trials the red

stimulus that required less effort to obtain might be preferred over the green stimulus.

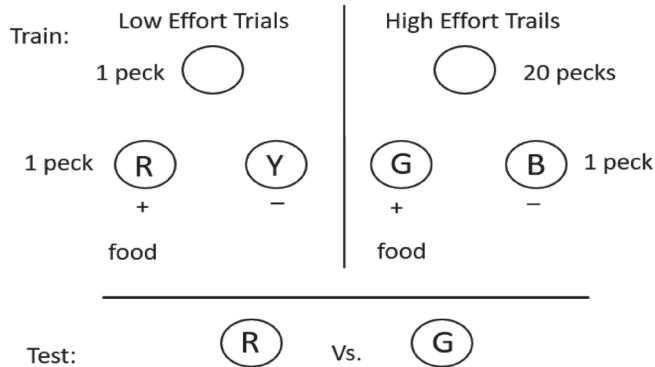


Figure 15. On some trials, the pigeons pecked once and choice of the red light was correct. On other trials, the pigeons had to peck 20 times and the green light was correct. On test trials, the pigeons were given a choice of the red or green light. After Clement, Feltus, Kaiser, and Zentall (2000).

The justification of effort phenomenon suggests, however, that greater effort was required to obtain the green stimulus so it should be preferred. The results favored the justification of effort hypothesis but we looked for a simpler explanation for the effect. We argued that pigeons might not have a conflict between the reward value and the effort that went into obtaining it. Instead, we suggested that the value of the color that precedes reinforcement is affected by the hedonic state of the pigeon just prior to its appearance. In the case of the green trials, the pigeon may be tired and frustrated at having to peck 20 times. Thus, when the green stimulus appears, the pigeon is likely to be "relieved." To put this effect in less anthropomorphic terms, the pigeon is likely to experience more positive contrast upon the appearance of the green stimulus (that required more pecking) than upon the appearance of the easier to obtain red stimulus.

When we were asked by biologists of what value such a tendency would be to an animal in the environment in which it evolved, we proposed that if food that was in a location that was harder to obtain, that location might be judged as having greater valued and that

might encourage the animal persist in looking for food for a longer time. To test the hypothesis that a location that was more difficult to get to might develop greater value, we built an operant box with two feeders (one on the left, the other on the right; Friedrich & Zentall, 2004). On some trials, the pigeon had to make 30 pecks to operate one feeder. On other trials, it had to make only one peck to operate the other feeder. Over the course of training, we occasionally asked the pigeon which feeder it preferred. We found that, over training, there was a shift in preference toward the feeder associated with 30 pecks.

To account for this contrast effect, we developed a simple model that is presented in Figure 16. According to this model, any relatively aversive event that is followed by reinforcement (or by a signal for reinforcement) should create positive contrast that should increase the value of that stimulus. The value of this model is that it does not specify the nature of the relatively aversive event that precedes the signal for reinforcement. We tested this prediction by inserting different relatively aversive event, a delay, prior to the green signal for reinforcement. There was no delay prior to the red signal (DiGian, Friedrich, & Zentall, 2004). In support of the model, we found that on probe trials, the pigeons preferred the green stimulus that had been preceded by the relatively aversive delay to the red stimulus that had not.

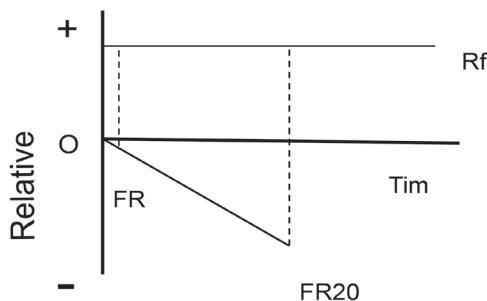


Figure 16. Model of the justification of effort effect showing that contrast between the state of the organism after expenditure of effort and the appearance of reinforcement (or the stimulus that predicts reinforcement) can account the effect without the need for cognitive dissonance. After Zentall (2010).

In another test of the theory, on some trials pecking resulted in the delivery of food followed by presentation of the red stimulus that was followed by food. On other trials, pecking did not result in the delivery of food but was followed by the green stimulus (Friedrich, Clement, & Zentall, 2005). Thus, the absence of food on some trials should have represented a relatively aversive event. Once again, consistent with the theory, on probe trials, the pigeons preferred the green stimulus to the red stimulus.

If positive contrast on the appearance of reinforcement (or the stimulus signaling reinforcement) following effort, delay, or the absence of reinforcement is responsible for the justification of effort effect in pigeons, could it also be found in humans with a similar procedure? To answer this question, we tested eight-year-old children (Alessandri, Darcheville, & Zentall, 2008) and college students (Klein, Bhatt, & Zentall, 2005) with the Clement et al. (2000) procedure using a differential number of computer mouse clicks (1 vs. 20) as the prior effort manipulation and found similar results. Finally, we tested the procedure using differential force of pushing on a transducer (Alessandri, Darcheville, Delevoye-Turrell, & Zentall, 2008) and found that college students preferred the stimulus that followed the greater pushing effort.

Less is Better. Organisms generally prefer more of a valued outcome than less but under certain circumstances when the quality of the outcome comes into play that may not be true. Curiously, sometimes when something of high value is offered with something of lesser value, the item of lesser value appears to devalue to item of greater value. For example, Hsee (1998) found that humans judged a set of dishes with 24 intact pieces as worth more than one with 31 intact pieces plus a few broken ones. For some reason, the broken plates were not simply ignored, their value was actually subtracted from the value of intact plates.

Interestingly, a similar effect has been found in other animals. For example, monkeys will work for a grape or a slice of cucumber but they prefer the grape. Yet, if they are offered a grape versus a grape plus a slice of cucumber, they usually prefer the grape alone (Kralik, Xu, Knight, Khan, & Levine, 2012). Similarly, some dogs will eat carrots as well as cheese but they prefer the cheese. Yet, if

they are offered a piece of cheese versus a piece of cheese together with a piece of carrot, they show a strong preference for the cheese alone (Pattison & Zentall, 2014). When we conducted a similar experiment with pigeons, however, we did not replicate this effect (Zentall, Laude, Case, & Daniels, 2014). For example, pigeons will work for dried peas or milo seeds but they prefer the peas. When offered a choice between a single pea and a pea together with a milo seed, the pigeons in our experiment preferred the pea together with the milo seed over the pea alone.

Species comparisons are always difficult, especially when experiments produce different results because it is difficult to equate the conditions of the study. However, comparison of the procedures used in the various less-is-better experiments generated a potential explanation. The pigeons in the experiment were run under typical conditions of food restriction (85% of their free feeding weight and 23 hr food deprived). The monkeys and dogs were not food deprived and they were rewarded with treats (as, one could argue, were the humans). When Zentall et al. reran their experiment and manipulated the degree of food deprivation, they found the less is better effect in their minimally food restricted pigeons but not in their more typically food restricted pigeons. These results suggest that the less is better effect may occur only when the level of motivation not very high. The same may be true of humans. In experiments in which humans are asked to evaluate the value of items, they are typically not in a needy state. The same results may not be found, however, with humans who are in greater need.

Suboptimal Choice that May be Unique to Pigeons

Recently, we have become interested in what should be relatively easy tasks that appear to be particularly difficult for pigeons and we have focused on how to get pigeons to acquire them or acquire them better.

The Midsession Reversal

Reversal tasks have been studied for some time because they are thought to assess the learning flexibility of a species. For example, Bitterman (1965) proposed that it might be difficult to compare the rate of learning by different species because of difficulty in controlling for differences in their sensory capacities, their ability to make different responses, and their motivational level. However, once they acquired a particular discrimination, one could more easily compare the ease with which they were able learn to reverse the discrimination, especially if one compared the rate reversal learning to the rate of original learning. Even better, one could train animals to make successive reversals and ask to what degree a particular species could benefit from this kind of *learning to learn* relative to the rate of original learning.

Recently, a version of this successive reversal task has been studied in which an additional cue has been introduced. The task involves a simple simultaneous discrimination in which on each session, choice of one of the stimuli (S1) is correct for the first 40 trials and choice of the other stimulus (S2) is correct for the remaining 40 trials. The fact that the task is the same from session to session should make it relatively easy because subjects should be able to learn that there will be a reversal at about the same point in the session.

When humans are trained on such a task, if they are told not to count trials, they learn to choose the first correct stimulus until it stops being correct and then they switch to the other stimulus (Molet, Miller, Laude, Kirk, Manning, & Zentall 2012). That is, they develop a win-stay/lose-shift strategy and typically make only a single error per session. Interestingly, rats develop a similar strategy (Rayburn-Reeves, Stagner, Kirk, & Zentall, 2013). Pigeons, on the other hand, appear to use a different and one might say a more difficult cue as a cue to reverse, the passage of time from the start of the session. The pigeons begin to reverse well before the reversal and they persist in responding to the stimulus that was originally correct after the reversal for several trials (Rayburn-Reeves, Molet, & Zentall, 2011; see Figure 17).

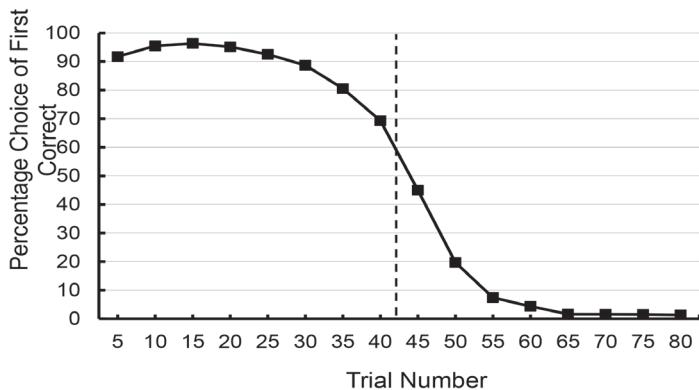


Figure 17. In a simple simultaneous red-green discrimination that was the same each session, pigeons were trained to choose one stimulus (S1) on the first 40 trials and the other stimulus (S2) on the remaining 40 trials. The pigeons began choosing S2 well before the reversal (making anticipatory errors) and continued choosing S1 well after the reversal (making perseverative errors). After Rayburn-Reeves, Molet, & Zentall (2011).

If after pigeons have acquired the task, one can show that the pigeons are using the passage of time from the start of the session as the basis of their decision to reverse, by changing the time between trials. If one decreases the duration of the intertrial interval, the pigeons begin to reverse later in the session, whereas if one increases the duration of the intertrial interval, the pigeons begin to reverse later in the session (Smith, Beckmann, & Zentall, 2017). Surprisingly, varying the point of the reversal in the session from session to session does not eliminate the pigeons' tendency to time the reversal (Rayburn-Reeves et al., 2011).

Smith et al. (2017) hypothesized that the reason that pigeons are not able to develop a win-stay/lose-shift coding strategy and revert to timing the reversal from the start of the session is that they have trouble remembering the stimulus that they chose on the preceding trial and the outcome of that choice. To test this hypothesis, during the intertrial interval, Smith et al. reminded the pigeons of their prior choice and the outcome of that choice. Relative to a control group,

the reminders reduced errors both before and after the reversal but they did not result in the optimal win-stay/lose-shift behavior.

Why are pigeons not able to develop a win-stay/lose-shift coding strategy? Could it be that as the reversal approaches, there is interference between the tendencies to respond to S1 and S2? As the reversal approaches, they should be approaching equal response strength. What would happen if the competing response strength of S2 were reduced by reducing the probability of reinforcement for correct choice of S2? If the pigeons are judging the time from the start of the session to the reversal, one might expect the psychophysical function relating choice of S1 to trial number (see Figure 17) to shift to the right. That is, the pigeons should develop what one might call a “when in doubt, choose S1” strategy. But that is not what was found. When correct choice of S1 was reinforced 100% of the time but correct choice of S2 was reinforced only 20% of the time (Santos, Soares, Vasconcelos, & Machado, 2019; Zentall, Andrews, Case, & Peng, *in press*), as expected it virtually eliminated anticipatory errors (errors prior to the reversal), however, it did not increase perseverative errors (errors after the reversal). That is, overall, accuracy actually improved!

Zentall et al. (*in press*) interpreted this result as encouraging pigeons to use the feedback from choice of S1 alone in making their choice because the feedback from choice of S2 was no longer reliable. Attending to the feedback from choice of S1, not only eliminated anticipatory errors but it also made the pigeons more sensitive to nonreinforcement associated with choice of S1 after the reversal. Thus, the pigeons appeared to learn to avoid choice of S1 after the reversal rather than choose S2. Consistent with this interpretation, on a test session, when Zentall et al. replaced S2 for a session with a novel stimulus, it disrupted accuracy by the control group (which had received 100% reinforcement for correct choice of S2) significantly more than the experimental group (which had received only 20% reinforcement for choice of S2). If after the reversal, the pigeons in the experimental group were avoiding S1 rather than choosing S2, that is what one would expect.

The Ephemeral Reward Task

First used with fish, the ephemeral reward task involves the presentation of two distinctive alternatives with a similar food reward for choosing each one. If the fish chooses S1, it is rewarded but the trial is over. If the fish chooses S2 it is rewarded as well but the fish is then allowed to respond to S1 for its second reward before the trial is over. Thus, choice of S2 provides twice as much food as choice of S1. Bshary and Grutter (2002) found that wrasse (cleaner fish), that live on reefs and clean the mouths of much larger fish that live on or visit the reef, learned quickly to choose S2. Surprisingly, when several species of primates were trained on this task, they had difficulty learning to choose S2 consistently (Salwiczek, et al. 2012). Salwiczek et al. concluded that the natural environment of the fish prepared them to learn because on the reef it was important for them to service visitors to the reef (analogous to S2) before residents (analogous to S1) because the visitors to the reef were ephemeral (they would leave if not serviced quickly).

Pepperberg and Hartsfield (2014) tested this hypothesis with parrots and found that they could learn to choose S2 as quickly as the fish. They concluded that it was not the natural environment of the fish that prepared them for this task but that the fish and the parrots chose the alternatives with their mouth (beak), whereas the primates chose with their hands. If this explanation is correct, pigeons should learn to choose optimally just like the fish and the parrots, however, we found that the pigeons showed little evidence of a preference for S2, even after a great deal of training (Zentall, Case & Luong, 2016).

We hypothesized that a form of delay discounting may have affected the pigeons' choice. In delay discounting, organisms can be shown to discount or devalue delayed rewards. For example, although without a delay, pigeons prefer four pellets to one pellet, if one delays the four-pellet reward by as little as 10 s, they will often prefer the immediate one pellet over the delayed four pellets. In the ephemeral reward task, the immediate reward is the same for both alternatives and because the pigeons are impulsive, the delayed (second) reward is insufficient to make choice of S2 more attractive.

Using a delay discounting procedure, Rachlin and Green (1972) found that pigeons would shift their preference from the smaller sooner to the larger later reward by requiring the pigeons to make an earlier choice between the two. That is, they asked the pigeons to make their choice about 10 s prior to receiving the smaller sooner reward. Of course, by making their choice earlier, proportionally, the time to the smaller sooner was more similar to the time to the larger later. However, we thought that in the ephemeral reward task offering the two pieces of food may illicit impulsive choice that might be reduced by forcing pigeons to make their choice some time before receiving the first reward. Zentall, Case, and Berry (2017a) tested this hypothesis by using an operant procedure in which when the pigeons made their choice, it initiated a fixed-interval 20-s (FI20s) schedule prior to the first reinforcement. If they had chosen S1 they received reinforcement and the trial was over. If they had chosen S2, however, S1 remained available and a single peck to S1 provided a second reinforcement. When this procedure was used, the pigeons developed a clear preference for S2.

Similar results were found for rats with the ephemeral reward task (Zentall, Case, & Berry, 2017b). When the initial reinforcement came immediately after a single lever press the rats appeared to be unable to learn to choose S2, but if the initial reward was delayed by 20 s, they learned to choose optimally. This line of research suggests that although one typically expects delay of reinforcement to retard learning an association between a response and reinforcement, when it comes to a simultaneous discrimination, inserting a delay between the choice response and reinforcement may facilitate acquisition, especially for animals that have a natural tendency to be impulsive.

Object Permanence

Another of Jean Piaget's measures of cognitive development is the understanding that when an object disappears, it still exists. This ability appears in young children at about 1 yr of age. Whether and how it exists in other animals has been the interest of several investigators. One way it has been studied in dogs has been with a rotating beam, on which containers have been placed at either end. The simplest

form of object permanence, visible displacement, consists of placing a treat into one of the containers in front of the dog and asking if the dog will retrieve the treat. We have found that dogs will reliably do so (Miller, Gipson, Vaughan, Rayburn-Reeves, & Zentall, 2009). However, if after placing the treat in one of the containers, the beam is rotated 180° , an invisible displacement, the dogs generally do not approach the correct container. We proposed that the problem with this form of invisible displacement was that with the 180° rotation, the apparatus looks the same before and after rotation. To test this hypothesis, we simplified the invisible displacement by starting the beam in line with the dog and after placing the treat in one of the containers, we rotated the beam 90° , so now there was one container on the left and the other on the right. Although the beam could be displaced to either the left or the right, the end position of the beam was different from its position at the start of the trial. Now the dogs' accuracy was very good.

When we tried a similar experiment with pigeons, we found that they had a difficult time learning even the visible displacement (Zentall & Raley, 2019). Observation of the pigeons, however, suggested to us that the pigeons were responding to the sound of the treat being placed in the container and they impulsively chose the containers almost randomly.

Borrowing from the results of the ephemeral reward experiments, we considered that perhaps we could get the pigeons to perform better if we inserted a delay between when we placed the treat in the container and when we allowed the pigeons to select the container. This change in procedure led to much better performance by the pigeons. But learning to choose correctly does not demonstrate object permanence because the pigeons could have learned merely to associate the sight of the experimenters hand or the location of the sound of the treat falling into the container as a cue to choose that container. Once the pigeons had learned to select the container with the treat without the rotation, however, we transferred them to the task with the invisible 90° rotation. Much to our surprise, accuracy on the 90° rotation was almost perfect. We then transferred them to the 180° rotation and even more surprisingly, we found almost perfect transfer. That is, the pigeons actually performed better on

the 180° rotation than the dogs. Of course, their extensive experience with the task was quite different from that of the dogs, so direct between species comparison is not possible. Nevertheless, although extensive experience with the visible displacement version of the task was necessary, the fact that there was excellent transfer to the invisible displacement version of the task suggests that pigeons have the capacity to understand the concept of invisible displacement. That is, they appear to understand not only that an object continues to exist once it has disappeared but also that it continues to exist in a container that it was placed in, even after the container is moved.

Conclusions

In hindsight, the trajectory of my career seems rational and well organized. As I was conducting the research, however, its coherence was not always apparent to me. As a scientist, one is motivated to create order when none is apparent and writing this chapter has helped me to do that. It is not that there was no order before I wrote the chapter but writing it allowed me to find the order that was there.

The overarching theme of my research career is the identification of the relation between the cognitive behavior of humans and other animals, without the bias that some animal researchers have to show that other animals are almost as smart as humans are. However, I have tried not to adopt the stance that higher order cognitive processes are always unnecessary to account for the behavior of non-human animals. Instead, I have tried to take a somewhat agnostic stance. That position has left me unburdened by a prior belief in the intelligence of animals, including humans. It is not that I was devoid of prior beliefs but just that I did not feel the need to support those prior beliefs. If the research was done well, the results would be interesting regardless of the results of the experiments. Furthermore, if in the search for animal intelligence, I discovered that other animals showed intelligence similar to that of humans, I found myself more likely to ask if other simpler mechanisms may have been responsible for the behavior. When I think that I have found support for a particular theory, generally, I have found it useful to ask myself how other

researchers, who take a different theoretical position, would interpret the results of my experiments. This approach has left me free to modify my interpretation of earlier results without the discomfort (cognitive dissonance?) that sometimes comes from feeling that one has been inconsistent in one's explanations of research.

References

- Akins, C. K., & Zentall, T. R. (1996). Imitative learning in male Japanese quail (*Coturnix japonica*) involving the two-action method. *Journal of Comparative Psychology*, 110, 316-320.
- Akins, C. K., & Zentall, T. R. (1998). Imitation in Japanese quail: The role of reinforcement of demonstrator responding. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 694-697.
- Alessandri, J., Darcheville, J.-C., & Zentall, T. R. (2008). Cognitive dissonance in children: Justification of effort or contrast? *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 673-677.
- Alessandri, J., Darcheville, J.-C., Delevoye-Turrell, Y., & Zentall, T. R. (2008). Preference for rewards that follow greater effort and greater delay. *Learning & Behavior*, 36, 352-358.
- Babb, S.J., & Crystal, J.D. (2005). Discrimination of What, when, and where: Implications for episodic-like memory in rats. *Learning and Motivation*, 36, 177-189.
- Bitterman, M. E. (1965). Phyletic differences in learning. *American Psychologist*, 20, 396-410.
- Bryant, P. E., & Trabasso, T. (1971). Transitive inferences and memory in young children. *Nature*, 232, 456-458.
- Bshary, R., & Grutter, A. S. (2002). Experimental evidence that partner choice is a driving force in the payoff distribution among cooperators or mutualists: the cleaner fish case. *Ecology Letters*, 5, 130-136.
- Carter, D. E., & Eckerman, D. A. (1975). Symbolic matching by pigeons: Rate of learning complex discriminations predicted from simple discriminations. *Science*, 187, 662-664.
- Case, J. P., & Zentall, T. R. (2018). Suboptimal choice in pigeons: Does the predictive value of the conditioned reinforcer alone determine choice? *Behavioural Processes*, 157, 320-326.
- Clayton, N. S., & Dickinson, A. (1999). Scrub jays (*Aphelocoma coerulescens*) remember the relative time of caching as well as the location and

- content of their caches. *Journal of Comparative Psychology*, 113, 403-416.
- Clement, T. S., Feltus, J., Kaiser, D. H., & Zentall, T. R. (2000). 'Work ethic' in pigeons: Reward value is directly related to the effort or time required to obtain the reward. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 100-106.
- Clement, T. S., & Zentall, T. R. (2000). Development of a single-code/default coding strategy in pigeons. *Psychological Science*, 11, 261-264.
- Colwill, R. M. (1984). Disruption of short-term memory for reinforcement by ambient illumination. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36B, 235-258.
- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1961). Some data on matching behavior in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 281-284.
- Davis H. (1992). Transitive inference in rats (*rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 106, 342-349.
- DiGian, K. A., Friedrich, A. M., & Zentall, T. R. (2004). Discriminative stimuli that follow a delay have added value for pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 889-895.
- Dorrance, B. R., & Zentall, T. R. (2001). Imitative learning in Japanese quail depends on the motivational state of the observer at the time of observation. *Journal of Comparative Psychology*, 115, 62-67.
- Edwards, C. A., Jagiello, J. A., Zentall, T. R., & Hogan, D. E. (1982). Acquired equivalence and distinctiveness in matching-to-sample by pigeons: Mediation by reinforcer-specific expectancies. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8, 244-259.
- Fersen L.V., Wynne C.D.L, Delius J.D., Staddon J.E.R. (1991) Transitive inference formation in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17:334-341.
- Friedrich, A. M., & Zentall, T. R. (2010). A relational differential-outcomes effect: pigeons can classify outcomes as "good" and "better." *Animal Cognition*, 13, 359-365.
- Friedrich, A. M., Clement, T. S., & Zentall, T. R. (2005). Discriminative stimuli that follow the absence of reinforcement are preferred by pigeons over those that follow reinforcement. *Learning & Behavior*, 33, 337-342.
- Friedrich, A. M., & Zentall, T. R. (2004). Pigeons shift their preference toward locations of food that take more effort to obtain. *Behavioural Processes*, 67, 405-415.
- Galizio, A., Doughty, A. H., Williams, D. C., Saunders, K. J. (2017). Understanding behavior under nonverbal transitive-inference procedures: Stimulus-control-topography analyses. *Behavioural Processes*, 140, 202-215.

- Gillan D.J. (1981) Reasoning in the chimpanzee: II. Transitive inference. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 150-164.
- Golding, J. M. & MacLeod, C. (Eds.), (1998). *Interdisciplinary approaches to intentional forgetting*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Grant, D. S. (1991). Symmetrical and asymmetrical coding of food and no-food samples in delayed matching in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 186-193.
- Grosenick L., Clement, T. S., Fernald, R. D. (2007) Fish can infer social rank by observation alone. *Nature*, 445, 429-432.
- Hsee, C. K. (1998). Less is better: When low-value options are valued more highly than high-value options. *Journal of Behavioral Decision Making*, 11, 107-121.
- Kaiser, D. H., Sherburne, L. M., & Zentall, T. R. (1997). Directed forgetting in pigeons resulting from reallocation of memory-maintaining processes on forget-cue trials. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 559-565.
- Klein, E. D., Bhatt, R. S., & Zentall, T. R. (2005). Contrast and the justification of effort. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 335-339.
- Kralik, J. D., Xu, E. R., Knight, E. J., Khan, S. A., & Levine, J. W. (2012). When less is more: Evolutionary origins of the affect heuristic. *PLoS ONE* 7: e46240. doi:10.1371/journal.pone.0046240
- Laude, J. R., Stagner, J. P., & Zentall, T. R. (2014). Suboptimal choice by pigeons may result from the diminishing effect of nonreinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 40, 12-21.
- Laude, J. R., Pattison, K. F., Zentall, T. R. (2012). Hungry pigeons make suboptimal choices, less hungry pigeons do not. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 884-891. doi: 10.3758/s13423-012-0282-2.
- Lazareva O.F., & Wasserman E.A. (2012) Transitive inference in pigeons: measuring the associative values of Stimuli B and D. *Behavioural Processes*, 8, 244-255.
- Lee, W., & Zentall, T. R. (1966). Factorial effects in the categorization of externally distributed stimulus samples. *Perception and Psychophysics*, 1, 120-124.
- Levine, J. M., & Zentall, T. R. (1974). Effect of conspecific's presence on deprived rats' performance: Social facilitation vs. distraction/imitation. *Animal Learning & Behavior*, 2, 119-122.
- Lyk-Jensen, S. V. (2010). New evidence from the grey area: Danish results for at-risk gambling. *Journal of Gambling Studies*, 26, 455-467.

- Maki, W. S. (1981). Directed forgetting in animals. In N. E. Spear & R. R. Miller (Eds.), *Information processing in animals: Memory mechanisms* (199-226). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Maki, W. S., Olsen, D., & Rego, S. (1981). Directed forgetting in pigeons: Analysis of cue functions. *Animal Learning & Behavior*, 9, 189-195.
- Martorano, S. H., & Zentall, T. R. (1980). Children's knowledge of the separation of variables concept. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30, 513-526.
- McGonigle, B. O., & Chalmers, M. (1977). Are monkeys logical? *Nature*, 267, 694-696.
- Miller, H. C., Friedrich, A. M., Narkavic, R. J., & Zentall, T. R. (2009). A differential outcomes effect using hedonically-nondifferential outcomes with delayed matching-to-sample by pigeons. *Learning & Behavior*, 37, 161-166.
- Miller, H. C., Gipson, C. D., Vaughan, A., Rayburn-Reeves, R., & Zentall, T. R. (2009). Object permanence in dogs: Invisible displacement in a rotation task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 150-155.
- Molet, M., Miller, H. C., Laude, J. R., Kirk, C., Manning, B., & Zentall, T. R. (2012). Decision-making by humans as assessed by a choice task: Do humans, like pigeons, show suboptimal choice? *Learning & Behavior*, 40, 439-447. doi: 10.3758/s13420-012-0065-7.
- Pepperberg, I. M., & Hartsfield, L. A. (2014). Can Grey parrots (*Psittacus erithacus*) succeed on a “complex” foraging task failed by nonhuman primates (*Pan troglodytes*, *Pongo abelii*, *Sapajus apella*) but solved by wrasse fish (*Labroides dimidiatus*)? *Journal of Comparative Psychology*, 128, 298-306.
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 15-22.
- Rayburn-Reeves, R. M., Molet, M., Zentall, T. R. (2011). Simultaneous discrimination reversal learning in pigeons and humans: Anticipatory and perseverative errors. *Learning & Behavior*, 39, 125-137.
- Rayburn-Reeves, R. M., Stagner, J. P., Kirk, C. R. & Zentall, T. R. (2013). Reversal learning in rats (*Rattus norvegicus*) and pigeons (*Columba livia*): Qualitative differences in behavioral flexibility. *Journal of Comparative Psychology*, 127, 202-211. doi: 10.1037/a0026311.
- Roper, K. L., & Zentall, T. R. (1999). Observing behavior in pigeons: The effect of reinforcement probability and response cost using a symmetrical choice procedure. *Learning and Motivation*, 30, 201-220.
- Roper, K. L., Kaiser, D. H., & Zentall, T. R. (1995). True directed forgetting in pigeons may occur only when alternative working memory is required on forget-cue trials. *Animal Learning & Behavior*, 23, 280-285.

- Salwiczek, L. H., Prétôt, L., Demarta, L., Proctor, D., Essler, J., Pinto, A. I., Wismer, S., Stoinski, T., Brosnan, S. F., & Bshary, R. (2012). Adult cleaner wrasse outperform capuchin monkeys, chimpanzees, and orangutans in a complex foraging task derived from cleaner-client reef fish cooperation. *PLoS One*, 7, e49068. doi:10.1371/journal.pone.0049068
- Santos, C. dos, Soares, C., Vasconcelos, M., & Machado, A. (2019). The effect of reinforcement probability on time discrimination in the mid-session reversal task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 111, 371-386.
- Sherburne, L. M., & Zentall, T. R. (1993). Coding of feature and no-feature events by pigeons in a delayed conditional discrimination. *Animal Learning & Behavior*, 21, 92-100.
- Sherburne, L. M., & Zentall, T. R. (1998). The differential outcomes effect in pigeons is not reduced by eliminating response-outcome associations: Support for a two-process account. *Animal Learning & Behavior*, 26, 378-387.
- Singer, R. A., & Zentall, T. R. (2007). Pigeons learn to answer the question 'Where did you just peck?' and can report peck location when unexpectedly asked. *Learning & Behavior*, 35, 184-189.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, 57, 193-216.
- Smith, A. P., & Zentall, T. R. (2016). Suboptimal choice in pigeons: Choice is based primarily on the value of the conditioned reinforcer rather than overall reinforcement rate. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 42, 212-220.
- Smith, A. P., Beckmann, J. S., & Zentall, T. R. (2017). Mechanisms of mid-session reversal accuracy: memory for preceding events and timing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 43, 62-71.
- Stagner, J. P. & Zentall, T. R. (2010). Suboptimal choice behavior by pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 412-416.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 382-403). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Urcuoli, P. J., & Zentall, T. R. (1986). Retrospective memory in pigeons' delayed matching-to-sample. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 69-77.
- Urcuoli, P. J., Zentall, T. R., Jackson-Smith, P., & Steirn, J. N. (1989). Evidence for common coding in many-to-one matching: Retention, in-

- tertrial interference, and transfer. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 264-273.
- Weaver, J. E., Steirn, J. N., & Zentall, T. R. (1997). Transitive inference in pigeons: Control for differential value transfer. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 113-117.
- Wilson, B., & Boakes, R. A. (1985). A comparison of short-term memory performances of pigeons and jackdaws. *Animal Learning & Behavior*, 13, 285-290.
- Worthington, A. C., 2001. Implicit Finance in Gambling Expenditures: Australian Evidence on Socioeconomic and Demographic Tax. *Public Finance Review*, 29, 326-342.
- Zentall, T. R. (1970). Effects of context change on forgetting in rats. *Journal of Experimental Psychology*, 86, 440-448.
- Zentall, T. R., & Hogan, D. E. (1974). Abstract concept learning in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 393-398.
- Zentall, T. R., & Hogan, D. E. (1975). Concept learning in the pigeon: Transfer of matching and nonmatching to new stimuli. *American Journal of Psychology*, 88, 233-244.
- Zentall, T. R., & Levine, J. M. (1972). Observational learning and social facilitation in the rat. *Science*, 178, 1220-1221.
- Zentall, T. R., & Raley, O. L. (2019). Object permanence in the pigeon: Insertion of a delay prior to choice facilitates visible- and invisible displacement accuracy. *Journal of Comparative Psychology*, 133, 132-139.
- Zentall, T. R., & Stagner, J. P. (2011). Maladaptive choice behavior by pigeons: An animal analog of gambling (sub-optimal human decision making behavior). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278, 1203-1208.
- Zentall, S. S., & Zentall, T. R. (1983). Optimal stimulation: A model of disordered activity and performance in normal and deviant children. *Psychological Bulletin*, 94, 446-471.
- Zentall, T. R. (1973). Memory in the pigeon: Retroactive inhibition in a delayed matching task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1, 126-128.
- Zentall, T. R. (1997). Animal memory: The role of instructions. *Learning and Motivation*, 28, 280-308.
- Zentall, T. R., Andrews, D. M., & Case, J. P. (2018). Sameness may be a natural concept that does not require learning. *Psychological Science*, 29, 1185-1189.
- Zentall, T. R., Andrews, D. M., Case, J. P., Peng, D. N. (in press). Less information results in better midsession reversal accuracy by pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*.

- Zentall, T. R., Case, J. P. & Luong, J. (2016). Pigeon's paradoxical preference for the suboptimal alternative in a complex foraging task. *Journal of Comparative Psychology, 130*, 138-144.
- Zentall, T. R., Case, J. P., & Berry, J. R. (2017a). Early commitment facilitates optimal choice by pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review, 24*(3), 957-963.
- Zentall, T. R., Case, J. P., & Berry, J. R. (2017b). Rats' acquisition of the ephemeral reward task. *Animal Cognition, 20*, 419-425.
- Zentall, T. R., Clement, T. S., Bhatt, R. S., & Allen, J. (2001). Episodic-like memory in pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review, 8*, 685-690.
- Zentall, T. R., Edwards, C. A., Moore, B. S., & Hogan, D. E. (1981). Identity: The basis for both matching and oddity learning in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7*, 70-86.
- Zentall, T. R., Laude, J. R., Case, J. P. & Daniels, C. W. (2014). Less means more for pigeons but not always. *Psychonomic Bulletin & Review, 21*, 1623-1628.
- Zentall, T. R., Peng, D., & Miles, L. (2019). Transitive inference in pigeons may result from differential tendencies to reject the test stimuli acquired during training. *Animal Cognition, 22*, 619-624.
- Zentall, T. R., Sherburne, L. M., & Urcuioli, P. J. (1995). Coding of hedonic and nonhedonic samples by pigeons in many-to-one delayed matching. *Animal Learning & Behavior, 23*, 189-196.
- Zentall, T. R., Sutton, J. E., & Sherburne, L. M. (1996). True imitative learning in pigeons. *Psychological Science, 7*, 343-346.
- Zentall, T. R., Urcuioli, P. J., Jagielo, J. A., & Jackson-Smith, P. (1989). Interaction of sample dimension and sample-comparison mapping on pigeons' performance of delayed conditional discriminations. *Animal Learning & Behavior, 17*, 172-178.
- Zhou, W., & Crystal, J. D. (2011). Validation of a rodent model of episodic memory. *Animal Cognition, 14*, 325-340.

Perception of affordances in the animal kingdom and beyond

*Jeffrey B. Wagman*¹

*Sarah Lozano*¹

*Ángel Andrés Jiménez*²

*Pablo Covarrubias*²

*Felipe Cabrera*²

¹Department of Psychology, Illinois State University, Normal, IL, USA

²University of Guadalajara, Laboratory of Comparative Cognition and Behavior,
Ocotlán, Jalisco, Mexico

The (species particular) problem

For the past several centuries, the predominant approaches to the study of perception can be described as *cognitive*, *representational*, or *computational*. Such approaches are founded on the assumption that the (arbitrarily defined) stimulation variables reaching the sense organs are, at best, ambiguous about environmental properties. For example, the points of light impinging on the retina at any given moment are ambiguous about the size, shape, and distances of viewed objects. Therefore, perception is almost always described as an indirect (and unconscious) process in which the brain makes intelligent inferences about environmental properties. Such inferences result in mental experience of the various (arbitrarily defined) properties comprising the outside world at a given moment in time — e.g., the sizes, shapes, colors, distances, and locations of surrounding objects.

Despite its long history, there are a multitude of reasons why such predominant approaches to perception are untenable (see Turvey,

2019). Foremost among them is that such explanations focus almost exclusively on the perceptual achievements of one species (*Homo sapiens*) from one phyla (craniata) of one kingdom (Animalia) of life on Earth. An explanation of the perceptual process in terms of mental awareness of arbitrarily-defined properties based on an intelligent process is a very specific one—perhaps applying to only 1 of the nearly 8 million species of animals and nearly 9 million species of organisms (Mora, Tittensor, Simpson, & Worm, 2011). Yet, the evolutionary problem that the perceptual process evolved to solve—the autonomous guidance of goal-directed behaviors (i.e., *agency*) is an extremely general one. It is a problem encountered by *all* animal species—and perhaps by all *organism* species (Gibson, 1966, 1979/2015; Reed, 1996; Turvey, 2019).

Put bluntly, whether any animal (including humans) has mental experience of arbitrarily defined properties and whether such experience is arrived at by means of intelligent inference are each debatable; whether all animals exhibit agency is not (see Reed, 1996; Turvey, 2013, 2015, 2019). Therefore, any scientifically viable explanation of perception and behavior must, first and foremost, be a law-based explanation of agency (E. Gibson, 1994; J. Gibson, 1979/2015; Turvey, 2019; Turvey & Carello, 2012). Such an explanation requires a *scientific understanding of the (lawful) perceptual control of goal-directed behaviors that applies across the animal kingdom and beyond*.

Gibson's (species-independent) solution

Perception of affordances

In the latter half of the 20th Century, an alternative approach to perception emerged that has attempted to provide an explanation for the *perceptual* control of goal-directed behaviors based on the detection of lawfully structured (i.e., unambiguous) stimulation patterns (Gibson, 1979/2015; Michaels & Carello, 1981; Turvey, 2019). This alternate *ecological* approach, developed by American perceptual psychologist James J. Gibson, differs in almost every way from the more traditional approaches to understanding the perceptual

process (see Wagman & Blau, 2020). In the ecological approach, rather than providing mental experience of arbitrarily defined properties, perception provides an awareness of whether, when, and how to perform goal-directed behaviors. Such opportunities for behavior—known as *affordances*—are activity-specific meanings of the environment (Turvey, 2019). Gibson's ecological approach gets its name from the fact that the fundamental unit of analysis is the animal-environment system (i.e., not the brain or even the animal itself). Affordances emerge from the fit between animals and their environments. A niche is a set of affordances for a given (species of) animal. Affordances differ greatly across species and more subtly across individuals within a given species. Yet, affordances (and the ability to perceive them) play fundamental roles in shaping evolution of all species and ontogenetic development of all individuals (Adolph, Hoch, & Ossmy, 2020; Reed, 1996; Wagman, 2020). Hence, in Gibson's approach, animal and environment are inseparable, as are the processes of perception and behavior. Instead, animal and environment (and perception and behavior) are mutually supporting and constraining—like two sides of a Möbius band (Turvey, 2013).

Perception as Lawful Detection of 'Information About'

Given this animal-environment and perception-action *mutuality*, the stimulation patterns of relevance to perception are not those received by a passive sense organ but rather those *actively obtained* by a behaving animal. These two kinds of stimulation patterns are entirely different. While the former is merely (unstructured) *stimulation* and is *ambiguously* related to its source (an arbitrarily defined environmental property), the latter is '*information about*' and is *lawfully related to* its source —the task-specific fit between animal and environment. '*Information about*' is available in invariant patterns at points of observation (e.g., at a particular eye height) in structured energy arrays (e.g., the optic array) and can be detected only with transformations (e.g., head movements or locomotion) occurring over both space and time. Therefore, the focus in the ecological approach is on the information that specifies (is lawfully related to) a given relationship between animal and environment and how that

information is detected rather than on the intelligent processing of ambiguous stimulation patterns.

An explanation of (human) perceptual achievement rooted in mental experience of arbitrarily defined properties arrived at by means of intelligent inference seems to require either that (1) the perceptual achievements of non-humans are the result of the very same (intelligent and inferential) process or that (2) the perceptual achievements of non-humans are the result of *an entirely different* (i.e., non-intelligent and non-inferential) process. Neither solution is desirable, and both solutions are problematic. However, Gibson's ecological approach avoids both horns of this dilemma by redefining perception as the detection of information that specifies affordances. In his approach, the perceptual achievements of humans and non-humans *are indeed* the result of the very same *lawful* process. In both cases, perception is the detection of information about affordances — no more and no less (see Wagman & Blau, 2020). No inferences or conclusions are needed because there are no epistemic mediators between perceiver and environment. Rather, the objects of perception are the same as those of activity and 'information about' is lawfully related to the objects of activity (Turvey, 2013). In other words, in the ecological approach, the focus is on how organisms make their way in the world, not how a world is (re)made inside of organisms (Reed, 1996).

The lawful structuring of energy distributions by a given animal-environment fit necessarily entails that the information about a given affordance is invariant over transformations. These transformations include both particular instances of perceiving a given affordance and the (configurations of the) perceptual modality by which information about that affordance is detected (Carello, Fitzpatrick, Domaniewicz, Chan & Turvey, 1992; Turvey, 1992, 2019; Wagman & Day 2014; Wagman & Hajnal, 2014). *These transformations also include the particulars of the nervous system and brain (or lack thereof) of the organism doing the perceiving. Such details are irrelevant to perceiving a given affordance so long as the organism can detect the lawful structure in that energy array that is informative about that affordance* (Wagman, Langley, Farmer-Dougan, 2017). *This makes ecological psychology a psychology for all animals (and perhaps for all*

organisms) (Covarrubias, Cabrera, & Jiménez, 2017; Turvey, 2013). In other words, all animals (perhaps all organisms) ought to be able to perceive affordances for a given behavior to the extent that they can detect information that specifies affordances for that behavior. It is to the empirical demonstrations of perception of affordances by humans and non-humans to which we now turn.

Perception of affordances by humans and non-humans

Perception of affordances for reaching

Affordances are opportunities for behavior that emerge from the fit between animal and environment. Specifically, affordances are *action scaled*—they emerge from the fit between action capabilities and environmental properties. The first formal empirical demonstration of human perception of affordances (and, more specifically, of the action-scaling of human perception affordances) was by Warren (1984). He found that the boundary between surfaces that are perceived to be ‘step-on-able’ and those that are not occurred at taller surface heights for tall than for short people but at the same ratio of surface height-to-leg-length for both groups. Demonstrating that the boundary occurs at different heights but at a constant ratio for people who differ in action capabilities is critical for establishing that perception reflects the fit between action capabilities and environmental properties rather than an arbitrarily defined property (i.e., surface height). In the ensuing decades, comparable studies have investigated human perception of affordances for reaching, fitting through, and getting across, among other affordances (see below).

Human perception of affordances for reaching depends on the fit between arm length and object distance (or height, depending on the direction of the reach). In particular, the boundary between objects that are perceived to be reachable and those that are not occurs at a farther (horizontal or vertical) distance for long-armed people than for short-armed people but at the same ratio of object-distance-to-arm-length for both groups (Carello, Grososky, Reichel, Solomon, & Turvey, 1989). Typically, in studies on perception of affordances,

participants are asked to report the boundary between a behavior that is possible and one that is impossible (e.g., their maximum reachable distance). However, people rarely (if ever) make transitions between (modes of) behaviors at the absolute limits of their ability. Rather, they tend to do so when the relative comfort of one mode of behavior exceeds that of another mode. Along these lines, Mark, Nemeth, Gardner, Dainoff, Paasche, Duffy, & Grandt (1997) found that when participants were asked to reach for an object from a seated posture, they transitioned from reaching with the arm only to reaching with the arm-plus-torso not at their *absolute reaching boundary* but rather when the comfort of an arm-plus-torso reach exceeded that of an arm-only reach (what Mark et al., referred to as the *preferred reaching boundary*).

Given the lawful structuring of energy distributions by a given animal-environment fit, perception of a given affordance ought to be task-specific but species-independent. Consequently, reaching boundaries for non-human animals ought to (analogously) reflect both the fit between action capabilities and environmental properties and the relative comfort of a given reaching mode. Demonstrating that a perceptual boundary reflects the fit between action capabilities and environmental properties typically requires recruiting groups of participants who differ in (an anthropometric property related to) the action capability of relevance (e.g., arm length or maximum reaching height). However, it is also possible to apply this strategy *across two different species* that differ along these lines. To this end, Cabrera, Sababria, Jiménez, & Covarrubias (2013) compared the effect of lever height on (unconditioned) lever pressing behavior in two different rodent species who differ in reaching ability—rats and hamsters.

These researchers placed both rats and hamsters in operant test chambers with levers of different heights on different trials. Given the inter-species difference in size (rats being larger than hamsters), six heights were used for rats and four heights were used for hamsters. They recorded the number of unconditioned lever presses at each height for each species. Consistent with the work on human perception of reaching boundaries, they found that, in general, the maximum number of lever presses occurred at a taller lever height for rats (156 mm) than for hamsters (114 mm) but at the same ra-

tio of lever height-to-forepaw-rearing-height for both species. Thus, reaching boundaries were scaled to reaching abilities across species. Moreover, they also found that, for both species, the height at which the maximum number of lever presses occurred for a given species was *shorter* than the absolute maximum reaching height of that species. They concluded that, as in humans, reaching boundaries for rats and hamsters likely reflected the preferred critical reaching boundary rather than the absolute reaching boundary.



Figure 1. Animals such as rats (top left), hamsters (top right), and dogs (bottom) perceive affordances for reaching in ways that are analogous to humans. [Rat photo from Janet Stephens / Wikimedia Commons / Public Domain; hamster photo from Adamjennison111/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>; dog photo from Sixty Web/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>]

Similarly, Jiménez, Sanabria, & Cabrera (2017) investigated (conditioned) lever pressing by rats for levers at different heights. They found that operant performance was enhanced (in terms of faster bout initiation rates, faster within-bout rates, and longer bouts of lever pressing) at (intermediate) lever heights close to the preferred critical reaching boundary relative to (higher or lower) lever heights farther from this boundary. In a related study, researchers investigated whether rats' choices about which lever to press (when two levers were simultaneously available) scaled to reaching ability (Jiménez, Ochoa, Amazeen, Amazeen, & Cabrera, 2019). Pairs of levers were presented at asymmetric heights, each lever associated with a variable-ratio 40 schedule of reinforcement. Under such conditions, and as in Jiménez, et al. (2017), rats preferred intermediate lever heights in the range of the preferred critical reaching boundary (70 mm- 154 mm), suggesting that fit between (comfortable) reaching ability and lever height determined lever pressing distribution. Overall, these studies suggest that in unconditioned and conditioned lever-pressing, rats are sensitive to the behavior topography (posture) promoted by the fit between reaching ability and lever height.

Similarly, Wagman, Langley, & Farmer-Dougan (2017) investigated the effect of treat height on (conditioned) reaching behavior in dogs of different sizes. That is, they investigated the height at which dogs chose to transition from reaching with the head only to rearing (i.e., reaching with the head-plus-torso). They found that this boundary occurred at taller heights for tall dogs than for short dogs, but at the same ratio of treat-height-to-shoulder-height for both groups. As with the humans, the rats, and the hamsters, reaching boundaries were scaled to reaching abilities.

The task-specificity of information about affordances not only means that animals who differ in action capabilities ought to perceive different affordances for a given behavior. It also means that a given animal ought to perceive different affordances for a given behavior when its action capabilities have changed from one moment to the next. In a follow up study, Wagman, Langley, & Farmer-Dougan (2018) investigated whether dogs are sensitive to moment-to-moment changes in reaching ability. Specifically, they investigated the height at which dogs transitioned from reaching with the head

only to rearing when they were and were not wearing a weighted backpack—a manipulation expected to decrease the relative comfort of reaching to a maximum distance with the head only. They found that the transition between reaching with the head and rearing occurred at *shorter heights* and *smaller ratios* of treat-height-to-shoulder-height when dogs wore the backpack than when they did not. Such results suggest that dogs were not only sensitive to the moment-to-moment changes that occur in action capabilities but that they were also sensitive to how this particular manipulation influenced the relative comfort of a given reaching mode. Like humans (and rodents), dogs transitioned from one reaching mode to another based on the relative comfort of each mode.

Pursuit, Interception, and catching. Pursuing, intercepting, and catching an object are ostensibly more complicated behaviors than reaching (and grasping) a stationary object because the behaviors are with respect to a moving target (and are usually made by an animal who is also moving). Moreover, the movements of the intercepting animal cannot merely occur with respect to where the target *is* (i.e., its current position). Rather, such movements must occur with respect to *where the target will be and when it will be there* (i.e., its so-called ‘*current future*’ position; see Turvey, 2019). Yet, interception and catching behaviors are regularly performed not only by humans but also by other many animal species (e.g., cats, dogs, fish, birds, reptiles, and insects, among others). Different kinds of animals, of course, pursue and intercept by a variety of means (e.g., swimming, slithering, flying, running), with a variety of propelling limbs (e.g., fins, wings, legs) and grasping effectors (e.g., beaks, mouths, hands), and with varyingly complex perceptual and nervous systems. For ecological psychology to fulfill its promise as a psychology for all animals (and perhaps for all organisms), information about a target’s future position must be available in invariant energy patterns that can be detected and exploited *regardless of such differences across species*.

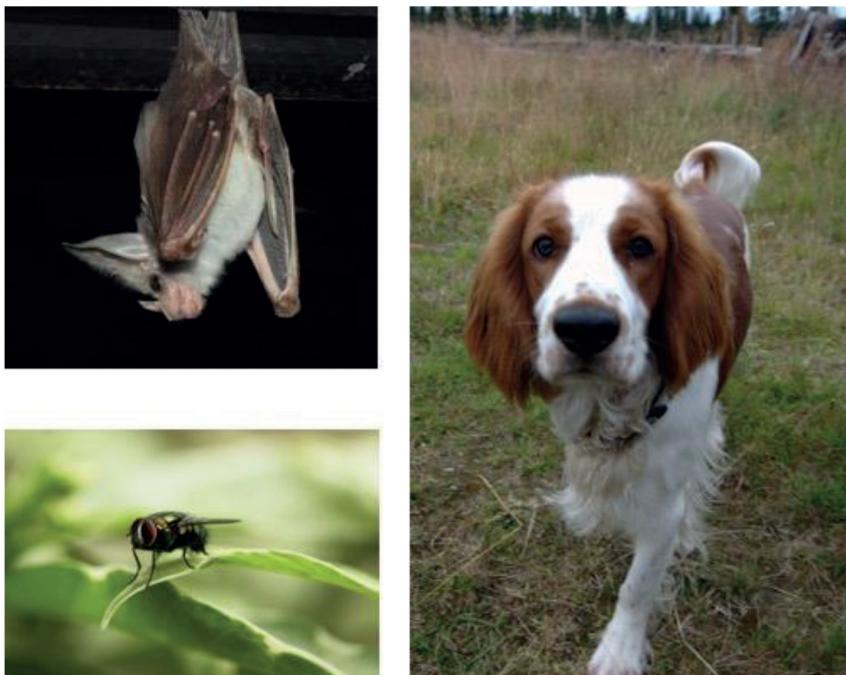


Figure 2. Animals such as bats (left, top), flies (left, bottom), and dogs (right) perceive affordances for reaching and interception in ways that are analogous to humans. [Bat photo from Sardarka/ Wikimedia Commons/<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>; Fly photo from Vinoth Chandar/ Wikimedia Commons/<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>; Dog photo from Siri/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>]

Accordingly, studies have shown for visually perceiving animals, information about the future position of an object is available in the structured reflected light encountered at a given point of observation—in particular, the pattern of optical acceleration of the target object (see McBeath, Shaffer, & Kaiser, 1995; Michaels & Zaal, 2002; Fink, Foo, & Warren, 2009). Critically, this variable is available to be detected by animals with an appropriate visual system *regardless of the species-specific idiosyncrasies of that system*. For such animals, intercepting a moving object (merely) requires that the intercepting animal synchronize its movements with this variable (so as to keep its value constant) regardless of the species-specific idiosyncrasies

of either the visual system or how such pursuit movements are performed. Along these lines, research has shown that both human and canine species exploit this variable in this way when intercepting and catching flying objects, such as baseballs and Frisbees (Shaffer, Krauchunas, Eddy, & McBeath, 2004). Moreover, bats, birds, and insects exploit analogous variables to navigate among and land on surfaces (see Lee, Weel, Hitchcock, Matejowsky, & Pettigrew, 1992; Serres & Ruffier, 2017).

Information about the future required path of locomotion is available by exploring the structured reflected light encountered *across a sequence* of points of observation. Covarrubias, Guzmán, Cabrera and Jiménez (2011) manipulated which direction rats would need to turn at the end of the main branch a T-maze in order to obtain food. For one group of rats, the left arm of the maze was always blocked so that these rats were forced to turn right on every trial. For a second group of rats the right arm of the maze was always blocked so these rats were forced to turn left on every trial. For the third group of rats, whether the left or right arm of maze was blocked was randomly determined before each trial so these rats were *sometimes* forced to turn right and *sometimes* forced to turn left. Rats in the third group (in which the future required path of locomotion was variable) showed higher locomotion velocity and acceleration in (certain parts of) the main arm of the T-than did rats in the first or second group (in which future required path of locomotion was constant). In other words, the rats' *present behavior* differed depending on the *required future behavior*. This is consistent with Gibson's view that all perception (but especially, perception of affordances) is temporally extended; it is a continuous activity that necessarily unfolds over time (Thomas, Riley, & Wagman, 2020).

Perception of affordances for fitting through

Human perception of affordances for fitting through a doorway depends on the fit between shoulder width and aperture width. In particular, the boundary between apertures that are perceived to be pass-through-able and those that are not occurs at a wider

aperture width for people with wide shoulders than for those with narrow shoulders but at the same ratio of aperture-width-to-shoulder-width for both groups (Warren & Whang, 1987). As described earlier, the information about a given affordance is invariant over transformations including the particular energy media structured by the animal-environment relationship. Therefore, information about a given affordance is potentially available in multiple energy arrays simultaneously. Therefore, such information ought to be modality-independent as well as species-independent. Accordingly, research has shown that both bats and humans are capable of *hearing* when a gap affords passing through by detecting information about this affordance in the structured sound encountered at a given point of observation (Gordon & Rosenblum, 2004; Lee et al., 1992; Riehm, Chemero, Silva, & Shockley, 2019).

Affordances emerge from the fit between action capabilities and environmental properties. In many investigations of affordances, researchers have used geometric properties of the body to stand proxy for such action capabilities. For example, shoulder width typically stands proxy for the ability to fit through an aperture. However, when researchers quantified the ability to fit through an aperture more precisely, they found that perception of affordances for this behavior is more closely related to such abilities than to the geometric proxy. As a person walks, he or she sways from side to side approximately 6-7 cm and bobs up and down approximately 4-5 cm. Therefore, the body takes up more (horizontal and vertical) space while walking (and even more when running) than while standing. Accordingly, perception of affordances for fitting through an aperture (i.e., between or under barriers) more closely reflects this *dynamic body size* than it does static body size (e.g., shoulder width or standing height) (Franchak, Celano, & Adolph, 2012; Franchak, van der Zalm, & Adolph, 2010; van der Meer, 1997). A comparable result has been shown in frog perception of affordances for fitting through apertures. The profile of a jumping frog is horizontally elongated relative to that of a stationary (sitting) frog. Accordingly, research has shown that frogs prefer to jump through horizontally oriented apertures than through vertically oriented apertures even for apertures of the same area (Ingle, 1973). That is, frog perception of affordances

for fitting through apertures *also* more closely reflects dynamic body size (the size of the body while jumping) than it does static body size.



Figure 3. Animals such as frogs and hermit crabs perceive affordances for passing through in ways that are analogous to humans. [Frog photo from SriMesh/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>; hermit crab photo from Rorolinus/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>]

The fit between action capabilities and environmental properties changes not only when the body is in motion but also when an object is carried by or attached to the body. In such cases, perception of affordances must be with respect to the action capabilities of the emergent person-plus-object-system. Accordingly, research has shown that humans are sensitive to how their ability to fit through apertures changes when carrying or using hand-held objects (Higuchi, Cinelli, Greig, & Patla, 2006; Wagman & Taylor, 2005), when using (and learning to use) a wheelchair (Higuchi, Takada, Matsuura, & Imanaka, 2004), when wearing protective equipment (Higuchi, Murai, Kijima, Seya, Wagman, & Imanaka, 2011; but see Petrucci, Horn, Rosengren, & Hsaio-Wecksler, 2016), and over the course of pregnancy, (Franchak & Adolph, 2014).

One non-human species that undergoes dramatic changes in body size when an object is attached to the body is the hermit crab. Hermit crabs change shells multiple times and for various reasons throughout their lifetime and sometimes even attach other animals (e.g., sea anemones) to their shell for protection or balance (Brooks, 1989). These changes bring about changes in the action capabilities

of the animal-plus-object-system, particularly in the ability to pass through apertures or around barriers along narrow paths. Along these lines, researchers investigated the ability of hermit crabs to navigate around multiple barriers in a narrow walkway both with and without a plastic extension glued to the shell. They found that hermit crabs rotated their bodies more when attempting to navigate around barriers in a narrow corridor than in a wide corridor, an effect that was enhanced when the artificial extension was attached to the shell (Sonoda, Asakura, Mioura, Elwood, Gunji, 2012).

In a related study, researchers investigated whether hermit crab choices about whether (or not) to pass through apertures of different sizes were scaled to shell size. They found that whereas larger crabs almost exclusively chose to pass through a larger aperture than a smaller aperture, smaller crabs were less selective about aperture size. In a follow up experiment, the researchers glued small snail shells on to the shells of small crabs. These artificially-large crabs chose to pass through a larger aperture more often than a smaller one (Sonoda, Moriyama, Asakura, Furuyama, & Gunji, 2013). Both of these studies suggest that hermit crabs perceive affordances for fitting through (and around) with respect to the action capabilities of the emergent crab-plus-object system.

Perception of affordances for getting across

Like perceiving affordances for fitting through and reaching for, perception of affordances for getting across (e.g., a gap in the support surface) also depends on the fit between action capabilities and environmental properties. For example, human visual perception of affordances for stepping across a gap in the support surface depends on the fit between leg length and gap width (Burton, 1992). Of course, getting across a gap can be performed by a variety of means – stepping, leaping, crawling, arm-swinging, among other means. Studies have shown that people can perceive affordances for performing all of these behaviors. However, perception of affordances for ‘launching’ behaviors (e.g., jumping and swinging) are initially less constrained by action capabilities than perception of affordances for

‘non-launching’ behaviors (e.g., stepping and crawling) (Cole, Chan, Vereijken, & Adolph, 2013; see Day, Wagman, & Smith, 2015).

Choices by members of other animal species about whether and how to cross a gap in the support surface (by any of these means) also reflects the fit between action capabilities and environmental properties. When toads approach a gap in the support surface (with a prey item on the other side), choices of whether and how to proceed reflects both the width and depth of the gap. Toads leap over a gap when it is deep but not wide, step into a gap when it is shallow, and turn away from a gap when it is both wide and deep (Lock & Collett, 1979).

Importantly, even species with very different body design and habitat — brown tree snakes—also demonstrate sensitivity to affordances in choices of whether and how to cross gaps in a support surface (Jayne & Riley, 2005). In most cases, larger animals of a given species (e.g., humans) are able to cross larger gaps than smaller animals of that species. However, this relationship is reversed for snakes. Given their elongated (and limbless) body design, body weight increases more rapidly than muscle thickness with increases in body length. Therefore, the muscular forces required to support the portion of the body suspended over a gap quickly exceeds those that the snake can produce. When brown tree snakes were presented with gaps between perches of varying distances (in an artificial arboreal habitat), all snakes were able to cross gaps of over 40% of their (snout-to-vent) length. However, the maximum gap distance that snakes chose to cross showed negative allometry — that is, *smaller* snakes chose to bridge relatively *larger* gaps than larger snakes (Jayne & Riley, 2005). Moreover, snakes showed variability in *how* they chose to cross the gap, mostly crawling, sometimes launching —especially for larger gaps — and sometimes wrapping the tail around the initial perch before attempting to cross the gap.

Just as there are multiple means of *crossing* a gap, there are multiple means of *perceiving* whether that gap can be crossed. As with information about (all) other affordances, information about this affordance ought to be invariant across particular energy arrays. Consequently, perception of this affordance ought to be modality-independent. When blindfolded humans use a hand-held probe to

explore a gap, haptic perception of affordances for stepping across (or through) that gap depends on the fit between leg length and gap width (Burton, 1992; Favela, Riley, Shockley, & Chemero, 2018; see also; Wagman & Taylor, 2005b; Malek & Wagman, 2008). This ability is analogous to the ability of stick insects to use antenna and legs as probes to determine whether (and how) large gaps in the support surface could be crossed (Blaesing & Cruse, 2004; see Burton, 1993). Of course, such abilities in both species are prime examples of the mutuality of perception and behavior and the primacy of the active obtaining of stimulation patterns by a behaving animal.



Figure 4. Animals such as toads (left, top), snakes (left, bottom), and walking stick insects (right) perceive affordances for getting across in ways that are analogous to humans. [Photo of toad Andreas Eichler, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>; Photo of snake From Pavel Kirillov/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.en>; photo of walking stick from Drägüs/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>]

Perception of nested affordances

At any given moment, multiple affordances are available to a given animal and there are multiple means for that animal to actualize any affordance. Consequent with a given animal's action capabilities, a given object affords many different behaviors, and a given behavior is afforded with (or by means of) many different objects. That is, at almost every moment for every animal, there exists a *multiplicity of affordances* (Wagman, 2020). In the general case, then, it is insufficient for an animal to merely choose *whether or not* to perform a given behavior. Rather, that animal must choose *which* behavior to perform as well as *when* and *how* to do so. Moreover, such choices must be based not only on the ability to perform that behavior in isolation but rather on the ability to perform that behavior in the context of overarching goals and task constraints, including metabolic costs, penalties for errors, and comfort. In short, multiple affordances are nested among goals, task constraints, and other affordances, and they must be perceived as such.

The nesting among affordances, goals, and task constraints can usefully be conceptualized as a means-ends hierarchy (Vicente & Rasmussen, 1990). The means-ends hierarchy framework was originally developed for conceptualizing the functional structure of complex human work environments, but it can be applied to describe the multiple, nested affordances available to an animal during instances of goal directed behavior in everyday settings (see Wagman & Morgan, 2010; Wagman, Caputo, & Stoffregen, 2016). It is particularly useful for conceptualizing the multiplicity of affordances. In a means-ends hierarchy, higher levels of the hierarchy function as possible ends, or goals to be achieved, while lower levels function as means that could be used to achieve those ends. A given level of the hierarchy consists of a set of affordances that are simultaneously constrained by intended goals at a higher level and by available means at a lower level. Each level can be described by a question of relevance to performing any goal-directed behavior—why, what, and how. The (higher) 'why' level(s) comprises the abstract goal to be achieved but does not specify the behaviors that could be used to achieve those goals. The (middle) 'what' level comprises the behaviors that could be used to achieve the

goal but does not specify the means by which those behavior could be performed. The (lower) ‘how’ level(s) specifies the means of performing the behavior at the ‘what’ level.

The means-ends hierarchy is unlike other more static descriptions of hierarchies in that the levels slide up or down such that the behaviors being performed at a given moment are always depicted at the ‘what’ level and are simultaneously constrained by the goals and means at the ‘why’ and ‘how’ levels, respectively. Consequently, the hierarchy is a continuously evolving field-based description of the relationship among affordances at a given moment in time. It is more like a map of a territory rather than a set of directions (Vicente & Rasmussen, 1990).

Importantly, studies have shown that people are sensitive to such hierarchically nested affordances. That is, perception of affordances for a given behavior (at the ‘what’ level) shows sensitivity to both the *goals for which* that behavior is being performed (at the ‘why’ level) and the *means by which* that behavior is being performed (at the ‘how’ level). For example, perception of maximum reaching height simultaneously reflects the goal for which the reaching would be performed (touching vs. grasping) and multiple independent means by which the behavior would be performed (hand vs. hand-held implement; standing vs. kneeling) (Wagman, Cialdella, & Stoffregen, 2019). Moreover, people are not only sensitive to how the means of performing a behavior change affordances for that behavior but are also sensitive to when such means *do not change* affordances for that behavior. For example, people are sensitive to the fact that two different means of performing a reaching task (standing on a step stool and reaching with a hand held object) can change affordances for reaching in functionally equivalent ways (Wagman & Morgan, 2010).

If affordances are nested in a means-ends hierarchy, then perceiving affordances for a given behavior means perceiving a path through that hierarchy (Wagman et al., 2019). However, in Gibson’s ecological approach, this path is perceived in its entirety, not in terms of its component pieces. The animal-environment relations that define affordances give rise to ‘information about’ (higher order patterns in structured energy arrays that specify) affordances. Analogously, the animal environment relations that give rise to nested affordances

(such as whether an object is reachable with a hand-held implement while kneeling) give rise to information about nested-affordances. ‘Information about’ may be more complex in the latter case than in the former, but it is information about just the same, available to be detected by any animal with appropriate sensitivity to such information.

If perception (of affordances) is indeed the detection of such information—no more and no less—then affordances ought to be perceived not as a collection of discrete properties but rather as an ‘complex particular’ (Turvey, 2015). That is, affordances ought to be perceived *as such*, without necessitating *a priori* independent perception of properties of either animal or environment. Studies have shown that this is the case. For example, perception of affordances for a given behavior (e.g., maximum jumping-reach-height) is not reducible to a combination of perception of constituent properties of either animal or environment (e.g., maximum-jump-height plus maximum-reach-height, Thomas, Hawkins, & Nalepka, 2017; Thomas, & Riley, 2014). Moreover, there is often a dissociation between improvements in the ability to perceive a given affordance (e.g., whether or not an object can be carried through a doorway) and the ability to perceive physical properties constituent of that affordance (e.g., the width of the carried object) (see Higuchi et al., 2011; Mark, 1987; Thomas, Wagman, Hawkins, Havens, & Riley, 2017; Yasuda Wagman, & Higuchi, 2014).

There is also evidence that non-human animals (even those with relatively primitive brains such as worms and mollusks) are sensitive to hierarchically nested affordances as well. Earthworms typically plug their burrows to avoid desiccation. Worm choices of whether, when, and how to plug the burrow (a behavior at the ‘what’ level) show sensitivity to both the goals for which that behavior is being performed (at the ‘why’ level) and the means by which that behavior could be performed (at the ‘how’ level). When worms are presented with leaves that are rounded on one end and pointed at the other, they grasp the leaf by the pointed end before dragging it into their burrow. When they are presented with leaves that are pointed on both ends, they show no such preference in grasp location. They are also sensitive to the fact that two different means of plugging the borrow can be functionally equivalent. When leaves are not present,

they will use other appropriate materials (e.g., paper strips) and will grasp such items in different places depending on their shape. Finally, when conditions are warm and moist (thereby changing the goal for which the behavior is being performed), the worms are less selective in where and how they grasp and drag materials (see Darwin, 1881; Reed, 1982, 1996; Turvey, 2013).

Limpets are aquatic snails with shallow but roughly conical shells ranging in size from 50 mm to 85 mm. Limpets are preyed upon by a (smaller) species of whelk (a shelled aquatic snail, approx. 25 mm) and a (much larger) species of starfish (approx. 300 mm). Limpet choices of whether and how to respond to a potential predator depend on both the relative size of and the species of the predator (Branch, 1979). One species of limpet (*Patella oculus*) lives in warmer water. When *smaller* *P. oculus* limpets are attacked by whelks, the limpets retreat. However, when *larger* *P. oculus* limpets are attacked by whelks, the limpets fight back by battering the whelk with its shell (and frequently damaging the attacking whelk's foot or shell). The transition between attack and retreat occurs at a limpet size of approximately 30 mm (i.e., when the limpet is slightly larger than the attacking whelk). However, when *P. oculus* limpets are attacked by the much larger starfish, most limpets retreat regardless of size. Very large *P. oculus* limpets (> 50 mm) may attack the starfish by battering it with their shell but much less vigorously than they attack the whelk.

A different species of limpet (*Patella granatina*) lives in colder water. The pattern of behavior of this species is comparable except that (1) the transition between attack and retreat occurs at a limpet size of approximately 40 mm (likely because the species of whelk is larger in this habitat) and (2) very large *P. granatina* (> 60 mm) more aggressively attack starfish. In other words, both species of limpets are sensitive to affordances for avoiding predation. Which behavior the limpets choose to perform (attack or retreat) and the means by which they choose to perform that behavior (e.g., attack vigorously vs. attack with caution)—behaviors at the ‘what’ and ‘how’ levels, respectively—depend on the goal of the behavior at the ‘why’ level (i.e., escape attacker, disable attacker, discourage attacker).

The sensitivity of non-human animals to both the multiplicity of affordances and to hierarchically nested affordances was discus-

sed in von Uexküll's classic work *A foray into the worlds of animals and humans* (1934/2010) —though he did not use these terms per se. Here, von Uexküll describes experiments showing that hermit crabs are aware of the multiplicity of affordances provided by sea anemone and that they perceive and act upon these affordances differently depending on the context or goal of the encounter (cited in Turvey, 2019). When lacking protection against predators, the crab perceives that anemone affords placing on the shell. When lacking a shell, the crab perceives that the anemone affords enclosure (by crawling into). When lacking food, the crab perceives that the anemone affords eating. Whereas von Uexküll suggested that this was due to a change in 'functional tone' of the sea anemone based on the crab's needs in different circumstances, such results can also be interpreted as showing that the hermit crabs were exhibiting sensitivity to a task-specific animal-environment fit (that changes depending on goals) rather than on the specific properties of either component (that do not) (Turvey, 2019).

Whereas such studies demonstrated that animals are sensitive to the fact that a given object can afford multiple behaviors, von Uexküll also describes studies showing that animals are sensitive to the converse—that a given behavior is afforded with (or by means of) many different objects. He describes experiments in which a dog was operantly conditioned to jump on and sit on a chair when given the command 'chair.' However, when this command was given *in the absence of a chair*, the dog chose to jump up and sit on *any available object that afforded those behaviors* (e.g., boxes, shelves, overturned footstools). A similar pattern occurred when the dog was trained on other commands that required behaving with respect to affordances rather than particular object properties per se.

There is also evidence that nonhuman animals perceive affordances (hierarchically nested or otherwise) as such —that is, as a 'complex particular'— rather than as a collection of discrete properties. *Anolis* lizards use maximum speed sprinting to both escape predators and capture prey. In general, the maximum sprinting speed of these lizards on a given surface decreases as surface width decreases, but surface width affects the sprinting ability of some *Anolis* species more than others. *Anolis* species whose maximum sprinting ability is



Figure 5. Animals such as earthworms (left, top), limpets (left, bottom), lizards (right, top), and chaffinches perceive nested affordances in ways that are analogous to humans. [Photo of earthworm Luis Miguel Bugallo Sánchez/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>; Photo of limpet from Janek Pfeifer / Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>; Photo of lizard fromFrom Esteve Conaway/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>; Photo of chaffinch from MichaelMaggs/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/deed.en>]

impaired to a greater degree by surface width tended to avoid perching on narrower branches. *Anolis* species whose maximum sprinting ability to a lesser degree by surface width tended to be less selective in their choices of branches on which to perch (Irschick &

Losos, 1999; Losos, & Irschick, 1996). In other words, *Anolis* lizards seem to be sensitive to affordances of surfaces for maximum distance sprinting. Other research has shown that other *Anolis* lizards select perches based on the degree to which the perch provides a vantage point for both prey and predators, while simultaneously providing a continuous path to the ground surface (by running or jumping) for either pursuit or escape (Moermond, 1979). In other words, from among all available perches, these lizards choose a perch that is *simultaneously view-from-able, jump-off-able, and maximally sprint-on-and-off-able* (Turvey, 2015).

As in many bird species, male chaffinches sing to both attract mates and repel rivals. The song qualities that are most effective in achieving these goals (loud, frequent, and frequency modulated) are also the ones that put the bird at highest risk for predation. However, rather than minimizing predation risk by choosing to perch and sing on relatively inconspicuous branches in dense canopies of all trees, the birds instead choose to do so from relatively conspicuous perches but that are in different locations on different trees. In particular, they tend to choose perches *in the lower branches* (below the canopy) of mature pines but *in the upper branches* of sapling pines. Both choices come at the expense of exposure but provide a better vantage point for spotting potential predators. Moreover, after being exposed to a predator decoy, male chaffinches that initially perched (and sang) on branches higher in the canopy of mature pines moved to lower branches below the canopy. However, male chaffinches that initially perched and sang on branches below the canopy did not change their perch location (Krams, 2001). In other words, from among all available perches, male chaffinches choose a perch that is *simultaneously protective-from-under and maximally-view-from-able*.

Perception of affordances by so-called lower organisms

Ameoba

Perception of affordances is not restricted to multicellular organisms. On the contrary, there is evidence that *unicellular* organisms

also perceive affordances. Some of the most impressive evidence comes from studies on the unicellular microscopic amoeba, *Diffugia* (see Turvey, 2019, 2015). Many species of *Diffugia* construct shells from mineral particles—a behavior that is analogous to dam-making by beavers or nest-making by birds (Ford, 2008, 2009). Like humans, mollusks, and earthworms, *Diffugia* seem to show sensitivity to hierarchically nested affordances. Choices about shell construction (a behavior at the ‘what’ level) show sensitivity to both the goals for which that behavior is being performed (at the ‘why’ level) and the means by which that behavior could be performed (at the ‘how’ level). Some *Diffugia* species use 200-300 individual particles cemented together to construct their shell. Importantly, the distribution of both the size and composition of the particles used to do so differ from that generally available in the sediment, suggesting that *Diffuglia* actively search for and select appropriate building materials (see Turvey, 2015). Once appropriate materials are located, they are appropriately arranged so as to allow for the building of a flask-like shell. The size and shape of the shell as well as the specifics of the mouth-like opening (called a ‘pseudostome’) differ across *Diffuglia* species.

For some species, progressively smaller grains are used around the opening (Ford, 2008; Han, Wang, Lin, & Dumont, 2008). For at least one species (*Diffugia tuberspinifera*), the placement of these stones around the pseudostome create functional ‘teeth’ — a tool that it puts to use as a surprisingly agile predator. While some species of *Diffugia* passively feed on microparticulates, *D. tuberspinifera* are agile carnivores that hunt, catch, and eat swimming prey such as rotifers—microscopic or near microscopic animals propelled by cilia (and possessing a rudimentary nervous system). Rotifers secrete a jelly like tube that protects them from (some) predators who are incapable of piercing the coating. Eating the rotifer requires that *D. tuberspinifera* use its ‘teeth’ to perforate the tube at a particularly weak spot near the rotifer’s foot. Doing so often usually involves a sequence of complex behaviors including inspecting the jelly tube with extended pseudopods, reorienting itself so that the pseudostome is positioned at the rotifer’s foot (or reorienting the rotifer so that its foot is located at the pseudostome), perforating the tube with

the ‘teeth’, and then ingesting the rotifer foot first (Han et al., 2008, Han, Wang, Xu, Lin, Jinyu, & Dumont, 2011, see Turvey, 2019). In other words, just as earthworms engage in a complex leaf handling procedure (i.e., grasping and rotating leaves appropriately) to create and exploit affordances for plugging burrows, *D. tuberspinifera* engage in a complex prey handling procedure to create and exploit affordances for predation. Like worms, they seem to be sensitive to (higher-order) affordances—seemingly making decisions and taking constructive actions selectively based on intended goals and available means (Ford, 2009). In this way, *Difflusia* are less like nanobots and more like perceiving, acting, cognizing organisms (Ford, 2008).

Plants

Making the case that plants (might) perceive affordances forces us to define affordances more generally—as activity specific meanings that emerge from the fit between *organism* and environment (rather than between *animal* and environment). Affordances for humans, dogs, snakes, and mollusks emerge with respect to action capabilities for stepping, climbing, reaching, and grasping, among other behaviors. What action capabilities do plants have? While it is the case that most plants are sessile—anchored in place—they do, in fact, engage in behavior. Two behaviors of relevance are growing (i.e., moving toward and away from) and releasing airborne chemicals (i.e., communicating with predators and conspecifics).

In general, the behaviors of plants occur on a slower time scale than those of their animal counterparts (days or weeks rather than minutes or seconds), but slow scale behaviors are behaviors nonetheless. The ecological principle of nesting states that both events and behaviors occur at multiple, interconnected time scales (Gibson, 1979/2015). Some events and behaviors occur over short time scales and others occur over long time scales—no time scale has privileged status over any other. Moreover, like animal behavior, plant behavior is not random. Rather it is directed toward some end—it is goal-directed. And in almost every case, plants, like animals, have options. They can (and do) choose from among many available behaviors. Even for plants, there is a multiplicity of affordances. This, of course,

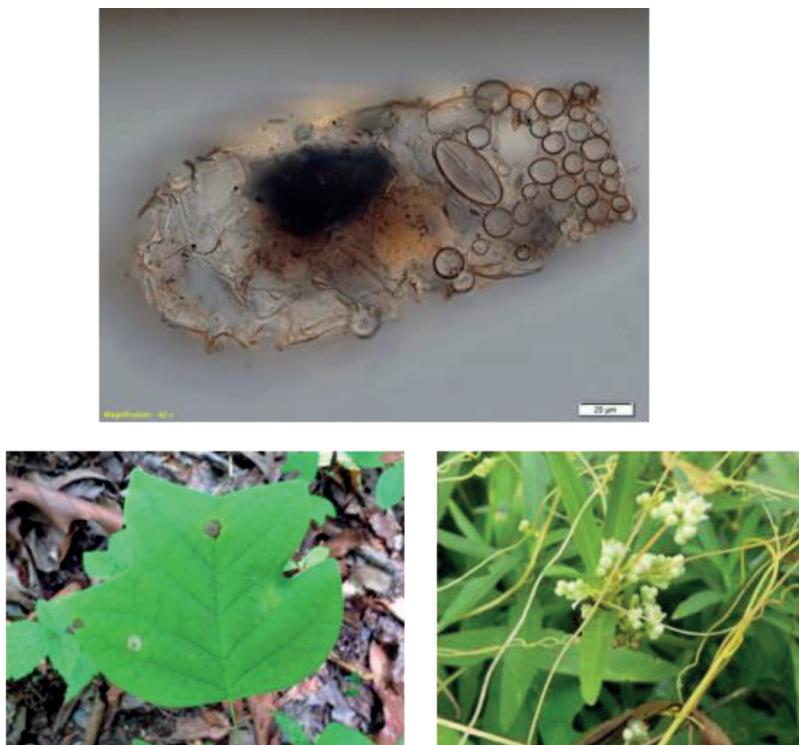


Figure 6. Organisms such as amoeba (top), poplar plants (bottom, left), and dodder vines (bottom, right) also seem to show sensitivity to affordances. [Amoeba photo From Thierry Arnet/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>; Poplar leaf photo from From Katja Schulz/ Wikimedia Commons/ <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>; Dodder photo from From Mason Brock / Wikimedia Commons / Public Domain]

entails that plants must be able to make distinctions among opportunities for behavior—they must be able to perceive (and act on) multiple affordances. A growing body of research on ‘plant intelligence’ suggests that they can do just that (Chamovitz, 2012; Mancuso, 2018; see Carello, Vaz, Blau, & Petrusz, 2012).

Two examples will suffice for our purposes. Poplar trees are deciduous flowering plants that are native to the Northern Hemisphere. The leaf of the poplar tree exudes airborne chemicals when dama-

ged. Importantly, it exudes *different chemicals* in response to *different kinds of damage*. When damaged by artificial means (e.g., scissors), the chemical exuded serves as a wound salve. When damaged by a feeding caterpillar, however, the chemical exuded is poisonous to caterpillars and/or attractive to the predators of that caterpillar. Moreover, under this latter circumstance, the *leaves of neighboring poplar trees* will also exude the same kind of defensive chemical, *even if such neighboring trees are not under attack*. Finally, if a poplar tree is attacked *a second time* by a caterpillar, that leaf (and the leaves of neighboring trees) will exude the defensive chemical more quickly than they did the first time (Dicke, van Loon, & Soler, 2009; see Carello et al., 2012; Chamovitz, 2012; Trewavas, 2003, 2005). Such a pattern of behavior suggests that the poplar plant perceives and acts with respect to activity specific meanings of its environment. It differentiates a damaging attack from a damaging non-attack and behaves accordingly. It perceives affordances for repair, self-defence, and communication and becomes increasingly attuned to such affordances with experience.

The dodder is a parasitic vine that grows rapidly, entwining and feeding from a host plant. When a dodder plant grows, it 'explores' by moving its shoot tip in small circles. When no host plant is present, the shoot will grow in all directions with equal frequency. When a host plant (e.g., a tomato plant) is present, not only will the dodder plant grow in the direction of the host, but it will specifically seek out the *stem* of the host plant. It will not grow toward empty pots or fake plants. When a host of low quality (e.g., wheat) is present, the dodder plant will grow toward the host but with a smaller proportion of movements in its direction than if the host is of high quality. When given the choice between a high-quality host and a low-quality host (at equal distances), the dodder grows preferentially toward the high-quality host (see Carello, et al., 2012; Chamovitz, 2012). Such a pattern of behavior suggests that the dodder plant perceives and acts with respect to activity specific meanings of its environment. It differentiates host from non-host and nutritious host from less nutritious host and behaves accordingly. That is, it perceives affordances for *obtaining nutrients*.

The examples of perception of affordances by dogs, snakes, mollusks, and earthworms, among other creatures outlined earlier in this chapter have suggested that so long as an animal can detect the lawful structure in a given energy array that specifies a given affordance, the particulars of the nervous system and brain possessed by that animal may be irrelevant. What the two examples of research on ‘plant intelligence’ just described suggest is that the *presence* of a nervous system and brain may be irrelevant as well. To repeat, perception is the detection of information—no more and no less (Wagman & Blau, 2020). Whatever supportive role the sensory machinery or nervous system plays in such detection, it must be transparent to the lawful structuring of energy distributions by a given organism-environment fit (Carello et al., 2012). In the case of the poplar, information specifying attack from a predator may be available in the acoustic energy produced by insects chewing on the plant leaf (Appel & Cocroft, 2014). In the case of the dodder, information specifying a quality host may be available in the chemical energy (odors) produced by the host plant (Runyon, Meschler, & De Morales, 2006).

Non-living systems

We would like to close this section on perception of affordances by so-called lower organisms by offering some speculative comments on perception of affordances by *non-organisms*. In particular, Dixon and colleagues (Kondepudi, Kay, & Dixon, 2015, 2017) have observed ‘organism-like’ behavior in a relatively simple physical system—a voltage driven dissipative system consisting of conducting beads immersed in a viscous medium. Such a system consists of a particular number (typically 10-60) of small (4 mm) spherical chromium beads immersed in a small amount (60 mL) of oil in 15 cm wide petri dish. Voltage is applied with a source electrode located a few centimeters above the surface of the oil, usually centered with the petri dish, with a ring ground electrode placed in the oil. Under certain conditions (i.e., when the voltage and the number of beads each exceed a particular threshold), the beads begin to move in complex ways due to a complex ‘field-fluid-bead’ interaction (Kondepudi et al., 2015). The complex movements exhibited by this system are reminiscent of the

behavior of so-called lower organisms with respect to affordances such as those of the plants and worms described above. Recent work on ‘physical intelligence’ suggests that such reminiscence is likely not a coincidence (Turvey & Carello, 2012; see Swenson & Turvey, 1991).

As described in a number of places in this chapter, perceiving affordances means perceiving whether, when, and how to perform goal directed behaviors. This begs the question of what kinds of goals a physical system like this could have. To a large extent, the ‘goals’ of this system are no different than those of a living system or any other system governed by the laws of thermodynamics—seek out and dissipate energy. *D. tuberspinifera* does this by hunting and consuming rotifers, dodder vines do this by growing toward and feeding from host plants. Chromium beads do this by moving toward the source of an electrical current and then discharging that current. This behavior, coupled with particular properties of the medium in which the behavior occurs (the ‘field-fluid-bead’ interaction described above), brings about the complex observed patterns (see Wagman, 2010).

When the voltage applied is above threshold and a single bead is placed in the oil, it drifts toward the center electrode and then quickly moves toward the outer ring to discharge the energy. When *multiple* beads are placed in the oil, the beads move back and forth, drifting to acquire charge and then moving quickly to the ring to discharge, sometimes colliding and transferring charges with other beads. Eventually, something quite amazing happens. Strings of beads begin to collect on the ring electrode and self-organize into a ‘tree’ structure with a ‘trunk’ on the ring electrode and dendritic ‘branches’ extending toward the center electrode. Critically, when this happens, there is a dramatic (non-linear) increase in the current passed through the oil (Kondepudi et al., 2015). In other words, tree formation is a way for the system to seek out and dissipate energy *more efficiently*. Like a living organism, the self-organized structure aids in the dissipating of energy which maintains the structure (Swenson & Turvey, 1991; Wagman, 2010). Critically, the tree formation process is variable — small variations in the initial conditions across repeated trials produce trees with very different structures—but nonetheless results in the (identical) increased ability of the system to dissipate the energy. That is, regardless of the exact structure of the

tree, the system always reaches the same final rate of entropy production. Like worms plugging burrows or frogs crossing gaps in the support surface, different means can be (and are) used to achieve the same end.

The tree structure that eventually forms is stable, but it is not static. The branches and trunk sway, seemingly exploring the medium much like *D. tuberspinifera* exploring a rotifer or the shoots of a dodder plant seeking a host. Moreover, the tree as a whole can reposition itself to different locations along the outer ring electrode. When it does so, it favors locations where it can dissipate more energy and avoids locations where it can dissipate less. When the tree is ‘damaged’ by mechanically severing a ‘branch,’ the beads reattach but sometimes with an entirely different branch structure. Importantly, the ‘healing’ restores the rate of entropy production to the ‘pre-injury’ level but not necessarily the exact tree structure (Kondepu et al., 2015, 2017). That is, it restores *the ends but not the means*. In general, the particulars of tree construction are irrelevant so long as the system can efficiently detect and efficiently exploit the energy pattern of relevance to the behavior of that system. This latter point, of course, can be taken as an analogy for perception of affordances, in general. Given a lawful relationship between states of a system and information about those states, the particulars of sensory machinery, nervous system, and brain are irrelevant so long as the system can detect and efficiently exploit energy pattern(s) of relevance to the behavior of that organism.

Conclusion

A scientific understanding of agency is perhaps the most important goal of the behavioral sciences. In large part, agency is manifest in the ability to efficiently and appropriately control goal-directed behaviors. In other words, it is manifest in perception of and behavior with respect to affordances. In this chapter, we have reviewed research showing that species across (and beyond) the animal kingdom perceive and behave with respect to affordances. We have made a case that such species exhibit analogous abilities to perceive and act

on affordances because animal-environment relationships (lawfully) structure energy distribution in invariant ways. The ecological approach to perception and action is an attempt to understand such perceptual control of behavior based on the detection of information about the relationship between organism and environment (Wagman & Blau, 2020). The lawful structuring of energy distributions by a given organism-environment fit necessarily entails that the information about a given affordance is invariant over transformations, including the particulars of sensory apparatus, nervous system, and brain. This does not mean, however, that all species (can) perceive and act upon *the very same* affordances. Affordances are relative to the niche a given animal (species) occupies (see Cabrera, Jiménez & Covarrubias, 2019). Thus, species occupying different niches necessarily encounter (and perceive and act on) different affordances. The human niche is particularly unique in that it includes communication and representation systems, artifacts, dwellings, and social structures (Bruineberg, Chemero, & Rietveld, 2018; Costall, 2012; Heft, 2017; Rietveld & Kiverstein, 2014; Withagen & van Wermeskerken, 2010). Nonetheless, the ecological approach provides a scientific explanation of agency, consistent with natural law, without appealing to epistemic mediators such as representations or intelligent (unconscious) inference that applies *regardless of the niche that the animal (or organism) occupies*. Therefore, the ecological approach to perception and action is psychology for all animals (and perhaps all organisms) (Covarrubias et al., 2017; Turvey, 2013; Wagman & Blau, 2020).

References

- Adolph, K. E., Hoch, J. E., & Ossmy, O. (2020). James Gibson's ecological approach to locomotion and manipulation: Development and changing affordances. In J. B. Wagman & J. J. C. Blau (Eds.). *Perception as information detection: Reflections on Gibson's ecological approach to visual perception*. New York: Routledge.
- Appel, H.M., & Cocroft, R.B. (2014). Plants respond to leaf vibrations caused by insect herbivore chewing. *Oecologia*, 175, 1257-1266. doi: 10.1007/s00442-014-2995-6

- Blaesing, B., & Cruse, H. (2004). Stick insect locomotion in a complex environment: Climbing over large gaps. *Journal of Experimental Biology*, 207, 1273-1286. doi: 10.1242/jeb.00888
- Branch, G. M. (1979). Aggression by limpets against invertebrate predators. *Animal Behaviour*, 27, 408-410.
- Brooks, W.R. (1989). Hermit crabs alter sea anemone placement patterns for shell balance and reduced predation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 132, 109121. doi: 10.1016/0022-0981(89)90218-9
- Bruineberg, J., Chemero, A., & Rietveld, E. (2018). General ecological information supports engagement with affordances for 'higher' cognition. *Synthese*, 1-21.
- Burton, G. (1992). Nonvisual judgment of the crossability of path gaps. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 698-713. doi:10.1037/00961523.18.3.698
- Burton, G. (1993). Non-neural extensions of haptic sensitivity. *Ecological Psychology*, 5(2), 105-124.
- Cabrera, F., Jiménez, Á. A., & Covarrubias, P. (2019). Timberlake's Behavior Systems: A Paradigm Shift toward an Ecological Approach. *Behavioural Processes*, 103892.
- 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.
- Carello, C., Fitzpatrick, P., Domaniewicz, I., Chan, T. C., & Turvey, M. T. (1992). Effortful touch with minimal movement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 290-302.
- Carello, C., Grososky, A., Reichel, F., Solomon, Y., & Turvey, M. (1989). Visual perceiving what is reachable. *Ecological Psychology*, 1, 27-54. doi: 10.1207/s15326969eco0101_3
- Carello, C., Vaz, D., Blau, J. J. C., Petrusz, S. (2012). Unnerving intelligence. *Ecological Psychology*, 24, 241 – 264.
- Chamovitz, D. (2012). *What a plant knows: A field guide to the senses of your garden – and beyond*. Oxford: One world Publications.
- Cole, W.G., Chan, G. L. Y., Vereijken, B., & Adolph, K. E. (2013). Perceiving affordances for different motor skills. *Experimental Brain Research*, 225, 309-319
- Costall, A. (2012). Canonical affordances in context. *AVANT*. Pismo Awangardy Filozoficzno-Naukowej, 85-93.
- Covarrubias, P., Cabrera, F., & Jiménez, Á. A. (2017). Invariants and information pickup in The Senses Considered as Perceptual Systems: Implications for the experimental analysis of behavior. *Ecological Psychology*, 29, 231-242.

- Covarrubias, P., Guzmán, R., Cabrera, F., & Jiménez, Á.A. (2011). Las superficies ambientales, la velocidad y la aceleración en hámsteres y ratas [Environmental surfaces, speed, and acceleration in hamsters and rats]. In H. Martínez, J.J. Irigoyen, F. Cabrera, J. Varela, P. Covarrubias & Á.A. Jiménez (Eds.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones* [Studies in behavior and applications] (pp. 95-115). Guadalajara, Mexico: Ediciones de la Noche.
- Darwin, C. (1881). *The formation of vegetable mould through the action of earthworms*. London: John Murray.
- Day, B., Wagman, J.B., & Smith, P.J. (2015). Perception of maximum stepping and leaping distance: Stepping affordances as a special case of leaping affordances. *Acta Psychologica*, 158, 26-35. doi: 10.1016/j.actpsy.2015.03.010
- Dicke, M., van Loon, J., & Soler, R. (2009). Chemical complexity of volatiles from plants induced by multiple attack. *Nature Chemical Biology*, 5, 317-324. doi: 10.1038/nchembio.169
- Favela, L. H., Riley, M. A., Shockley, K., & Chemero, A. (2018). Perceptually equivalent judgments made visually and via haptic sensory-substitution devices. *Ecological Psychology*, 30, 326-345.
- Fink, P.W., Foo, P.S., & Warren, W.H. (2009). Catching fly balls in virtual reality: A critical test of the outfielder problem. *Journal of Vision*, 9, 1-8. doi: 10.1167/9.13.14
- Ford, B. J. (2008). Microscopical substantiation of intelligence in living cells. *Infocus Magazine* (12), 4.
- Ford, B.J. (2009). On intelligence in cells: The case for whole cell biology. *Interdisciplinary Science Reviews*, 34, 350-365. doi: 10.1007/s00426-017-0858-6
- Franchak, J. M., & Adolph, K. E. (2014). Gut estimates: Pregnant women adapt to changing possibilities for squeezing through doorways. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76, 460-472.
- Franchak, J. M., Celano, E. C., & Adolph, K. E. (2012). Perception of passage through openings depends on the size of the body in motion. *Experimental Brain Research*, 223, 301-310.
- Franchak, J., van der Zalm, D.J., & Adolph, K. (2010). Learning by doing: Action performance facilitates affordance perception. *Vision Research*, 50, 2758-2765. doi:10.1016/j.visres.2010.09.019
- Gibson, E. J. (1994). Has psychology a future?. *Psychological Science*, 5, 69-76.
- Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.

- Gibson, J. J. (1979/2015). *The ecological approach to visual perception: classic edition*. New York: Psychology Press. (originally published in 1979).
- Gordon, M.S., & Rosenblum, L.D. (2004). Perception of sound-obstructing surfaces using body-scaled judgements. *Ecological Psychology*, 16, 87-113. doi: 10.1207/s15326969eco1602_1
- Han, B.P., Wang, T., Lin, Q.Q., & Dumont, H.J. (2008). Carnivory and active hunting by the planktonic testate amoeba *Diffugia tuberspinifera*. *Hydrobiologia*, 596, 197-201.
- Han, B.P., Wang, T., Xu, L., Lin, Q. Q., Jinyu, Z., & Dumont, H. J., (2011). Carnivorous planktonic *Diffuslia* (Protista, Amoebina Testacea) and their predators. *European Journal of Protistology*, 47, 214-223.
- Heft, H. (2017). Perceptual information of “an entirely different order”: The “cultural environment” in The Senses Considered as Perceptual Systems. *Ecological Psychology*, 29, 122-145.
- Higuchi, T., Cinelli, M.E., Greig, M.A., & Patla, A. (2006). Locomotion through apertures when wider space for locomotion is necessary: Adaptation to artificially altered bodily states. *Experimental Brain Research*, 175, 50-59. doi: 10.1007/s00221-006-0525-4
- Higuchi, T., Murai, G., Kijima, A., Seya, Y., Wagman, J. B., & Imanaka, K. (2011). Athletic experience influences shoulder rotations when running through apertures. *Human Movement Science*, 30, 534-549.
- Higuchi, T., Takada., H., Matsuura, Y., & Imanaka, K., (2004). Visual estimation of spatial requirements for locomotion in novice wheelchair users. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 10, 55- 66.
- Ingle, D. (1973). Spontaneous shape discrimination by frogs during unconditioned escape behaviour. *Physiological Psychology*, 1, 71-73.
- Irschick, D.J., & Losos, J.B. (1999). Do lizards avoid habitats in which their performance is submaximal? The relationship between sprinting capabilities and structural habitat use in Caribbean Anoles. *American Naturalist*, 154, 293-305.
- Jayne, B. C., & Riley, M. A. (2007). Scaling of the axial morphology and gap-bridging ability of the brown tree snake, *Boiga irregularis*. *Journal of Experimental Biology*, 210, 1148-1160.
- Jiménez, Á. A., Ochoa, D. A., Amazeen, P. G., Amazeen, E. L., & Cabrera, F. (2019). Affordances guide choice between equal schedules of reinforcement in rats. *Ecological Psychology*, DOI: 10.1080/10407413.2019.1599686
- Jiménez, Á. A., Sanabria, F., & Cabrera, F. (2017). The effect of lever height on the microstructure of operant behavior. *Behavioural processes*, 140, 181-189.

- Kondepudi, D., Kay, B., & Dixon, J. (2015). End-directed evolution and the emergence of energy-seeking behavior in a complex system. *Physical Review E*, 91, 1-5. doi:10.1103/PhysRevE.91.050902
- Kondepudi, D., Kay, B., & Dixon, J. (2017). Dissipative structures, machines, and organisms: A perspective. *Chaos*, 27, 104607. doi: 10.1063/1.5001195
- Krams, I. (2001). Perch selection by singing chaffinches: A better view of surroundings and the risk of predation. *Behavioral Ecology*, 12, 295-300. doi: 10.1093/beheco/12.3.295
- Lee, D. N., Weel, F. R., Hitchcock, T., Matejowsky, E., & Pettigrew, J. D. (1992). Common principle of guidance by echolocation and vision. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 171(5), 563-571.
- Lock, A., & Collett, T. (1979). A toad's devious approach to its prey: A study of some complex uses of depth vision. *Journal of Comparative Physiology*, 131, 179-189. doi:10.1007/BF00619078
- Losos, J. B., & Irschick, D. J. (1996). The effect of perch diameter on escape behaviour of Anolis lizards: laboratory predictions and field tests. *Animal Behaviour*, 51(3), 593-602.
- Malek, E. A., & Wagman, J. B. (2008). Kinetic potential influences visual and remote haptic perception of affordances for standing on an inclined surface. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 1813-1826.
- Mancuso, S. (2018). *The revolutionary genius of plants: A new understanding of plant intelligence and behavior*. New York: Simon and Schuster.
- Mark, L. S. (1987). Eyeheight-scaled information about affordances: a study of sitting and stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 361-370.
- Mark, L. S., Nemeth, K., Gardner, D., Dainoff, M. J., Paasche, J., Duffy, M., & Grandt, K. (1997). Postural dynamics and the preferred critical boundary for visually guided reaching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1365-1379.
- McBeath, M.K., Shaffer, D.M., & Kaiser, M.K. (1995). How baseball outfielders determine where to run to catch fly balls. *Science*, 268, 569-573. doi: 10.1126/science.7725104
- Michaels, C. F., & Carello, C. (1981). *Direct perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Michaels, C. F., & Zaal, F. T. J. M. (2002). Catching fly balls. In K. Davids, G. J. P. Savelsbergh, S. J. Bennett, and J. van der Kamp (Eds.), *Interceptive actions in sport: Information and movement* (pp. 172-183). London: Routledge.

- Moermond, T. (1979). The influence of habitat structure on *Anolis* foraging behavior. *Behaviour*, 70, 147-167.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean?. *PLoS Biology*, 9(8), e1001127.
- Petrucci, M.N., Horn, G.P., Rosengren, K.S., & Hsiao-Wecksler, E.T. (2016). Inaccuracy of affordance judgments for firefighters wearing personal protective equipment. *Ecological Psychology*, 28, 108-126. doi: 10.1080/10407413.2016.1163987
- Reed, E. S., (1982). Darwin's earthworms: A case study in evolutionary psychology. *Behaviorism*, 10, 165- 185.
- Reed, E. S. (1996). *Encountering the world: Toward an ecological psychology*. New York: Oxford University Press.
- Riehm, C., Chemero, A., Silva, P.L., & Shockley, K. (2019). Virtual auditory aperture passability. *Experimental Brain Research*, 237, 191-200. doi: 10.1007/s00221-018-5407-z
- Runyon, J. B., Mescher, M. C., & De Moraes, C. M. (2006). Volatile chemical cues guide host location and host selection by parasitic plants. *Science*, 313(5795), 1964-1967.
- Serres, J.R. & Ruffier, F. (2017). Optic flow-based collision free strategies: From insects to robots. *Arthropod Structure & Development*, 46, 703-717. doi: 10.1016/j.asd.2017.06.003
- Shaffer, D. M., Krauchunas, S. M., Eddy, M., & McBeath, M. K. (2004). How dogs navigate to catch Frisbees. *Psychological Science*, 15, 437-441.
- Sonoda, K., Asakura, A., Mioura, M., Elwood, R.W., & Gunji, Y-P. (2012). Hermit crabs perceive the extent of their virtual bodies. *Biology Letters*, 8, 495-497. doi:10.1098/rsbl.2012.0085
- Sonoda K., Moriyama T., Asakura A., Furuyama N., Gunji YP. (2013) Can hermit crabs perceive affordance for aperture crossing?. In: Gilbert T., Kirkilionis M., Nicolis G. (eds) *Proceedings of the European Conference on Complex Systems 2012*. Springer Proceedings in Complexity. Springer, Cham.
- Swenson, R., & Turvey, M. T. (1991). Thermodynamic reasons for perception: Action cycles. *Ecological Psychology*, 3, 317-348.
- Thomas, B.J., Hawkins, M.H., & Nalepka, P. (2017). Perceiver as polar planimeter: Direct perception of jumping, reaching, and jump-reaching affordances for the self and others. *Psychological Research*, 82, 665-674. doi: 10.1007/s00426-017-0858-6
- Thomas, B.J. & Riley, M.A. (2014). Remembered affordances reflect the fundamentally action-relevant, context-specific nature of visual per-

- ception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40, 2361-2371. doi: 10.1037/xhp0000015
- Thomas, B. J., Riley, M. A. & Wagman, J. B. (2020). Information and its detection: The consequences of Gibson's theory of information pick up. In J. B. Wagman & J. J. C. Blau (Eds.) *Perception as the Detection of Information: Reflections on Gibson's Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Routledge.
- Thomas, B.J., Wagman, J.B., Hawkins, M., Havens, M., & Riley, M.A. (2017). The independent perceptual calibration of action-neutral and-referential environment properties. *Perception*, 46, 586-604. doi: 10.1177/0301006616679172
- Trewavas, A. (2003). Aspects of plant intelligence. *Annals of Botany*, 92, 1-20. doi:10.1093/aob/mcg101
- Trewavas, A. (2005). Green plants as intelligent organisms. *Trends in plant science*, 10(9), 413-419.
- Turvey, M. T. (1992). Affordances and prospective control: An outline of the ontology. *Ecological Psychology*, 4, 173-187.
- Turvey, M. T. (2013). Ecological perspective on perception-action: What kind of science does it entail? In W. Prinz, M. Beisert, & A. Herwig (Eds.), *Action Science: Foundations of an Emerging Discipline* (pp. 139-170). Cambridge, MA: MIT Press.
- Turvey, M. T. (2015). Quantum-like issues at nature's ecological scale (the scale of organisms and their environments). *Mind and Matter*, 13, 7-44.
- Turvey, M. T. (2019). Lectures on perception: An ecological perspective. New York: Routledge.
- Turvey, M. T. & Carello, C. (2012). On intelligence from first principles: Guidelines for inquiry into the hypothesis of physical intelligence (PI). *Ecological Psychology*, 24, 3 -32.
- van der Meer, A. L. (1997). Visual guidance of passing under a barrier. *Infant and Child Development*, 6, 149-158.
- Vicente, K.J. & Rasmussen, J. (1990). The ecology of human-machine systems II: Mediating "direct perception" in complex work domains. *Ecological Psychology*, 2, 207-249. doi: 10.1207/s15326969eco0203_2
- Von Uexküll, J. (2010). A foray into the worlds of animals and humans: With a theory of meaning. (J. D. O'Neil, Trans.) Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Wagman, J. B. (2010). What is responsible for the emergence of order and pattern in psychological systems? *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 30, 32-50.
- Wagman, J. B. (2020). A guided tour of Gibson's Theory of Affordances. In J. B. Wagman & J. J. C. Blau (Eds.) *Perception as the Detection of*

- Information: Reflections on Gibson's Ecological Approach to Visual Perception.* New York: Routledge.
- Wagman, J. B., & Blau, J. J. C. (2020). *Perception as Information Detection: Reflections on Gibson's Ecological Approach to Visual Perception.* New York: Routledge.
- Wagman, J. B., Caputo, S. E., & Stoffregen, T. A. (2016). Hierarchical nesting of affordances in a tool use task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(10), 1627-1642.
- Wagman, J. B., Cialdella, V. T., & Stoffregen, T. A. (2019). Higher order affordances for reaching: Perception and performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72, 1200-1211.
- Wagman, J.B. & Day, B.M. (2014). Changes in context and perception of maximum reaching height. *Perception*, 43, 129-144. doi: 10.1088/p7620
- Wagman, J. B., & Hajnal, A. (2014). Task specificity and anatomical independence in perception of properties by means of a wielded object. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40, 2372-2391.
- Wagman, J.B. & Morgan, L.L. (2010). Nested prospectivity in perception: Perceived maximum reaching height reflects anticipated changes in reaching ability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 905-909. doi: 10.3758/PBR.17.6.905
- Wagman, J.B. & Taylor, K.R. (2005). Perceiving affordances for aperture crossing for the person-plus-object system. *Ecological Psychology*, 17, 105-130. doi: 10.1207/s15326969eco1702_3
- Wagman, J.B. & Taylor, K.R. (2005b). Perceived arm posture and remote haptic perception of whether an object can be stepped over. *Journal of Motor Behavior*, 37, 339-342. doi: 10.3200/JMBR.37.5.339-342
- Wagman, J.B., Langley, M.D., & Farmer-Dougan, V. (2017). Doggone affordances: Canine perception of affordances for reaching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 1097-1103. doi: 10.3758/s13423-016-1183-6
- Wagman, J. B., Langley, M. D., & Farmer-Dougan, V. (2018). Carrying their own weight: dogs perceive changing affordances for reaching. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71, 1040-1044.
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 683-703. doi:10.1037/0096-1523.10.5.683
- Warren, W.H. & Whang, S. (1987). Visual guidance of walking through apertures: Body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 371-383. doi: 10.1037/0096-1523.13.3.371

- Withagen, R., & van Wermeskerken, M. (2010). The role of affordances in the evolutionary process reconsidered: A niche construction perspective. *Theory & Psychology*, 20, 489-510.
- Yasuda, M., Wagman, J.B., & Higuchi, T. (2014). Can perception of aperture passability be improved immediately after practice in actual passage? Dissociation between walking and wheelchair use. *Experimental Brain Research*, 232, 753-764. doi: 10.1007/s00221-013-3785-9

Conductas adjuntivas: entre la inducción y el reforzamiento

Gabriela E. López-Tolsa¹

Universidad Nacional Autónoma de México

El comportamiento de los organismos, en relación con su ambiente, ha sido objeto de estudio de la psicología durante más de un siglo. Sin embargo, aún no hay un consenso sobre los mecanismos por los cuales se adquieren, desarrollan y mantienen las conductas en ciertas situaciones. Los elementos básicos para entender el comportamiento de los organismos serían la conducta, los eventos que ocurren en el ambiente y la relación entre ambos.

Si bien existen diversos procedimientos por los cuales un organismo puede aprender, el condicionamiento operante destaca como el procedimiento por el cual se adquieren nuevas conductas. Skinner (1938/1975) definió las conductas operantes como aquellas que son afectadas por sus consecuencias; de la misma forma, llamó reforzadores a los eventos que incrementan la posibilidad de ocurrencia de una conducta (Ferster y Skinner, 1957); y a las reglas que determinan la relación entre conductas y reforzadores les llamó programas de reforzamiento (Ferster y Skinner, 1957). Los programas de reforzamiento simple toman en cuenta parámetros temporales con independencia de la conducta (tiempo fijo/tiempo variable), el número de respuestas (razón fija/razón variable), o parámetros temporales con dependen-

1. Agradecimiento: al Dr. Ricardo Pellón, por las discusiones teóricas que hemos compartido, de las cuales han surgido en gran parte las ideas aquí presentadas. Contacto: gabrie-laeugenia.89@gmail.com

cia de la conducta (intervalo fijo/intervalo variable), para determinar la entrega de un reforzador (Ferster y Skinner, 1957).

Tradicionalmente se consideraba que para que una conducta operante fuera adquirida y mantenida en el tiempo debía haber una relación de dependencia entre su ocurrencia y la entrega del reforzador; a dicha relación de dependencia se le ha llamado contingencia (Lattal, 1995; Lattal y Shahan, 1997). Sin embargo, existe una gran cantidad de fenómenos que ponen en duda la definición de contingencia. Pocos años después de haber descrito el condicionamiento operante como proceso por el cual se adquieren nuevas conductas, el propio Skinner (1948), en su experimento clásico de superstición en palomas, observó que las conductas podían ser adquiridas si ocurrían contiguamente en el tiempo con la entrega de un reforzador. La contingencia, entonces, más que ser necesaria, proveería una relación temporal consistente entre la conducta y los eventos que la siguen, fomentando así su desarrollo (Skinner, 1953).

Entre los fenómenos que ponen en duda la necesidad de la contingencia (entendida como una relación de dependencia), destacan las conductas adjuntivas², que han quedado en medio de un nuevo debate que no sólo pone en duda la necesidad de la contingencia, sino que reta el concepto del reforzamiento y su relación con la adquisición y mantenimiento de conductas (Baum, 2012; Killeen y Pellón, 2013). El objetivo de este capítulo es hacer una breve revisión teórica sobre las conductas adjuntivas, las hipótesis que intentan dar cuenta de su desarrollo y mantenimiento, y cómo estas conductas pueden ser la clave para entender el papel que juegan la inducción y el reforzamiento en el comportamiento de los organismos.

Las conductas adjuntivas son aquellas que se desarrollan en los intervalos entre reforzadores, generalmente de forma excesiva y sin que haya una relación explícita entre su ocurrencia y la entrega del reforzador. La primera descripción de las conductas adjuntivas la hizo Falk en 1961. Falk expuso a ratas a un programa de reforza-

2. La autora prefiere usar el término “conductas inducidas por programa” (Roper, 1981), ya que apela a que la intermitencia en el programa de reforzamiento es la que las causa, sin embargo, para dar más claridad al texto, se utilizará el término de “conductas adjuntivas”, aunque sugiere que la conducta está asociada a la conducta operante (Falk, 1969).

miento intermitente en el que se entregaba comida en un programa de intervalo variable 1 min, y observó que si tenían acceso a una botella con agua en la caja de condicionamiento las ratas bebían una cantidad excesiva de agua durante la sesión experimental. En los primeros años posteriores al artículo de Falk (1961) se llevaron a cabo varias réplicas del procedimiento, obteniendo resultados similares (Clark, 1962; Segal y Holloway, 1963; Stein, 1964). Dicho fenómeno fue nombrado posteriormente bebida inducida por programa (BIP), pues se consideraba que era inducida por la intermitencia del programa, no reforzada por la entrega de la comida (Falk, 1971). Más adelante se acuñaría el término de conductas adjuntivas para englobar la BIP y otros fenómenos similares (Falk, 1966; Falk, 1971).

Si bien la BIP es la conducta adjuntiva más estudiada, existen otras conductas que comparten características similares. Por ejemplo, se ha observado que se desarrolla carrera inducida en programas de reforzamiento intermitente cuando hay acceso a una rueda de actividad en la caja de condicionamiento tradicional (Levitsky y Collier, 1968; King, 1974), así como en otro tipo de preparaciones, como el procedimiento de anorexia basada en actividad (de Paz, Vidal y Pellón, 2018; Fuentes Verdugo, Rick Rivera, López Tolsa Gómez, Vidal García y Pellón Suárez de Puga, 2015), que puede tener implicaciones en el estudio aplicado de la conducta. También se ha observado el desarrollo de entradas al comedero (Pellón, Ibias y Killeen, 2018), agresión en palomas (Knutson y Shrader, 1975), lametones a un tubo que dispensa aire (Falk, 1971), roer madera (Roper, 1981), acicalamiento (Lawler y Cohen, 1992), fumar en humano (Roper, 1981), entre otras (para una lista detallada, ver Pellón, 1990).

Entre las características generales de las conductas adjuntivas destacan que: a) se desarrollan a tasas excesivas, sustancialmente más altas que en los niveles de línea base de dicha conducta (Falk, 1961; Roper, 1981); b) se adquieren a lo largo de varias sesiones (Álvarez, Ibias y Pellón, 2016), pero una vez que llegan al estado estable, generalmente se observa que ocurren en la primera parte del intervalo entre reforzadores (Falk, 1971; Álvarez et al., 2016); c) se desarrollan cuando no hay una contingencia entre su ocurrencia y la entrega del reforzador (Falk, 1971), pero sí requieren que se siga entregando el reforzador para que se mantengan (Levitsky y Collier,

1978); d) son dependientes de la magnitud y frecuencia del reforzador (Flory, 1971); e) requieren que el organismo tenga un estado de privación de la consecuencia que se está entregando en el programa de reforzamiento (Falk, 1969); y f) se desarrollan ante programas con requerimiento de respuesta, pero también en programas de tiempo fijo, es decir no requieren el desarrollo de otra conducta, sino que la intermitencia del programa es suficiente (Falk, 1971; Pellón, 1990).

La cantidad y distribución de las conductas adjuntivas depende de las características del ambiente, incluyendo los materiales que están disponibles en él (Roper, 1978; Skuban y Richardson, 1975), y del programa de reforzamiento que se esté utilizando, pero una vez que ya se encuentra en estado-estable suele ocurrir en los primeros 5 a 20 segundos del intervalo entre reforzadores, es decir, justo después de la entrega del reforzador (Falk, 1971). No obstante, se han observado excepciones en las que la conducta adjuntiva ocurre en otros momentos del intervalo entre reforzadores, ya sea de forma duradera (Lawler y Cohen, 1992; López-Crespo, Rodríguez, Pellón y Flores, 2004; Ramos, López-Tolsa, Sjoberg y Pellón, en prensa); o bien, cambiando del principio al final del intervalo y reemplazando a la conducta meta de forma espontánea (Segal, 1969; Shaeffer y Slazberg, 1967), o si se limita la posibilidad de realizarla a una porción específica del intervalo (Daniel y King, 1975; Flory y O'Boyle, 1972; Gilbert, 1974). Así mismo, es común que durante los intervalos entre reforzadores se desarrolle más de una conducta adjuntiva (Lawler y Cohen, 1992; Levitsky y Collier, 1968). En ambientes más complejos, con más actividades disponibles, los organismos van a desarrollar una mayor variedad de conductas adjuntivas (White y Wong, 1982; Lucas, Timberlake y Gawley, 1988).

La hipótesis para explicar el desarrollo de estas conductas que prevaleció en los primeros años fue la planteada por Falk (1961; 1969; 1971) y Staddon (Staddon, 1977; Staddon y Simmelhag, 1971), en la que se plantea que las conductas adjuntivas son diferentes de las operantes debido a las características mencionadas anteriormente. De hecho, Staddon (1977) las consideró como aquellas que surgen cuando hay una baja probabilidad de reforzamiento.

Otra perspectiva considera que las conductas adjuntivas son parte de sistemas de conducta específicos de cada especie que son elici-

tadas por la entrega periódica del reforzador (Lucas, Timberlake y Gawley, 1988; Timberlake y Lucas, 1985). Ellos sugieren que los organismos muestran secuencias de conductas adaptativas organizadas dependiendo de la situación. Dichas conductas están relacionadas con el sistema al cual pertenece el tipo de reforzador, por ejemplo, conductas relacionadas con la ingesta y búsqueda de alimentos cuando se usa comida como reforzador.

Por otro lado, se ha sugerido que las conductas adjuntivas se desarrollan como un mecanismo para reducir el estado emocional aversivo que se genera en el organismo durante los programas de reforzamiento intermitente (Papini y Dudley, 1997). Esta hipótesis surgió a partir de los hallazgos de Thomka y Rosellini (1975) quienes observaron que el nivel de tolerancia a la frustración afectaba el volumen de BIP desarrollada. Esta hipótesis es relevante ya que implica un proceso de condicionamiento operante (específicamente de reforzamiento negativo), sugiriendo que las conductas adjuntivas son afectadas por sus consecuencias, y no sólo inducidas por el programa de reforzamiento. Sin embargo, en un estudio reciente, Rick, Donaire, Papini, Torres y Pellón (2018) no pudieron replicar el experimento de Thomka y Rosellini (1975) utilizando carrera inducida por programa en lugar de BIP; aunque sus resultados apoyan la hipótesis de que las conductas adjuntivas son mantenidas por reforzamiento positivo (Killeen y Pellón, 2013).

En la actualidad prevalecen dos hipótesis sobre el origen y mantenimiento de las conductas adjuntivas que también intentan dar cuenta del desarrollo de las conductas que tradicionalmente se han considerado como operantes, ya sea por reforzamiento (Killeen y Pellón, 2013) o por inducción (Baum, 2012).

Desde los inicios del estudio de las conductas adjuntivas algunos autores sugirieron que eran reforzadas adventiciamente, al igual que otras conductas supersticiosas (Segal, Oden y Deadwyler, 1965); sin embargo, dicha hipótesis no prosperó hasta que en años recientes Pellón y sus colaboradores retomaron el estudio de las conductas adjuntivas (Ardoy y Pellón, 2004; Íbias y Pellón, 2011; Pellón y Castilla, 2000; Pellón y Pérez-Padilla, 2003) y las categorizaron como operantes, fortalecidas y mantenidas por la entrega del reforzador

(Killeen y Pellón, 2013; Pellón y Killeen, 2015; Ruiz, López-Tolsa y Pellón, 2016).

Además, se han llevado a cabo varios estudios en los que se ha evaluado experimentalmente el efecto de las consecuencias en la conducta operante al establecer demoras contingentes a la BIP o a las entradas al comedero inducidas por programa, en los que se observa una disminución o extinción de la ocurrencia de dichas conductas (Pellón y Blackman, 1987; Pellón et al., 2018; Pellón y Pérez-Padilla, 2013), sugiriendo que tanto adjuntivas como operantes son afectadas por las mismas variables.

Killeen y Pellón (2013) analizaron diversos estudios previos y desarrollaron el modelo de rastros competitivos para explicar el desarrollo de conductas adjuntivas y operantes. Ellos proponen que existen clases de conductas que tienen diferentes ventanas temporales en las que pueden ser reforzadas; dichas ventanas temporales serían los rastros exponenciales de proximidad que determinan el tiempo que puede pasar entre esa conducta y el reforzador para que ésta sea reforzada. Las diferentes clases de respuesta, que incluyen las conductas adjuntivas y operantes, tienen gradientes de demora del reforzador diferentes, lo cual determinará el orden en que se distribuirán en el intervalo, de forma que varias conductas pueden ser mantenidas por un mismo reforzador.

Más recientemente se ha sugerido que las conductas no son reforzadas individualmente de forma demorada (Killeen y Pellón, 2013), sino que son seleccionadas por el ambiente, mantenidas como parte de un patrón conductual que es reforzado en su totalidad (incluyendo conductas adjuntivas y operantes) y repetido en cada intervalo entre reforzadores (López-Tolsa y Pellón, en preparación.; Ruiz et al., 2016); aunque ambas visiones no son necesariamente mutuamente excluyentes.

En una perspectiva aparentemente contraria a lo planteado por Pellón y sus colaboradores, Baum (2012) propuso un nuevo paradigma en el que redefine el concepto de condicionamiento operante y reta al concepto de reforzador que se había entendido en términos tradicionales. Baum (2012) busca eliminar el concepto del reforzador como fortalecedor de la conducta, y reemplazarlo con el término de inducción en el sentido planteado por Segal (1962). La inducción

en dichos términos implicaría que algunos eventos en el ambiente incrementan la ocurrencia de una conducta, o el tiempo dedicado a hacer dicha conducta. Baum hace una comparación entre la inducción y la presentación de estímulos discriminativos, indicando que no se trata de una relación uno a uno, sino que la presencia del evento inductor incrementa la tasa de ocurrencia de una conducta (ver también, Cowie, Davison y Elliffe, 2011).

De forma general, Baum (2012) plantea que todas las conductas que hace un organismo se distribuyen en el tiempo, de manera que cuando unas incrementan las otras disminuyen. La ocurrencia de ciertos eventos, a los que él llamó eventos filogenéticamente relevantes (PIE, por sus siglas en inglés), inducen un incremento en algunas actividades y una disminución en otras; de forma similar a lo que sucedería con los reforzadores desde una perspectiva operante (Killeen, 1975). Baum (2012) también redefine el concepto de contingencia en términos de probabilidad (Rescorla, 1988), indicando que para que un PIE tenga un efecto duradero en el incremento de una conducta debe existir una correlación entre la ocurrencia de dicha conducta y el PIE. Tras la ocurrencia repetitiva de la contingencia (en términos probabilísticos), es decir, con entrenamiento, aumentan las conductas inducidas relacionadas con el PIE (operantes, para Pellón y Killeen, 2015) y disminuyen las conductas que no tienen relación.

Baum y Davison (2014) diseñaron un modelo matemático en el que asumen que las conductas (adjuntivas y operantes) compiten de forma jerárquica para distribuirse en el intervalo entre reforzadores; sin embargo, la jerarquía no siempre queda clara, ya que mientras los picotazos de las palomas reemplazan otras conductas relacionadas con comida, las presiones de palanca de las ratas fueron reemplazadas por conductas relacionadas con la comida. Baum (2015a) propone la visión molar multiescalar de la conducta, en la que sugiere que todas las situaciones son elecciones entre la realización de diversas conductas que determinan su distribución en una situación particular.

Baum (2015a) sostiene que su visión contrasta con la tradicional en la que la conducta está constituida por respuestas discretas que se adquieren al ser fortalecidas por un reforzador inmediato.

Sin embargo, la hipótesis de Pellón y sus colaboradores, aunque habla de reforzamiento, no lo limita al de la conducta inmediatamente anterior, como critica Baum, sino que sugieren que las conductas se refuerzan de forma demorada (Killeen y Pellón, 2013) o bien, que se desarrollan patrones conductuales relativamente estables en el tiempo que se refuerzan como un todo (Ruiz et al., 2016).

No obstante, tomando en cuenta que ambas hipótesis incluyen todo tipo de conductas, y dan argumentos similares, aunque con términos diferentes, ¿qué tan contradictorias son realmente? El estudio de las conductas adjuntivas presenta una oportunidad para determinar la influencia de la inducción y del reforzamiento para averiguar si se trata de mecanismos similares, diferentes, contradictorios o complementarios.

Álvarez et al. (2016) hicieron un experimento para verificar el efecto del establecimiento de contingencias (en términos operantes tradicionales) en el desarrollo de BIP. Expusieron a ratas a un programa de tiempo fijo 90 s con acceso a agua en la caja experimental, y las dividieron en tres grupos con 100, 50 y 0% de contingencia entre la BIP y el acortamiento del intervalo entre reforzadores. Es decir, cuando la contingencia estaba presente, cada lametón hacía más corto el tiempo para el siguiente reforzador. Encontraron que los tres grupos desarrollaron BIP; pero que ésta se desarrolló más rápido y con mayor volumen de bebida en los sujetos con 100% de contingencia que en los otros grupos. Estos resultados implican que, si bien la inducción es suficiente para el desarrollo de BIP, el establecimiento de una contingencia ayuda a fortalecer el desarrollo de dicha conducta.

Adicionalmente, ambas hipótesis concuerdan en que las conductas compiten entre ellas. En ambos casos se considera que la conducta operante y otras conductas adjuntivas se distribuyen en el intervalo entre reforzadores dependiendo del efecto fortalecedor de la entrega del reforzador (Pellón y Killeen, 2015) o del efecto inductor de la ocurrencia del PIE con el que están relacionadas (Baum y Davidson, 2014). Las conductas que se organizan en patrones estables suelen ser resultado de la historia evolutiva de la especie (Baum, 2015b), forman parte de sistemas de conducta específicos de la especie (Timberlake y Lucas, 1985), y/o simplemente son producto

del contexto y la historia de reforzamiento del individuo (Killeen, 1975). Con entrenamiento, es decir, estableciendo contingencias (en el sentido tradicional y/o probabilístico) o relaciones de proximidad temporal, algunas de esas conductas son seleccionadas, ordenadas y mantenidas a través del tiempo (Baum, 2017; Killeen, 1975; López-Tolsa y Pellón, en preparación; Skinner, 1981).

La formación de patrones que incluyen conductas adjuntivas y operantes que compiten unas con otras ha sido ampliamente documentada en la literatura tradicional de las conductas adjuntivas (Lawler y Cohen, 1992; Levitsky y Collier, 1968; Segal et al., 1965). Además, se ha observado en distintas preparaciones experimentales que los organismos desarrollan patrones de conductas que determinan su desempeño en ciertas tareas operantes (Cleaveland, Jäger, Rößner y Delius, 2003; Machado, 1997; Machado y Keen, 1999; Mattel y Portugal, 2007; Segal y Holloway, 1963). Apoyando la idea de que, dado que el organismo siempre se está comportando (Baum, 2012; Killeen, 1975; Killeen, 2017), los reforzadores afectan no sólo a la conducta operante, sino a todas las anteriores (Catania, 1971; Killeen, 1969).

Los patrones o secuencias de conductas que se desarrollan suelen repetirse de forma consistente y sin variaciones si las condiciones experimentales no cambian (Cleaveland et al., 2003; Lawler y Cohen, 1992; Segal y Holloway, 1963; Staddon y Ayres, 1975); aunque si las condiciones ambientales cambian, por ejemplo, introduciendo materiales nuevos con los que se puedan desarrollar conductas que no estén presentes en el patrón original, los sujetos pueden incorporar esas conductas al patrón existente, cambiando la distribución de las conductas originales o incluso reemplazándolas por las nuevas (Freed y Hymowitz, 1969; Knutson y Schrader, 1975; Levitsky y Collier, 1968; Roper, 1978). Esto va en línea con el argumento de competición de respuestas planteado en ambas hipótesis (Baum, 2012; Pellón y Killeen, 2015).

Una diferencia importante entre las hipótesis de inducción y reforzamiento radica en el nivel de análisis en que basan sus afirmaciones. Baum (2012; 2015) plantea la hipótesis de inducción desde un nivel de análisis molar en el que no se toman en cuenta ensayos específicos, sino actividades y condiciones extendidas en el tiempo.

La visión molar de la conducta puede ayudar a entender ciertos aspectos de los fenómenos, especialmente estudiados en estado estable (aunque se han hecho algunos análisis en estados de transición, ver por ejemplo Baum y Davidson, 2004; Cowie, Davison y Elliffe, 2011); sin embargo, la comprensión de los fenómenos conductuales puede beneficiarse de la inclusión de análisis moleculares, ya que éstos proveen información más específica sobre si los patrones observados son un artefacto de los datos promediados o efectivamente representan lo que está ocurriendo (Baron y Leinenweber, 1994; Cole, 1999; Gomes-Ng, Elliffe y Cowie, 2018). Una perspectiva unificada, en la que se utilicen ambos tipos de análisis podría dar una visión más amplia de los mecanismos que se requieren para desarrollar y mantener la conducta (Shimp, 2013).

Apelando a una perspectiva teórica conciliadora, se puede considerar una hipótesis combinada en la que la conducta es modulada por procesos de inducción y reforzamiento. Cowie (2018) sugiere que los reforzadores son estímulos que señalan que se van a entregar más reforzadores en el futuro. Ella sugiere que tanto las consecuencias como el control de estímulos ejercido por las mismas, puede causar un incremento o disminución en la conducta. Sin embargo, se ha observado que, aún cuando la conducta sí puede ser inducida por el PIE/reforzador anterior, y aunque se considere que el organismo esté trabajando por el futuro reforzador (Cowie, 2018), si el reforzador “futuro” no ocurre, la probabilidad de que esa conducta o ese patrón conductual se repitan va a disminuir (Sanabria y Killeen, 2006; López-Tolsa, 2018). En pocas palabras, el hecho de que un PIE/reforzador induzca una conducta, no implica que su presencia también fortalezca o haya fortalecido la ocurrencia de dicha conducta (Cowie, Davison y Elliffe, 2011; López-Tolsa, 2018).

López-Tolsa (2018) examinó la distribución de la conducta en ensayos de pico no reforzados y observó que los patrones conductuales sólo se reiniciaban en los ensayos que eran precedidos por la entrega del reforzador. Dichos resultados sugieren que los patrones conductuales se repiten por un doble proceso, por un lado, el reforzador anterior induce el inicio del patrón, y por el otro, dicho patrón es mantenido por la entrega del siguiente reforzador. Análisis más so-

fisticados de este tipo de situaciones experimentales podrían ayudar a estudiar el efecto conjunto de inducción y reforzamiento.

Como conclusión, si bien el estudio de la conducta operante ha avanzado en los últimos años, aún no quedan claros los mecanismos por los cuales se desarrolla y mantiene. Como se vio en este capítulo, el estudio de las conductas adjuntivas, como ejemplo de conductas operantes, permitirá apreciar el efecto tanto de la inducción como del reforzamiento, así como su efecto combinado en el desarrollo de conductas operantes. De la misma forma, al combinar ambos tipos de análisis se puede generar conocimiento en varios niveles de medición, lo cual permitirá conocer más a fondo el fenómeno. Por tanto, el estudio de las conductas adjuntivas y los mecanismos que las controlan puede dar pie a generar estudios más eficientes para entender los procesos de aprendizaje.

Referencias

- Álvarez, B., Ibias, J. y Pellón, R. (2016). Reinforcement of schedule-induced drinking in rats by lick-contingent shortening of food delivery. *Learning & Behavior, 44* (4), 329-339.
- Ardoy, J., y Pellón, R. (2004). Effects of withholding the opportunity to press the operant lever on the maintenance of schedule-induced drinking in rats. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 30*, 79-91.
- Baron, A., y Leinenweber, A. (1994). Molecular and molar analyses of fixed-interval performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 61*, 11-18.
- Baum, W. M. (2012). Rethinking reinforcement: allocation, induction and contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 97*, 101-124.
- Baum, W. M. (2015a). The role of induction in operant schedule performance. *Behavioural Processes, 114*, 26-33.
- Baum, W. M. (2015b). Driven by Consequences: The multiscale molar view of choice. *Managerial and Decision Economics, 37*(4-5), 239-248.
- Baum, W. M. (2017). Selection by consequences, behavioural evolution, and the Price equation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 107*, 321-342.

- Baum, W. M., y Davison, M. (2014). Background activities, induction, and behavioural allocation in operant performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 102, 213-230.
- Catania, A. C. (1971). Reinforcement schedules: the role of responses preceding the one that produces the reinforcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15, 271-287.
- Clark, F. C. (1962). Some observations on the adventitious reinforcement of drinking under food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5(1), 61-63.
- Cleaveland, J. M., Jäger, R., Rößner, P., y Delius, J. D. (2003). Ontogeny has a phylogeny: background to adjunctive behaviors in pigeons and budgerigars. *Behavioural Processes*, 61, 143-158.
- Cole, M R. (1999). Molr and molecular control in variable-interval and variable-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 319-328.
- Cowie, S. (2018). Behavioral time travel: control by past, present and potential events. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 18(2), 174-183.
- Cowie, S., Davidson, M., y Elliffe, D. (2011). Reinforcement: food signals the time and location of future food. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96, 63-86.
- Daniel, W., y King, G. D. (1975). The consequences of restricted water accessibility on schedule-induced polydipsia. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 5(4), 297-299.
- de Paz, A. Vidal, P., y Pellón, R. (2018). Exercise, diet, and the reinforcing value of food in an animal model of anorexia nervosa. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(7), 1692-1703.
- Falk, J. L. (1961). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133(3447), 195-196.
- Falk, J. L. (1966). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37-39.
- Falk, J. L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157(2), 569-589.
- Falk, J. L. (1971). The nature and determinants of adjunctive behavior. *Physiology and Behavior*, 6, 577-588.
- Ferster, C. B., y Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. Massachusetts: Copley Publishing Group.
- Flory, R. K. (1971). The control of schedule-induced polydipsia: Frequency and magnitude of reinforcement. *Learning and Motivation*, 2, 215-227.
- Flory, R. K., y O'Boyle, M. K. (1972). The effect of limited water availability on schedule-induced polydipsia. *Physiology & Behavior*, 8(1), 147-149.

- Freed, E. X., y Hymowitz, N. (1969). A fortuitous observation regarding “psychogenic” polydipsia. *Psychological Reports*, 24, 224-226.
- Fuentes Verdugo, E., Rick Rivera, P. S., López Tolsa Gómez, G. E., Vidal García, P., y Pellón Suárez de Puga, R. (2015). Análisis de la adquisición y distribución de la carrera en un procedimiento de anorexia basada en actividad en ratas. En Cabrera, F., Zamora, O., Martínez, H., Covarrubias, P. y Orduña. V. (Eds.). *Estudios Sobre Comportamiento y Aplicaciones*. México: Universidad de Guadalajara y Universidad Nacional Autónoma de México, 99-115.
- Gilbert, R. M. (1974). Ubiquity of Schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 227-284.
- Gomes-Ng, S., Elliffe, D., y Cowie, S. (2018). Generalization of response patterns in a multiple peak procedure. *Behavioural Processes*, 157, 361-371.
- Íbias, J., y Pellón, R. (2011). Schedule-induced polydipsia in the spontaneously hypertensive rat and its relation to impulsive behaviour. *Behavioural Brain Research*, 223(1), 58-69.
- Killeen, P. R. (1969). Reinforcement frequency and contingency as factors in fixed-ratio behaviour. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 391-395.
- Killeen, P. R. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82(2), 89-115.
- Killeen, P. R. (2017). The trajectory of my life, so far, in Camacho Candia, J. A., Cabrera González, F., Zamora Arévalo, O., Martínez Sánchez, F. H., Irigoyen Morales, J. J. (eds). *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones. Volumen 1*. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Killeen, P. R., y Pellón, R. (2013). Adjunctive behaviors are operants. *Learning and Behavior*, 41, 1-24.
- King, G. D. (1974). Wheel running in the rat induced by a fixed-time presentation of water. *Learning & Behavior*, 2(4), 325-328.
- Knutson, J. F., y Schrader, S. P. (1975). A concurrent assessment of schedule-induced aggression and schedule-induced polydipsia in the rat. *Animal Learning & Behavior*, 3(1), 16-20.
- Lattal, K. A. (1995). Contingency and Behavior Analysis. *The Behavior Analyst*, 18, 209-224.
- Lattal, K. A., y Shahan, T. A. (1997). Differing views of contingencies: How contiguous? *The Behavior Analyst*, 20, 149-154.
- Lawler, C. P., y Cohen, P. S. (1992). Temporal patterns of schedule-induced drinking and paw grooming in rats exposed to periodic food. *Animal Learning & Behavior*, 20(3), 266-280.

- Levitsky, D., y Collier, G. (1968). Schedule-induced wheel running. *Physiology and behavior*, 3, 571-573.
- López-Crespo, G., Rodríguez, M., Pellón, R., y Flores, P. (2004). Acquisition of schedule-induced polydipsia by rats in proximity to upcoming food delivery. *Learning & Behavior*, 32(4), 491-499.
- López-Tolsa, G. E. (2018). Development of schedule-induced behaviour in temporal tasks and its impact on timing (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.
- López-Tolsa, G. E., y Pellón, R. (en preparación). The timing property of schedule-induced behaviour depends on inter-reinforcement interval length.
- Lucas, G. A., Timberlake, W., y Gawley, D. J. (1988). Adjunctive behavior of the rat under periodic food delivery in a 24-hour environment. *Animal Learning & Behavior*, 16(1), 19-30.
- Machado, A. (1997). Learning the temporal dynamics of behaviour. *Psychological Review*, 104(2), 241-265.
- Machado, A., y Keen, R. (1999). Learning to time (LeT) or Scalar Expectancy Theory (SET)? A critical test of two models of timing. *Psychological Science*, 10(3), 285-290.
- Mattel, M. S., y Portugal, G. S. (2007). Impulsive responding on the peak-interval procedure. *Behavioural Processes*, 74, 198-208.
- Papini, M. R., y Dudley, R. T. (1997). Consequences of surprising reward omissions. *Review of general Psychology*, 1(2), 185-197.
- Pellón, R. (1990). Polidipsia inducida por programa: I. Definición y marco conceptual. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 43(3), 313-326.
- Pellón, R., y Blackman, D. E. (1987). Punishment of Schedule-induced drinking in rats by signals and unsignalled delays in food presentation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 48(3), 417-434.
- Pellón, R., y Castilla, J. L. (2000). Punishment of schedule-induced drinking by lick-dependent delays in food presented at different frequencies. *The Psychological Record*, 50(1), 141-153.
- Pellón, R., Ibáñez, J., y Killeen, P. R. (2018). Delay gradients for spout-licking and magazine entering induced by a periodic food schedule. *The Psychological Record*, 68(2), 151-162.
- Pellón, R., y Killeen, P. R. (2015). Responses compete and collaborate, shaping each others' distributions: Commentary on Boakes, Patterson, Kendig and Harris. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 41(4), 444-451.
- Pérez-Padilla, A., y Pellón, (2003). Amphetamine increases schedule-induced drinking reduced by negative punishment procedures. *Psychopharmacology*, 167(2), 123-129.

- Ramos, S., López-Tolsa, G. E., Sjoberg E. A., y Pellón, R. (en prensa). Effect of schedule-induced behavior on responses of Spontaneously Hypertensive and Wistar-Kyoto rats in a delay discounting task. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*.
- Rescorla, R. A. (1988). Pavlovian conditioning: It's not what you think it is. *American Psychologist*, 43, 151-160.
- Rick, P., Donaire, R., Papini, M. R., Torres, C., y Pellón, R. (2018). Can surprising nonreward and adjunctive behavior influence each other? *Animal Behavior and Cognition*, 5(1), 139-153.
- Roper, T. J. (1978). Diversity and substitutability of adjunctive activities under fixed-interval schedules of food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 83-96.
- Roper, T. J. (1981). What is meant by the term "schedule-induced," and how general is schedule induction? *Animal Learning & Behavior*, 9(4), 433-440.
- Ruiz, J. A., López-Tolsa, G. E., y Pellón, R. (2016). Reinforcing and timing properties of water in the schedule-induced drinking situation. *Behavioural Processes*, 127, 86-96.
- Sanabria, F., y Kileen, P. R. (2006). Temporal generalization accounts for response resurgence in the peak procedure. *Behavioural Processes*, 74, 115-125.
- Segal, E. F. (1969). Transformation of polydipsic drinking into operant drinking: A paradigm? *Psychonomic Science*, 16(3), 133-135.
- Segal, E. F., y Holloway, S. M. (1963). Timing behavior in rats with water drinking as a mediator. *Science*, 140(3569), 888-889.
- Segal, E. F., Oden, D. L., y Deadwyler, S. A. (1965). Determinants of polydipsia: IV. Free-reinforcement schedules. *Psychonomic Science*, 3, 11-12.
- Shaeffer, R. W., y Slazberg, C. L. (1967). Schedule-induced polydipsia: An atypical case. *Psychological Reports*, 20(3), 1071-1076.
- Shimp, C. P. (2013). Toward the unification of molecular and molar analyses. *The Behavior Analyst*, 36, 295-312.
- Skinner, B. F. (1938/1975). *La conducta de los organismos*. Barcelona: Fontanela.
- Skinner, B. F. (1948). Superstition in the Pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. New York: The MacMillan Company.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.

- Skuban, W. E., y Richardson, W. K. (1975). The effect of the size of the test environment on behavior under the two temporally defined schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 271-275.
- Staddon, J. E. R. (1977). Schedule-induced behavior. In W. K. Honing & Staddon (eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Staddon, J. E. R., y Ayres, S. L. (1975). Sequential and temporal properties of behavior induced by a schedule of periodic food delivery. *Behaviour*, 54, 26-49.
- Staddon, J. E. R., y Simmelhag, V. L. (1971). The "Superstition" Experiment: A re-examination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78 (1), 3-43.
- Stein, L. (1964). Excessive drinking in the rat: superstition or thirst? *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58(2), 237-242.
- Timberlake, W., y Lucas, G. A. (1985). The basis of superstitious behavior: chance contingency, stimulus substitution, or appetitive behavior? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44, 279-299.
- Thomka, M. L., y Rosellini, R. A. (1975). Frustration and the production of schedule-induced polydipsia. *Animal Learning & Behavior*, 3, 380-384.
- White, N. R., y Wong, P. T. P. (1982). A behavioral field analysis of adjunctive activities. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 20(5), 266-268.

Una revisión sobre el paradigma de elección subóptima

Maryed Rojas Leguizamón¹

Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara

En los últimos años ha surgido cierto interés por el estudio de la elección en un paradigma conocido como de elección subóptima. El presente capítulo pretende ofrecer un panorama general de los avances en dicha área, así como introducir al lector a conceptos clave de la misma, los procedimientos típicos utilizados en su estudio, así como las implicaciones de dichos resultados para la psicología. Para esto, se describe de manera detallada el procedimiento, se hace una breve revisión histórica de su uso, se presentan algunas variables claves cuyo efecto sobre la referencia en el mismo ha sido ampliamente discutido (el papel de la información, el rol del estímulo que predice ausencia de reforzador y su relación con impulsividad), se exponen las diferencias encontradas en la comparación entre especies y se plantea cómo el paradigma de elección subóptima se ha propuesto como un modelo de juego patológico en humanos.

El paradigma de elección subóptima es un caso particular dentro de distintas preparaciones de elección en las cuales los animales no muestran preferencia por la alternativa que ofrece mejores ganancias. Estas situaciones son particularmente interesantes para la psicología debido a que uno de los supuestos detrás de distintas teorías

1. Correo electrónico: maryed.rojas@academicos.udg.mx. La autora agradece especialmente a Luis Alfaro por sus aportes y comentarios durante la elaboración de este documento y a Leticia Rodríguez Villa por su apoyo en la recopilación de material bibliográfico.

de elección es que la selección natural ha favorecido que los animales desarrollen mecanismos que los lleven a optimizar. Por ejemplo, la teoría del forrajeo óptimo propone que, debido a que la forma en que los animales buscan alimento incide en su supervivencia, la selección natural debió conducir a mecanismos conductuales que garantizan que en una situación búsqueda de alimento los animales prefiriesen las opciones que maximicen sus ganancias (energía obtenida) y minimicen los costos (energía gastada) (Stephen y Krebs, 1986). También desde la psicología se ha propuesto que los animales en una situación de elección tienden a preferir las alternativas que ofrecen mayor cantidad de reforzadores totales o aquellas con la tasa de reforzamiento más alta (Baum y Aparicio, 1999).

Existe distinta evidencia de que los animales se comportan según lo propuesto por teorías de optimización, sin embargo, como ya se dijo, existen algunos casos en los que los animales no se ajustan a lo predicho. El estudio de dichos casos es importante ya que entender los factores que llevan a los animales a preferir alternativas que no conllevan a los mejores resultados, nos permiten entender las variables que afectan a la elección en general.

El paradigma de elección subóptima

En general, el paradigma de elección subóptima se refiere a una tarea de elección con dos programas concurrentes encadenados en la que una de las alternativas ofrece reforzamiento con mayor frecuencia que la otra, pero la alternativa que ofrece reforzamiento poco frecuente posee estímulos discriminativos que predicen confiablemente la entrega del reforzador; a ésta alternativa se le denomina subóptima. Aunque esta descripción general describe los elementos esenciales del problema, una descripción detallada ayudará al lector en su comprensión de los experimentos descritos más adelante.

Más específicamente, la tarea presenta al sujeto una situación con dos alternativas de respuesta que están disponibles de forma simultánea e independiente y en la que elegir una conlleva a cancelar la otra. Cada alternativa está constituida por una cadena, con dos elementos conocidos como eslabón inicial y eslabón final. En el esla-

bón inicial de las dos alternativas, en la tarea de elección subóptima, a menudo encontramos programas de razón fija 1 (RF1) con operandos separados (p.e. distintas teclas o palancas) y la oportunidad de elegir es señalada por un estímulo (p.e. luz blanca). Aunque lo que pasa en los eslabones finales suele variar de un experimento a otro, comúnmente la elección de alguna de las alternativas suele llevar a otro programa de reforzamiento RF1 que con una demora de 10s conllevará a reforzador o a la finalización del ensayo.

Para fines explicativos, se expondrá el procedimiento empleado por Stagner y Zentall (2010) ilustrado en la Figura 1. Durante el tiempo que dura el eslabón final en la alternativa óptima, el 20% de los ensayos se enciende el estímulo D y el 80% el estímulo E; sin embargo, en ambos casos la probabilidad de reforzamiento es la misma (0.5), por lo que dicha alternativa ofrece en total una frecuencia de reforzamiento del 50%. Por otra parte, en la alternativa subóptima o discriminativa, durante el eslabón final, el 20% de los ensayos se presenta el estímulo B y éste va seguido de reforzador el 100% de las veces que se presenta, mientras que el 80% de las veces restantes se presenta un estímulo C que nunca es seguido de reforzador; con esto, dicha alternativa entrega reforzador el 20% de las veces que es elegida. Después de la entrega u omisión del reforzador el ensayo termina e inicia un intervalo entre ensayos de 10s durante el cual todos los estímulos permanecen apagados y los operandos están desactivados.

Al tratarse de una tarea de elección, la variable dependiente clave en ésta preparación es la preferencia, la cual suele expresarse usando la proporción de ensayos en los que los animales prefieren la opción subóptima. Adicionalmente, ésta suele evaluarse en estabilidad, por lo que comúnmente este procedimiento se lleva a cabo durante varias sesiones (entre 20-50 sesiones). Cada sesión se compone de cierto número de ensayos de elección, como los descritos anteriormente, y algunos ensayos forzados, en los que sólo una de las alternativas y que permiten que los sujetos se expongan a las condiciones de ambas opciones.

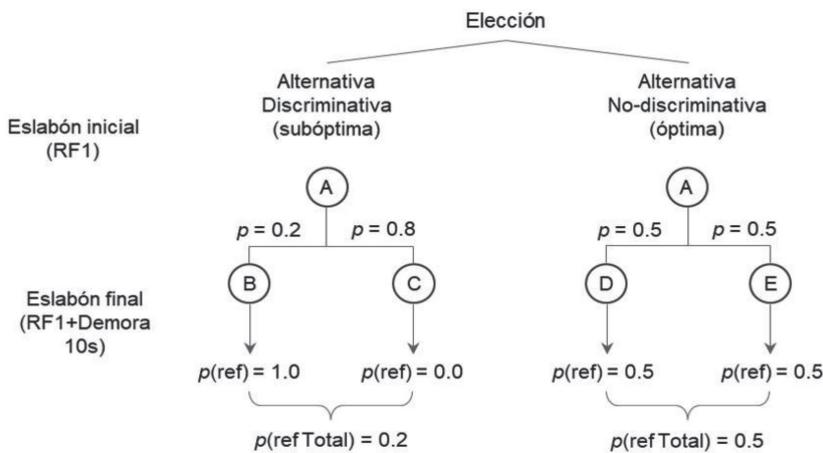


Figura 1. Diagrama de la tarea de elección subóptima empleado por Stagner y Zentall (2010). En este esquema, cada una de las alternativas es señalada con un estímulo (A) en operandos ubicados en diferentes lados de la caja. Una vez los animales eligen alguna de éstas, aparece un nuevo estímulo (B, C, D o E) con cierta probabilidad (p). Dicho estímulo puede estar seguido o no de reforzador ($p(\text{ref})$) =probabilidad de que se entregue un reforzador una vez se ha presentado uno de los estímulos). En la parte inferior de la figura se presenta la probabilidad total de recibir reforzador ($p(\text{ref})$ Total) en cada alternativa.

Primeros Estudios

El primer estudio en el que se utilizó un procedimiento con los elementos básicos de la tarea de elección subóptima fue el Kendall (1974). En éste los sujetos debían elegir entre dos programas concurrentes encadenados así: en una de las alternativas, a la cual denominó de alta densidad (que podríamos llamar también óptima), una vez concluido el requisito del eslabón inicial (que podía ser RF1 o IV20") presentaba un estímulo que señalaba el inicio del eslabón terminal, el cual consistía en un RF1 con demora y siempre culminaba con la entrega de reforzador (es decir, entregaba reforzador el 100% de los ensayos); por otro lado, la alternativa de baja densidad, o subóptima, entregaba reforzador sólo el 50% de las veces que era elegida, sin embargo, presentaba estímulos que señalaba-

ban si el ensayo iba a terminar con la entrega de un reforzador o con un tiempo fuera (Figura 2). Contrario a lo encontrado hasta el momento en el estudio de la elección en programas concurrentes, Kendall (1974) reportó que las palomas tendían a preferir una alternativa que entregaba la mitad de reforzadores que entregaba la otra, cuando ésta contenía estímulos que correlacionaban con la entrega de reforzador. Además, encontró que dicha preferencia era más fuerte o más consistente entre sujetos cuando el programa en el eslabón inicial era un RF1 y cuando la demora en el eslabón terminal era mayor.

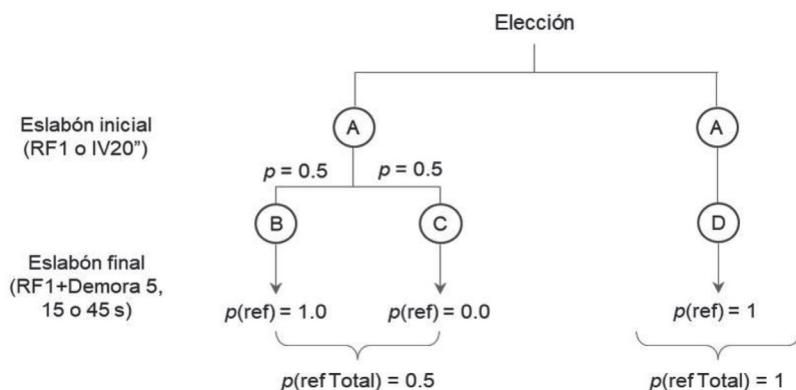


Figura 2. Diagrama de la tarea empleada por Kendall (1974).

Experimentos posteriores a los de Kendall (1974) replicaron la preferencia, en la mayoría de los sujetos, por una alternativa con baja frecuencia de reforzamiento pero con estímulos discriminativos que señalaban confiablemente la entrega de reforzador (Dunn y Spetch, 1990; Spetch y Dunn, 1987; Spetch, Belke, Barnet, Dunn y Pierce, 1990). Además, corroboraron el efecto de aumentar la duración de los eslabones iniciales y los eslabones finales en el sentido en el que lo señalaban los experimentos de Kendall (1974). Para explicar dichos resultados Dunn y Spetch (1990) propusieron que, al igual que en otros programas de elección concurrente con eslabones encadenados, los animales preferían la alternativa con una mayor reducción de la demora. Sugirieron que en este caso, aunque los

eslabones terminales de las dos alternativas poseen la misma duración, el estímulo del eslabón terminal de la alternativa óptima no adquiere propiedades como reforzador condicionado debido a que no reduce la demora respecto al estímulo del eslabón inicial; mientras que en la opción subóptima, la presentación del estímulo que predice la entrega del reforzador reduce sustancialmente la demora respecto al estímulo inicial en dicha alternativa.

El Rol de la Información

Posteriormente, Roper y Zentall (1999) propusieron la idea de que en este procedimiento, la información provista por la alternativa subóptima es un atributo altamente valorado por los sujetos. Siguiendo dicha pista, emplearon un procedimiento en el que las dos alternativas entregaban la misma tasa global de reforzamiento (p.e. entregaban reforzador en un 50% de los ensayos), pero en un caso había un estímulo que predecía la entrega del reforzador y uno su ausencia (igual que Kendall, 1974), mientras que en la otra había dos estímulos que no predecían el reforzamiento. Con estas condiciones base, Roper y Zentall (1999) manipularon la tasa global de reforzamiento de las alternativas (manteniéndolas iguales entre sí en cada condición), lo cual afectaba qué tan informativa es la alternativa que predecía el reforzamiento, y el costo de respuesta en el eslabón inicial de la alternativa que proveía información. Roper y Zentall (1999) encontraron que cuando la tasa global de reforzamiento fue más baja los animales prefirieron la alternativa informativa, mientras que cuando la tasa de reforzamiento fue mayor ésta disminuyó, a pesar de que en ambos casos la alternativa era igualmente buena para reducir la incertidumbre del resultado. Adicionalmente, la preferencia por la alternativa informativa en condiciones de escasez se mantuvo, aun cuando el requisito de respuesta en el eslabón inicial de dicha alternativa aumentó. Estos resultados mostraron que el grado de información que aportaban los estímulos del eslabón terminal en este procedimiento no era el único factor que daba cuenta de la preferencia mostrada por los sujetos.

En vista de los resultados obtenidos, Stagner y Zentall (2010) llevaron a cabo un experimento en el cual combinaron aspectos de los procedimientos de Roper y Zentall (1999) y de Kendall (1974). Por un lado, mantuvo dos alternativas, cada una de las cuales condujo a dos estímulos diferentes, sin embargo, en una alternativa dichos estímulos predijeron la entrega de reforzador o ausencia del reforzador, mientras que en la otra no. Por otro lado, la alternativa sin estímulos discriminativos ofreció una mayor frecuencia de reforzamiento. Adicionalmente, incrementaron la diferencia entre las alternativas, respecto a la empleada por Kendall (1974), dado que en este experimento la opción óptima ofrecía reforzamiento el 50% de las veces mientras que la subóptima lo ofrecía un 20%, es decir, la primera ofrecía 2.5 veces más reforzamiento que la segunda (ver Figura 1). Una vez más, en contra de lo que podría esperarse a partir de la ley del efecto y la teoría del forrajeo óptimo, los animales mostraron una marcada preferencia por la alternativa con estímulos discriminativas, o subóptima. Dicho procedimiento es quizás la versión más utilizada la preparación de elección subóptima (o ha sido la base para variaciones de la misma) y ha dado pie a múltiples experimentos para explorar las variables que están implicadas la elección subóptima, reviviendo así el interés más reciente por dicha área de investigación.

Zentall y Stagner (2011a), por ejemplo, se preguntaron si la preferencia de los animales se debía a que, a pesar de que la alternativa óptima ofrecía reforzamiento con mayor frecuencia, los estímulos en ésta señalaban un resultado incierto (el 50% de las veces estaban seguidos de reforzador), mientras que los estímulos de la alternativa subóptima reducían la incertidumbre (uno de los estímulos predecía la entrega de reforzador el 100% de las veces y el otro predecía siempre su ausencia). Para evaluarlo, implementaron un procedimiento en el que en lugar entregar un reforzador con distinta probabilidad al final del ensayo, las alternativas entregaban distintas magnitudes de reforzamiento. En este caso, en la alternativa subóptima, el estímulo que predecía reforzamiento siempre iba seguido de la entrega de 10 pellets mientras que el otro estímulo finalizaba el ensayo y en la alternativa óptima cualquiera de los dos estímulos era seguido de la entrega de 3 pellets. Así, en este procedimiento con magnitudes,

la alternativa óptima no tiene variabilidad en cuanto a su resultado (ya que siempre ofreció 3 pellets) y la alternativa subóptima, aunque tiene variabilidad, tiene estímulos que anticipan el resultado (ver Figura 3). Como consecuencia, 2 de los 8 animales evaluados fueron indiferentes a las alternativas, y 6 empezaron siendo indiferentes, pero terminaron por desarrollar por la alternativa subóptima después de varias sesiones preferencia. Adicionalmente, en un segundo experimento, eliminaron el rol informativo de los estímulos de la alternativa subóptima y los animales dejaron de preferirla. Con esto, pudieron concluir que la preferencia en la tarea de elección subóptima no se debía a la variabilidad en la alternativa óptima, sino que está relacionada con el valor discriminativo de los estímulos en la alternativa subóptima.

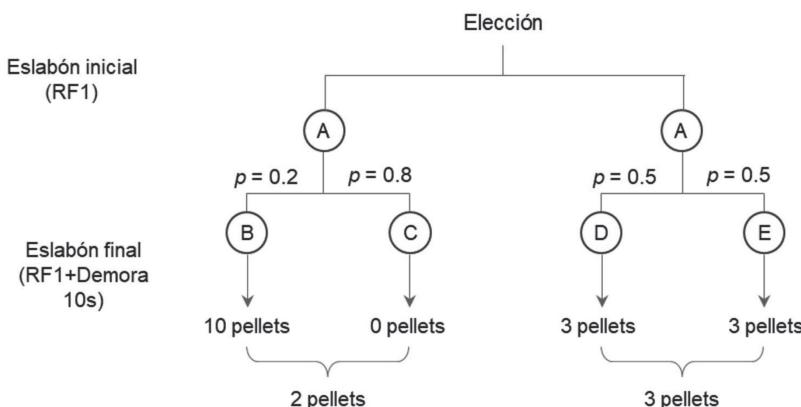


Figura 3. Procedimiento con magnitudes empleado por Zentall y Stagner (2011a)

Adicionalmente, Zentall y Stagner (2011b) señalaron que el rol de los estímulos discriminativos en la alternativa subóptima es tan importante para determinar la preferencia, que ésta se mantiene aun cuando éstos no predicen el resultado el 100% de los ensayos. En dicho estudio, Zentall y Stagner (2011b) disminuyeron la certidumbre con la que el estímulo discriminativo de la opción subóptima señalaba la entrega del reforzador de un 100% a un 80% sin

que esto conllevara a una menor preferencia por dicha alternativa. Además, Zentall y Satgner (2011b), en un otro experimento, utilizaron distintos valores de demora en el eslabón final de la alternativa óptima y encontraron que para invertir la preferencia de los animales fue necesario disminuir la demora en dicha alternativa a 1/5 de la demora de la alternativa con estímulos discriminativos.

Smith y Zentall (2016) retomaron el procedimiento de Spetch y cols. (1990), descrito anteriormente, en el que palomas fueron expuestas a dos alternativas, una de las cuales entregaba reforzador el 100% de los ensayos y otra que entregaba reforzador solo el 50% de estos, pero cuyo eslabón final tenía estímulos que predecían la entrega o ausencia del reforzador. Spetch y cols. (1990) reportaron que los animales no preferían la opción que entregaba reforzador el 100% de los ensayos (especialmente, cuando la demora en el eslabón final era mayor), sin embargo, dicha preferencia fue muy variable entre sujetos. De acuerdo con Smith y Zentall (2016), si los animales hubiesen guiado su elección por la frecuencia de reforzamiento, deberían haber preferido la opción que ofrecía reforzamiento el 100% de los ensayos, mientras que si el factor relevante para la elección hubiese sido el valor de los estímulos del eslabón terminal como reforzadores condicionados, los animales deberían ser indiferentes entre las alternativas, ya que en ambas el estímulo predice la entrega del reforzador. Smith y Zentall (2016) propusieron que, dado que en el experimento de Spetch y cols. (1990) cada alternativa aparecía siempre en la misma tecla, la indiferencia entre alternativas hubiera podido llevar a que algunos animales respondieran siempre a una de las teclas y otros a la opuesta, lo cual explicaría la variabilidad reportada entre los sujetos. Para poner a prueba a esta hipótesis, Smith y Zentall (2016) utilizaron el mismo procedimiento, pero variaron la posición de las alternativas en la caja a lo largo de los ensayos (señaladas con una línea vertical u horizontal). En respaldo a su hipótesis, Smith y Zentall (2016) encontraron que bajo estas condiciones las palomas eligieron cada alternativa aproximadamente el 50% de los ensayos.

El Rol del Estímulo que Predice Ausencia de Reforzador

A partir de los estudios clásicos en condicionamiento pavloviano y en aprendizaje de discriminación es bien sabido que un estímulo neutro que predice efectivamente la presentación de un estímulo apetitivo (E+) ganará propiedades apetitivas, mientras que si el estímulo neutro predice la ausencia del estímulo apetitivo (E-) ganará propiedades inhibitorias. Los estudios presentados hasta el momento resaltaron la importancia que tienen los estímulos discriminativos en la alternativa subóptima para determinar la preferencia; sin embargo, no queda claro por qué, si en la tarea de elección subóptima, la alternativa subóptima en el eslabón terminal presenta tanto un E+ como un E-, el estímulo que predecía la presencia de reforzador (E+) en la opción subóptima parecía ser determinante para la preferencia de los animales y ganar valor como reforzador condicionado, mientras que el estímulo que predecía su ausencia (E-) no reducía el valor de la alternativa, a pesar de que los sujetos se exponen a éste en muchos más ensayos que al E+. Una posibilidad, era que, como se demostró en estudios previos (Wasserman, Franklin y Hearst, 1974), una vez establecida la relación del estímulo con la ausencia del reforzador, los animales evitaran activamente el estímulo alejándose del mismo o girando su cabeza en dirección opuesta debido a sus propiedades aversivas, lo que conllevaría a que con el paso de los ensayos éste perdiera su efectividad como inhibidor condicionado. Para evaluarlo, Stagner, Laude y Zentall (2011) emplearon la luz general como E- en la alternativa subóptima, en lugar de usar una luz en la tecla de respuesta (como suele usarse con las palomas), de manera que los animales no podían evitar exponerse al estímulo. A pesar de dicha modificación, los animales prefirieron la alternativa subóptima al igual que en los estudios anteriores.

El experimento de Stagner, Laude y Zentall (2011) reforzó la idea de que en la tarea de elección subóptima el E- no tiene un fuerte efecto sobre la preferencia y descartó que esto se debiera a que los animales no se expusieran al mismo. Esto sugiere que dicho estímulo no adquiere propiedades como inhibidor condicionado. Para evaluar directamente dicha hipótesis, Laude, Stagner y Zentall (2014) evaluaron directamente el valor del E- como inhibidor condicionado

usando pruebas de sumación, al inicio del entrenamiento, cuando los animales aun no exhiben una clara preferencia por la alternativa subóptima, y al final, cuando la preferencia está claramente establecida. Para esto, emplearon el procedimiento con magnitudes. Por lo tanto, la hipótesis de la evitación activa para reducir los efectos inhibitorios asociados a la alternativa sub-óptima no fue corroborada por este trabajo (Zentall y Stagner 2011a, Figura 3), ya que en éste los animales parecían tardar más tiempo en desarrollar la preferencia por la alternativa discriminativa, y utilizaron una línea vertical y una horizontal como discriminativos, en lugar de colores, para poder presentar un estímulo compuesto en las pruebas de sumación. En dicho experimento, Laude, Stagner y Zentall (2014), encontraron que durante las primeras sesiones el E- daba lugar a inhibición, lo cual se reflejó en una baja tasa de respuestas en las pruebas con el estímulo compuesto; sin embargo, en una prueba tardía (después de al menos 35 sesiones de entrenamiento) la tasa de respuestas ante el compuesto incrementó significativamente, lo que sugiere que el efecto inhibitorio de dicho estímulo se disipó con el entrenamiento. Para el momento de la prueba tardía todos los animales habían desarrollado una fuerte preferencia por la alternativa subóptima. A partir de esta evidencia es posible afirmar que en el caso de las palomas, la preferencia por la alternativa subóptima se debe, al menos en parte, a que con el entrenamiento el E- pierde su valor como inhibidor condicionado.

Elección Subóptima e Impulsividad

Como se mencionó anteriormente, desde la teoría del forrajeo óptimo se considera que la evolución debería favorecer mecanismos que conlleven a que los animales realicen elecciones que maximicen su tasa de ganancias para aumentar su eficacia reproductiva. Esto es especialmente crítico para el caso de la búsqueda de alimento si un animal tiene bajos niveles de energía, ya que pagar los costos por tener acceso a una fuente pobre de alimento podría conllevar a un desbalance energético e incluso a la muerte del animal. Bajo este supuesto, se esperaría que mayores niveles de privación de ali-

mento forzaran a los animales a elegir mejor (seleccionando parches o presas que conlleven a una mayor ganancia neta). Sin embargo, éste no siempre es el caso. El efecto del nivel de privación ha sido estudiado en otros paradigmas de elección, entre ellos el de “auto-control”. En estos experimentos los animales deben elegir entre un reforzador pequeño inmediato y uno grande demorado, y a menudo los animales desarrollan una preferencia por la alternativa pequeña-inmediata, lo cual se conoce como impulsividad. La evidencia sobre el efecto de la privación en este paradigma es variada, mientras que algunos estudios sugieren que cuando los animales tienen mayor privación de alimento son más impulsivos (p.e. Bradshaw y Szabadi, 1992; Eisenberger, Masterson y Lowman, 1982), otros señalan que la privación no afecta la preferencia por la alternativa pequeña-inmediata (Logue, Chavarro, Rachlin, y Reeder, 1988; Logue y Peña-Correal, 1985).

Laude, Pattison y Zentall (2012) evaluaron el efecto de la privación sobre la elección subóptima exponiendo a dos grupos de palomas con distinto grado de privación al paradigma en mención y encontraron que las palomas más hambrientas mostraron preferencia por la alternativa con menor frecuencia de reforzamiento –y por tanto obtenían menos reforzadores-, mientras que las palomas con menor privación no mostraban dicha preferencia. La conducta impulsiva y la elección subóptima tienen en común que en ambas los animales prefieren una alternativa que conlleva a menor reforzamiento, por lo que ambas podrían considerarse caso de conducta desadaptativa, por lo que los autores propusieron que sus resultados podrían deberse a que el aumento de la privación conlleva a mayor impulsividad.

Laude, Beckmann, Daniels y Zentall (2014) exploraron directamente la relación entre la impulsividad y la elección subóptima. Para esto, evaluaron a las palomas en un procedimiento de descuento temporal, ampliamente usado en la literatura (Evenden y Ryan 1996), en el que los animales deben elegir entre una recompensa pequeña inmediata y una grande pero cuya demora se incrementa durante la sesión. La preferencia del animal por la alternativa grande-demorada permite inferir qué tan rápido el valor de dicho reforzador grande se descuenta con el paso del tiempo, y por tanto, qué

tan impulsivos son. Posteriormente, las palomas fueron entrenadas con el procedimiento de Zentall y Stagner (2011a). La preferencia de los animales por la opción subóptima correlacionó positivamente con la velocidad con la que estos descontaron valor al reforzador en la tarea descuento. A partir de esto, los autores plantearon la posibilidad de que la elección en ambos paradigmas tiene mecanismos en común.

Estudios previos han demostrado que uno de los factores que favorece la elección impulsiva es la crianza en ambientes pobres, como se le considera a las condiciones estándar de laboratorio (p.e. Perry, Stairs, y Bardo, 2008). Considerando esto, Pattison, Laude y Zentall (2013) evaluaron si la exposición a un ambiente enriquecido tenía efectos también sobre la ejecución de los animales en el paradigma de elección subóptima. Para esto, expusieron a un grupo de palomas a enriquecimiento ambiental (colocándolas durante sesiones de 4 horas al día, 5 días a la semana, en una jaula que les permitía volar, que contenía distintas perchas y que permitía la interacción social) y comparó su desempeño con un grupo control expuesto a las condiciones estándar de laboratorio (sin interacción social y con espacio de alojamiento reducido). En general, el enriquecimiento ambiental favoreció la elección de la alternativa óptima, pero solo retrasando la adquisición de la preferencia de la alternativa subóptima. Este resultado apoyó parcialmente la hipótesis de que la impulsividad está implicada en la elección subóptima.

Comparación entre especies

Hasta este punto, todos los estudios presentados en este capítulo fueron realizados utilizando palomas como sujetos experimentales. Sin embargo, un estudio de Trujano y Orduña (2015) en el que evaluaron a ratas en este paradigma fue un punto crítico para la comprensión de los mecanismos implicados en la elección subóptima (y óptima, como ya se verá). En el experimento de Trujano y Orduña (2015) las ratas no sólo no mostraron preferencia por la alternativa con estímulos discriminativos (subóptima), sino que además mostraron una clara preferencia por la alternativa que otorgaba refor-

zamiento con mayor frecuencia (óptima). Trujano y Orduña (2015) demostraron que dicha preferencia no se debía a una falta de discriminación entre las alternativas ni a una falla en identificar la contingencia señalada por los estímulos de la opción subóptima. Dicho hallazgo puso en duda que el fenómeno de elección subóptima pudiera generalizarse entre especies y planteó nuevos retos para su explicación.

En un intento por comprender las diferencias entre palomas y ratas, Trujano, López, Rojas-Leguizamón y Orduña (2016) consideraron la hipótesis sobre el rol que juega el estímulo discriminativo que predice la ausencia de reforzamiento (E-) en la elección (Stagner, Laude y Zentall, 2011; Laude, Stagner y Zentall, 2014). Para esto, entrenaron a ratas en la tarea de elección subóptima y, al igual que Laude, Stagner y Zentall (2014), realizaron pruebas de suma-ción empleando estímulos compuestos al inicio del entrenamiento y después de varias sesiones, para evaluar el efecto inhibitorio del E-. En este estudio, Trujano y cols. (2016) replicaron los resultados previos, en los que las ratas mostraban preferencia por la alternativa óptima y, adicionalmente, demostraron que en éstas el efecto inhibitorio del E- es mucho mayor que el reportado con las palomas y no se disipa con el entrenamiento. Por lo tanto, la hipótesis de que el E- pierde sus propiedades como inhibidor condicionado con el paso del tiempo no pudo extenderse al comportamiento observado en ratas.

Posteriormente, Chow, Smith, Wilson, Zentall y Beckmann (2017) se preguntaron si las diferencias entre ratas y palomas no se debían al tipo de estímulos utilizados en dichos experimentos más que a una diferencia más fundamental entre dichas especies. Hasta ese momento, tanto en los estudios con palomas y en ratas se emplearon luces como estímulos discriminativos; sin embargo, es bien sabido que para las palomas las luces son un estímulo de considerable saliencia y que por tanto tienden a ganar valor como incentivo, propiciando, por ejemplo, el seguimiento de señales. Para las ratas ese parece no ser el caso. Los autores señalan, con base en estudios previos, que para las ratas las luces promueven respuestas de seguimiento a la meta (es decir, aproximaciones al comedero) en lugar de seguimiento a la señal (las luces). Dado que algunos estudios señalan que las ratas han mostrado tendencia a seguir las palancas cuan-

do éstas se usan como señal (p.e. Robinson y Flagel, 2009), sería más apropiado utilizarlas como estímulos discriminativos, debido a que serían análogas a las luces para las palomas.

Considerando lo anterior, y para poner a prueba su hipótesis, Chow y cols. (2017) propusieron el uso de palancas como estímulos discriminativos en un experimento con ratas, ya que esto podría ser funcionalmente análogo al uso de luces en el caso de las palomas. Para implementarlo, Chow y cols. (2017) expusieron a dos grupos de ratas a una situación de elección con dos alternativas, una predictiva y otra no predictiva, pero en la que ambas tenían la misma tasa global de reforzamiento. Para elegir cualquiera de ellas, los animales debían introducir su cabeza en un orificio señalado con una luz. En el eslabón terminal de la alternativa predictiva el 50% de los ensayos se presentaba una palanca o una luz (dependiendo del grupo) durante 10s, al final de cuales se entregaba un reforzador y en el otro 50% se apagan los estímulos de la caja (*blackout*) durante 10s y el ensayo terminaba sin acceso a reforzador. Por otro lado, en el eslabón terminal de la alternativa no-predictiva el 100% de los ensayos se presentaba una palanca o una luz (dependiendo del grupo) durante 10s y ésta fue seguida de reforzador el 50% de las veces. Los resultados mostraron que en el grupo en el que se usaron luces como estímulos discriminativos los animales mostraron indiferencia entre las alternativas, tal como se esperaría si los animales basaran su elección en la frecuencia de reforzamiento de cada alternativa. Sin embargo, en el grupo en el que se utilizaron palancas como estímulos, las ratas mostraron preferencia por la alternativa predictiva, incluso cuando Chow y cols. (2017) en una fase posterior disminuyeron la frecuencia total de reforzamiento en dicha alternativa. Para los autores, estos resultados apoyan la idea de que para las ratas las palancas, a diferencia de las luces, ganaron valor como incentivo, lo cual las llevó a comportarse de manera subóptima. Considerando lo anterior, los autores sugirieron que las diferencias apreciadas entre palomas y ratas se debían a la función que los estímulos discriminativos cumplen para cada especie y que cuando se emplean estímulos análogos se aprecian resultados semejantes entre las dos especies.

Contribuyendo a la discusión sobre la diferencia entre especies, Martínez, Alba, Rodríguez y Orduña (2017) señalaron que, si bien

la elección subóptima de las ratas en el experimento de Chow y cols. (2017) subrayó el efecto del valor de incentivo de los estímulos condicionados en la elección, el procedimiento empleado dejaba de lado la evidencia presentada por Trujano y cols. (2016) que demostró el rol que juegan los estímulos inhibitorios en el desarrollo de la preferencia por la alternativa óptima ratas, al utilizar un *blackout* para señalar la ausencia de reforzador en lugar de un estímulo explícito. Con esto en mente, Martínez y cols. (2017) condujeron un experimento en el que cada alternativa se presentó a los sujetos en paneles opuestos de la caja, cada uno de ellos equipado con un agujero para la entrada de cabeza, un comedero y dos palancas, de manera que pudieron emplear un procedimiento como el de Stagner y Zentall (2010), con cuatro estímulos diferentes en los eslabones terminales, en este caso palancas. De esta manera pudieron usar estímulos con alto valor de incentivo como propusieron Chow y cols. (201), pero con la presencia de un E- en la alternativa subóptima. Martínez y Cols. (201) expusieron a las ratas a 40 sesiones de entrenamiento y 40 sesiones de reversión y, en ambos casos, las ratas mostraron preferencia por la alternativa óptima. Dicho resultado sugirió que emplear palancas como estímulos discriminativos, las cuales parecen ganar mayor valor de incentivo, no es suficiente para que las ratas se comporten de manera subóptima y que probablemente su elección está mediada por el rol inhibitorio del E- en la alternativa discriminativa.

Explorando un poco más la participación del valor de incentivo que ganan para los animales los estímulos en la tarea de elección subóptima López, Alba y Orduña (2018) siguieron una estrategia que exploró las diferencias individuales entre ratas. Para esto, tomaron en cuenta la literatura que sugiere que las ratas pueden clasificarse de acuerdo con su tendencia al seguimiento de meta o al seguimiento de señal en un procedimiento de automoldeamiento, conocido como de Aproximación Pavloviana Condicionada (Pavlovian Conditioned Approach, PCA) (Robinson y Flagel, 2009). Dicha clasificación de los sujetos, podía ser un factor relevante en la elección, ya que se esperaría que los estímulos discriminativos adquirieran mayor valor de incentivo para las ratas seguidoras de señal que para las seguidoras de meta. Además, la literatura sugiere que las ratas seguidoras de

señales son más propensas a mostrar conducta desadaptativa, por ejemplo, desarrollar adicciones, y son más impulsivas.

Considerando lo anterior, López, Alba y Orduña (2018) se preguntaron si ratas seguidoras de meta y seguidoras de señales diferían en su ejecución en la tarea de elección subóptima. Para esto, entrenaron a 45 ratas usando PCA y seleccionaron aquellas con los mayores y menores índices en la tarea, lo que permitió discriminar aquellas que tendieron a seguir la meta o la señal durante su entrenamiento. Al terminar el entrenamiento en PCA se evaluó a las ratas en la tarea de elección subóptima usando palancas como estímulos discriminativos. Contrario a lo esperado, todas las ratas fueron óptimas, así que no se encontraron diferencias entre la ejecución de ratas seguidoras de metas y de señales.

En este punto, cabe preguntarse si las diferencias entre ratas y palomas se deben a diferencias de tipo procedural (como sugería la propuesta de Chow y cols., 2017) o si existe alguna diferencia fundamental en cómo responden ambas especies a factores críticos del procedimiento. En este contexto, Alba, Rodríguez, Martínez y Orduña (2018) realizaron tres experimentos que permitieron comparar de forma más directa sus resultados con ratas y los obtenidos previamente en palomas. Una de las variables que manipularon fue la diferencia entre la frecuencia reforzamiento total entre las dos alternativas. Como se mencionó previamente, los experimentos con palomas han empleado principalmente dos razones 1:2.5 (cuando la alternativa pobre entregó reforzador el 20% de los ensayos y la rica un 50%) y 1:1.25, (cuando la alternativa pobre entregó reforzador el 50% de los ensayos y la rica un 70%) y se ha encontrado, paradójicamente, que éstas son más subóptimas cuando la diferencia entre las alternativas es mayor. Considerando esto, Alba y cols. (2018) utilizaron una razón de 1:2.5, en lugar de la razón 1:1.25 que se había utilizado en los estudios previos con ratas, y emplearon nuevamente palancas como estímulos discriminativos. Sin embargo, el resultado no cambió: las ratas prefirieron la alternativa con mayor frecuencia de reforzamiento.

Adicionalmente, Alba y cols. (2018) en dos de los experimentos reportados usaron *blackout* en lugar de un E- local, o más explícito como una luz o una palanca, y en uno de ellos emplearon un solo

estímulo en la alternativa óptima y dos en el otro. Así, una de las condiciones fue idéntica a la empleada por Chow y cols. (2017); sin embargo, en los experimentos de Alba y cols. (2018) las ratas prefirieron consistentemente la alternativa óptima. Estos resultados sugieren, que el *blackout* es tan efectivo como inhibidor condicionado como lo son las luces y palancas. Aunque no está del todo claro a qué se debe la diferencia entre los resultados dichos estudios, los autores sugieren que un factor importante pudo ser cuánto se extendió el entrenamiento en cada caso, dado que en el experimento de Chow y cols. (2017) las ratas se expusieron a la tarea menos de la mitad de ensayos que en los experimentos de Alba y cols. (2018), por lo cual es posible que las preferencias no hubieran alcanzado aún su nivel asintótico. Considerando todo esto, los resultados de Alba y cols. (2018) demuestran que la elección óptima en ratas es un fenómeno consistente, que parece fundamentarse en su sensibilidad diferencial al estímulo predictor de no reforzamiento (E-), y que el valor de incentivo de los estímulos discriminativos tiene un rol menos importante en la elección. De forma complementaria, se ha propuesto que estas especies podrían diferir en el grado de competencia entre la tasa de refuerzo primario y el valor de las señales como determinantes de la preferencia (Cunningham y Shahan, 2018).

Por último, Orduña y Alba (2019) emplearon la versión de magnitudes del procedimiento de elección subóptima (Stagner y Zentall, 2011a, presentado en la Figura 2), sumando evidencia adicional a la preferencia de la alternativa óptima en ratas como un fenómeno consistente y robusto.

La elección subóptima como modelo de conducta patológica

La elección subóptima en palomas se ha propuesto como un modelo experimental de juego patológico en humanos (Stagner y Zentall, 2011a; Zentall, 2014; Zentall, 2015; Zentall y Laude, 2013). Al respecto, Stagner y Zentall, (2011a) consideran que la elección desadaptativa en humanos, como comprar billetes de lotería o jugar en máquinas tragamonedas, tiene dos características importantes: 1) las ganancias netas son menores al dinero apostado y 2) estar expuesto

a las condiciones del juego (las ganancias que ofrece y las probabilidades de ganar), más que disminuir la tendencia de participar en él, puede aumentarla. Así, es posible establecer cierto paralelismo, tomando en cuentas estas características y que en todos los estudios con palomas presentados a lo largo del presente capítulo, éstas mostraron preferencia por una alternativa que ofrecía reforzamiento menos frecuentemente, o que ofrecía mayores ganancias con muy baja probabilidad, y en los casos en las palomas los que fueron indiferentes en las primeras sesiones, éstas terminaron por mostrar dicha preferencia con el paso del entrenamiento.

Para evaluar directamente esa hipótesis, Molet y cols. (2012) evaluaron a participantes humanos, con y sin exposición a juegos de azar, en una versión computarizada de la tarea de elección subóptima con magnitudes, empleada por Zentall y Stagner (2011a). En general, Molet y cols. (2012) encontraron una amplia variabilidad en la preferencia de los participantes por la alternativa subóptima, sin embargo, cuando evaluaron la ejecución de participantes que reportaban participar en juegos de azar, encontraron que este grupo mostraba preferencia por dicha alternativa. Considerando lo anterior, es posible considerar la conducta de las palomas en el paradigma de elección subóptima como una analogía de la conducta de juego patológico, pero no necesariamente de la elección humana normal en este tipo de situaciones. En este último caso, parece más adecuada la comparación con la elección en ratas.

Conclusiones

El paradigma de elección subóptima es una situación experimental que permite estudiar conducta desadaptativa en palomas y es una tarea con la que es posible establecer algunas analogías respecto a la conducta humana. El presente trabajo resalta que esta línea de investigación no solo ha demostrado ser prolífica y tener un alto poder heurístico, sino que además el trabajo en ella es vigente y seguramente seguirá siendo objeto de interés en los próximos años.

En general, los hallazgos presentados sugieren que la elección en dicho paradigma parece estar influida principalmente por el nivel de

información que aportan los estímulos discriminativos y por la devalización que sufre el estímulo inhibitorio a lo largo del entrenamiento, aunque se ha explorado también el rol modulador que tienen otras variables motivacionales y relacionadas con el desarrollo. Sin embargo, una cuestión de gran importancia es que dichas conclusiones no pueden ser generalizables para el caso de las ratas ya que en distintos experimentos, que incluyen preparaciones que han buscado hacer las condiciones a las que se exponen las dos especies tan análogas como es posible, éstas prefieren consistentemente la alternativa que ofrece una mayor tasa de reforzamiento. Explicar por qué las palomas prefieren la alternativa con estímulos discriminativos mientras que las ratas prefieren aquella que maximiza las ganancias es uno de los grandes retos de esta área de investigación y la respuesta a esta pregunta seguramente tendrá implicaciones para el análisis de la conducta, más allá de la elección subóptima.

Referencias

- Alba, R., Rodríguez, W., Martínez, M., y Orduña, V. (2018). Rats' preferences in the suboptimal choice procedure: Evaluating the impact of reinforcement probability and conditioned inhibitors. *Behavioural Processes*, 157, 574-582.
- Baum, W. M., y Aparicio, C. F. (1999). Optimality and concurrent variable-interval variable-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71(1), 75-89.
- Bradshaw, C. M., y Szabadi, E. (1992). Choice between delayed reinforcers in a discrete-trials schedule: The effect of deprivation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44, 1-16.
- Chow, J. J., Smith, A. P., Wilson, A. G., Zentall, T. R., y Beckmann, J. S. (2017). Suboptimal choice in rats: Incentive salience attribution promotes maladaptive decision-making. *Behavioural Brain Research*, 320, 244-254.
- Cunningham, P. J., y Shahan, T. A. (2018). Suboptimal choice, reward-predictive signals, and temporal information. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 44(1), 1-22.
- Dunn, R., y Spetch, M. L. (1990). Choice with uncertain outcomes: Conditioned reinforcement effects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53(2), 201-218.

- Eisenberger, R., Masterson, F. A., y Lowman, K. (1982). Effects of previous delay of reward, generalized effort, and deprivation on impulsiveness. *Learning and Motivation, 13*, 378-389.
- Evenden, J. L., y Ryan, C. N. (1996). The pharmacology of impulsive behaviour in rats: the effects of drugs on response choice with varying delays of reinforcement. *Psychopharmacology, 128*(2), 161-170.
- Kendall, S. B. (1974). Preference for intermittent reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 21*(3), 463-473.
- Laude, J. R., Beckmann, J. S., Daniels, C. W., y Zentall, T. R. (2014). Impulsivity affects suboptimal gambling-like choice by pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition, 40*(1), 2.
- Laude, J. R., Pattison, K. F., y Zentall, T. R. (2012). Hungry pigeons make suboptimal choices, less hungry pigeons do not. *Psychonomic Bulletin & Review, 19*(5), 884-891.
- Laude, J. R., Stagner, J. P., y Zentall, T. R. (2014). Suboptimal choice by pigeons may result from the diminishing effect of nonreinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition, 40*(1), 12.
- Logue, A. W., Chavarro, A., Rachlin, H., y Reeder, R. W. (1988). Impulsiveness in pigeons living in the experimental chamber. *Animal Learning & Behavior, 16*, 31-39.
- Logue, A. W., y Peña-Correal, T. E. (1985). The effect of food deprivation on self-control. *Behavioral Processes, 10*, 355-368.
- López, P., Alba, R., y Orduña, V. (2018). Individual differences in incentive salience attribution are not related to suboptimal choice in rats. *Behavioural Brain Research, 341*, 71-78.
- Martínez, M., Alba, R., Rodríguez, W., y Orduña, V. (2017). Incentive salience attribution is not the sole determinant of suboptimal choice in rats: Conditioned inhibition matters. *Behavioural Processes, 142*, 99-105.
- Molet, M., Miller, H. C., Laude, J. R., Kirk, C., Manning, B., y Zentall, T. R. (2012). Decision making by humans in a behavioral task: Do humans, like pigeons, show suboptimal choice?. *Learning & behavior, 40*(4), 439-447.
- Orduña, V., y Alba, R. (2019). Rats' optimal choice behavior in a gambling-like task. *Behavioural Processes, 162*, 104-111.
- Pattison, K. F., Laude, J. R., y Zentall, T. R. (2013). Environmental enrichment affects suboptimal, risky, gambling-like choice by pigeons. *Animal Cognition, 16*(3), 429-434.

- Perry, J. L., Stairs, D. J., y Bardo, M. T. (2008). Impulsive choice and environmental enrichment: effects of d-amphetamine and methylphenidate. *Behavioural Brain Research*, 193(1), 48-54.
- Robinson, T. E., y Flagel, S. B. (2009). Dissociating the predictive and incentive motivational properties of reward-related cues through the study of individual differences. *Biological Psychiatry*, 65(10), 869-873.
- Roper, K. L., y Zentall, T. R. (1999). Observing behavior in pigeons: The effect of reinforcement probability and response cost using a symmetrical choice procedure. *Learning and Motivation*, 30(3), 201-220.
- Smith, A. P., y Zentall, T. R. (2016). Suboptimal choice in pigeons: Choice is primarily based on the value of the conditioned reinforcer rather than overall reinforcement rate. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(2), 212.
- Spetch, M. L., Belke, T. W., Barnet, R. C., Dunn, R., y Pierce, W. D. (1990). Suboptimal choice in a percentage-reinforcement procedure: Effects of signal condition and terminal-link length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53(2), 219-234.
- Spetch, M. L., y Dunn, R. (1987). Choice between reliable and unreliable outcomes: Mixed percentage reinforcement in concurrent chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 47, 57-72.
- Stagner, J. P., Laude, J. R., y Zentall, T. R. (2011). Sub-optimal choice in pigeons does not depend on avoidance of the stimulus associated with the absence of reinforcement. *Learning and Motivation*, 42(4), 282-287.
- Stagner, J. P., y Zentall, T. R. (2010). Suboptimal choice behavior by pigeons. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(3), 412-416.
- Stephens, D. W., y Krebs, J. R. (1986). *Foraging theory*. Princeton University Press.
- Trujano, R. E., López, P., Rojas-Leguizamón, M., y Orduña, V. (2016). Optimal behavior by rats in a choice task is associated to a persistent conditioned inhibition effect. *Behavioural Processes*, 130, 65-70.
- Trujano, R. E., y Orduña, V. (2015). Rats are optimal in a choice task in which pigeons are not. *Behavioural Processes*, 119, 22-27.
- Wasserman, E. A., Franklin, S. R., y Hearst, E. (1974). Pavlovian appetitive contingencies and approach versus withdrawal to conditioned stimuli in pigeons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 86(4), 616-627.
- Zentall, T. R. (2014). Suboptimal choice by pigeons: An analog of human gambling behavior. *Behavioural Processes*, 103, 156-164.
- Zentall, T. R. (2015). When animals misbehave: Analogs of human biases and suboptimal choice. *Behavioural Processes*, 112, 3-13.

- Zentall, T. R., y Laude, J. R. (2013). Do pigeons gamble? I wouldn't bet against it. *Current Directions in Psychological Science*, 22(4), 271-277.
- Zentall, T. R., y Stagner, J (2011a). Maladaptive choice behaviour by pigeons: an animal analogue. *Proceedings of the Royal Society*, 278(1709):1203-8.
- Zentall, T. R., y Stagner, J. P. (2011b). Maladaptive choice behavior by pigeons: The Allais paradox. *Learning and Motivation*, 42, 245–254.

Comportamientos altruistas y pro-sociales en especies no primates¹

*Rodolfo Bernal-Gamboa
Javier Nieto*

Facultad de Psicología
UNAM

Los organismos difícilmente están aislados, es decir, a lo largo de su vida la interacción con otros organismos es una constante, ya sean de su propia especie (intraespecíficas) o de una especie distinta (interespecíficas). En el presente capítulo nos centramos en las interacciones intraespecíficas en animales no humanos (y no primates). Aunque dichas relaciones pueden implicar resultados positivos (presencia) o negativos (ausencia) para los individuos involucrados, la literatura clásica se ha enfocado más en el estudio de fenómenos como la competencia, dominancia y la territorialidad (e. g., Bernal-Gamboa, Mason, Reynoso-Cruz, y Nieto, 2017; de Waal., 2008). Por tanto, los estudios sobre relaciones que pueden conllevar los resultados previamente mencionados son menos (con la posible excepción en el fenómeno de la cooperación, Gardner, Corbin, Beltramo y Nickel, 1984; Melis y Seeman, 2010; Lopuch y Popik, 2011). Adicionalmente, de esas investigaciones la mayoría ha empleado como sujetos de estudio a los primates no humanos (e. g., Marshall-Pescini, Dale, Quervel-Chaumette, y Range, 2016). Dado que el centralizar

1. El presente capítulo contó con el apoyo del Proyecto unam/DGAPA/PAPIIT IA302818. La correspondencia relacionada con el presente texto deberá ser enviada a: rbernalg@unam.mx.

el estudio de dichos fenómenos en primates diferentes al humano puede impactar de forma negativa en la generación de conocimiento, (e. g., provocar la impresión errónea de que dichos fenómenos son exclusivos de especies *más cercanas* al humano), también puede limitarlo (e. g., pocos investigadores tienen la posibilidad de trabajar con primates no humanos).

Así, el objetivo del presente capítulo es presentar las tareas experimentales recientemente desarrolladas para estudiar la conducta altruista y la conducta prosocial en animales distintos a los primates. Varios autores han sugerido que las conductas altruistas y prosociales han resultado de valor adaptativo dado el amplio número de especies que las presentan, particularmente, se ha propuesto que dichas conductas se han preservado en el repertorio comportamental de los animales ya que pueden incrementar el bienestar de animales gregarios a través de facilitar la convivencia en grupos, entre otras cosas porque pueden inhibir o disminuir las conductas agresivas intragrupales (e. g., de Waal, 2013; Mason, 2014). Por tanto, en la primera sección se presenta la definición de la conducta altruista, así como las tareas de laboratorio contemporáneas para su estudio en animales que van desde las hormigas hasta los perros. Mientras que la segunda sección hace lo propio con la conducta prosocial, mostrando evidencia con aves, roedores y cánidos. La tercera sección se enfoca en mencionar de forma breve algunas direcciones futuras, así como las posibles implicaciones de esta línea de investigación.

Altruismo animal

Podemos definir la conducta altruista como aquella acción que un individuo emite para mejorar el bienestar de otro individuo pero que siempre involucra un costo inmediato (e. g., energía, tiempo) para el individuo que ejecuta la acción. La forma en la que los investigadores han llevado esta definición a una evaluación empírica es a través del desarrollo de paradigmas que implican conductas de ayuda o rescate (Marshall-Pescini, et al., 2016). En las tareas de ayuda, se coloca algún objeto fuera del alcance (o escondido) del Sujeto 1 y se registra si el Sujeto 2 ejecuta una acción para que el Sujeto 1 alcance

o encuentre el objeto de interés. Por otro lado, en las tareas de rescate, se coloca en una situación aversiva al Sujeto 1 y se registra si el Sujeto 2 realiza una conducta que permita que el Sujeto 1 escape de la situación aversiva.

A continuación, se describe brevemente la forma en la que se han adaptado recientemente tales tareas en hormigas, ratas y perros.

Tareas de ayuda: perros

En 2011 un grupo de investigación del Instituto Max Planck, diseñó una tarea para evaluar si los perros domésticos (*Canis familiaris*) podían comunicar a sus compañeros humanos la localización de un objeto escondido (Kaminski, Neumann, Braüer, Call y Tomasello (2011). Para ello, el dueño del perro (Sujeto 1) y el perro (Sujeto 2) ingresaban a una habitación en la que el Sujeto 1 manipulaba el objeto de interés (e. g., un juguete para perro o una engrapadora). Después de un breve periodo el Sujeto 1 abandonaba la habitación e inmediatamente después ingresaba un experimentador a esconder el objeto (el experimentador se aseguraba de que el Sujeto 2 observara en donde escondía el objeto). Luego el Sujeto 1 regresaba a la habitación y comenzaba a buscar el objeto recientemente escondido. Kaminski et al., registraron diferentes conductas del Sujeto 2 para analizar si podía señalar el lugar en donde se había escondido el objeto, tales como mirar hacia el escondite, ladrar, o saltar hacia la pared del escondite.

Los resultados encontrados por Kaminski et al., mostraron que los perros no tuvieron problemas para consistentemente señalar el lugar en donde se escondió el objeto. Sin embargo, dicha señalización fue mayor cuando el objeto era de interés para el perro (juguete). Adicionalmente, dichos autores reportaron que, si el papel como Sujeto 1 era interpretado por el dueño, el perro mostraba una mayor tendencia a indicar el lugar con el objeto escondido, que si el Sujeto 1 era interpretado por un humano desconocido para el perro (ver también, Virányi, Topál, Miklósi y Csányi, 2006).

Para el año 2013, Juliane Bräuer, Katja Schönenfeld y Josep Call presentaron una tarea que tenía la finalidad de evaluar si los perros domésticos podían ejecutar de forma más activa una conducta de

ayuda hacia los humanos. Dichos autores, en una fase previa al experimento entrenaron a los perros a presionar un botón (localizado en el suelo) para abrir una puerta e ingresar a una habitación en la que podían obtener alimento. En la fase experimental, cuando el humano (Sujeto 1) y el perro (Sujeto 2) estaban fuera de la habitación, había dos condiciones: I) el Sujeto 1 hacía señales de querer ingresar a la habitación por unas llaves (e. g., trataba de abrir la puerta) y II) El Sujeto 1 no hacía señales de querer ingresar a la habitación.

Los autores reportaron que los perros fueron capaces de discriminar la necesidad del Sujeto 1 de ingresar a la habitación, es decir, apretaron en mayor número de ocasiones el botón cuando el Sujeto 1 realizaba conductas como tratar de abrir la puerta o acercarse hacia la misma. Bräuer et al., notaron que la conducta de ayuda estuvo modulada por la claridad con que los humanos solicitaron ingresar a la habitación, es decir, cuando el Sujeto 1 acompañó sus conductas de solicitud junto con la señalización del botón para abrir la puerta, los perros tuvieron un mejor desempeño. Adicionalmente, Bräuer et al. observaron que la conducta de ayuda fue ejecutada por los perros tanto a humanos conocidos (i. e., dueño) como a desconocidos (i. e., experimentadores), sugiriendo que la conducta de apertura de la puerta no se debió a un incremento en el nivel de actividad (*arousal*) sino a una identificación clara de la necesidad del Sujeto 1 para ingresar a la habitación.

Los estudios mencionados muestran que, bajo las dos metodologías presentadas, los perros son capaces de emitir conductas que les involucren un costo inmediato (e. g., tiempo, energía) para ayudar a los humanos.

Tareas de rescate: hormigas y ratas

En 2009, Nowbahari, Scohier, Durand y Hollis publicaron un artículo en el cual presentaron un paradigma de *rescate* empleando hormigas *Cataglyphis cursor*. Para ello模拟aron una situación de trampa de arena, es decir, a uno de los miembros de la pareja (Sujeto 1) se le amarraban con nylon el cuerpo y se enterraba en arena la mitad del cuerpo (únicamente, las antenas, la cabeza y el tórax estaban por

encima de la arena). Después se evaluaba la conducta del Sujeto 2 en las siguientes condiciones:

- I. cuando el Sujeto 1 era una hormiga del mismo nido que el Sujeto 2,
- II. cuando el Sujeto 1 era una hormiga de un nido diferente al del Sujeto 2,
- III. cuando el Sujeto 1 era una hormiga de una especie distinta *Camponotus aethiops*) a la del Sujeto 2,
- IV. cuando el Sujeto 1 era una presa (larva de grillo),
- V. cuando el Sujeto 1 era una hormiga del mismo nido que el Sujeto 2 pero inmovilizada (estaba congelada),
- VI. cuando la trampa estaba vacía y sólo era visible el nylon.

Nowbahari et al., registraron 8 patrones conductuales por parte del Sujeto 2, la mitad de ellos se catalogaron como conductas de rescate (i. e., excavar cerca del Sujeto 1, transportar arena lejos de la trampa, jalar las extremidades del Sujeto 1 y morder la trampa de nylon). Mientras que la otra mitad se catalogaron como conductas agresivas (i. e., amenazar con la mandíbula abierta, lanzamiento de ácido fórmico, intentos de desmembramiento y mordidas al Sujeto 1). Los autores reportaron que las hormigas en el rol del Sujeto 2 ejecutaron las conductas de rescate únicamente en la condición I. Para las condiciones II a IV, las hormigas en el rol del Sujeto 2 emitieron las conductas agresivas. Adicionalmente, Nowbahari et al., observaron que las hormigas en el rol del Sujeto 2 no ejecutaron ninguno de los 8 patrones de conducta ante las condiciones V y VI. Así, los resultados indican que las hormigas *Cataglyphis cursor* pueden ejecutar conductas de rescate bajo las siguientes condiciones: que la hormiga en la situación aversiva sea compañera del mismo nido y que tenga movimiento.

Un par de años más tarde, un equipo de investigadores de la universidad de Chicago publicó un estudio en el que emplearon una tarea experimental similar a la revisada anteriormente, pero adaptada a ratas. Ben-Ami Bartal, Decety y Mason (2011) trabajaron con parejas de ratas Sprague-Dawley (*Rattus norvegicus*), una de las cuales (Sujeto 1) se encerraba dentro de un contenedor estrecho en forma de tubo, con lo cual la movilidad del Sujeto 1 era bastante

limitada (esta situación ha sido utilizada como un procedimiento validado para generar distrés en las ratas, Campos, Fogaça, Aguiar y Guimarães, 2013), es importante mencionar que el Sujeto 1 no podía salir de dicho contenedor dado que la puerta sólo podía ser abierta desde fuera del contenedor. Por otra parte, el otro miembro de la pareja de ratas (Sujeto 2) tenía libre movimiento por el área experimental (Ver panel B de la Figura 1).

Ben-Ami Bartal et al., reportaron que las ratas en el rol del Sujeto 2 lograron ejecutar las aperturas de puerta (permitiendo que el Sujeto 1 saliera de la trampa tubular) sin entrenamiento y en relativamente pocos días (en promedio en la quinta sesión la mayoría de las ratas abrieron la puerta). Adicionalmente, los autores reportaron que después de la primera apertura, las siguientes aperturas fueron cada vez más rápidas (ver también, Ben-Ami Bartal, Rodgers, Bernardez, Decety y Mason, 2014; Bernal-Gamboa, 2019). Dado que las ratas en el rol del Sujeto 1 no realizaron las aperturas de puerta cuando la trampa tubular estuvo vacía, ni cuando dentro de la trampa tubular se colocó un juguete en forma de rata, los autores sugieren que la conducta observada es altruista (ver también, Rice y Gainer, 1962).

Recientemente, se ha reportado en la literatura otra tarea de rescate entre ratas Sprague–Dawley (Sato, Tan, Take y Okada, 2015). En esta tarea se emplea una caja vertical dividida en 2 lados, uno siendo una piscina conteniendo agua, el otro sin contener agua, los cuales están unidos por un panel central transparente que tiene en medio una puerta circular que sólo puede abrirse desde el lado seco. Como puede suponerse, en la tarea también se trabaja con parejas, las ratas en el rol del Sujeto 1 se sumergen en agua en el lado piscina (dicha situación también se ha utilizado para generar distrés en las ratas, ver Morris, 1984), mientras que las ratas en el rol del Sujeto 2 se colocan en el lado seco (ver panel A de la Figura 1).

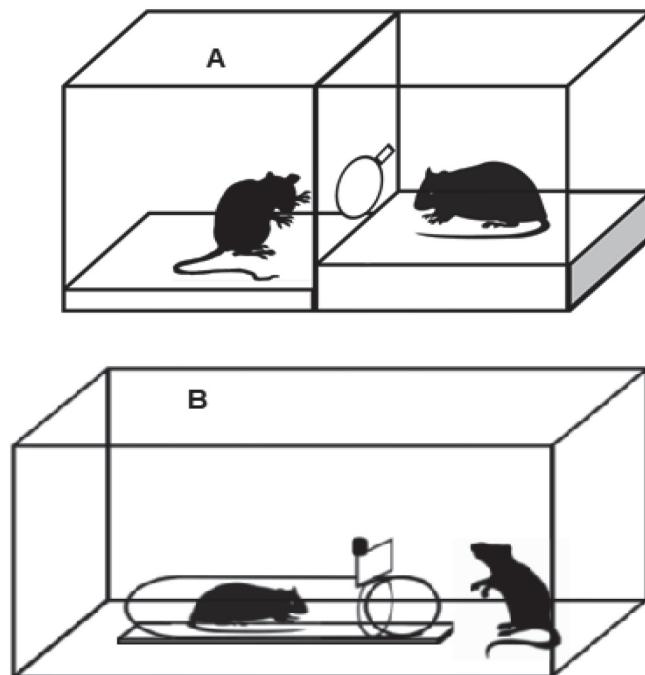


Figura 1. Aparatos experimentales empleados en las tareas de rescate con ratas (tomado de Reynoso-Cruz y Bernal-Gamboa, 2019).

Sato et al., (2015) reportaron que 9 de 10 ratas en el rol del Sujeto 2 ejecutaron la conducta de abrir la puerta (facilitando que las ratas en el rol del Sujeto 1 escaparan del agua). De forma similar a lo reportado por Ben-Ami Bartal et al., (2011), Sato et al., mostraron que las ratas en el rol de Sujeto 2 emitieron las aperturas de puerta sin necesidad de ser entrenadas (pero ver, Bernal-Gamboa, Hernández, Reynoso-Cruz & Nieto, en revisión). Asimismo, los resultados indicaron que las aperturas de puerta no sucedieron cuando las ratas en el rol Sujeto 1 se colocaron en el lado de la piscina, pero sin agua (ver también, Bernal-Gamboa y Nieto, 2018). Tampoco se registraron aperturas de puerta cuando en el lado de la piscina se colocó un muñeco en forma de rata.

En conclusión, los estudios previamente mencionados muestran que bajo las tareas experimentales de rescate, hormigas y ratas pue-

den ejecutar conductas que les involucren un costo inmediato (e. g., tiempo, energía) para favorecer el bienestar de congéneres (i. e., eliminando la situación aversiva).

Animales prosociales

A diferencia del altruismo, los comportamientos prosociales implican la ejecución de una acción que produce beneficios a otro individuo sin generar algún costo inmediato para el individuo que realiza la acción (e. g., Jensen et al., 2014). Debido a dichas restricciones en la definición, durante algún tiempo se propuso que la prosocialidad era un fenómeno exclusivamente humano (Fehr y Fischbacher, 2003). Sin embargo, actualmente se cuenta con una tarea experimental que se ha utilizado en distintos animales para estudiar la conducta prosocial: Tarea de Elección Prosocial (TEP; Cronin, 2012). Dicho paradigma se adaptó de una tarea originalmente desarrollada con primates no humanos (Horner et al., 2011; ver también de Waal et al., 2008; Silk, 2007).

La TEP involucra la participación de una pareja, a uno de los miembros de dicha pareja (Sujeto 1) se le da la oportunidad de hacer una elección entre dos preferencias que impliquen el mismo tipo de esfuerzo. Por ejemplo, la elección A implica que tanto el Sujeto 1 como el otro miembro de la pareja (Sujeto 2) reciben una recompensa. Dado que tanto el Sujeto 1 como el Sujeto 2 reciben la misma cantidad de recompensa se suele expresar dicha elección como “1/1”. Por otra parte, la elección B únicamente produce la recompensa para el Sujeto 1, lo cual se expresa como “1/0”.

A continuación, se presenta lo obtenido con la TEP empleando distintos tipos de aves, ratas y lobos.

Tep: el caso de las aves

En el año 2012 Christine Schwab, Ruth Swoboda, Kurt Kotrschal y Thomas Bugnyar emplearon 12 grajillas occidentales (*Corvus monedula*) para explorar el comportamiento prosocial en córvidos. Para ello, generaron una situación experimental basada en la TEP. Por

tanto, uno de los miembros de la pareja (Sujeto 1) tenía la oportunidad de abrir o no abrir una de dos cajas que contenía alimento. Las cajas tenían dos casillas (cada una para cada miembro de la pareja evaluada). Así, si el Sujeto 1 escogía la caja con la casilla que contenía el alimento para el Sujeto 2, los autores consideraban dicha acción como prosocial “1/1”. Por otra parte, Schwab et al., consideraron como egoístas las acciones que el Sujeto 1 realizaba cuando elegía la caja con la casilla que contenía comida únicamente en su compartimento “1/0”.

Los resultados encontrados por los autores mostraron que las grajillas occidentales emiten en mayor medida conductas prosociales que conductas egoístas (pero ver, Di Lascio, Nyffeler, Bshary y Bugnyar, 2013). Asimismo, Schwab et al., reportaron que las acciones prosociales estuvieron moduladas por factores como el sexo del Sujeto 2 (si era del sexo opuesto hubo un mayor prosociabilidad), y como la conducta del Sujeto 2 (si dicho sujeto ejecutaba conductas como acercarse a la casilla con comida o trataba de abrirla, el Sujeto 1 realizaba la conducta prosocial).

Otra evidencia sobre la prosocialidad de las aves en el paradigma TEP, la proveen los experimentos conducidos por Franck Péron, Maria John, Stephanie Sapowicz, Dalila Bovet e Irene Pepperberg. Dichos autores adaptaron la TEP para pericos grises (*Psittacus erithacus*), a través de usar dos periqueras en las cuales colocaron a la pareja de pericos uno frente al otro. En medio de la pareja los autores pusieron una mesa circular sobre la cual colocaron 4 tazas de diferentes colores con los siguientes significados: 1) la elección de la taza verde implicaba la opción prosocial “1/1”, es decir, ambos pericos recibían la recompensa (una mezcla de almendras y anacardos), 2) la elección de la taza rosa era una opción egoísta “1/0”, es decir, la recompensa sólo la recibiría el Sujeto 1, 3) la elección de la taza naranja era una opción en la sólo el Sujeto 2 recibía la recompensa “0/1”, 4) por último, que la elección de la taza morada significaba que ninguno de los sujetos recibía la recompensa “0/0”.

Péron et al., encontraron que los pericos rápidamente aprendieron a evitar la elección de las tazas “0/1” y “0/0”. Aunque de forma global sus resultados muestran la conducta prosocial, también indican que dicha conducta estuvo modulada por la relación jerárquica

establecida entre los pericos (e. g., uno de los pericos con mayor jerarquía eligió en mayor número de ocasiones la opción “1/1”).

Tep: el caso de las ratas

En 2015 se publicaron casi simultáneamente dos artículos metodológicamente bastante similares que mostraron evidencia de conductas prosociales en ratas (Hernandez-Lallemand, van Wingerden, Marx, Srejic y Kalenscher, 2015; Marques, Rennie, Costa y Moita, 2015). Ambos grupos de investigación adaptaron la TEP a través de usar algo parecido a un laberinto doble T (ver Figura 2). El laberinto contaba con dos brazos largos de *salida* en cada extremo y dos brazos cortos unidos uno frente al otro y separados por una puerta transparente con perforaciones para permitir contacto visual, olfatorio y comunicación auditiva entre las ratas.

Así, las ratas asignadas al rol del Sujeto 1 una vez dentro del laberinto tenían dos opciones: 1) podían ir hacia el lado prosocial del laberinto (e. g., brazo derecho), lo cual provocaba la entrega de la recompensa para ambos miembros de la pareja, (“1/1”), o 2) podían escoger ir hacia el brazo izquierdo (e. g., lado egoísta), lo cual implicaba que la recompensa sólo era recibida por el Sujeto 1 (“1/0”).

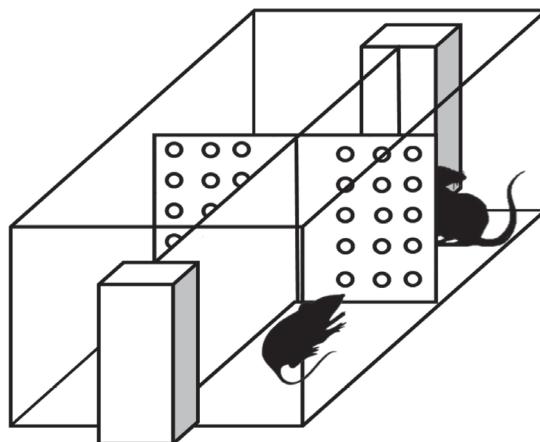


Figura 2. Aparato experimental empleado en la TEP adaptado para ratas (tomado de Reynoso-Cruz y Bernal-Gamboa, 2019).

De manera notable es que a pesar de ciertas diferencias entre los estudios de Hernandez-Lallement et al., y Marques et al., tales como la cepa de las ratas (el primer estudio empleó ratas Long-Evans, mientras que Marques et al., usaron Sprague-Dawley) y la convivencia de estas (en el Experimento de Hernandez-Lallement et al., las ratas Sujeto 1 y Sujeto 2 tuvieron contacto hasta que el experimento comenzó, mientras que las ratas Sujeto 1 y Sujeto 2 en el estudio de Marques et al. Estuvieron alojadas juntas antes de iniciado el experimento), ambos reportaron que las ratas ejecutaron en su mayoría la elección prosocial, es decir, prefirieron en mayor medida ejecutar la acción que implicaba la entrega de la recompensa para ambos miembros de la pareja experimental.

Adicionalmente, Marques et al., indican que un factor importante que moduló la elección prosocial en sus ratas fue la conducta de búsqueda de alimento en las ratas en el rol Sujeto 2. Por su parte, Hernandez-Lallement et al., sugieren que la elección prosocial en sus ratas podría estar modulada por el índice corporal de las ratas utilizadas como Sujeto 2 (hubo una ligera tendencia de las ratas en el rol Sujeto 1 de compartir más comida cuando las ratas en el rol Sujeto 2 eran más delgadas).

Tep: el caso de los lobos

Un grupo de investigación en Viena desarrolló una tarea que adaptó la TEP para lobos (*Canis lupus lupus*). Rachel Dale, Sylvain Palma-Jacinto, Sarah Marshall-Pescini y Friederike Range (2019) utilizaron una pantalla sensible al tacto para entrenar a los lobos a presionar con su nariz la pantalla táctil en presencia de diferentes símbolos. El Sujeto 1 que tenía enfrente la pantalla táctil, estaba a un lado del Sujeto 2 (el que recibirá el alimento) separado por barras de metal, que permitían el contacto visual, olfatorio y auditivo entre los lobos. A diferencia de los otros paradigmas TEP, Dale et al., utilizaron dos condiciones: I) Ante la presencia del símbolo *dar* en la pantalla, la respuesta del Sujeto 1 producía la entrega de alimento sólo al Sujeto 2, es decir la situación era “0/1” y II) ante la presencia del símbolo *control*, la respuesta del Sujeto 1 no producía comida “0/0”, es decir, en ninguna de las situaciones, el Sujeto 1 recibía la recompensa (ver

Quervel-Chaumette, Dale, Marshall-Pescini y Range, 2015, para una adaptación similar del TEP en perros domésticos).

Los autores reportaron que los lobos en el rol del Sujeto 1 emitieron en más ocasiones la conducta de compartir alimento con los lobos en el rol del Sujeto 2. Sin embargo, dicha conducta sólo se observó cuando el Sujeto 1 y el Sujeto 2 eran miembros de la misma manada, de lo contrario el lobo en el rol del Sujeto 1 no presionó con su nariz el símbolo de *dar*. Es importante mencionar que Dale et al., (2019) también utilizaron perros domésticos en esta tarea, pero los perros en el rol del Sujeto 1 no emitieron la conducta de presionar el símbolo para dar alimento al Sujeto 2, sin importar si los perros en el rol del Sujeto 2 eran o no miembros conocidos. Sin embargo, los mismos autores ya habían reportado resultados similares a los hallados con los lobos, cuando los perros se entrenaron en una tarea similar, pero en lugar de presionar un botón en una pantalla, los perros en el rol del Sujeto 1 debían jalar una palanca para darle alimento al Sujeto 2 que se encontraba en un compartimento adyacente (Quervel-Chaumette et al., 2015). En resumen, los estudios descritos brevemente muestran que la TEP es una tarea con un gran potencial para poder ser empleada para estudiar la conducta prosocial en animales tan diversos como pericos y lobos.

Direcciones futuras y posibles implicaciones

Los hallazgos presentados en las secciones previas indican que los comportamientos altruistas y prosociales pueden observarse en animales diferentes a los primates. Dado que las especies de animales en las que se han reportado dichos comportamientos se encuentran tanto en los vertebrados como en los invertebrados, se puede sugerir que el altruismo y la prosocialidad están presentes en la mayoría de las especies de animales que habitan el planeta (e. g., Reynoso-Cruz y Bernal-Gamboa, 2019). Lo anterior implica que una línea de investigación venidera incluya la participación de diferentes disciplinas que busquen dar respuesta bajo un marco evolutivo de la posible función última de conductas altruistas y prosociales en animales cuya historia evolutiva es bastante diversa.

Con respecto a las metodologías señaladas, vale la pena mencionar que aunque se ha avanzado bastante en poco tiempo en términos del establecimiento de procedimientos relativamente estandarizados con diferentes animales, aun no se establece con claridad qué factores procedimentales pueden estar modulando la ejecución de dichas conductas (e. g., Cronin, 2012). Asimismo, también hace falta indagar si los mismos factores tienen el mismo peso en los fenómenos estudiados sin importar la especie animal (Marshall-Pescini et al., 2016).

Relacionado con el punto anterior, es importante notar que si bien el presente texto muestra una variedad de tareas experimentales que pueden ser utilizadas para estudiar las conductas altruistas y prosociales, poco se sabe de los mecanismos que subyacen a dichos comportamientos. Por tanto, investigaciones futuras deberían analizar la motivación detrás de la emisión de dichas conductas. Algunos autores han sugerido una motivación empática detrás de las conductas altruistas y prosociales reportadas en el laboratorio (e. g., Ben-Ami Bartal & Mason, 2018; Bernal-Gamboa, 2017; Mogil, 2012; Preston y de Waal, 2002; 2017). Sin embargo, también existen propuestas alternativas (ver Schwartz et al., 2017; Silberberg et al., 2014; Vasconcelos et al., 2012). No obstante, la evidencia sigue siendo escasa, lo cual invita a los investigadores a continuar conduciendo experimentos que contrasten las hipótesis de las principales perspectivas teóricas.

Finalmente, es importante mencionar que además del valor teórico que tiene el estudio del altruismo y la prosocialidad, las investigaciones sobre dichos temas podrían tener implicaciones fuera del laboratorio. Por ejemplo, varios investigadores han sugerido que los orígenes evolutivos de la moralidad humana podrían ser analizados a través de modelos animales enfocados en conductas altruistas y prosociales (e. g., de Waal., 2013). Cabe recordar que acciones como ayudar al prójimo (aunque sean desconocidos) o realizar donaciones a instituciones como la Cruz Roja, son ejemplos de dichas conductas. Adicionalmente, debido a que se ha propuesto a la empatía como uno de los posibles mecanismos principales detrás del altruismo y la prosocialidad, varios neurocientíficos han propuesto el uso de los modelos animales presentados en el presente texto para poder desarrollar modelos preclínicos de afectaciones empáticas tales como el autismo (e. g., Meyza, Ben-Ami Bartal, Monfils, Pankseep, y Knapska, 2017).

Referencias

- Ben-Ami Bartal, I., Decety, J., y Mason, P. (2011). Empathy and pro-social behavior in rats. *Science*, 334, 1427-1430.
- Ben-Ami Bartal, I., y Mason, P. (2018). Helping Behavior in Rats. In M. Kzenia y E. Knapska (Eds). *Neuronal Correlates of Empathy*. Academic Press, EE.UU.
- Ben-Ami Bartal, I., Rodgers, D. A., Bernardez, Sarria, M. S., Decety, J., y Mason, P. (2014). Pro-social behavior in rats is modulated by social experience. *eLife*, 3, e01385.
- Bernal-Gamboa, R. (2019). Conducta de ayuda en ratas: acción o hábito? *Universitas Psychologica* 18, 1-7.
- Bernal-Gamboa, R. (2017). Conducta Pro-social en ratas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 9, 74-80.
- Bernal-Gamboa, R., Hernández, L. A., Reynoso-Cruz, J. E., y Nieto, J. (En revisión). Helping behavior in rats is modulated by social enhancement.
- Bernal-Gamboa, R., Mason, T. A., Reynoso-Cruz, J. E., y Nieto, J. (2017). Ningún hombre es una isla, ninguna rata tampoco: los roedores como modelo para el estudio de la empatía. En J. Nieto y R. Bernal-Gamboa (Eds) *Estudios contemporáneos en cognición comparada*. UNAM, México.
- Bernal-Gamboa, R., y Nieto, J. (2018). Door-Opening Behavior in Rats May Not Be Motivated by Desire for Social Contact. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 11, 1-6.
- Braüer, J., Schönefeld, K., y Call, J. (2013). When do dogs help humans? *Applied Animal Behaviour Science* 148, 138-149.
- Campos, A. C., Fogaça, M. V., Aguiar, D. C., y Guimarães, F. S. (2013). Animal models of anxiety disorders and stress. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 35, S101-S111.
- Cronin, K. A. (2012). Prosocial behaviour in animals: The influence of social relationships, communication and rewards. *Animal Behaviour*, 84, 1085-1093.
- de Waal, F. B. (2008). Putting the altruism back into altruism: The evolution of empathy. *Annual Reviews of Psychology*, 59, 279-300.
- de Waal, F. B. (2013). *The bonobo and the atheist. In search of humanism among the primates*. Nueva York: W. W. Norton & Company.
- Dale, R., Palma-Jacinto, S., Marshall-Pescini, S., y Range, F. (2019). Wolves, but not dogs, are prosocial in a touch screen task. *PLoS ONE* 14, e0215444.
- Di Lascio, F., Nyffeler, F., Bshary, R., y Bugnyar, T. (2013). Ravens (Corvus corax) are indifferent to the gains of conspecific recipients or human partners in experimental tasks. *Animal Cognition*, 16, 35-43.

- Fehr, E., y Fischbacher, U. (2003). The nature of human altruism. *Nature*, 425, 785-791.
- Gardner, R. M., Corbin T.L. Beltramo, J.S., Nickel, G.S. (1984) The prisoner's dilemma game and cooperation in the rat. *Psychological Reports*, 55, 687-696.
- Hernandez-Lallement, J., van Windergen, M., Marx, C., Srejic, M., y Kalenscher, T. (2015). Rats prefer mutual rewards in a prosocial choice task. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 1-9.
- Horner, V., Carter, J. D., Suchak, M., and de Waal, F. B. M. (2011). Spontaneous prosocial choice by chimpanzees. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 108, 13847-13851.
- Jensen, K., Vaish, A., y Schmidt, M. F.H. (2014). The emergence of human prosociality: aligning with others through feelings, concerns, and norms. *Frontiers in Psychology*, 5:822
- Kaminski, J., Neumann, M., Brauer, J., Call, J., y Tomasello, M. (2011). Dogs, *Canis familiaris*, communicate with humans to request but not to inform. *Animal Behaviour*, 82, 651-658.
- Lopuch, S., y Popik P. (2011). Cooperative behavior of laboratory rats (*Rattus norvegicus*) in an instrumental task. *Journal of Comparative Psychology*, 125, 250-253.
- Marshall-Pescini, S., Dale, R., Quervel-Chaumette, M., y Range. F. (2016). Critical issues in experimental studies of prosociality in non-human species. *Animal Cognition*, 19, 679-705.
- Mason, P. (2014). With a little help from our friends: How the brain processes empathy, *Cerebrum*, 14, 1-6.
- Marquez, C., Rennie, S. M., Costa, D. F., y Moita, M. A. (2015). Prosocial choice in rats depends on food-seeking behavior displayed by recipients. *Current Biology*, 25, 1736-1745.
- Meyza, K. Z., Ben-Ami Bartal, I., Monfils, M. H., Pankseep, J. B., y Knapska, E. (2017). The roots of empathy: Through the lens of rodent models. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 76, 216-234.
- Melis, A.P., y Seeman, D. (2010) How is human cooperation different? *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365, 2663-2674.
- Mogil, J. S. (2012). The surprising empathic abilities of rodents. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 143-144.
- Morris, R. (1984). Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat. *Journal of Neuroscience Methods*, 11, 47-60.
- Nowbahari, E., Scohier, A., Durand, J.-L., Hollis, K. L. (2009) Ants, *Cataglyphis cursor*, use precisely directed rescue behavior to free entrapped relatives. *PLoS ONE* 4, e6573

- Péron, F., John, M., Sapowicz, S., Bovet, D., y Pepperberg, I. (2013). A study of sharing and reciprocity in grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Animal Cognition*, 16, 197-210.
- Preston, S. D., y de Waal, F. B. M. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral & Brain Sciences*, 25, 1-20.
- Preston, S. D., y de Waal, F. B. M. (2017). Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nature Reviews Neuroscience*, 18, 498-509.
- Quervel-Chaumette, M., Dale, R., Marshall-Pescini, S., Range, F. (2015). Familiarity affects other-regarding preferences in pet dogs. *Scientific Reports* 5, 18102.
- Reynoso-Cruz, J. E., y Bernal-Gamboa, R. (2019). Ratas Cooperativas, Altruistas y Pro-sociales: ¿Somos Buenos por Naturaleza? En Rodolfo Bernal-Gamboa y Carlos Santoyo Velasco (Eds.) *Tendencias actuales en conducta social: una visión comparada*. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México (En prensa).
- Rice, G. R., y Gainer, P. (1962). "Altruism" in the albino rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 123-125.
- Sato, N., Tan, L., Tate, K., y Okada, M. (2015). Rats demonstrate helping behavior toward a soaked conspecific. *Animal Cognition*, 18, 1039-1047.
- Schwab, C., Swoboda, R., Kotrschal, K., y Bugnyar, T. (2012). Recipients Affect Prosocial and Altruistic Choices in Jackdaws, *Corvus monedula*. *PLoS ONE* 7, e34922.
- Schwartz, L. P., Silberberg, A., Casey, A. H., Kearns, D. N., y Slotnik, B. (2017). Does a rat release a soaked conspecific due to empathy? *Animal Cognition*, 20, 299-308.
- Silberberg, A., Allouch, C., Sandfort, S., Kearns, D., Karpel, H., y Slotnik, B. (2014). Desire for social contact, not empathy, may explain "rescue" behavior in rats. *Animal Cognition*, 17, 609-618.
- Silk, J. B. (2007). Empathy, sympathy, and prosocial preferences in primates. En Dunbar, R. I. M. y Barrett, L. (Eds). *Oxford Handbook of Evolutionary Psychology*. Oxford University Press, Oxford, 115-126.
- Vasconcelos, M., Hollis, K., Nowbahari, E., y Kacelnik, A. (2012). Pro-sociality without empathy. *Biology Letters*, 8, 910-912.
- Virányi, Z., Topál, J., Miklósi, Á., y Csányi, V. (2006). A nonverbal test of knowledge attribution: A comparative study on dogs and children. *Animal Cognition*, 9, 13-26.

Perspectivas complementarias sobre el estudio de patrones de comportamiento: reflexiones y experiencias

Gustavo Bachá¹

Felipe Cabrera²

Carlos Santoyo¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología

²Universidad de Guadalajara, Centro de Investigación en Conducta

y Cognición Comparada -Cuciéñega

En este capítulo se narra la colaboración forjada entre los doctores Carlos Santoyo V (CSV), Felipe Cabrera G. (FCG) y Gustavo Bachá M. (GBM), alrededor del tema de patrones conductuales y de cómo ese interés común dio origen a la idea de hacer una presentación conjunta. Es probable que fueran aproximadamente hace 10 años que inició la colaboración entre nosotros. Es un trabajo que dio lugar a una serie de conferencias presentadas en el SINCA y que ahora son conocidas como “el simposio de los patrones”.

Es necesario aclarar que el encuentro entre el Dr. Santoyo y el Dr. Bachá se dio “un poco antes”, a mediados de los ya lejanos años 80s, en el Laboratorio de Coyoacán, en donde la colaboración se dio como un proceso natural de convivencia e intereses afines. Una muestra de ello fue la colaboración en el escrito sobre el sistema de registro SOC-IS (Santoyo, Espinosa & Bachá, 1994). También algunos resultados de estudios en interacción social fueron compartidos con entusiasmo, por ejemplo, la demostración que en cada 20 segundos en promedio se registraba una interrupción en la actividad académica de niños en situación escolar (primaria) y sus implicaciones

(Santoyo, Espinosa & Bachá, 1996). El patrón registrado demostraba un ritmo de fondo en la actividad social de los niños. Siempre ha sido impresionante el trabajo del Dr. Santoyo, fundamentalmente por la complejidad que representa el analizar la distribución de conducta de más de un organismo en condiciones naturales.

En el caso del Dr. Cabrera su integración al “grupo” fue a principios de este siglo, como resultado de una serie de visitas a su laboratorio que en ese entonces se encontraba en el Centro de Estudios e Investigación en Comportamiento (CEIC) en Guadalajara, Jalisco. Durante estas visitas el Dr. Cabrera nos mostró su laboratorio, comentó la importancia que daba a la estructura física del ambiente experimental en sus estudios con hámsteres y en los que utilizaba amaranto como reforzador. Desde aquellos primeros encuentros quedó claro que el interés compartido estaba en evaluar los patrones conductuales (más que en la frecuencia de la conducta) observados en nuestros experimentos. Al conocer la línea de trabajo del Dr. Cabrera, la posibilidad de hacer estudios con un laberinto de ocho brazos, con cajas operantes al final de cada uno de ellos siempre nos pareció impresionante. Pero la idea de que la secuencia de entrada a cada brazo estaría reflejando alguna regla de orden por parte de los animales era la importante. Felipe siempre presenta con vehemencia la idea de que es la estructura del ambiente percibida por el organismo un factor básico en el control del flujo conductual observado. Nos ha convencido de que James J. Gibson (Gibson, 1979/1986) y su aproximación ecológica a la percepción visual es importante, pero además con sus resultados, Felipe lo demuestra de manera perfectamente clara. La coincidencia de intereses entre los tres autores se fue fomentando con la coincidencia de ideas y resultados presentados durante los primeros eventos SINCA organizados por el grupo de los doctores Héctor Martínez, Carlos Aparicio, Julio Varela y François Tonneau. Los organizadores y el evento mismo, siempre han fomentado la convivencia y la interacción respetuosa entre investigadores, lo que es un aspecto (patrón conductual) digno de fomentar y respetar.

En las siguientes tres secciones cada uno de los autores presenta un resumen del desarrollo de su trabajo al investigar patrones conductuales.

GBM: Secuencias de respuestas

Para mí, la relación con los patrones conductuales se inició a finales de los años 90s durante uno de los viajes al estado de Oregon, visitando al Dr. Alliston K Reid. Una noche después de cenar y beber suficiente cerveza decidimos que había que seguir una nueva línea de investigación. No puedo recordar (probablemente por la cantidad de cerveza ingerida) cómo llegamos a la idea de estudiar la variabilidad de los animales en condiciones que permitieran no una respuesta sino un conjunto posible de ellas. Las primeras ideas incluían varias respuestas a varios operandos y luces como estímulos discriminativos que anunciaran probabilidades de reforzamiento etc. etc. El Dr. Reid tiene una buena cantidad de trabajo publicado sobre teoría de encadenamiento y el papel de los estímulos discriminativos en habilidades motoras (Reid et al., 2001; Reid et al., 2013; Reid et al., 2017). En mi caso, el resultado de esa feliz colaboración fue la utilización de secuencias con la estructura más sencilla. Así, en mis experimentos en lugar de una respuesta discreta a un operando, definimos el conjunto de secuencias posibles y registraríamos el efecto del reforzador en cada una de las secuencias de dos respuestas a dos operandos, esto es, las cuatro combinaciones posibles.

Para los primeros años del presente siglo, empecé a hablar de patrones de conducta al referirme a mis secuencias de respuestas. Un poco después, el Dr. Cabrera hablaba de patrones de búsqueda de alimento, mientras que el Dr. Santoyo siempre estuvo hablando de patrones de conducta observados en diadas de niños interactuando en situación académica, patrones de cooperación o de competencia etc. No tardamos mucho en preguntarnos si estábamos hablando de lo mismo. Los primeros simposios fueron más bien un conjunto de presentaciones en los que cuestionábamos si nos referíamos a lo mismo, pero poco a poco nos convencimos de que si dejábamos a un lado el hecho de que unas preparaciones eran en el laboratorio y otras en escenarios naturales, que unos estudios eran con hámster y ratas mientras otros eran con niños o estudiantes universitarios, el interés común siempre estaba en buscar, evaluar y considerar la presencia de patrones de conducta que van más allá del cambio en la frecuencia de respuestas discretas. El control del contexto físico y

social en la distribución y redistribución de patrones de conducta y las diversas contingencias asociadas, se convirtieron en el tema y el tipo de resultados presentados por los tres.

Un poco de historia del uso de secuencias de respuestas

En el caso de secuencias es posible rastrear, en los años 60s del siglo pasado, algunos de los primeros trabajos realizados. Por ejemplo, el reporte de Polidora (1963) quien entrenó a ratas para ejecutar combinaciones de cuatro respuestas sobre cuatro operandos que estaban distribuidos en una caja cilíndrica, el autor centró su interés en el aprendizaje de secuencias que variaban en su complejidad.

En otros trabajos, las secuencias de respuestas fueron utilizadas para evaluar el efecto de diferentes fármacos en la ejecución del patrón ya aprendido o en el proceso de aprendizaje de una nueva. Thompson (1975) realizó pruebas de ese tipo utilizando palomas como sujetos. Los animales ejecutaban cuatro respuestas, distribuidas en tres operandos. A lo largo de las sesiones experimentales se variaron los colores sobre las teclas y la combinación de respuestas en la secuencia. Una vez que los animales alcanzaron un criterio de estabilidad, se administraron distintas dosis de pentobarbital o clorodiazepóxido para evaluar su efecto en el aprendizaje y ejecución de las secuencias.

Para mostrar la capacidad de los animales para aprender y mantener una o varias secuencias simples de respuestas Boren y Devine (1968) entrenaron a monos *Rhesus* para obtener comida. En otro estudio Pryor, Haag y O'reilly (1969) con marsopas, moldearon conductas novedosas a lo largo de varias sesiones, encontrando que los animales presentaban en sesiones posteriores a las del entrenamiento conductas que no habían sido entrenadas. Es probable que el primer trabajo que planteó un problema teórico relacionado con secuencias de respuestas sea el de Catania (1971). En este trabajo, el autor plantea ¿cuál es el papel de las respuestas que anteceden a aquella a la cual sigue un reforzador? Su predicción básica es que el reforzador afecta a todas aquellas respuestas previas, y que cada una contribuye de manera individual al resultado observado. El grado de efecto sobre cada una de las respuestas dependería de su distancia temporal

al reforzador. Por lo tanto, la más cercana al reforzador recibirá un mayor fortalecimiento y este se expresará con una frecuencia mayor que respuestas que se encuentren más alejadas del reforzador. Poco después en su trabajo Grayson y Wasserman (1979), propusieron demostrar que una secuencia de respuesta puede ser considerada una unidad conductual válida que obedece a los mismos principios de reforzamiento como lo hacen respuestas discretas tradicionales y que puede ser considerada una unidad teórica como lo proponía Zeiler (1977). Con el artículo de Grayson y Wasserman se mostró además de los efectos del reforzador sobre la secuencia reforzada, se observaron efectos en secuencias que no eran seguidas de manera contingente por el reforzador dando lugar a un patrón de respuestas que incluía respuestas reforzadas directamente y otras inducidas.

Se hicieron estudios centrados en el análisis de la adquisición y modificación de las secuencias reforzadas, por ejemplo, Vogel y Annau (1973), Pisacreta (1982), Schwartz (1980) que encontraron patrones estereotipados de respuestas, mientras que otros trabajos observaron patrones con una alta variabilidad de las secuencias (Machado, 1997; Neuringer, Kornell & Olufs, 2001). La ejecución de las secuencias se ha hecho tanto con procedimientos de ensayo discreto como con arreglos de operante libre (Machado, 1993; Reid et al. 2001), en fases de adquisición, de mantenimiento (Reid, 1994; Bachá & Reid, 2006). En condiciones de extinción de secuencias previamente aprendidas (Schwartz, 1980, Neuringer et al., 2001; Alonso, Martínez & Bachá, 2014), y en particular el resurgimiento en una tercera fase de secuencias aprendidas en una primera fase (Reed & Morgan, 2006; Bachá-Méndez, Reid & Mendoza-Soylovna, 2007). El estudio del control ejercido por estímulos discriminativos (lo que genera cadenas de respuestas) favorecen el aprendizaje de las secuencias (Wasserman, Deich & Cox, 1984; Reed, Schachtman, & Hall, 1991). En esta línea, la variación específica de los estímulos discriminativos permitió analizar cómo estos estímulos (luces que guían la secuencia de respuestas) provocaban un aprendizaje más rápido en comparación con condiciones en las cuales dichas luces no guían la secuencia correcta (Reid, Rapport & Le, 2013). Estos trabajos proponen el desarrollo de procedimientos para mejorar el seguimiento de instrucciones, por ejemplo, en personas con déficit conductual.

Cabe destacar que la comprobación de que las secuencias de respuestas obedecen a principios básicos obligó a probar si esta unidad de conducta se ajustaba a un principio tan básico como la ley de igualación (Herrnstein, 1970; Baum, 1974). La igualación de las frecuencias relativas de secuencias de respuesta a las frecuencias relativas de reforzador asignado, y que son reforzadas mediante programas concurrentes, fue reportada en diferentes momentos (Fetterman & Stubbs, 1982; Schneider, 2008; Bachá & Alonso, 2011).

En el Laboratorio de Adaptación Animal (Laab)

Durante estos últimos años, en nuestro laboratorio hemos trabajado y sostenido la idea de que existen ventajas en la utilización de secuencias de respuestas como una unidad conductual válida ya que su uso permite un acercamiento a patrones conductuales más complejos. Para nosotros, un primer punto importante en el estudio de la formación de secuencias de respuestas fue comprobar que obedecían a los mismos principios que la respuesta discreta tradicionalmente utilizada en reportes de conducta operante (Bacha & Reid, 2006).

Un siguiente paso, fue romper la relación uno a uno entre la ejecución de una secuencia y la entrega del reforzador al utilizar un programa de razón fija uno utilizado en la mayoría de los reportes (Alonso, 2017). Con el objetivo de lograr lo anterior se sometió a la secuencia elegida al control de un programa de reforzamiento (Schwartz, 1982; Schneider, 2008). En nuestro caso, hemos realizado una comparación entre diferentes programas, por ejemplo, de intervalo variable e intervalo fijo (Rosas, 2015) o en un estudio más detallado sobre programas de intervalo fijo (Alonso, 2017). En esta área uno de los arreglos experimentales con resultados más interesantes es la programación de reforzamiento concurrente a dos secuencias (ver el trabajo de Schneider). En este arreglo se demuestra que aun cuando se cumple con la ley de igualación, al utilizar la frecuencia relativa de secuencias de respuestas como unidad de análisis es necesario considerar que no se registra la distribución de una respuesta discreta idéntica a dos o más operandos, sino que se hace contingente el reforzador a dos respuestas diferentes. En el Laab hemos

confirmado los resultados generales, mostrando que igualación es una regla de distribución que es aplicable a las secuencias siempre y cuando se considere que es necesario tomar en cuenta que la estructura de la unidad conductual da origen a patrones de respuesta que alteran la igualación encontrada con unidades discretas (Bachá & Alonso 2011). En otra área, con el uso de secuencias a través de las tradicionales tres fases propuestas por Epstein (1983) hemos observado y reportado el resurgimiento de una secuencia (Bachá et al., 2007). Este resurgimiento de secuencias ha derivado en un ejercicio de contrastación de diversos procedimientos utilizados en el estudio de la recurrencia de la conducta, sobre todo en su relación con el consumo excesivo de sustancias (Bouton, 2014).

En resumen, mucho de nuestro trabajo ha tenido el propósito de demostrar que las secuencias de respuestas son un buen modelo del cómo los organismos integran respuestas simples en patrones que obedecen en lo general a los mismos principios de reforzamiento y extinción que otras unidades conductuales (Bachá & Reid, 2006; Alonso et al., 2014). Los resultados siempre han enfatizado el efecto del reforzador sobre el conjunto completo de secuencias, presentando el patrón de conducta que incluye a todas las secuencias afectadas. Con este trabajo hemos confirmado que, conceptualmente hablando, el uso de secuencias de respuestas es un reto y no una violación al modelo general de conducta operante y que ofrece algunas ventajas metodológicas.

Ventajas y dificultades del uso de secuencias de respuestas

En la literatura asociada y en nuestro trabajo particular el uso de secuencias de respuestas ha demostrado su viabilidad como unidad conductual y modelo de patrones simples de conducta, pero es poco lo que se ha enfatizado en sus límites y posibles extensiones. Entre las ventajas que tiene el uso de secuencias de respuestas definidas específicamente como un número de respuestas ejecutadas en un número de operandos encontramos:

- 1) El número total de elementos o secuencias posibles queda claramente definido y es exhaustivo y los elementos son excluyentes.
- 2) Es posible asignar a uno o más elementos la misma o diferentes

consecuencias. 3) La posibilidad del registro de todos los elementos permite la evaluación de los efectos de las condiciones programadas a uno, algunos o todos los elementos.

Entre las complicaciones encontradas y que más bien representan retos para la investigación futura, se tiene que reconocer que las secuencias de respuestas definidas como lo hemos hecho son una simplificación de lo que debe ser considerado un patrón conductual. Una de esas consideraciones es si la estructura del conjunto definido es un conjunto de elementos exhaustivo, excluyente, y en términos funcionales si los elementos son independientes. Al definir una secuencia con base en el número de respuestas ejecutadas en un número de operandos iguales (como en la mayoría de los trabajos) los elementos son efectivamente exhaustivos y excluyentes. Sin embargo, los resultados experimentales demuestran que las secuencias no son independientes (Bachá & Alonso, 2011).

Finalmente, consideramos que el arreglo utilizado en nuestro trabajo es el más simple y por lo tanto es apenas una de muchas posibilidades de estudiar el efecto de arreglos experimentales en patrones conductuales que pueden combinar, respuestas de diferente topografía, ejecutadas en diversos contextos para obtener diferentes reforzadores o bienes. Las posibilidades son enormes al considerar las variables experimentales y sus combinaciones. Si el avance logrado se compara con los patrones conductuales que los organismos despliegan en diferentes escenarios naturales para obtener bienes biológica o socialmente relevantes para su vida, entonces es evidente que el trabajo se encuentra en una etapa inicial muy básica.

FCG: De secuencias de elección a patrones de búsqueda de alimento, y más

Si a partir de respuestas a un operando se construye una teoría del comportamiento, dos puntos de vista complementarios pueden considerarse: por un lado, la potencia del análisis de dichas respuestas como variable dependiente para soportar toda una teoría; por el otro lado, lo endeble y frágil de una teoría que está sostenida por una variable dependiente definida por el cierre de un micro interruptor.

Desde el punto de vista de los patrones conductuales, al menos mi interpretación de ello, es que todo el flujo continuo de conducta en los organismos constituye entonces un universo de información por explorar, y que está oculto quizá por la misma primacía que se ha otorgado a las respuestas a un operando.

Una primera aproximación al análisis de patrones conductuales fue en el paradigma de elección con barrera (Aparicio y Cabrera, 2001), en el que se podían incluir hasta ocho alternativas de respuestas, montadas en una caja en forma de cruz latina. En cada caja o brazo del aparato en cruz se colocaban dos palancas, y cada una con un programa de reforzamiento independiente, es decir, estaban en efecto ocho programas concurrentes de intervalo variable. Aunque el objetivo en los estudios en este paradigma era evaluar distribución de respuestas y describirlas según la ley de igualación generalizada (Baum, 1974), cobró especial relevancia la secuencia con la que los sujetos elegían las diferentes fuentes de alimento. Lo que en los programas concurrentes con dos alternativas constituían sólo cambios entre dos operandos, en esta situación con ocho alternativas se pudo identificar y cuantificar una nueva variable dependiente: las secuencias de elección entre múltiples alternativas.

Dada la tendencia en aquel momento de simular la conducta de búsqueda de alimento en laboratorios operantes (Aparicio y Baum, 1997), creció el interés de mostrar estrategias que constituyeron finalmente *patrones* de búsqueda de alimento. En este momento, el término de patrón de búsqueda empezó a enfocarse más en los cambios entre las diferentes alternativas que en las respuestas que procuraban el alimento. La manera con la que se decidió describir este patrón fue mostrando la probabilidad de traslado de una fuente de alimento a otra. La Figura 1 muestra este análisis para una de las ratas, tanto en una caja con cuatro alternativas (panel izquierdo), como una de ocho alternativas (panel derecho).

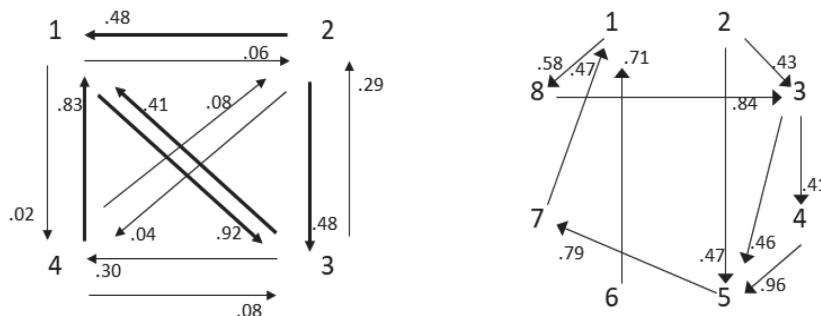


Figura 1. Probabilidad de traslado entre diferentes alternativas de respuesta. El panel izquierdo representa una situación con cuatro alternativas y el panel derecho una situación con ocho. Las flechas y el número a su lado muestran la probabilidad de traslado. En el caso de las ocho alternativas sólo se presentan los trasladados de mayor probabilidad.

En la Figura 1 puede identificarse que si el sujeto se encuentra en la Alternativa 1, tenía disponibles otras tres (Figura 1, Panel izquierdo) u otras siete alternativas a las cuales dirigirse (Panel derecho). Siendo en principio igualmente probables de ser visitadas, el sujeto elige en mayor proporción alguna de las alternativas sobre otras, que en ocasiones estaba en función del programa de reforzamiento en cada alternativa, pero en otras ocasiones, cuando todos los programas de reforzamiento eran idénticos, la secuencia de ir a determinada alternativa no se debía a la probabilidad de reforzamiento. Estos hallazgos fijaron nuestra atención precisamente en aquellas variables que determinarían las secuencias de traslado entre las diferentes alternativas, formando un patrón de búsqueda de alimento que incluía el desplazamiento y la distribución de respuestas a cada operando.

El 'octopus lab', o el laberinto de ocho brazos

La disposición espacial del paradigma de elección con barrera con ocho alternativas conformaba una especie de laberinto radial, sólo que cada par de *operandos* contiguos se encontraban hacia la misma dirección (norte, sur, este u oeste). La variable dependiente principal que se evalúa en los procedimientos con laberinto radial, o procedimientos análogos, es el número de brazos que el sujeto visita en las

primeras ocho elecciones. Ello porque el principal interés es estudiar la memoria de trabajo, específicamente, el recuerdo de los lugares previamente visitados (Olton y Samuelson, 1976). No obstante, la secuencia de entrada a los diferentes lugares también cobró relevancia (ver también Yoerg y Kamil, 1982), puesto que con la secuencia se podría identificar si los sujetos generaban algún tipo de algoritmo para entrar siempre a diferentes brazos sin la necesidad de recordar los lugares previamente visitados. Por ejemplo, siguiendo la regla de “dirigirse siempre al brazo contiguo izquierdo” o “derecho” (Figura 2, panel izquierdo), o bien, “entrar cada dos brazos” (Figura 2, panel derecho), los sujetos agotarían los brazos sin tener que haber recordado si habían entrado o no a cada brazo específicamente.

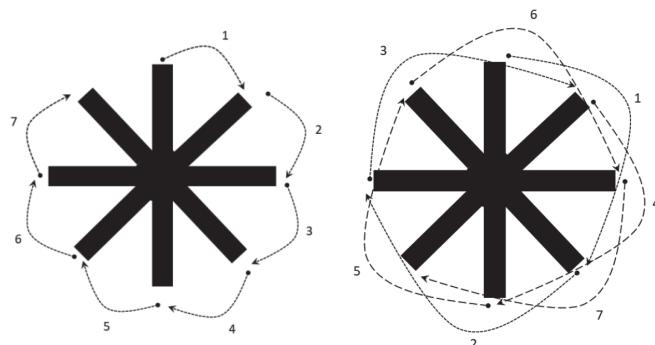


Figura 2. Dos tipos de algoritmo en patrones de traslado en los que no se requeriría recordar los brazos ya visitados, sino sólo completar la secuencia para agotar de manera óptima el laberinto radial. Las flechas indican la dirección de movimiento (dentro de los brazos del laberinto) siendo un total de siete trasladados, suponiendo que inician en al brazo en la posición ‘norte’ (arriba). El patrón de la izquierda es más frecuente que el de la derecha, sin embargo, ambos han sido observados en nuestro *octopus lab*.

Con la influencia de los estudios sobre memoria de lugar en el laberinto radial, no sólo la secuencia de entrada a los diferentes lugares se volvió importante, sino también determinar cuántas visitas a diferentes brazos realizaba el animal antes de regresar al mismo brazo. Esto era posible dado que los sujetos podían regresar a cualquier brazo en cualquier momento por tratarse de un laberinto con operante libre (véase Cabrera, 2009a). Con esto se trataba de determinar

si la secuencia de entrada a los diferentes brazos estaba relacionada con los hallazgos en laberinto radial respecto a la memoria de los brazos más recientemente visitados. Para ello se intentó identificar un patrón de inter-visitas, es decir, el número de visitas a diferentes brazos antes de regresar al mismo brazo. El resultado fue relevante, pues efectivamente había una tendencia en la mayoría de las ratas a regresar a un mismo brazo en su octava visita.

El laberinto radial de ocho brazos (MED) facilitó conjuntar parámetros búsqueda de alimento *entre* diferentes fuentes de alimento, en los que estaban implicados los patrones de locomoción y memoria espacial, junto con los de búsqueda de alimento *dentro* de la misma fuente de alimento, como son la distribución de respuestas y obtención del alimento.

Los hallazgos sostenían la hipótesis de que la acción del reforzador no era un fortalecedor de una respuesta, o un conjunto de respuestas procuradoras, sino que era un recurso en el ambiente que generaba en el organismo un patrón de comportamiento que incluía las secuencias de traslado a los diferentes lugares. En estas investigaciones, la respuesta discreta al operando perdió su primacía como variable dependiente y la sustituyó el patrón de traslado entre las diferentes fuentes de alimento, así como las conductas previas a la elección de brazos del laberinto (Rojas-Leguizamón, Yañez y Cabrerá, 2019). Así mismo, el ‘reforzador’ no constituiría un fortificador puntual de conducta, sino un inductor más general de comportamiento (Alonso, Santoyo y Bachá, 2017; Baum, 2012) y, según consideramos posteriormente, un posibilitador de acciones vinculadas a la alimentación (ver Killeen, 2014; Timberlake, 1993).

Sin embargo, la complejidad en la descripción del patrón conductual en la búsqueda de alimento en el laberinto radial de ocho brazos condujo a considerar situaciones menos complejas pero que sí incluyeran la locomoción del organismo como variable central. En ese momento propusimos una serie de experimentos que permitiera identificar y analizar un patrón específico de traslado en un corredor recto. No había situación más sencilla que el recorrer un pasillo desde la salida a una meta en donde se encontraba el alimento. Obtuvimos el patrón de locomoción, calculando la velocidad en función de la presencia o ausencia del alimento, así como el patrón de aceleración.

Posterior a ello, se realizó la primera modificación, el hámster no era regresado a la caja de inicio por el experimentador, sino que él mismo tenía que regresar a su lugar de salida. Por medio de sensores se logró programar que sólo regresando a su caja de salida podía entregarse alimento en el siguiente ensayo. Esta modificación se hizo con el propósito de identificar el patrón de locomoción al dirigirse a un lugar con alimento y el de dirigirse a un punto sin alimento, pero que posibilitaba la posterior entrega de alimento. Con ello podíamos obtener una “muestra” de la locomoción cuando en un laberinto radial el animal se dirige a un brazo con alimento, y cuando regresa al punto de partida, para posteriormente elegir otro brazo que potencialmente tendría alimento.

Reuniendo los hallazgos de las diferentes preparaciones experimentales es que se llegó a plantear un análisis de los patrones conductuales en diferentes niveles de análisis, que iban ‘del gran angular al microscopio’, es decir, desde un patrón general de búsqueda de alimento en el laberinto radial, hasta la distribución de palanqueo en cada lugar y su obtención de alimento, pasando por la identificación del patrón de aceleración en el recorrido entre y dentro de cada brazo.

Con esta perspectiva que incluía diferentes niveles de análisis, el estudio de patrones conductuales tomó dos vertientes, aquellos procedimientos y análisis dirigidos a identificar patrones conductuales moleculares, es decir, patrón de palanqueo, analizados con distribución de tiempos entre respuestas (Shull, 2011) y de movimientos de alcance del alimento (Cabrera y Ortega, 2017), y los procedimientos y análisis dirigidos a los patrones de desplazamiento entre diferentes lugares, vinculados a orientación y memoria espacial. En este ámbito, y a partir del contacto con el estudio de secuencias conductuales en ámbitos operantes, su variabilidad y estereotipia se generó un proyecto para el estudio de patrones conductuales en el ámbito de la variabilidad-estereotipia espacial, utilizando el laberinto Dashiell (Zepeda y Cabrera, en revisión). Con ello se amplió el rango de análisis dado que el laberinto radial consiste en diversas metas (brazos con alimento) elegidas a partir de un mismo lugar, mientras que el laberinto Dashiell consiste en arribar a una sola meta pero

con diversidad de rutas a elegir, todas ellas con la misma distancia respecto a la meta.

La adopción de un marco conceptual

En el caso del laberinto radial con operante libre, una secuencia de conductas estaba constituida por un conjunto de respuestas a varios operandos, y además tal secuencia de respuestas formaba parte de un patrón de desplazamientos a diferentes lugares. Los patrones de comportamiento anidados, u organizados jerárquicamente, vinculados además al anidamiento de elementos ambientales, tales como objetos (i.e., la palanca, orificio del comedero) dentro de un espacio particular (un brazo del laberinto) compartido con otros lugares (su ubicación relativa a los otros brazos del laberinto), en una configuración radial y bajo cierta temporalidad de entrega de alimento, facilitó una visión compatible con la de sistemas conductuales (Timberlake, 1994), así como una perspectiva más general para el estudio del comportamiento desde una aproximación ecológica (Gibson, 1966, 1979/1986).

Además de ello, dado que estaba implicada la locomoción y la orientación espacial, la descripción ecológica de la locomoción controlada visualmente (Gibson, 1958) se hizo relevante, así como los aspectos perceptuales definidos desde un organismo activo. Las propiedades secuenciales en el ambiente al que está expuesto el organismo, ya sea por movimiento propio o por movimiento de objetos del ambiente, hizo necesario precisar una unidad de análisis conductual basada en un flujo conductual y perceptual, y no sólo en una sucesión o secuencia de estímulos o respuestas discretas. Esta naturaleza de flujo continuo, tanto a nivel perceptual como a nivel de registro conductual, confirió mayor valor a entender el contacto del organismo con las invariantes o regularidades del ambiente y del propio comportamiento, dentro de las cuales puede encontrarse la relación de contingencia, entre otras (ver Covarrubias, Cabrera, y Jiménez, 2017).

Nuestra estrategia teórica fue guardar consistencia con la perspectiva ecológica al definir la unidad de análisis. La visión ecológica abandonó la manera tradicional de definir la unidad perceptual concebida como estática, fija y elemental, cuyas unidades se conca-

tenaban progresivamente, ya que esto suponía una entidad cognitiva que tenía que derivar, a partir de estas unidades, la percepción de otras propiedades ‘más complejas’ como el movimiento, profundidad, cambio, etc. En lugar de ello bajo esta perspectiva ecológica se definió la unidad de análisis a partir del *flujo óptico* (Warren y Shaw, 1985/2009), de manera que la percepción de movimiento, profundidad y cambio no eran derivados más complejos sino primitivos que se percibían directamente. Así mismo, desde la visión de los patrones conductuales, la definición de una unidad de análisis dejó de ser respuestas estáticas, fijas y elementales que se concatenaban formando ‘secuencias’ o cadenas de unidades discretas, sino a un *flujo conductual* que estaba conformado por topografías y patrones de comportamiento acorde a patrones de los arreglos y estructuras ambientales a los que se enfrentaba (ver Cabrera, Covarrubias y Jiménez, 2013). No obstante, el flujo conductual es la base para definir la unidad de análisis, operacionalmente la identificamos a partir de secuencias y probabilidades condicionales de secuencias de conducta.

Extensión en ámbitos humanos

Aunque descrito muy brevemente en este capítulo, el abordaje ecológico de la conducta ha llevado a estudiar también patrones conductuales vinculados en ámbitos de juego en niños y en ciertos ámbitos urbanos (Cabrera y Zepeda, 2017). Recientemente se ha analizado la interacción de niños en espacios con juegos, y se ha obtenido que el uso de las diferentes estructuras de juego genera patrones de comportamiento según su grado escolar (Zepeda y Cabrera, 2019), pero también diferenciado entre niños y niñas. En estos estudios, la interacción de los niños y niñas con las diferentes estructuras de juego tratan de evaluar no sólo cuáles estructuras son utilizadas y de qué modo las usan, sino el patrón secuencial en el uso de las diferentes estructuras durante el período de juego.

csv: Contexto y Organización del Comportamiento¹

Nuestro interés sobre el análisis de los patrones de comportamiento se originó por la confluencia de algunos factores inducidos por las actividades a las que nos veíamos expuestos en el “Laboratorio de Coyoacán”, sede, en ese entonces, del Programa de Maestría en Análisis Experimental de la Conducta de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En esa etapa (1978) estaba realizando mi tesis sobre “Interacción entre programas de intervalo fijo y tiempo fijo” (dirigida por el Dr. Florente López) misma que ameritaba atender relaciones un poco “más allá” del efecto que cada programa de reforzamiento ejercía sobre el comportamiento. Tardé algún tiempo en darme cuenta de que la interpretación de los efectos de interacción podría extenderse a otros ámbitos y que los modelos contextuales sugerían una vía posible de comprensión y un camino metodológico de amplio interés (Bevan, 1968; Moos, 1976), tan es así que a la primera oportunidad publicamos unas reflexiones sobre las perspectivas metodológicas del análisis contextual del comportamiento, *más allá* de ciertas convenciones que imponían los modelos operantes de la época (Santoyo, 1981).

En ese camino, me encontré con la posibilidad de mi primer año sabático, ciertamente impactado por las ideas de contexto y por nuestro interés sobre comportamiento humano en donde la idea de la relación entre ecología y comportamiento no eran ajenas; así que aproveché la oportunidad de una estancia en el *Frank Porter Graham Child Development Center* de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, con una investigación sobre “*Factores ecológicos del desarrollo infantil*” (Santoyo & Ramey, 1982; Santoyo, 1987). Durante esa estancia tuve la fortuna de conocer a Robert Cairns, quien me convenció de que no solo había que atender a los aspectos molares del ambiente sino al estudio de los intercambios sociales y la forma bidireccional en la que éstos se establecen, cambian y/o se consolidan. El enfoque a abordar era “politéctico” (multi-método), multidimensional y dinámico con la pretensión de realizar más un trabajo de síntesis que sólo de análisis (Cairns, 1979). No nos costó nada de

1. Se agradece el apoyo de DGAPA al proyecto PAPIIT/IN: 306019.

trabajo a mi compañera C. Espinosa (qepd) y a mí que al regreso del periodo sabático estuvíramos contactando escenarios preescolares en Coyoacán e iniciando una muy larga travesía sobre el estudio del desarrollo del comportamiento social, mismo que se consolidó con lo que ahora denominamos como “El Estudio Longitudinal de Coyoacán” (ELC) apoyado por la Facultad de Psicología en el “Laboratorio de Desarrollo y Contexto del Comportamiento Social” <http://www.comportamientosocial.psicol.unam.mx/>.

Desde una perspectiva metodológica es importante precisar el interés en dos clases de patrones conductuales: los concurrentes (coincidencia en tiempo de dos o más conductas), y los secuenciales (sucesión ordenada de conducta); en ambos casos se asume que la ocurrencia de tales patrones no es aleatoria y que puede verificarse de forma estadística. Al tratar con conducta social, al contrario que los trabajos convencionales de laboratorio de los 60s, los patrones no son arbitrarios, tienen un contenido convencionalmente reconocido y son obtenidos (al menos en nuestros estudios) mediante medidas directas de la conducta que distintos agentes sociales se dirigen entre sí, lo que condujo la atención de la investigación al estudio de la plasticidad y maleabilidad de los intercambios sociales (Cairns, 1979).

El trabajo se sustentaba en investigación de campo con base en la metodología observacional, pero con la pretensión de estar conectados con los principios básicos del análisis experimental de la conducta, que convincentemente tratábamos de seguir y que habíamos aprendido en el Laboratorio de Coyoacán, pero ahora desde una perspectiva de la “organización del comportamiento” más que de incrementos o decrementos de respuestas aisladas, lo que nos condujo eventualmente a trabajos conjuntos con el Dr. Bachá (Santoyo et al., 1994, 1996) y más recientemente con la Dra. Alonso (Alonso, Santoyo & Bachá, 2017). Pienso que mi terquedad por la búsqueda de conexión del comportamiento social *in situ* con los principios básicos del análisis de la conducta nos condujo, en lo que va del milenio, a dirigir nuestros trabajos hacia lo que ahora se denomina como investigación puente o traslacional (Santoyo, 2012). A continuación exponemos algunas evidencias sobre la organización de patrones de comportamiento en escenarios escolares.

*Notas sobre los patrones de interacción social in situ:
El caso de la persistencia académica*

Uno de los primeros hallazgos de interés se sustentó en el estudio de patrones de interferencia social. En general, descubrimos que la mayoría de los niños observados, preescolares y de primaria, interrumpen su actividad académica entre dos a cuatro veces por minuto, en algunos casos la interrupción se debe a una transición conductual (p.e., dejar la actividad académica para hacer otra cosa) o bien se debe a la interferencia de un par (p.e., el niño suspende la actividad académica debido a que otros le hablan y se inicia un juego o una conversación entre ellos). Esas dos clases de patrones son recurrentes, los exhibe un gran porcentaje de los niños de todos los grupos, aunque los patrones de interferencia ocurren menos de la mitad de las veces que los de interrupción, patrones éstos últimos que identificamos son “decisión del propio niño”, es decir no parecen depender de los actos de sus compañeros. Pero ¿bajo qué condiciones es más probable que el niño interrumpa la tarea académica?, los datos muestran que si los niños se encuentran iniciando la tarea o llevaban pocos segundos en ella (<45”) es 10 veces más probable que la “abandonen” que si estuvieran implicados en la tarea más de ese tiempo; y ¿qué ocurre después de que el niño interrumpe la tarea académica? Ante esa pregunta hemos descubierto un patrón dinámico en donde puede identificarse que mientras menos tiempo llevase el niño en la tarea (p.e., <40seg) más tiempo tardará en reanudarla y viceversa; si el niño ha estado involucrado más de 40 seg en la tarea la reanudará casi de inmediato, o incluso las acciones que los pares le dirijan tendrán baja probabilidad de interferir en la tarea (Santoyo et al., 1996; 2007). Adicionalmente, esta clase de patrones son influidos por el comportamiento que la profesora dirige a los niños, así que tal componente debe tomarse muy en cuenta, sobre todo en tanto que ella les presta más atención cuando abandonan la tarea que cuando se mantienen en ésta, lo que conlleva a fortalecer al corto plazo la persistencia de los niños a estar fuera de la tarea. Los resultados son contundentes: todo comportamiento que recibe atención de la profesora se fortalece; el problema radica en que el comportamiento más frecuente de los niños es el de estar fuera de

la tarea y éste recibe atención con mayor probabilidad que cuando se involucran en la misma. Algo interesante lo descubrimos con la tesis de L. Delgado (2013) quien demostró que esa clase de patrones puede ser descrito por la *Ley de igualación* (Herrnstein, 1970) mostrando una conexión entre principios básicos de laboratorio con lo que ocurre naturalmente en el medio ambiente natural, el escolar en este caso.

El caso del comportamiento coercitivo

Otro patrón complejo de comportamiento es el de tipo coercitivo; la coerción se expresa como la combinación de eventos funcionales de forma bidireccional y generalmente asimétrica, donde una persona manipula la conducta de otros mediante la presentación contingente de eventos aversivos que se dejan de presentar cuando la conducta de los otros (p.e., de las “víctimas”) toma la dirección deseada, de otra forma el evento aversivo se presenta. Entonces, dos mecanismos operan en la interacción, el agresor es reforzado positivamente cuando obtiene del otro lo expresado por la amenaza (p.e., dinero o algún recurso) y la *victima* es reforzada negativamente cuando la amenaza no se cumple al ceder a la petición del agresor (Patterson, 1974; Santoyo & Mendoza, 2018). Si bien, la coerción representa un patrón conductual recurrente, analizable y predecible, la información derivada de la observación de campo y de metodologías múltiples deriva en la posibilidad de una descripción de mayor cobertura para integrar fuentes diversas de influencia. Por ejemplo, en tanto la organización del comportamiento social observado, el patrón de interacción entre niños que exhiben conducta coercitiva es diferente al que muestran niños no agresivos entre sí o en relación con un niño agresivo, como en el caso de la interacción entre un niño agresivo con su *victima*. Así, con base en el modelo de reciprocidad negativa (Santoyo & Mendoza, 2018) se ha podido demostrar, mediante modelos de regresión lineal, alta reciprocidad y simetría entre los actos de niños agresivos entre sí, mientras que entre éstos y los niños *victima* y entre pares no agresivos los patrones de relación son asimétricos. Esta simetría podría explicar la persistencia de la conducta de niños agresivos, mientras que la asimetría demostraría la forma como los

niños no agresivos (pero *no víctimas*) “rompen” con el patrón de reciprocidad coercitiva y por ello con el escalamiento esperado. El escalamiento implica un patrón de actos simétricos concurrentes y sucesivos entre dos personas, donde el incremento en la intensidad del acto por un integrante del conflicto es seguido por otro incremento de la contraparte, en intercambios sucesivos cuya intensidad va aumentando. Lo interesante es que si analizamos los patrones de comportamiento de niños no agresivos (*pero no víctimas*) podemos identificar patrones de des-escalamiento (Cairns, Santoyo & Holly, 1994), cuya comprensión resulta de utilidad aplicada y a los cuáles no se les ha otorgado toda la atención debida. Esta clase de patrones no ocurre únicamente con niños agresivos, también han sido descritos por expertos en conflictos de pareja y su comprensión tiene implicaciones para el ámbito de la terapia marital (Gottman, 1998; López, 2005).

Además, el estudio de patrones recurrentes de conducta nos ha permitido identificar que el mejor predictor de un conflicto entre pares lo constituye un conflicto previo reciente, mientras más tiempo pase desde el conflicto previo menos probable es la ocurrencia de uno nuevo, estructura consistente con el proceso de escalamiento (Santoyo, Espinosa & Maciel, 1996) pero que añade un componente adicional.

Finalmente, el estudio de patrones de comportamiento social *in situ* implica, desde una perspectiva de la Ciencia del Desarrollo (Cairns, Elder & Costello, 1996), el análisis y síntesis de configuraciones asociadas a la estabilidad, maleabilidad y diferencias individuales. Por ejemplo, en el ELC hemos encontrado que los niños que exhiben más del 6% de su comportamiento social como agresivo (considerados como niños riesgo, siguiendo el criterio propuesto por Patterson, 1974), exhiben menos involucración en la conducta académica y reciben menos interacción positiva iniciada por sus pares en el aula; además, exhiben más juego aislado, reciben mayor cantidad de actos agresivos de sus pares en el recreo y tienden a relacionarse con mayor frecuencia con niños igualmente agresivos (Santoyo, 2007). Además, la profesora tiende a identificarlos como altamente agresivos y poco académicos en el *Inventario de Competencia Interpersonal para profesores (ICI)* (Cairns & Cairns, 1994),

lo que puede aumentar la probabilidad de un trato diferencial a estos niños; por otra parte, ellos no se consideran agresivos cuando se analiza la información proporcionada al ICI para escolares (y en todos esos factores difieren de los niños considerados como control –no agresivos- en el ELC). Como puede apreciarse, toda esta información constituye una configuración compleja de elementos que, al ser integrados, ofrecen un perfil general de la persona considerada como foco de estudio.

Prospectiva

Como una implicación para la psicología aplicada podemos mantener que el estudio longitudinal de patrones de comportamiento social arroja información útil para la identificación de patrones de riesgo o de protección, así como de sus precursores, en diferentes áreas de funcionamiento. Por ejemplo, niños de familias con discordia parental, inconsistencia disciplinaria, desempleo de los padres, conflictos recurrentes entre los padres, maltrato, cuyo patrón coercitivo persiste desde el nivel preescolar y durante toda la primaria, tienen mayor probabilidad de deserción escolar, de involucrarse en actos vandálicos, de asociarse con pandillas, de inicios en consumo de drogas y de promiscuidad temprana, entre otros (Cairns & Cairns, 1994). El ejercicio contrario puede realizarse con la finalidad de identificar patrones de protección, es decir de aquellos niños que son percibidos por la madre como activos y afectuosos, con pocos problemas de salud, buena relación con los padres a lo largo del tiempo, mantienen un perfil de ajuste académico y social, valorado por los docentes y por sus pares, y conductualmente: más tiempo dedicado a las actividades académicas y adecuada interacción con la profesora y sus pares. Patrones igualmente consistentes con la *Ley de igualación* (Wilson & Herrnstein, 1985).

Si bien lo expresado en estas últimas líneas representa factores molares, esta información es igualmente útil sobre todo cuando representa un aspecto multi-método que complementa una perspectiva de integración en donde las implicaciones de validación convergente representan un *plus* digno de perseguir.

En prospectiva, son varios aspectos que todavía debemos de afrontar, a saber: el estudio de los patrones estratégicos de comportamiento en situaciones experimentales de intercambio social, las decisiones de asignación de esfuerzo y ganancias en tareas de intercambio sincrónico o sucesivo, el ajuste ante situaciones de cooperación condicional, entre otros temas de investigación básica en la que estamos comprometidos.

Finalmente, ¿qué patrones de argumentación siguen los investigadores y los estudiantes avanzados para fundamentar sus proyectos de investigación? Ese es un proyecto en el que estamos particularmente trabajando en el presente.

Conclusión general: Convergencia en los patrones conductuales

Intentando delinear convergencias que desde tres puntos de partida hemos abordado el estudio de patrones conductuales, la Figura 3 esquematiza los alcances de una aproximación al análisis de patrones de comportamiento. La propuesta está fundada en un segmento del flujo conductual organizado por la triple relación entre los estímulos antecedentes, la conducta y las consecuencias (**E-R-C**). A partir de esta relación, la configuración de cada elemento se deriva en categorías que pueden ser de relevancia individual o social. La categoría de estímulo antecedente (**E**) está constituida a partir de la configuración del ambiente que, a nivel individual, puede identificarse como los posibilitadores de acción respecto a objetos y eventos, así como diversos estímulos que señalan oportunidades de que dichas acciones tengan consecuencias diferenciales (i.e., $E+$, $E-$), incluyendo el contexto ambiental y conductual en el que ocurre algún comportamiento. Estos contextos pueden también comprender los soportes y redes sociales con los que el individuo cuenta y que también posibilitan ciertos patrones de conducta. La categoría de comportamiento (**R**), es el patrón de actividad, tanto a nivel individual como social, que puede entenderse como unitaria cuando una sola unidad de conducta (i.e., presionar una tecla o activar un dispositivo) es la requerida, o como una secuencia de acciones unitarias (i.e., secuencia de cambios entre alternativas), o incluso cuando una multiplicidad de

actos jerarquizados están implicados (i.e., diferentes conductas distribuidas en unidades temporales hasta conseguir una meta), que a nivel social pudieran considerarse, entre otros, como patrones de cooperación, competencia, obediencia, coerción, etc. Estos patrones de comportamiento en sus diferentes niveles, tal como se describió previamente, necesariamente tendrán consecuencias (**C**) que generan cambios en el ambiente, y por ende son percibidas por el individuo y suelen poseer relevancia biológica, conductual y/o social. Dichas consecuencias son a su vez nuevos posibilitadores de acción, pues generan actividad e inducen otras respuestas, pero además constituyen una retroalimentación de las acciones realizadas. A nivel social, dichas consecuencias pueden caracterizarse según la reciprocidad entre los actores y la cualidad de la interacción. Por ejemplo, se puede identificar si en una interacción entre una madre y un hijo, la actividad de la madre guarda simetría con la actividad del niño, o por el contrario, si dicha actividad es asimétrica, produciendo efectos diferenciales en subsecuentes comportamientos del niño (Cairns, 1979; House et al., 2013).

El capítulo no pretende ser más que la reseña del encuentro del interés común en la búsqueda de patrones conductuales. El acercamiento entre los tres autores no ha sido fácil debido a las diferencias de instrumentación y nivel de análisis del problema y presentación de resultados. Sin embargo, nos parece que el haber encontrado puntos de acuerdo y de prospectiva nos ha señalado la importancia de continuar colaborando en el descubrimiento de los factores responsables de la integración, distribución, desarrollo y cambio en patrones conductuales que sustentan la adaptación de los organismos a su medio natural. Desde la integración y ejecución ordenada de conducta en condiciones experimentales hasta la presencia y desarrollo de patrones complejos de conducta social en escenarios naturales. Pero finalmente ¿cómo definimos un patrón conductual? Para definirlo, es necesario considerar la ocurrencia sistemática de un elemento ambiental/social que interviene en un flujo de comportamiento, mismo que a su vez muestra sistematicidad en su distribución temporal y espacial. El elemento ambiental/social puede ser antecedente, consecuente o coincidente al comportamiento, y dependiendo de su relevancia biológica, conductual o social tenderá a

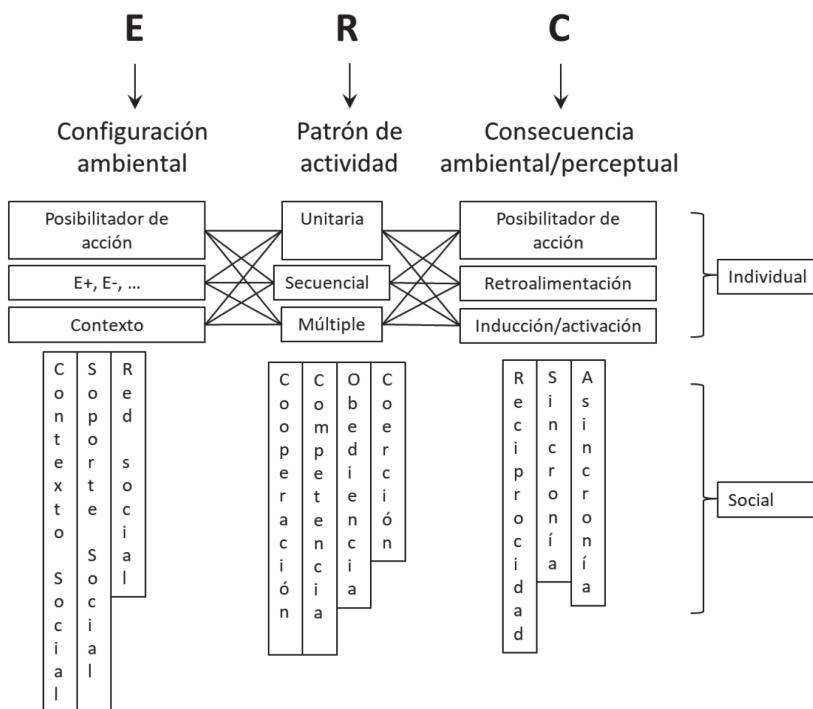


Figura 3. Esquema de los diferentes niveles en los que se puede identificar patrones de comportamiento a partir de la relación de objetos y eventos antecedentes (E), la conducta (R) y sus consecuencias (C). Las líneas que unen los diferentes recuadros del segmento ‘individual’ representan la multiplicidad de relaciones entre ellos, y el acomodo vertical del segmento ‘social’ representa que en cada recuadro puede identificarse cualquiera de las categorías que pertenecen al segmento individual, por ejemplo, un soporte social puede considerarse tanto un posibilitador de acción, como un estímulo discriminativo (E+) o delta (E-), así como un contexto para el comportamiento.

redistribuir el comportamiento de manera adaptativa (i.e., reciprocidad con el medio físico y social). En todo ello subyacen propiedades invariantes o regulares, tanto en el ambiente como en el comportamiento. Un patrón conductual entonces lo definiríamos a partir de identificar las regularidades ambientales, sean antecedentes, consecuentes o coincidentes, de las que es función una distribución parti-

cular del comportamiento que es persistente en un lapso temporal relevante para la realización de una demanda ambiental específica². Esta definición de patrón conductual estaría contenida tanto en los procedimientos de secuencialidad de respuestas en donde un organismo (rata, hámster, pichón, etc.) responde a dos o más operандos (Bachá, et al., 2007), en el desplazamiento en una arena o un laberinto (Cabrera, 2009a; Rojas-Leguizamón, Yañez y Cabrera, 2019), así como en interacciones sociales de niños con sus compañeros y profesores “más allá de la familia” (Santoyo, 2007). En realidad son múltiples los escenarios que hacen posible el estudio de patrones de comportamiento, asumiendo orden y legalidad de la naturaleza que representan interesantes desafíos metodológicos y conceptuales que nos permitan identificar relaciones entre los componentes del flujo conductual, a los que generalmente no prestamos toda la atención debida, y cuya organización e integración se constituyen en niveles de análisis múltiples cuyas interacciones y consecuencias agregadas debemos develar.

Referencias

- Alonso, I. (2017). Análisis del efecto de reforzar patrones conductuales: Un estudio de secuencias de respuesta. (Tesis de doctorado). UNAM, CDMX, México.
- Alonso, I., Martínez H., y Bachá, G. (2014). Adquisición y extinción de respuestas discretas vs secuencias de respuestas. *Conductual*, 2(1), 44-56.
- Alonso, O.I., Santoyo, V.C., y Bachá, M. G. (2017). Análisis observacional de patrones conductuales: una perspectiva “más allá” de la operante. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 43, 1, 40-59. <http://dx.doi.org/10.5514/rmac.v43.i1.61075>

2. En este escrito, los tres autores coincidimos en definir un patrón conductual como un conjunto de elementos recurrentes (conducta-ambiente), que están organizados, sincrónica o sucesivamente, y que son emitidos por un organismo o grupo como soporte físico o social en el marco de un arreglo contextual. Un patrón de conducta se vincula a consecuencias o eventos biológica y socialmente relevantes con efectos identificables sobre ese individuo o grupo, en un orden espacio temporal determinado.

- Aparicio, C. F., y Baum, W. M. (1997). Comparing locomotion with lever-press travel in an operant simulation of foraging. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 68, 177-192.
- Aparicio, C.F., y Cabrera, F. (2001). Choice with multiple alternatives: The barrier choice paradigm. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 27, 97-118.
- Bachá-Méndez, G., y Reid, A. K. (2006). Adquisición de patrones simples de respuestas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32(2), 155-177.
- Bachá-Méndez, G., Reid, A. K., y Mendoza-Soylovna, A. (2007). Resurgence of integrated behavioral units. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87(1), 5-24.
- Bachá Méndez, G., y Alonso Orozco, I. (2011). Reforzamiento concurrente de secuencias de respuestas. *Acta de investigación psicológica*, 1(1), 108-120.
- Baum, W. (1974). On two types of deviation from the matching law: bias and undermatching1. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 22(1), 231-242.
- Baum, W. M. (2012). Rethinking reinforcement: Allocation, induction, and contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97, 101-124.
- Bevan, W. (1968). The contextual basis of behavior. *American Psychologist*, 23, 701-714.
- Boren, J., y Devine, D. (1968). The repeated acquisition of behavioral chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 2(6), 651-660.
- Bouton, M. E. (2014). Why Behavior Change is Difficult to Sustain. *Preventive Medicine*. 68, 29-36. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.06.010
- Cabrera, F. (2009a). Laberintos, cámaras operantes y conducta de búsqueda de alimento: una aproximación ecológica. En. A. Padilla (Ed.), *Avances en la investigación del comportamiento animal y humano* (pp.31-48). México: Universidad de Guadalajara.
- Cabrera, F. (2009b). Evaluando la memoria de trabajo y de referencia en hámsteres dorados (*Mesocricetus auratus*): una tarea de memoria espacial. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35, 117-132.
- Cabrera, F., Covarrubias, P., y Jiménez, Á.A. (2013). 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, y K.F. Acuña (eds.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones. Vol III* (pp. 47-65). México: Qartuppi.
- Cabrera, F., y Ortega, S. (2017). Affordance for reaching behavior: Rats change limb preferences while reaching for food. In. J.A. Weast-Knapp

- y G.J. Pepping (Eds.), *Studies in perception & action XIV* (pp.69-72). New York: Taylor and Francis Group.
- Cabrera, F., y Zepeda, I. (2017). El estudio del comportamiento en el ámbito urbano: las áreas de juego al aire libre. En J. Camacho, F. Cabrera, O. Zamora, H. Martínez, y J.J. Irigoyen (Eds.), *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones. Vol I*. México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Cairns, R.B. (1979). *Social development: The origins and plasticity of interchanges*. San Francisco: Freeman.
- Cairns, R.B., & Cairns, B.D. (1994). *Lifeness and risks: pathways of youth in our time*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cairns, R.B., Elder, G.H., & Costello, E.J. (1996). *Developmental Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cairns, R.B., Santoyo, V.C., y Holly, K.A. (1994). Aggressive escalation: Toward a developmental analysis. En M. Poteagal & J. Knutson (Eds.). *Escalation of aggression: Biological and social Process* (pp. 227-254). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum A.
- Catania, A. C. (1971). Reinforcement schedules: The role of responses preceding the one that produces the reinforcer. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15, 271-287.
- Covarrubias, P., Cabrera, F., y Jiménez, Á.A. (2017). Invariants and information pickup in The Senses Considered as Perceptual Systems: Implications for the Experimental Analysis of Behavior. *Ecological Psychology*, 29, 231-242.
- Delgado, E.L.G. (2013). La ley de igualación, de la teoría al aula escolar: La relación entre la atención diferencial y la conducta dentro del aula. Tesis de Licenciatura en Psicología. Facultad de Psicología, UNAM.
- Epstein, R. (1983). Resurgence of previously reinforced behavior during extinction. *Behaviour Analysis Letters*, 3(6), 391-397.
- Fetterman, J. G., y Stubbs, D. A. (1982). Matching, maximizing, and the behavioral unit: Concurrent reinforcement of response sequences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 97-114.
- Gibson, J.J. (1979/1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Gibson, J.J. (1958). Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. *British Journal of Psychology*, 49, 182-194.
- Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gottman, J. (1998). Psychology and the study of marital processes. *Annual Review of Psychology*, 49, 169-197.

- Grayson, R. J., y Wasserman, E. A. (1979). Conditioning of two-response patterns of key pecking in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 23-29.
- House, B., Henrich, J., Sarnecka, B., y Silk, J.B. (2013). The development of contingent reciprocity in children. *Evolution and human behavior*, 34, 86-93. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2012.10.001
- Herrnstein, R. J. (1970). On the Law of Effect1. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 13(2), 243-266.
- Killeen, P. R. (2014). Pavlov + Skinner = Premack. *International Journal of Comparative Psychology*, 27, 544-568.
- López, C. E. (2005). Interacción conyugal conflictiva: Un punto de vista integrativo. Tesis de Doctorado en Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Machado, A. (1993). Learning variable and stereotypical sequences of responses: Some data and a new model. *Behavioural Processes*, 30(2), 103-129.
- Machado, A. (1997). Increasing the variability of response sequences in pigeons by adjusting the frequency of switching between two keys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 1-25.
- Moos, R.H. (1976). *The human context: environmental determinants of behavior*. New York: J. Wiley & Sons.
- Neuringer, A., Kornell, N., y Olufus, M. (2001). Stability and variability in extinction *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 79-49.
- Olton D.S., y Samuelson, R. J. (1976). Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2, 97-116.
- Patterson, R.G. (1974). A basis for identifying stimuli which control behaviors in natural settings. *Child Development*, 45, 900-911.
- Pisacreta, R. (1982). Some factors that influence the acquisition of complex, stereotyped response sequences in pigeons. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 37, 359-369.
- Polidora, V. J. A. (1963). A sequential response method of studying complex behavior in animals and its application to the measurement of drug effects. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 6(2), 271-277.
- Pryor, K. W., Haag, R., y O'Reilly, J. (1969). The creative porpoise: Training for novel behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(4), 653-666.
- Reed, P., Schachtman, T. R., y Hall, G. (1991). Effect of signaled reinforcement on the formation of behavioral units. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17(4), 475.

- Reed, P., & Morgan, T. (2006). Resurgence of response sequences during extinction in rats shows a primacy effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 307-315.
- Reid, A. K. (1994). Learning new response sequences. *Behavioural Processes*, 32, 147-162.
- Reid, A. K., Chadwick, C. Z., Dunham, M., y Miller, A. (2001). The development of functional response units: The role of demarcating stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 76, 303-320.
- Reid, A. K., Rapport, H. F., y Le, T.-A. (2013). Why don't guiding cues always guide in behavior chains? *Learning & Behavior*. doi:10.3758/s13420-013-0115-9
- Reid, A. K., Futch, S. E., Smith, J. M., Downs, M., Bidgood, A., y Zarubin, V. (2017). Achieving autonomy with behavioral skills: Measuring transfer of control to practice cues. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*.
- Rojas-Leguizamón, M., Yañez, N., y Cabrera, F. (2019). Spatial memory in hamsters (*Mesocricetus auratus*): Depleting/replenishing environments and pre-choice behaviors in the radial arm maze. *International Journal of Comparative Psychology*, 32,
- Rosas, A. (2015). Secuencias de respuestas: un estudio en programas de reforzamiento. Tesis de licenciatura inédita. UNAM, CDMX, México.
- Santoyo, V.C. (1981). El análisis contextual de la conducta: la proposición de un modelo. *Revista Mexicana de análisis de la conducta*, 7, 1, 21-35.
- Santoyo, V.C. (1987). Consideraciones sobre hacinamiento y desarrollo infantil: Una perspectiva ecológica. *Acta Psicológica Mexicana*, 3, 1, 23-44.
- Santoyo, V.C. (2007). *Estabilidad y cambio de patrones del comportamiento en escenarios naturales: Un estudio Longitudinal en Coyoacán*. México: CONACYT4024H/UNAM.
- Santoyo, V.C. (2012). Investigación traslacional: Una misión prospectiva para la ciencia del desarrollo y la ciencia del comportamiento. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 4(2), 84-110.
- Santoyo, V. C., Espinosa, A. M. C., y Bachá, M. G. (1994). Extensión del sistema de observación conductual de las interacciones sociales: Calidad, dirección, contenido, contexto y resolución. *Revista Mexicana de Psicología*, 11(1), 55-68.
- Santoyo, V.C., y Ramey, C. (1982). Home density and child development: a search for potential variables. Reporte de trabajo no publicado. Child Development Center, Universidad de Carolina del Norte at Chapel Hill.

- Santoyo, V.C., Espinosa, A.M.C., y Maciel, A.O. (1996). Reciprocidad y patrones coercitivos de niños preescolares. *Revista Mexicana de Psicología*, 13, 1, 63-74.
- Santoyo, V.C., Espinosa, A.M.C., y Bachá, M.G. (1996). Una estrategia para el análisis de la organización del comportamiento social en escenarios naturales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 22, 79-93.
- Santoyo, C.V., y Mendoza, B.G. (2018). Behavioral patterns of children involved in bullying episodes. *Front. Psychol.* 9:456. doi:10.3389/fpsyg.2018.00456
- Schneider, S. M. (2008). A two-stage model for concurrent sequences. *Behavioural processes*, 78(3), 429-441.
- Schwartz, B. (1980). Development of complex, stereotype behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 153-166.
- Schwartz, B. (1982). Interval and ratio reinforcement of a complex, sequential operant in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 349-357.
- Shull, R. L. (2011). Bouts, changeover, and units of operant behavior. *European Journal of Behavior Analysis*, 12, 49-72.
- Timberlake, W. (1993). Behavior systems and reinforcement: An integrative approach. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 60, 105-128.
- Timberlake, W. (1994). Behavior systems, associationism, and pavlovian conditioning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1, 405-420.
- Thompson, D. M. (1975). Repeated acquisition of response sequences: Stimulus control and drugs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23(3), 429-436.
- Vogel, R., y Annau, Z. (1973). An operant discrimination task allowing variability of reinforced response patterning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 1-6.
- Warren, W. H., y Shaw, R.T. (1985/2009). Events and encounters as units of analysis for ecological psychology. En: W.H. Warren, y R.E. Shaw (Eds.), *Persistence and change* (pp. 1-27). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wasserman, E. A., Deich, J. D., y Cox, K. E. (1984). The learning and memory of response sequences. In M. I. Commons & R. J. Herrnstein & A. R. Wagner (Eds.), *Quantitative Analysis of Behavior* (Vol. IV, pp. 99-113). Cambridge, MA.: Ballinger.
- Wilson, J.Q., y Herrnstein, R.J. (1985). *Crime and human nature*. Nueva York: Simon & Schuster, Inc.
- Yoerg, S. I., y Kamil, A. C. (1982). Response strategies in the radial arm maze: Running around in circles. *Animal Learning and Behavior*, 10, 530-534.

- Zeiler, M. D. (1977). Schedules of reinforcement. in W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 201-232). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Zepeda I., y Cabrera, F. (2019). Multiple affordances in playground: Differential effects in kindergarten children. En: Lvan Dijk y R. Withagen (Eds.), *Studies in perception & action XV*. New York: Psychology Press.
- Zepeda, I., y Cabrera, F. (en revisión). Behavior variability in the Dashiell maze: Rats' routes are more variable than humans'. *International Journal of Comparative Psychology*.

Contingencias de Reforzamiento a los 50: Orígenes y Trayectoria¹

*Alejandro Segura
Nataly Yáñez*

Universidad de Guadalajara

En *Contingencias de Reforzamiento: Un Análisis Teórico*, Skinner (1969) esbozó un futuro para la ciencia del comportamiento que dependía de lograr: (a) caracterizar al organismo y al ambiente como un sistema de retroalimentación, (b) refinar los métodos más apropiados para abordar experimentalmente su estudio, (c) identificar las relaciones contingentes entre las variables de las que el comportamiento es función, y (d) implementar una tecnología del comportamiento, aplicando el análisis de las contingencias de reforzamiento al diseño de las prácticas humanas. Después de cincuenta años de esta publicación ¿qué ha sucedido con la caracterización de la ciencia del comportamiento propuesta por Skinner? En este escrito se realizará una reflexión histórica de las *contingencias de reforzamiento*, describiendo su trayectoria y analizando sus principales contribuciones en el estudio de la conducta.

1. Este trabajo fue financiado por el proyecto Comportamiento Adaptable en Entornos Dinámicos A1-S-11703 de CONACYT Ciencia Básica, Fondo Sectorial de Investigación para la Educación. El segundo autor agradece a la Secretaría de Educación Pública SEP por el financiamiento otorgado durante su Estancia Postdoctoral N° de Proyecto 245054 Cuerpo Académico UDG CA 889 Aprendizaje y Conducta Adaptativa. Los autores agradecen al Dr. Arturo Bouzas por las enseñanzas, discusiones y reflexiones que orientaron este trabajo. Correspondencia: alejandrosegurab@gmail.com, nyanezr@gmail.com

La ciencia del comportamiento propuesta por Burrhus Frederic Skinner (1938, 1953) consolidó una idea que se venía forjando desde finales del siglo XIX, *la Psicología es una Ciencia Natural*. La visión naturalista del comportamiento fue impulsada por los trabajos de Edward Lee Thorndike (1898), pionero en recrear los problemas a los que los organismos se enfrentan en condiciones naturales mediante el diseño y la implementación de ingeniosos y revolucionarios aparatos para estudiar la inteligencia animal. Thorndike rechazaba el método anecdótico, el antropomorfismo y la introspección -imperantes a finales del siglo XIX- como estrategias para estudiar la conducta; y como alternativa, estableció una metodología que permitía replicar y generalizar los hallazgos a través de distintas situaciones y especies (Lattal, 1998).

Además de las importantes contribuciones metodológicas plasmadas por Thorndike en su tesis doctoral (1898), la idea de Psicología como ciencia desarrollada por Skinner trajo varias implicaciones en la forma como se entendía y explicaba la conducta. La primera fue que los eventos del comportamiento, como otros sucesos naturales sólo suceden (e.g., las mareas, la oxidación, la división celular, la evolución) y no es necesario postular agentes externos que los promuevan. La segunda fue que al ser la conducta un fenómeno natural, ésta debía ser explicada por otros eventos también naturales. Y la tercera consistió en buscar las causas del comportamiento en los eventos que suceden en el ambiente y en la historia del organismo con esos acontecimientos; lo que dejó fuera explicaciones en las que no hubiese un evento observable y medible (Baum, 1995).

Concebir las causas del comportamiento como relaciones entre el organismo y el ambiente implicó un esfuerzo importante por entender lo que Tolman & Brunswik (1935) habían denominado “la estructura causal del ambiente”; es decir, las reglas espacio-temporales y probabilísticas a las que se ajustan los organismos, reglas definidas como *contingencias*. Una contingencia fue descrita como la ocurrencia de un evento que depende de la ocurrencia de otros eventos (e.g., acceso al alimento que depende de la presión de la palanca); es una descripción abstracta del funcionamiento del ambiente (Shull, 1995).

Skinner y Ferster -uno de sus colaboradores más asiduos- dedicaron gran parte de su investigación a evaluar el cambio en el comportamiento de los organismos como producto de las contingencias, consideraban que el objetivo de la Ciencia era descubrir *orden* en la presentación de los eventos y en la forma cómo éstos se relacionan con otros acontecimientos (Ferster & Skinner, 1957). La caja operante como instrumento y el registro acumulativo como dato, fueron las herramientas que les permitieron captar ese orden. Los cambios en las pendientes de las curvas de los registros acumulativos representaron las variaciones momento a momento de la velocidad de la respuesta, lo que promovió que la *tasa de respuesta* y su recíproco, *los tiempos entre respuestas*, emergieran como datos fundamentales. Estas medidas permitieron cuantificar el cambio en la probabilidad de las respuestas como función de la estructura del ambiente y observar la distribución del comportamiento a lo largo del tiempo. Como Baum (2011) señala “hubiese sido muy difícil tener una ciencia sin la idea de la tasa de respuesta como dato. Esto contribuyó a tener una variable que podía cambiar en un amplio rango, a través del tiempo y de las situaciones” (p.120).

La observación de regularidades empíricas en su laboratorio llevó a Skinner a replantear la ley del efecto propuesta por Thorndike (1898, 1911), definiendo funcionalmente la interrelación entre estímulos, respuestas y consecuencias -*la triple relación de contingencia*-:

Una formulación adecuada de la interacción entre un organismo y su ambiente siempre debe especificar tres cosas: (a) la circunstancia en la cual ocurre la respuesta, (b) la respuesta en sí misma, y (c) las consecuencias reforzantes. Las interrelaciones entre ellas son las “contingencias de reforzamiento” (Skinner, 1969, p.7).

La triple relación de contingencia establece relaciones abstractas, *funcionales*, entre clases de estímulos, clases de respuesta y consecuencias ambientales. Las clases se definen como un conjunto de unidades que tienen un determinado impacto sobre el ambiente. Lo que define la respuesta de una rata en una caja operante es el cierre del microswitch, independientemente de que lo haga presionando la palanca con una pata, dos patas o su hocico; lo que opera sobre el ambiente es un *criterio general* que puede incluir varias topografías/unidades de respuesta. Como Baum, (2011) señala “un estímulo o respuesta debe

ser definido por lo que hace, en lugar de como se ve [...]. Este reconocimiento liberó al análisis del comportamiento de la fisiología y permitió la definición del comportamiento por su función. Sin esto, una ciencia habría sido prácticamente imposible” (p.120).

Esta concepción funcional del comportamiento permitió establecer cómo el ambiente afecta a la conducta: las consecuencias *seleccionan* respuestas. Para Skinner (1953, 1981) el cambio conductual es análogo al cambio evolutivo de la vida (Darwin, 1859), la conducta -como los organismos- varía, es recurrente y es seleccionada (para una discusión ver Skinner, 1981, 1984).

La variación conductual -elegantemente captada en los registros acumulativos de Skinner- fue evidencia de que el comportamiento es un fenómeno que cambia a través del tiempo, los organismos pasan de una actividad a otra, las actividades compiten por su expresión. La competencia entre comportamientos implica que su recurrencia no es una variable absoluta, sino relativa; la interacción entre actividades viola el supuesto de independencia entre ellas: “la idoneidad de cualquier variante depende de sus competidores [...]. Todas las actividades compiten debido a la limitación de recursos o de tiempo. Si una actividad aumenta, las demás actividades en competencia deben disminuir. El fitness es siempre relativo” (Baum, 2017b, p.322). Para esta variabilidad conductual el ambiente representa un filtro, favoreciendo algunas conductas sobre otras: “así como algunas mutaciones genéticas sobreviven o se extinguen por las consecuencias que tienen para la supervivencia, del mismo modo nuevas formas de conducta son seleccionadas o eliminadas a través del reforzamiento” (Skinner, 1953, p.430). El comportamiento, como otras unidades de selección, es *adaptable* (ver Lewontin, 1970), consecuencias específicas moldean la conducta seleccionando distribuciones de respuestas dentro del repertorio conductual del organismo. Al respecto Bouzas (2017) señala que:

La adaptabilidad del comportamiento surge naturalmente de dos características de la vida de los organismos: metabolismo y reproducción [...]. Una condición limitante sobre el reabastecimiento y la reproducción es que los comportamientos que las definen no sólo consumen energía, sino que toman tiempo. Dado que el tiempo disponible es finito, se crea una restricción lineal bajo la cual los diferentes comportamientos compiten por el tiempo disponible. Los

comportamientos y mecanismos adaptables que resultan de los procesos evolutivos son resultado de las restricciones del organismo y de las propiedades de su entorno asociadas con el éxito reproductivo diferencial. Podemos hablar metafóricamente de estas restricciones como un problema de adaptación que resulta en soluciones óptimas (o quasi óptimas), sin embargo, no hay que perder de vista que no se trata de un agente “adaptándose”, sino de un proceso sin agencia ni intención que debe verse (y modelarse) como el producto de la operación de restricciones asociadas con diferencias en los éxitos reproductivos (pp.18-19).

La visión general de Skinner estableció al Análisis Experimental del Comportamiento como una propuesta para estudiar la conducta como un fenómeno natural susceptible de contrastación empírica, lo que a su vez generó interesantes innovaciones en el área. La propuesta de la triple relación de contingencia –inspirada en los procesos evolutivos- fue definida como unidad de análisis, se introdujo el concepto de clase y se planteó la tasa de respuesta como dato. Los registros acumulativos permitieron captar la variabilidad conductual, “Skinner dio el primer paso para mover la psicología del aprendizaje de las estadísticas estáticas al dominio en *tiempo-real* de las ciencias naturales” (Staddon, 2014, p.38). La propuesta Skinneriana permitió evaluar la conducta a partir de eventos cuantificables que estaban en función de eventos ambientales también cuantificables con el nivel de abstracción necesario para estudiarla desde una forma de conocimiento particular, el de la ciencia.

Fueron varios los desarrollos derivados del planteamiento de Skinner, y sería Richard Herrnstein -su estudiante más prolífico- quien impulsaría el área con el descubrimiento de una de las regularidades más robustas en la nueva ciencia del comportamiento: La Ley de Igualación (Herrnstein, 1961, 1970). Una regla de intercambio que establece que la proporción de respuestas a una alternativa es una función de la proporción de reforzadores obtenidos en ella. De las múltiples distribuciones del comportamiento, se selecciona aquella que iguala a la proporción de reforzadores. La ciencia del comportamiento establecida por Skinner tomó un nuevo rumbo: el estudio de las variables ambientales que determinan esta regularidad.

No pasó mucho tiempo para observar que no sólo la frecuencia de reforzadores asociada a las opciones de respuesta seleccionaba la conducta y su distribución, los organismos también eran sensibles

a la magnitud de los reforzadores (Catania, 1963) e inmediatez en su obtención (Chung & Herrnstein, 1967). Baum & Rachlin (1969) observaron que los tiempos asignados a las opciones de respuesta también igualaban a las dimensiones de las consecuencias asociadas a ellas, la Ley de Igualación ahora podía interpretarse como una Ley de Asignación de Tiempos que captaba la dimensión continua del comportamiento. Importantes desviaciones de la igualación perfecta fueron observadas durante su estudio, sub-igualación, sobre-igualación y sesgo (Baum, 1973; Trevett, Davison, & Williams, 1972). William Baum (1974) relacionaría estas desviaciones con la variable psicológica de sensibilidad, definida como el impacto de la razón de reforzadores sobre la razón de elección; además, establecería una elegante forma de evaluarla empíricamente. La ley de Igualación Generalizada -una extensión de la ley psicofísica de potencia planteada años atrás por Stevens (1957)- llevará a la investigación del análisis del comportamiento a un nuevo escenario: cómo los organismos *integran* las diferentes dimensiones del reforzador en un *valor* y cómo se *adaptan* a estas nuevas relaciones (Baum & Rachlin, 1969; Mazur, 1985, 1987).

La magnitud de las consecuencias y la demora e incertidumbre asociadas a su obtención se convirtieron en áreas fructíferas de investigación. Las funciones de descuento temporal y probabilístico no tardaron en ser observadas (Ainslie, 1975). Se desarrollaron interesantes teorías, modelos matemáticos y procedimientos: el paradigma de autocontrol (Rachlin, 1974), la propuesta de mejoramiento como el mecanismo que lleva a igualación (Herrnstein & Vaughan, 1980), el modelo de distancia mínima (Staddon, 1979), la teoría del incentivo (Killeen, 1981), la teoría de la reducción de la demora (Fantino & Abarca, 1985), y el modelo hiperbólico de valor agregado (Mazur, 2001) por nombrar algunos. Estos modelos han sido aplicados a la modificación de comportamientos relacionados con impulsividad, tabaquismo, obesidad, uso de drogas (e.g., Bickel, Odum, & Madden, 1999; Green & Myerson, 2019; Kirby, Petry, & Bickel, 1999; Madden, Bickel, & Jacobs, 1999; Rachlin & Raineri, 1992; Vuchinich & Simpson, 1998). La *ingeniería comportamental*, el sueño utópico de Skinner (1948, 1969) de una sociedad mejor a partir de la

aplicación de los principios de la ciencia del comportamiento, recibió un nuevo impulso.

Sin duda, la Ley de Igualación y sus extensiones fomentaron décadas de vibrante investigación, lo que significó un avance muy importante en nuestra comprensión de la conducta en estado estable/ equilibrio. Desafortunadamente, la trayectoria del proceso que lleva a estabilidad fue ignorada, *los registros acumulativos* se habían desvanecido (Skinner en 1976 ya había predicho su olvido en *Farewell, my LOVELY!*). Sin embargo, la metáfora de la evolución nunca fue abandonada, la “selección del comportamiento por sus consecuencias fue un desarrollo tan significativo en la ciencia del siglo XX como el relato de Darwin de la evolución en términos de selección natural en el siglo XIX” (Catania, 2013, p.133). (Para una discusión actual ver Baum, 2017a, 2017b; Catania, 2013; Killeen, 2017; Rachlin, 2017).

Baum (2012) re-conceptualizó la propuesta Skinneriana de Selección por Consecuencias alrededor de tres elementos: asignación, inducción y contingencia. Para Baum todo comportamiento consiste e implica *elección* -esta concepción del comportamiento como elección había sido inicialmente planteada por Tolman (1938), subyace a la propuesta de Skinner (1953, 1981) y fue empíricamente evaluada por Premack (1959, 1965), Reynolds (1961) y Herrnstein (1961)-. La elección o *asignación* de tiempo a cada actividad obedece a dos factores: inducción y contingencia. Los *inductores* son estímulos filogenéticamente importantes cuya presencia es suficiente para promover ciertas actividades: la presencia de alimento induce actividades relacionadas con su búsqueda y consumo (e.g., la conducta de picoteo en palomas), un choque eléctrico promueve conductas relacionadas con el dolor (e.g., agresión o escape) y una potencial pareja provoca comportamientos relacionados con el cortejo y la cópula. Las *contingencias*, son las reglas que establecen las relaciones, que restringen y conectan las conductas con los sucesos ambientales. Así, Baum (2012) re-conceptualizó los elementos que daban cuenta de las características del cambio conductual planteadas años atrás por Skinner (1953, 1981): los estímulos inductores promueven variabilidad conductual, las contingencias la filtran y la asignación es el resultado del proceso. La recurrencia de las conductas seleccionadas genera cambios en el ambiente y en consecuencia crea nuevas restricciones

a las cuales los organismos deben adaptarse nuevamente [organismo/ambiente como sistema de retroalimentación].

La dinámica de la adaptación del comportamiento a entornos en los cuales las contingencias de reforzamiento cambian en el tiempo de forma abrupta e impredecible ha orientado la investigación actual en el área. Los registros acumulativos están de regreso ¡buena noticia para Skinner! nuevas técnicas y análisis están siendo propuestos para dar cuenta de la transición entre estados (para una revisión detallada ver Baum, 2010; Villarreal et al., 2019). Explicar el cambio del comportamiento momento a momento ha impulsado el interés por los mecanismos/algoritmos del aprendizaje.

Los mecanismos propuestos sugieren que los organismos son detectores de cambios en el ambiente y que usan estas estimaciones para distribuir óptimamente su comportamiento. Con el fin de ejemplificar estos mecanismos, Bouzas (2017) describe cómo la bacteria *Escherichia coli* resuelve su problema de alimentación detectando diferencias en los nutrientes y realizando transiciones entre maromas aleatorias y nado directo. Las transiciones entre estas dos actividades se dan cuando la bacteria experimenta cambios súbitos en la concentración química, los cuales están relacionados con variaciones en la cantidad de alimento. Para detectar estos cambios, la E-coli debe contar con una memoria a corto plazo que le permita registrar la concentración en un momento A y compararla con la del momento actual B; y con una regla de elección que le permita cambiar de un comportamiento de exploración (maromas aleatorias, conducta variable) a otro de explotación (nado directo, selección) una vez se ha superado cierto umbral en la concentración. Este sencillo mecanismo o algoritmo -llamado *kinesis*- le permite a la E-coli realizar grandes pasos hacia el mayor gradiente de concentración y sólo pequeños pasos hacia abajo, la kinesis eventualmente llevará al organismo al máximo local. Este proceso denominado *ascenso de colina*, es quizá el tipo de aprendizaje adaptativo más simple. Ascenso de colina es un mecanismo abstracto, una regla de operación, que no necesita de un sustrato fisiológico para su implementación (Staddon, 2014).

El interés por generar y evaluar modelos de refuerzo capaces de describir la trayectoria hacia el equilibrio –la dinámica del comportamiento adaptable- atrajo la atención de investigadores de

otras disciplinas (Dayan & Nakahara, 2018; Gallistel, Mark, King, & Latham, 2001). Modelar cómo los humanos, otros animales y los sistemas artificiales pueden llegar a generar comportamiento adaptable está impulsando la investigación en teoría computacional, el aprendizaje de máquinas y el estudio de los sustratos neuronales en la toma de decisiones (Schultz, 2015; Sutton & Barto, 1998). Investigación que ha generado importantes contribuciones y que sin duda se ha enriquecido de los algoritmos/mecanismos asociados a más de 100 años de investigación en el aprendizaje por reforzamiento (Bush & Mosteller, 1951; Ferster & Skinner, 1957; Thorndike, 1911).

Después de 50 años de la publicación de *Contingencias de Reforzamiento*, el análisis del comportamiento ha logrado caracterizar al organismo y el ambiente como un sistema de retroalimentación, en el que los organismos son detectores de cambios ambientales que se adaptan a ellos a partir de transiciones en su repertorio conductual, lo que a su vez genera nuevas restricciones. Se han refinado y generado nuevos métodos y herramientas tecnológicas que han permitido abordar el estudio del comportamiento con mayor precisión, rastreando la trayectoria de cambios entre estados estables y de transición en tiempo real. Se ha avanzado en la formalización de leyes que sintetizan las relaciones funcionales comportamiento/ambiente y los principios empíricos derivados de esta investigación se han aplicado a la solución de problemas socialmente relevantes en nuestra especie. Si Skinner hubiera podido seguir la trayectoria de su propuesta, sin duda estaría maravillado al ver cómo evolucionó en diversas ramas de investigación empírica y teórica. Las contingencias de reforzamiento operaron sobre aquellos que continuaron, impulsaron y, en su proceso, llevaron al análisis del comportamiento a un nuevo estado. La ciencia que fue construida e instruida por Skinner sigue funcionando, sus ideas moldean e inspiran la actividad científica de las nuevas generaciones.

Referencias

- Ainslie, G. (1975). Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82(4), 463.

- Baum, W. M. (1973). Time allocation and negative reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(3), 313–322.
- Baum, W. M. (1974). On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(1), 231–242.
- Baum, W. M. (1995). Radical Behaviorism and the Concept of Agency. *Behaviorology*, 3, 93–106.
- Baum, W. M. (2010). Dynamics of choice: A tutorial. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 94(2), 161–174.
- Baum, W. M. (2011). What is Radical Behaviorism? A Review of Jay Moore's Conceptual Foundations of Radical Behaviorism. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95(1), 119–126. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-119>
- 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>
- Baum, W. M. (2017a). Behavior analysis, Darwinian evolutionary processes, and the diversity of human behavior. In *On Human Nature* (pp. 397–415). Elsevier.
- Baum, W. M. (2017b). Selection by consequences, behavioral evolution, and the price equation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 107(3), 321–342. <https://doi.org/10.1002/jeab.256>
- Baum, W. M., y Rachlin, H. (1969). Choice as Time Allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(6), 861–874.
- Bickel, W. K., Odum, A. L., y Madden, G. J. (1999). Impulsivity and cigarette smoking: delay discounting in current, never, and ex-smokers. *Psychopharmacology*, 146(4), 447–454.
- Bouzas, A. (2017). Adaptación a Propiedades Estadísticas de Sucesos Biológicamente Importantes. En J.A. Candia, F. Cabrera, O. Zamora, H. Martínez y J.J. Irigoyen (Eds.), *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones* (pp. 13–35). Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Bush, R. R., y Mosteller, F. (1951). A mathematical model for simple learning. *Psychological Review*, 58(5), 313.
- Catania, C. (1963). Concurrent performances: A baseline baseline for the study of reinforcement magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6(2), 299–300.
- Catania, C. (2013). A natural science of behavior. *Review of General Psychology*, 17(2), 133–139.
- Chung, S., y Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10(1), 67–74.

- Darwin, C. (1859). *The origin of species*. London: Penguin Classics.
- Dayan, P., y Nakahara, H. (2018). Models and methods for reinforcement learning. *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*, 5, 1–40.
- Fantino, E., y Abarca, N. (1985). Choice, optimal foraging, and the delay-reduction hypothesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(2), 315–330.
- Ferster, C. B., y Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Gallistel, C. R., Mark, T. A., King, A. P., y Latham, P. E. (2001). The rat approximates an ideal detector of changes in rates of reward: implications for the law of effect. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27(4), 354.
- Green, L., y Myerson, J. (2019). On the Complexity of Discounting, Choice Situations, and People. *Perspectives on Behavior Science*. <https://doi.org/10.1007/s40614-019-00209-y>
- 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.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13(2), 243–266.
- Herrnstein, R. J., y Vaughan, W. (1980). Melioration and behavioral allocation. *Limits to Action: The Allocation of Individual Behavior*, 143–176.
- Killeen, P. R. (1981). Incentive theory. *Nebraska Symposium on Motivation*, 29, 169–216.
- Killeen, P. R. (2017). The non-Darwinian evolution of behaviors and behaviors. *Behavioural Processes*, 161, 45–53.
- Kirby, K. N., Petry, N. M., y Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128(1), 78.
- Lattal, K. (1998). A Century Of Effect: Legacies Of E. L. Thorndike's Animal Intelligence Monograph. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 70(3), 325–336. <https://doi.org/10.1901/jeab.1998.70-325>
- Lewontin, R. C. (1970). The units of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1(1), 1–18.
- Madden, G. J., Bickel, W. K., y Jacobs, E. A. (1999). Discounting of delayed rewards in opioid-dependent outpatients: exponential or hyperbolic discounting functions? *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 7(3), 284.
- Mazur, J. E. (1985). Probability and delay of reinforcement as factors in discrete-trial choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(3), 341–351.

- Mazur, J. E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In H. Commons, ML.; Mazur, JE.; Nevin, JA; Rachlin (Ed.), *The effect of delay and intervening events on reinforcement value*. (pp. 55–73). Nueva Jersey: Erlbaum.
- Mazur, J. E. (2001). Hyperbolic value addition and general models of animal choice. *Psychological Review*, 108(1), 96–112. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.1.96>
- Premack, D. (1959). Toward empirical behavior laws: I. Positive reinforcement. *Psychological Review*, 66(4), 219.
- Premack, D. (1965). Reinforcement theory. *Nebraska Symposium on Motivation*, 13, 123–180.
- Rachlin, H. (1974). Self-control. *Behaviorism*, 2(1), 94–107.
- Rachlin, H. (2017). Group selection in behavioral evolution. *Behavioural Processes*.
- Rachlin, H., y Raineri, A. (1992). Irrationality, impulsiveness, and selfishness as discount reversal effects. En G. Loewenstein y J. Elster (Eds.), *Choice over time* (pp. 93–118). New York: Russell Sage Foundation.
- Reynolds, G. S. (1961). Behavioral contrast. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(1), 57–71.
- Schultz, W. (2015). Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiological Reviews*, 95(3), 853–951.
- Shull, R. L. (1995). Contingencies, the Causal Texture of the Environment, and Behavioral Dispositions. *Mexical Journal of Behavior Analysis*, 21, 143–161.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century.
- Skinner, B. F. (1948). *Walden two*. New York: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1976). Farewell, my LOVELY! *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25(2), 218.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213(4507), 501–504.
- Skinner, B. F. (1984). Some consequences of selection. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 411–510.
- Staddon, J. E. (1979). Operant behavior as adaptation to constraint. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108(1), 48.
- Staddon, J. E. (2014). *The new behaviorism*. Psychology Press.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64(3), 153.

- Sutton, R. S., y Barto, A. G. (1998). *Introduction to reinforcement learning* (Vol. 2). MIT press Cambridge.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 2(4).
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York: Macmillan.
- Tolman, E. C. (1938). The determiners of behavior at a choice point. *Psychological Review*, 45(1), 1.
- Tolman, E. C., y Brunswik, E. (1935). The organism and the causal texture of the environment. *Psychological Review*, 42(1), 43–77. <https://doi.org/10.1037/h0062156>
- Trevett, A. J., Davison, M. C., y Williams, R. J. (1972). Performance in concurrent interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17(3), 369–374.
- Villarreal, M., Velázquez, C., Baroja, J. L., Segura, A., Bouzas, A., y Lee, M. D. (2019). Bayesian methods applied to the generalized matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 111(2), 252–273.
- Vuchinich, R. E., y Simpson, C. A. (1998). Hyperbolic temporal discounting in social drinkers and problem drinkers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 6(3), 292.

Análisis de conducta de las habilidades de razonamiento

Luis Antonio Pérez-González¹

Universidad de Oviedo, España

Posiblemente muchas personas consideran que el razonamiento es una actividad mental que depende del cerebro. Posiblemente también muchas personas consideran que al ser así el razonamiento queda fuera del alcance de una observación directa de la conducta de las personas. En el campo de la psicología el estudio del razonamiento se ha realizado en su mayoría partiendo de estas consideraciones. Muchos psicólogos e investigadores de psicología consideran que el razonamiento es inaccesible directamente y que la única forma de estudiarlo es establecer hipótesis sobre cómo ocurren las actividades mentales. En los últimos 20 años, parece que muchos investigadores consideran que es necesario estudiar la estructura física del cerebro y los outputs físicos de la actividad cerebral, en forma de imágenes o películas para entender los procesos psicológicos y, por ende, los procesos de razonamiento.

El análisis de la conducta es una metodología que permite estudiar cualquier actividad humana. Muchos analistas de conducta no parten de consideraciones previas sobre causas determinadas. Consideran que la ciencia es positiva y que es más saludable para el

1. Luis Antonio Pérez-González, Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo, España. Dirigir correspondencia a Luis Antonio Pérez-González, Departamento de Psicología, Universidad of Oviedo, Plaza Feijóo s/n. Despacho 209. 33003 Oviedo, Spain. E-mail: laperez@uniovi.es.

investigador estar libre de prejuicios. Por lo tanto, no asumen como ciertas gran parte de las asunciones actuales sobre las actividades mentales y el cerebro. La metodología del análisis de la conducta permite analizar variables concretas, físicamente observables, de todo tipo que tengan una influencia en alguna propiedad de la conducta. Por lo tanto, permite analizar variables reales que influyen o determinan cómo las personas hablan o razonan. El capítulo presente tiene el objetivo de exponer una metodología para estudiar cómo las personas hacen lo que en la vida cotidiana llamamos razonar y el objetivo de exponer experimentos científicos que han permitido descubrir variables importantes implicadas en esas acciones.

¿Qué es razonar? Un análisis fenomenológico

Razonar es un término que se utiliza en la vida cotidiana. No es un término científico que se derive de haber observado sistemáticamente un fenómeno. Por lo tanto, no existe una definición objetiva de lo que es el razonamiento. Una aproximación natural nos la da leer una definición de diccionario u observar cuando las personas decimos que alguien razona. Muchas veces, decimos que la gente razona cuando a partir de una información inicial infiere conclusiones que se derivan necesariamente de éstas.

A lo largo de la historia, filósofos y lingüistas han hecho análisis formales de tareas de razonamiento. Uno de estos análisis fue realizado por Aristóteles sobre los principios de la lógica de silogismos (Aristóteles, 1982). Un silogismo aristotélico contiene dos premisas y una conclusión. Un silogismo correcto conlleva que la conclusión que se deriva de las premisas es también correcta si estas premisas son correctas. En otras palabras, lo esencial del silogismo es que se adquiere un conocimiento correcto (la conclusión) a partir de otros conocimientos anteriores. Un ejemplo de silogismo es el siguiente: (a) “Todos los hombres son mortales” (primera premisa). (b) “Todos los griegos son hombres” (segunda premisa). (c) “Todos los griegos son mortales” (conclusión).

Otra situación se da en sistemas informáticos de todo tipo. Un sistema informático maneja unos datos de entrada que le hacen dar

otros datos de salida, de acuerdo con unas reglas lógicas. Muchas veces, los sistemas informáticos producen datos de salida que activan mecanismos. Un ejemplo es un carro “inteligente” que, de acuerdo con unos parámetros de velocidad, de presencia de obstáculos y otros similares, puede determinar accionar el freno y evitar un choque contra un obstáculo. En los sistemas lógicos correctos, la información de entrada determina una respuesta que es siempre correcta.

Resultados de pruebas de razonamiento

Muchas personas en la vida cotidiana deben razonar de forma correcta. Por ejemplo, un ingeniero debe observar muchas reglas lógicas y elaborar sistemas que produzcan resultados correctos. Eso es imprescindible para que el aparato funcione correctamente. En la vida cotidiana, sin embargo, muchas veces no tenemos una presión inmediata (en otras palabras, las contingencias de reforzamiento o de castigo son complejas y no ejercen una influencia eficaz sobre muchas conductas) de forma que resulta que muchas veces no se razona correctamente. Muchos estudios realizados por psicólogos a partir de análisis formales del razonamiento (como el análisis de Aristóteles y también de otro tipo) muestran que una proporción importante de las personas emiten errores a la hora de realizar conclusiones sobre silogismos sencillos (e.g., Kahneman, 2011). Una conclusión subjetiva, pero que posiblemente sea compartida por muchos estudiosos, es que los resultados de esos estudios muestran que la mayoría de la población emite errores muy graves en numerosas condiciones.

Estos estudios son correctos, pero a menudo parten de análisis formales y sólo muestran el resultado, el efecto en las personas. Aunque tanto las teorías como los resultados son muy interesantes, estos estudios no analizan cómo se adquieren las habilidades de razonamiento ni las causas por las cuales las personas cometan tantos errores.

El estudio de la conducta de razonamiento con la metodología del análisis de la conducta

Las respuestas de razonamiento que observamos en la vida cotidiana, y que se estudian en los estudios psicológicos sobre el razonamiento, es conducta verbal. A menudo, se trata de conducta verbal que está relacionada con otra conducta verbal. Esta conducta verbal es “correcta” en el sentido de que se corresponde con eventos y relaciones entre eventos. La conducta verbal se aprende. Por lo tanto, muchos procesos de aprendizaje ocurren cuando aprendemos a razonar, cuando razonamos y cuando nos equivocamos al razonar. Así, podemos estudiar cómo los procesos de aprendizaje de conducta verbal influyen en la conducta de razonamiento.

La conducta compleja depende de la conducta simple. De aquí que una habilidad o una conducta compleja como las que denominamos razonar dependen de otras más simples. A lo largo del desarrollo aprendemos primero habilidades simples y después aprendemos sobre estas otras habilidades más complejas. Para estudiarlo, la estrategia histórica del análisis de la conducta (y quizás de todos los ámbitos de la ciencia) ha sido comenzar por los procesos más sencillos y analizar procesos cada vez más complejos.

Principios de aprendizaje: Reforzamiento y conducta discriminada

Las conductas se producen por reforzamiento, como estudiaron Skinner y otros. Además, la conducta a menudo está discriminada –se produce en presencia de un estímulo y no de otros estímulos, debido a que las conductas se refuerzan en presencia de esos estímulos y no se refuerzan en su ausencia o en presencia de otros. Ejemplos: Aprendemos a parar ante un semáforo o ante un paso de peatones cuando están pasando personas. Aprendemos a ir a la playa cuando está caluroso. Aprendemos a hablar con otra persona cuando está dispuesta. Cuando se tienen en cuenta los estímulos ante los que ocurre la conducta, parece más correcto hablar de conducta discriminada, o de la relación entre ese estímulo y esa conducta, o hablar de la habilidad de realizar esa conducta ante ese estímulo.

Las personas pueden aprender muchos tipos de discriminaciones. Hay discriminaciones (a) con estímulos no verbales. Por ejemplo, cuando giramos en un pasillo al encontrarnos con una pared. (b) Discriminaciones que incluyen estímulos verbales. En los casos más simples, una respuesta no verbal depende de un estímulo verbal, (como en el ejemplo del semáforo). También aprenden discriminaciones con dos o más estímulos verbales.

Relaciones entre dos estímulos

Las discriminaciones que contienen estímulos verbales permiten relacionar unos estímulos con otros. Vamos a exponer primero relaciones entre dos estímulos y luego cómo las discriminaciones llevan a relacionar tres o más estímulos.

Relaciones con discriminaciones simples. Hay dos casos en los que la conducta discriminada se produce con respuestas específicas, llamadas también de topografía diferente: (a) El tacto (Skinner, 1957): Cuando ante un estímulo no verbal emitimos una respuesta verbal específica de ese estímulo. Por ejemplo, cuando decimos “jaguar” ante un jaguar (ver parte izquierda de Figura 1). En este ejemplo, se relaciona el animal con su nombre. (b) La intraverbal (Skinner, 1957): Cuando ante un estímulo verbal emitimos otro estímulo verbal. Por ejemplo, ante “¿Qué es una regadera?” un español dice “Es una ducha”. En este ejemplo, se relaciona un nombre con otro nombre.

Relaciones con discriminaciones condicionales con respuestas de selección. La conducta está a veces discriminada de forma doble: La conducta ante unos estímulos se produce en presencia de otros estímulos. A veces la forma de la conducta deja de ser relevante y lo relevante es la relación entre los estímulos. Por ejemplo, una persona aprende a seleccionar el sonido del guacamayo con el guacamayo. En otro ejemplo, un niño pequeño aprende a seleccionar la palabra “perro” ante la foto de un perro y la palabra “guacamayo” ante la foto de un guacamayo. En otro ejemplo más, puede aprender a señalar el dibujo del jaguar entre varios dibujos (ver parte derecha de Figura 1). En otras palabras, la gente aprende a relacionar unos estímulos con otros. Tradicionalmente, se han estudiado mucho las discriminaciones condicionales con discriminaciones con respuesta de selección –selec-

cionar con el dedo uno entre varios estímulos presentes--, pero en la vida cotidiana hay muchas discriminaciones simples y condicionales en las que la respuesta tiene topografía específica.

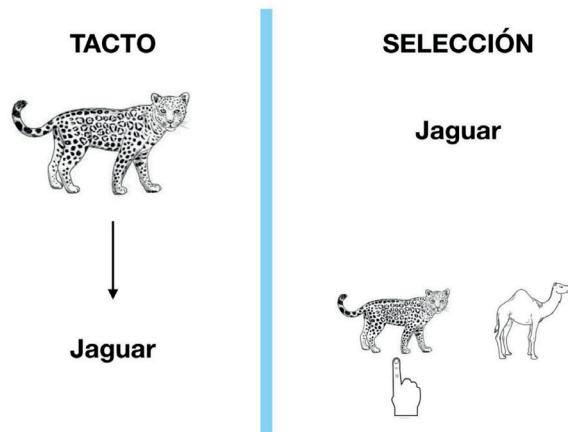


Figura 1. Un tacto y una selección. En el tacto, un estímulo no verbal, tal como un jaguar o su figura hacen que la persona emita un estímulo verbal específico de ese estímulo, tal como su nombre. En este tipo de selección, se emite un estímulo verbal, tal como “Jaguar” y la respuesta consiste en señalar el estímulo no verbal relacionado con el estímulo verbal, tal como su dibujo. En muchas ocasiones, se incluye al estímulo en una instrucción, tal como “Señala el jaguar”.

Emergencias

Tanto cuando se aprenden relaciones entre dos estímulos con discriminaciones simples como cuando se aprenden con discriminaciones condicionales con respuesta de selección, un fenómeno de especial importancia es el de que se produzcan relaciones nuevas. Una de las formas más simples consiste en que las personas muestren BA después de aprender AB. El fenómeno parece sencillo, pero en ciencia no se puede dar por supuesto. ¿Lo hacen las personas? Lo importante aquí es que una persona muestre BA como resultado de aprender AB. Metodológicamente, la forma que nos ha parecido más adecuada es probar las relaciones BA, en una serie de ensayos

en las que no hay instrucciones específicas ni ningún tipo de feedback (e. g., reforzamiento); si lo hubiera, la aparición de BA podría ser debido a ese aprendizaje específico.

Primero, *a partir de aprender un tacto*, en el que se presenta un estímulo no verbal A (e. g., un perro) y se produce una respuesta verbal B (“perro”), puede emerger una discriminación en la que a la persona se le pide que señale el estímulo no verbal B (se le dice que señale al perro) y la persona señala el estímulo no verbal A (el perro) de entre varios estímulos (e. g., entre varios animales). Ver Figura 2. Para hablar de una forma más genérica, hablamos de *habilidades* como de discriminaciones adquiridas o emergentes de distinto tipo, o de parte de discriminaciones. Por ejemplo, señalar el perro cuando le pedimos a un niño que señale el perro sólo es un aprendizaje genuino en el contexto de una discriminación condicional en el que hay varios estímulos verbales (palabras) y objetos. Sin embargo, hablamos de la habilidad de señalar el perro cuando decimos perro. Por tanto, en este ejemplo, la habilidad que se le enseña es una discriminación simple y la habilidad que emerge es técnicamente parte de una discriminación condicional.

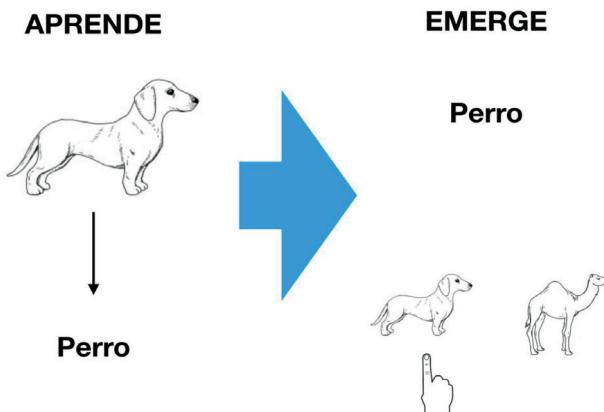


Figura 2. Emergencia de una selección a partir de un tacto. Después de que una persona aprende, con instrucciones y reforzamiento, a tactar un perro, esa persona muestra, sin aprendizaje específico adicional, la habilidad de señalar el perro cuando se le dice su nombre.

Las personas de desarrollo típico realizan esta emergencia a partir aproximadamente del segundo año de vida (García-Asenjo y Pérez-González 2012; Gilic y Greer 2011; Horne y Lowe 1996; Lipkens et al., 1993). Cuando las personas muestran esta emergencia de forma generalizada, decimos que han adquirido una *capacidad* (e.g., Carnerero y Pérez-González, 2014; Greer y Ross 2008). Esta capacidad está relacionada con la capacidad inversa: A partir de haber aprendido la selección BA, mostrar la emergencia del tacto AB. Los dos tipos de emergencia definen la *capacidad de naming* (Horne y Lowe 1996; ver también Greer y Speckman, 2009; Miguel, Petursdottir, Carr, y Michael, 2008).

Segundo, *a partir de aprender una intraverbal* que contenga un elemento A como estímulo y un elemento B como respuesta puede emerger otra intraverbal que contenga el elemento B como estímulo y el elemento A como respuesta (ver Figura 3). Por ejemplo, a partir de responder ante la solicitud “Dime el nombre de una ciudad” con la respuesta “Buenos Aires”, una persona ante la pregunta “¿Qué es Buenos Aires?” puede aprender a decir “Una ciudad”. En este caso, algunos niños de 7 u 8 años muestran este tipo de emergencia, pero la mayoría no la muestra (Pérez-González, Salameh y García-Asenjo, 2018). Además, muchos menos niños de esas edades muestran la capacidad inversa: ante la pregunta

“¿Qué es Buenos Aires?” aprender a decir “Una ciudad” y luego mostrar la emergencia de responder a la solicitud “Dime el nombre de una ciudad” con la respuesta “Buenos Aires” (Pérez-González y Salameh, 2019).

Tercero, *con discriminaciones condicionales con respuestas de selección* una persona puede aprender a responder ante la muestra A con la selección de la comparación B y después mostrar la emergencia de responder ante la muestra B con la selección del estímulo A (e.g., Sidman y Tailby, 1982). Un ejemplo aparece en la Figura 4. En otro ejemplo, un niño aprende a responder ante la muestra consistente en la palabra “cara” con la selección del dibujo de una cara, de entre varios dibujos de una cara, una mano y otros, y luego, cuando se le presenta como muestra el dibujo de una cara, selecciona la palabra “cara” de entre un conjunto en el que están las palabras “cara”, “mano” y otras. Este tipo de emergencias se llama simetría. Ocurre

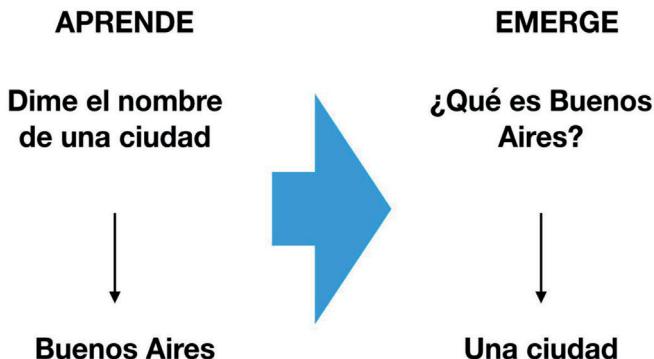


Figura 3. Una intraverbal AB (a la izquierda) y una intraverbal BA (a la derecha) que puedeemerger a partir de la primera.

en niños de desarrollo típico desde el segundo año (e.g., Lipkens, Hayes y Hayes, 1993).

Possiblemente, la razón por la cual ocurren todos estos tipos de emergencia entre dos estímulos radica en que éstos **se presentan correlacionados** (Sidman, 2000). En las discriminaciones simples (los tactos e intraverbales citados, tal como se muestran en la parte superior de la Figura 5), hay una correlación entre el estímulo y la respuesta. De hecho, estas habilidades se enseñan por medio de contingencias, que son un tipo de correlación porque el reforzador sólo se administra cuando se produce la respuesta en presencia del estímulo –en otras palabras, cuando se produce la correlación entre el estímulo y la respuesta. En las discriminaciones condicionales (tanto en las que la muestra es un estímulo verbal como en el ejemplo anterior de la cara y la mano como en las demás, en las que los estímulos son de tipos diferentes) hay una correlación entre la muestra y la comparación cuya respuesta se refuerza (en términos técnicos, seleccionar B1 ante A1 y seleccionar B2 ante A2 se refuerza, mientras que seleccionar B1 ante A2 y seleccionar B2 ante A2 no se refuerza; en otras palabras, sólo se seleccionan las correlaciones A1-B1 y A2-B2). Un ejemplo aparece en la parte inferior de la Figura 5. Este tipo

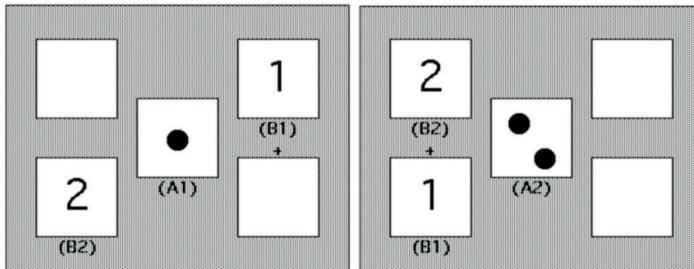
de metodología de aprendizaje en el que se refuerzan correlaciones puede ser la causa que establezca la relación entre los dos estímulos y puede ser una causa (quizá no la única) de que se produzcan las emergencias de las relaciones simétricas.

Cuarto, *relaciones entre dos estímulos por presentación simultánea*. Las personas de desarrollo típico aprenden a relacionar dos estímulos por la mera presentación de éstos, aunque no haya reforzamiento. Por ejemplo, un padre le dice a su hijo en el parque que el ave que está allí es un guacamayo. No hay respuesta aparente por parte del niño y, por lo tanto, tampoco hay reforzamiento de ninguna respuesta por parte del niño. Sin embargo, el niño puede sorprender más tarde al emitir el tacto del guacamayo cuando ve un guacamayo y también señala correctamente el guacamayo si alguien le pregunta dónde está; por lo tanto, el tacto y la selección emergen a partir de esa experiencia inicial sin respuesta del niño. En análisis de la conducta, este fenómeno se denomina *naming completo* (Greer y Ross (2008; p. 149; ver también Longano y Greer (2015), o *naming por emparejamiento* (Carnerero y Pérez-González, 2014; Pérez-González, Cereijo-Blanco y Carnerero, 2014). El naming por emparejamiento ocurre después de la capacidad de naming descrita más arriba (Pérez-González, Cereijo-Blanco et al., 2014). Los psicólogos del desarrollo que usan una metodología hipotético-deductiva (i.e., tradicional) también han descrito este fenómeno. Es posible que este fenómeno se produzca en las personas que han aprendido previamente discriminaciones simples y condicionales con varios estímulos y respuestas o con varios estímulos; en otras palabras, en las personas que ya han aprendido relaciones entre dos estímulos por correlaciones establecidas por las contingencias de reforzamiento.

APRENDE

Enseñanza AB (puntos-números)

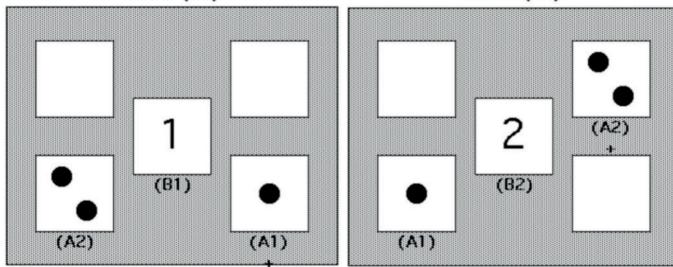
A1-B1 (B2)



A2-B2 (B1)

EMERGE

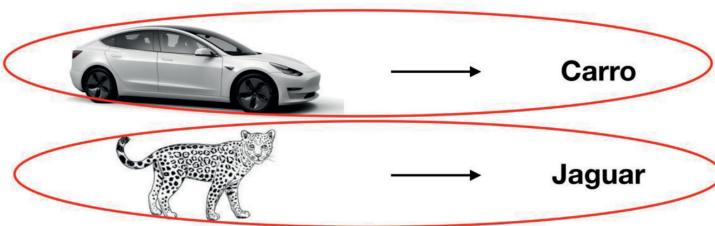
B1-A1 (A2)



B2-A2 (A1)

Figura 4. Una discriminación condicional AB y una discriminación condicional BA que puede emergir a partir de la primera. Cada cuadro representa una presentación en la pantalla de una computadora. La muestra aparece en el centro y las comparaciones pueden aparecer aleatoriamente en cualquiera de las cuatro esquinas. En la parte superior se indica la notación de la muestra, de la comparación correcta y, entre paréntesis, de la comparación incorrecta. En los cuadros aparece esta notación de nuevo, con la comparación correcta indicada por un “+”; esta notación no se presenta en la pantalla.

CORRELACIÓN



Dime el nombre de una ciudad → Buenos Aires

Dime el nombre de un país → Argentina

Enseñanza AB (puntos-números)

A1-B1 (B2)

A2-B2 (B1)

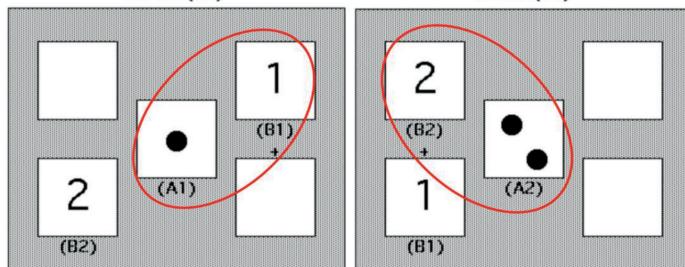


Figura 5. Tres tipos de correlaciones. En los dos tactos representados arriba, cada estímulo no verbal (dibujo) se correlaciona con su estímulo verbal. Si estos tactos se enseñan conjuntamente en una discriminación, las correlaciones entre el carro y su nombre, por una parte, y el jaguar y su nombre, por la otra se establecen por instrucciones y reforzamiento; en cambio, no se establecen correlaciones entre el dibujo del carro y el nombre del jaguar, por ejemplo, sino que estos estímulos se discriminan, al igual que los dibujos o los nombres. Los dos siguientes ejemplos corresponden a dos intraverbales. De forma similar a lo que ocurre con los tactos, los estímulos “ciudad” y “Buenos Aires”, por una parte, y “país” y “Argentina”, por la otra, se correlacionan y se discriminan de los de la otra clase. En el esquema de abajo se muestran las correlaciones establecidas entre cada muestra y la comparación que es correcta en su presencia.

Relaciones entre tres estímulos

También aprendemos a relacionar tres estímulos entre sí. Por ejemplo, si aprendemos a relacionar A con B y a relacionar B con C, entonces podemos aprender relaciones entre A y C, de varias maneras. Se han estudiado varios tipos.

Equivalencia de estímulos. Posiblemente, los procesos de equivalencia de estímulos han sido los procesos de emergencia más estudiados. El fenómeno básico se expone de la forma siguiente: Primero, se aprenden dos discriminaciones condicionales AB y BC, con respuesta de selección. En AB, se aprende a seleccionar la comparación B1 en presencia de A1 y a seleccionar B2 en presencia de A2. En BC, se aprende a seleccionar C1 ante B1 y C2 ante B2. Posteriormente, se presenta la muestra A1 o A2 y se presentan las comparaciones C1 y C2, en unas pruebas en las que no hay instrucciones ni se proporciona feedback por las respuestas (i.e., sin reforzamiento por las selecciones específicas). Si las condiciones son adecuadas, la mayoría de las personas seleccionan C1 ante A1 y C2 ante A2 de forma consistente. Esta relación AC a partir del aprendizaje de AB y BC se denomina transitividad (e.g., Sidman y Tailby, 1982). La equivalencia ocurre desde los 2-3 años con algunos tipos de estímulos. Se ha mostrado, no obstante, que ésta depende fundamentalmente del tipo de estímulos y de los protocolos de enseñanza y prueba, de forma que incluso algunos adultos no muestran equivalencia en determinadas condiciones (Arntzen, 2012; Arntzen, y Lian, 2010).

Emergencias en intraverbales. Una serie de procesos semejantes a los que ocurren con la equivalencia se han estudiado con intraverbales. Se ha analizado, por ejemplo, como a partir de aprender relaciones AB y BC emergen relaciones como AC. El primer estudio de este tipo (Pérez-González, Herszlikowicz y Williams, 2008) consistió en lo siguiente (ver Figura 6):

Primero, se enseñó a responder “Dime una ciudad de Argentina” con la respuesta “Buenos Aires”. Era la relación AB en la que A era “Argentina” y B era “Buenos Aires”. Segundo se enseñó a responder “Dime un parque de Buenos Aires” con la respuesta “El Botánico”. Era la relación BC, en la que B era “Buenos Aires” y C era “El Botánico”. Finalmente, se probaron todas las relaciones po-

sibles: BA, CB, AC y CA. Por ejemplo, la relación AC consistió en preguntar “Dime un parque de Argentina”, cuya respuesta era decir “El Botánico”. Las personas muestran todas las emergencias de este tipo, pero estos tipos de emergencia no son fáciles de producir. Se han observado varias variables que influyen en este tipo de razonamiento:

Emergencias en función de la edad. Sólo algunos niños de 7 años muestran todas las relaciones (Pérez-González et al., 2008). Parece que la proporción de personas aumenta con la edad, pero incluso una porción de adultos no muestra algunas de estas relaciones si no se enseñan o prueban algunas relaciones adicionales (Pérez-González, Beloso-Díaz, Caramés-Méndez, Alonso-Álvarez, 2014). Muchos analistas de conducta cuestionamos que sea propiamente la edad; creemos más bien que puede ser una variable correlacionada fuertemente con la edad, tal como la cantidad y calidad de las experiencias de aprendizaje.

Orden de emergencia de intraverbales. Las emergencias ocurren a veces tras repetidos ciclos de enseñanza o repaso y prueba. La relación que emerge más fácilmente (en las primeras pruebas) es la relación simétrica CB. En segundo lugar, emergen la otra relación simétrica BA y la transitividad AC. Finalmente, emerge la relación CA, que es semejante a lo que Sidman llama prueba combinada de transitividad y simetría. Esta relación CA es la que algunos adultos no muestran si no se les proporciona alguna experiencia adicional (ver Figura 6). (e.g., Pérez-González et al., 2008).

Función de aprender habilidades más simples -Categorías y Ejemplares. Algunas intraverbales más sencillas influyen claramente en la emergencia de las relaciones recién descritas. Se han definido dos tipos de relaciones: Ejemplares y Categorías. Los Ejemplares son intraverbales en las que se responde a un estímulo consistente en una categoría con el nombre de un ejemplar de esa categoría. Por ejemplo, se responde “Buenos Aires” a la solicitud “Dime una ciudad”. Las Categorías son intraverbales en las que se responde a un estímulo con el nombre de una categoría a la que este estímulo pertenece. Por ejemplo, se responde “Una ciudad” a la pregunta “¿Qué es Buenos Aires? Los Ejemplares y las Categorías son más sencillos que las intraverbales ABC (AB, BC, BA, CB, AC y CA) porque tie-

EMERGENCIAS DE INTRAPERVALES A-B-C

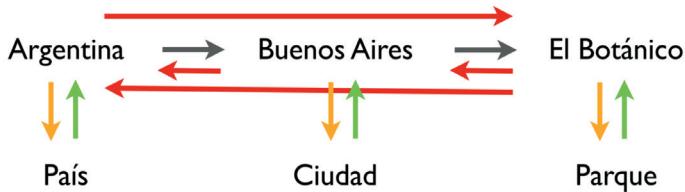


Figura 6. Relaciones enseñadas y probadas con intraverbales ABC. Se enseñaron las relaciones “Argentina”-“Buenos Aires” (AB) y “Buenos Aires”-“El Botánico” (BC), representadas por las flechas grises. Se probaron las demás relaciones ABC (BA, CB, AC y CA) representadas por las flechas rojas. En algunos experimentos, se enseñaron también las intraverbales Ejemplares (e.g., “Argentina”-“País”), representadas por las flechas naranjas, y las intraverbales Categorías (e.g., “País”-“Argentina”), representadas por las flechas verdes.

nen un estímulo menos (e.g., “Dime una ciudad” en el caso de los Ejemplares y “Dime una ciudad de Argentina” en el caso de la intraverbal AB). En las intraverbales ABC, hay una intraverbal Ejemplar y otra intraverbal Categoría por cada estímulo de A, cada estímulo de B y cada estímulo de C.

Aprendizaje de Ejemplares. Numerosos estudios muestran que las discriminaciones con dos estímulos se aprenden mejor si antes se enseñan discriminaciones con uno sólo de esos estímulos (e.g., Kennedy y Laitinen, 1988; Pérez-González y Martínez, 2007). Si en las emergencias de intraverbales se producen los mismos o similares procesos, la emergencia de CA sería más fácil después de que se aprendieran las intraverbales Ejemplares. Esto es lo que se ha observado: Todos los adultos que aprendieron antes los Ejemplares correspondientes mostraron la emergencia de todas las intraverbales probadas ABC –i.e., incluida CA (Pérez-González et al., 2014). La proporción de niños que muestra esas emergencias, también aumenta cuando se han enseñado las intraverbales Ejemplares (ver comparaciones entre Beloso-Díaz y Pérez-González, 2015, Carp y Petturs-

dottir, 2012, y Pérez-González et al, 2014, y un análisis teórico en Belloso-Díaz y Pérez-González, 2015).

Función de aprender habilidades simétricas. No es tan fácil encontrar analogías de que las Categorías puedan emergir, pero sí hay otros dos tipos de procesos que muestran que enseñar o probar una relación simétrica influye en emergencias más complejas. Los tipos de procesos son los involucrados en la emergencia de relaciones condicionales de tipo PQX, y los estudios sobre el *naming*. Aquí la relación simétrica es la que se establece entre los Ejemplares y las Categorías, ya que los estímulos de unas son respuestas de la otra y viceversa. Es muy interesante que estos procesos ya no son puramente discriminativos o derivados directamente de la enseñanza de discriminaciones, como ocurre con las correlaciones. La influencia de esta relación simétrica en otras discriminaciones más complejas parece ser de naturaleza más compleja.

Aprendizaje de Categorías además de Ejemplares. Muchos niños requieren aprender Categorías además de Ejemplares para mostrar las emergencias de las relaciones AC (Belloso-Díaz y Pérez-González, 2015). De hecho, tanto con intraverbales con estímulos auditivos (palabras habladas) y repuestas vocales, como con intraverbales con estímulos visuales (palabras escritas) y respuestas escritas se observa el mismo efecto (Pérez-González y Oltra, 2019a, 2019b).

Una primera aproximación a las habilidades de razonamiento

Las tareas concretas que se enseñan y se prueban en estudios de intraverbales son habilidades de razonamiento similares a las que se proponen como ejemplos de razonamiento. Estos estudios sobre intraverbales y emergencia añaden al conocimiento proporcionado por los estudios realizados con una perspectiva y teoría psicológica tradicional lo siguiente:

En primer lugar, añaden el conocimiento de que estos procesos se derivan directamente de procesos de aprendizaje más sencillos. De forma específica, procesos de reforzamiento llevan a los procesos discriminativos, los procesos discriminativos llevan a la correlación entre estímulos y a la emergencia de habilidades no directamente

enseñadas. Otros procesos similares también se han estudiado y el resultado es que se explica sólo con estos principios que una persona responda correctamente en una prueba de razonamiento.

En segundo lugar, estos principios llevan a entender muchas variables implicadas en el hecho de que algunas personas razonen y otras no razonen. Este conocimiento implica que se conozcan protocolos básicos de aprendizaje que pueden hacer que una persona adquiera capacidades de razonamiento concretas.

Razonamientos incorrectos

Muchos estudios sobre razonamiento realizados con una metodología tradicional mostraron que muchos adultos razonan de forma incorrecta (ver descripciones en Kahneman, 2011). Así, no es de sorprender que ciertos procedimientos produzcan errores si los aprendices no han adquirido previamente habilidades o capacidades críticas. Un estudio reciente sin publicar tuvo como objetivo replicar estos experimentos (Pérez-González y Navas-Cabazos, 2019). El estudio enseñó AB y AC de una forma semejante a como se describió arriba referente al río Tajo y la Cordillera Cantábrica con dos países ajenos a los participantes. Se observó que la mayoría de los participantes respondían que el Tajo nace en la Cordillera Cantábrica o que un río que nace en la Cordillera Cantábrica es el Tajo, lo cual es incorrecto (el Tajo nace en el Sistema Ibérico). Para mayor sorpresa, la mayoría de los participantes de otro estudio en el que se les enseñaron dos ríos y dos cordilleras de cada país, respondieron diciendo un río ante cada cordillera o una cordillera ante cada río, lo cual suponía tener un 50% de probabilidades de acertar. Otro hallazgo muy interesante fue que ningún participante dijo un río o una cordillera del otro país. Este dato es coherente con el análisis de que los participantes forman clases de estímulos debido a las discriminaciones que se enseñan del modo siguiente: los procedimientos que enseñan a discriminar entre los estímulos de cada país, ya que respuestas de otro país no son reforzadas. Esto explica que la gente no responda con ríos o cordilleras del otro país. Pero, además, los procedimientos no enseñan a discriminar entre los elementos de cada país. Esto

explica que haya respuestas incorrectas en las que la gente relaciona un río con una cordillera del mismo país.

Estos datos llevan a plantear la hipótesis de que las experiencias de aprendizaje llevan a permitir ciertos tipos de razonamiento. Pero también llevan a producir razonamientos incorrectos si algunos elementos críticos no se han enseñado. En el caso del estudio con los ríos y los países, no se han descubierto los procesos discriminativos necesarios para garantizar que se produzcan respuestas, entre las que debe estar incluida la respuesta “no lo sé”, si no se han enseñado todos los componentes que permitan una respuesta inequívocamente correcta. Sin embargo, aunque no se hayan descubierto esas discriminaciones críticas parece que es muy posible que próximas investigaciones permitan hallar esas variables que permitan un análisis claro y muy parsimonioso que explique el razonamiento correcto e incorrecto de las personas.

Procesos discriminativos más complejos en el razonamiento

Hay procesos de razonamiento que requieren discriminaciones más complejas que las expuestas anteriormente. Unos procesos se ejemplifican con los cuantificadores que usó Aristóteles: “Algunos” o “todos”. En las intraverbales de los estudios expuestos arriba (e.g., Pérez-González et al, 2008), la relación es lineal y no requiere estos cuantificadores, ya que por una parte tenemos tres estímulos referidos a Argentina (“Argentina”, “Buenos Aires” y “El Botánico”) y por otra parte tenemos tres estímulos referidos a otro país –Uruguay. Además, las intraverbales están diseñadas para que todas las intraverbales emergentes sean correctas y para que los participantes no aprendan otras intraverbales relacionadas. Por ejemplo, el diseño del estudio debe garantizar que ante la solicitud “Dime una ciudad de Argentina” el participante no diga “Córdoba”, a pesar de que esta respuesta sea igual de correcta que “Buenos Aires” en la vida cotidiana. Aún más, las relaciones de inclusión (Buenos Aires en Argentina y El Botánico en Buenos Aires) facilitan que las relaciones emergentes sean correctas (ver Figura 7).

ESTÍMULOS EN A-B-C



**A - Argentina con
B - Buenos Aires**



**B - Buenos Aires con
C - El Botánico**

Figura 7. Relaciones enseñadas en el estudio sobre intraverbales ABC. Las relaciones son de inclusión tanto en AB como en BC. Esta circunstancia simplifica el procedimiento y el estudio muestra un tipo relativamente simple de relaciones y de razonamiento.

Otros procesos más complejos incluyen las formas de los silogismos: si A implica B, y A implica C, entonces, no se puede concluir mucho sobre la relación entre B y C. Otro ejemplo viene si se enseñan países y cordilleras relacionados con sus países. Por ejemplo, se puede enseñar que un río de España es el Tajo y que una cordillera es la Cordillera Cantábrica (en nomenclatura alfabética, se enseñan AB y AC). Lo interesante aquí es lo que dirían los participantes si se probase la relación entre el río y la Cordillera (i.e., “¿En qué cordillera nace el Tajo?”). Estos ejemplos indican que los estudios realizados hasta ahora sobre emergencia de intraverbales han permitido analizar procesos básicos de razonamiento, pero indica además que aún quedan muchos procesos por investigar.

Existen procesos discriminativos más complejos, como las clases que se intersectan, las relaciones no de equivalencia, y tipos complejos de control contextual. Se exponen a continuación.

Clases que se intersectan. Las clases que se intersectan se ilustran mejor con un ejemplo (ver Figura 8): Carlos Fuentes pertenece a la misma clase que Diego Rivera cuando hablamos de nacionalidades (ya que los dos son mexicanos), pero Carlos Fuentes pertenece a la misma clase que Cervantes cuando hablamos de disciplinas (ya que los dos son escritores). En este contexto, Diego Rivera y Cervantes no deberían estar asociados, o relacionados, porque no comparten ni la nacionalidad ni la disciplina. La clase de los estímulos de Argentina, expuestas más arriba y la clase de los países, que incluye Argentina y Uruguay, son también dos clases que se intersectan; es claro que Buenos Aires no se relaciona con Uruguay. Este problema se ha analizado desde distintas perspectivas con respuestas de elección:

Primero, Sidman teorizó (1986) e intentó demostrar que las clases pueden cambiar con un estímulo contextual; sin embargo, el resultado se puede explicar de forma más simple (Bush, Sidman y de Rose, 1989; también Lynch y Green, 1991) y las demostraciones que las clases varían con el control contextual (DeRosse y Fields, 2010; Junior y Matos, 1999; Rehfeldt, 2003) necesitan más investigación.

Segundo, Alonso-Álvarez y Pérez-González (2006; 2011; 2013; también Pérez-González y Alonso-Álvarez, 2008) demostraron que con respuestas de elección las personas pueden responder correctamente relaciones con estímulos (símbolos, no palabras) que posean estas funciones. Por ejemplo, pueden responder a solicitudes tales como “Dime un escritor mexicano” o preguntas como “¿Quién fue Carlos Fuentes?” en que la respuesta esperada en el contexto del procedimiento era “Un escritor mexicano”. Encontraron, además, variables de aprendizaje influyen en que las personas respondan correctamente.

Tercero, Mackay, Wilkinson, Farrell y Serna (2011) analizaron otra instancia de razonamiento en el que hay intersección de clases que ocurre con las clasificaciones: Un bichón maltés es un perro y los perros son mamíferos. También un siamés es un gato, y los gatos son mamíferos. En la vida cotidiana suele ser útil deducir que los bichones son mamíferos, por un lado, y que los siameses también lo son. En otras palabras, la clave de las clasificaciones es discriminar entre elementos (en este caso, los perros y los gatos; por tanto, lo esencial consiste en distinguir las características de los perros de las de los

CLASES QUE SE INTERSECTAN

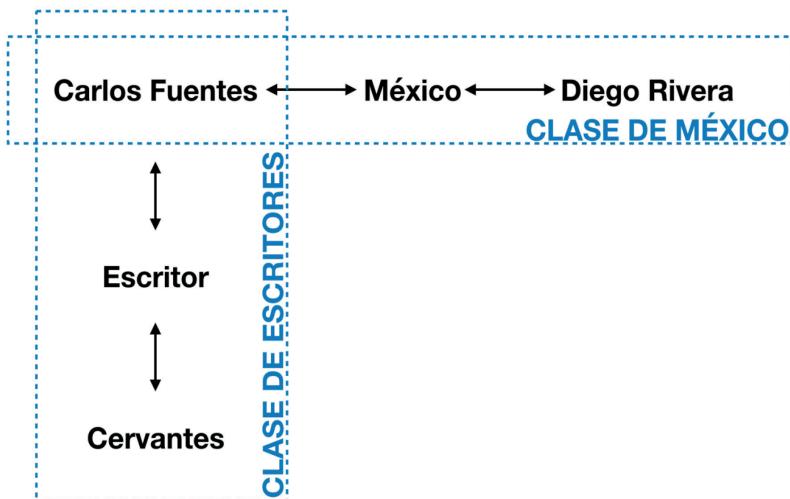


Figura 8. Clases que se intersectan. Se representan la clase de los mexicanos y la clase de los escritores. Lo esencial es que Diego Rivera no se relaciona en este contexto con Cervantes a pesar de que Diego Rivera se relacione con Carlos Fuentes y Carlos Fuentes con Cervantes.

gatos). Por esa razón, suele ser poco útil relacionar los bichones con los gatos o los siameses con los bichones. MacKay et al. encontraron que en situaciones de respuesta múltiple con símbolos, en las que los participantes pueden elegir una o varias comparaciones los participantes relacionaban los estímulos como esperamos en estas situaciones de la vida cotidiana: por ejemplo, respondían que los bichones son perros o son mamíferos pero no señalaban la opción de que estuvieran relacionados con los gatos.

Relaciones no de equivalencia. En una situación relativamente restringida, la aserción que Argentina, Buenos Aires y El Botánico son miembros de una misma clase de equivalencia es correcta, tal como lo muestran las emergencias correctas resultantes. Sin embargo, una situación más extensa puede requerir que se tenga en cuenta que la relación es de inclusión: Argentina contiene a Buenos Aires y Buenos Aires contiene El Botánico. La situación resultante exige que se tenga en cuenta que Buenos Aires no contiene a Argentina,

sino que está contenida en Argentina, y El Botánico está contenido en Buenos Aires. Esto debe de hacerse de forma más precisa a medida que hay más estímulos en juego: Decimos que Buenos Aires está ubicada en Argentina (mejor que “está contenida”), etc.

Control contextual. La circunstancia anterior y otras requieren usar estímulos contextuales que discriminan tipos de estímulos y relaciones; por ejemplo, uno para la relación “contiene” y otra para la relación “está contenida”. Eso abre la posibilidad a muchos tipos de control contextual. Nosotros trabajamos con la hipótesis de que cualquier relación, evento, estímulo, etc. del que se pueda hablar en la vida cotidiana se puede discriminar (se habla de ello porque se discrimina) y éste se puede relacionar con un estímulo. Los datos hasta ahora confirman esta hipótesis.

Los procesos observados y el análisis teórico e hipotético resultante sugieren que unos pocos procesos discriminativos pueden servir para explicar procesos de razonamiento más complejos que los que se estudiaron con intraverbales. De forma específica, pueden servir para explicar la inmensa mayoría o todos los procesos de razonamiento. Además, sugieren que esta línea de investigación puede obtener resultados claros de forma inmediata. Aún más, de ellos se derivan procedimientos de aprendizaje eficaz para enseñar a las personas a razonar correctamente.

Conclusiones

Se aprenden discriminaciones. Con éstas, se aprenden correlaciones entre estímulos. Con las correlaciones entre estímulos es posible establecer inferencias en los que se establecen relaciones entre tres estímulos. Estas relaciones entre tres estímulos permiten hacer inferencias de muchos tipos idénticas a las habilidades de razonamiento que muestran las personas. Los datos de investigaciones realizadas con la metodología del análisis de la conducta y los realizados con una metodología tradicional coinciden. La ventaja del estudio con la metodología del análisis de la conducta es que permite descubrir variables de aprendizaje que determinan la conducta final de razonamiento. Ello se deriva en aplicaciones prácticas directas. Esta

línea de investigación puede continuar, con una alta probabilidad de hallar procesos más complejos que determinan habilidades más complejas de razonamiento.

Referencias

- Alonso-Álvarez, B., y Pérez-González, L. A. (2006). Emergence of complex conditional discriminations by joint control of compound samples. *The Psychological Record*, 56, 447-463.
- Alonso-Álvarez, B., y Pérez-González, L. A. (2011). Derived control by compound and single stimuli in a matching-to-sample task in children. *Psicothema*, 23, 415-423.
- Alonso-Álvarez, B., y Pérez-González, L. A. (2013). Hierarchy among intersecting equivalence classes formed by unitary and compound stimuli. *European Journal of Behavior Analysis*, 14, 5-17.
- Aristóteles (1982). *Tratados de lógica (Órganon)*. Madrid: Gredos. Descargado de internet <https://enblancoe.files.wordpress.com/2013/11/aristoteles-tratados-de-logica.pdf>.
- Arntzen, E. (2012). Training and testing parameters in formation of stimulus equivalence: Methodological issues. *European Journal of Behavior Analysis*, 13, 123-135.
- Arntzen, E., y Lian, T. (2010). Trained and derived relations with pictures versus abstract stimuli as nodes. *The Psychological Record*, 60, 659.
- Belloso-Díaz, C., y Pérez-González, L. A. (2015). Exemplars and categories necessary for the emergence of intraverbals about transitive reasoning in children. *The Psychological Record*, 65, 541-556. doi: 10.1007/s40732-015-0131-6
- Bush K. M., Sidman, M., y de Rose, T. (1989). Contextual control of emergent equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51, 29-45.
- Carnerero, J. J., y 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, 2514-2526. doi:10.1016/j.ridd.2014.06.004
- Carnerero, J. J., y 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, 2514-2526. doi:10.1016/j.ridd.2014.06.004

- Carp, C. L., y 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.
- DeRosse, P., y Fields, L. (2010). The contextually controlled, feature-mediated classification of symbols. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 93, 225-245.
- García-Asenjo, L., y Pérez-González, L. A. (2012, septiembre). Reflexivity and symmetry without naming in two-year-old children. Comunicación presentada a la 6th Conference of the European Association for Behaviour Analysis. Lisbon, Portugal.
- Gilic, L. (2005). Development of naming in two-year-old children. Tesis Doctoral, Columbia University, United States, New York. Retrieved February 17, 2008, from ProQuest Digital Dissertations Database. (Publication No. AAT 3188740).
- Greer, R. D., y Ross, D. E. (2008). *Verbal behavior analysis: Inducing and expanding new verbal capabilities in children with language delays*. New York: Pearson.
- Greer, R. D., y Speckman, J. (2009). The integration of speaker and listener responses: A theory of verbal development. *The Psychological Record*, 59, 449-488. doi:10.1007/BF03395674
- Horne, P. J., y Lowe, C. F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65, 185-241. doi:10.1901/jeab.1996.65-185
- Junior, J. L., y Matos, M. A. (1999). Controle contextual e equivalência de estímulos [Contextual control and stimulus equivalence]. *Acta Comportamentalia*, 7, 117-146.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Kennedy, C. H., y Laitinen, R. (1988). Second-order conditional control of symmetric and transitive stimulus relations: the influence of order effects. *The Psychological Record*, 38, 437-446.
- Lipkens, R., Hayes, S. C., y Hayes, L. J. (1993). Longitudinal study of the development of derived relations in an infant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 201-239. doi:10.1006/jecp.1993.1032
- Longano, J. M., y Greer, R. D. (2015). Is the source of naming multiple conditioned reinforcers for observing responses? *The Analysis of Verbal Behavior*, 31, 96-117. doi:10.1007/s40616-014-0022-y
- Lynch, D. C., y Green G. (1991). Development and crossmodal transfer of contextual control of emergent stimulus relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56, 139-154.

- Mackay, H. A., Wilkinson, K. M., Farrell, C., y Serna, R. W. (2011). Evaluating merger and intersection of equivalence classes with one member in common. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96, 87-105. doi: 10.1901/jeab.2011.96-87
- Miguel, C. F., Petursdottir, A. I., Carr, J. E., y Michael, J. (2008). The role of naming in stimulus categorization by preschool children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89, 383-405. doi:10.1901/jeab.2008-89-383
- Pérez-González, L. A., y Martínez, H. (2007). Control by contextual stimuli in novel second-order conditional discriminations. *The Psychological Record*, 57, 117-143.
- Pérez-González, L. A., y Navas-Cabazos, G. (2019). *Emergence of correct and incorrect verbal relations*. Manuscrito enviado para publicar.
- Pérez-González, L. A., y Oltra, J. (2019a). *Learning basic symmetrical relations facilitates reading comprehension as demonstrated by emergence of intraverbals*. Manuscrito enviado para publicar.
- Pérez-González, L. A., y Oltra, J. (2019b). *Symmetry facilitates reading comprehension as demonstrated by emergence of intraverbals*. Manuscrito enviado para publicar.
- Pérez-González, L. A., y Salameh, J. (2019). *Probing and emergence of intraverbals facilitates further emergence whereas teaching them with reinforcement does not*. Manuscrito enviado para publicar.
- Pérez-González, L. A., y Alonso-Álvarez, B. (2008). Common control by compound samples in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 90, 81-101.
- Pérez-González, L. A., Belloso-Díaz, C., Caramés-Méndez, M., y Alonso-Álvarez, B. (2014). Emergence of complex intraverbals determined by simpler intraverbals. *The Psychological Record*, 64, 509-526. doi:10.1007/s40732-014-0047-6
- Pérez-González, L. A., Cereijo-Blanco, N., y Carnerero, J. J. (2014). Emerging tact and selections from previous learned skills: A comparison between two types of naming. *The Analysis of Verbal Behavior*, 30, 184-192. doi:10.1007/s40616-014-0011-1
- Pérez-González, L. A., Herszlikowicz, K., y Williams, G. (2008). Stimulus relations analysis and the emergence of novel intraverbals. *The Psychological Record*, 58, 95-129.
- Pérez-González, L. A., Salameh, J., y García-Asenjo (2018). Emergence of intraverbals with categories as responses after learning intraverbals with elements in reverse stimulus-response functions. *European Journal of Behavior Analysis*, 19, 72-89. doi: 10.1080/15021149.2018.1465755

- Pérez-González, L. A., Salameh, J., y García-Asenjo (2018). Emergence of intraverbals with categories as responses after learning intraverbals with elements in reverse stimulus-response functions. *European Journal of Behavior Analysis*, 19, 72-89. doi: 10.1080/15021149.2018.1465755
- Rehfeldt, R. A. (2003). Establishing contextual control over generalized equivalence relations. *The Psychological Record*, 53, 415-428.
- Sidman, M. (1986). Functional analysis of emergent verbal classes. En Thompson, T., y Zeiler, M. D. (Eds.) *Analysis and integration of behavioral units* (pp. 213-245). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 127-146.
- Sidman, M., y Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22. doi:10.1901/jeab.1982.37-5
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Conductas estereotipadas: un abordaje multidisciplinario

Francisco Javier Aguilar Guevara¹

Miriam Betzabe Tecamachaltzi Silvarán¹

Diana Natalia Lima Villeda¹

Josué Antonio Camacho Candia^{1,2}

Facultad de Ciencias para el Desarrollo Humano

Universidad Autónoma de Tlaxcala

A lo largo del capítulo se tratarán diversos aspectos respecto de la conducta estereotipada concebida desde la perspectiva clínica, etológica y psicológica, así como su consecuente aplicabilidad a la Educación Especial. A partir de su definición se abordarán algunos aspectos conceptuales que posteriormente perfilarán la trayectoria narrativa hacia una clasificación funcional de esta clase de conducta. Tal clasificación permitirá dilucidar si los diferentes tipos de conducta estereotipada han sido confundidos en el escenario aplicado de la Educación Especial. Otro tema a abordar es el impacto que estudios de corte experimental pueden tener en la comprensión de la conducta estereotipada. En este punto se recuperará la evidencia entorno a la conducta adjuntiva y el abordaje que se ha llevado a cabo desde el Análisis Conductual Aplicado (ACA). Finalmente,

-
1. Integrantes del Cuerpo Académico Educación Especial y Procesos de Aprendizaje, UATLX-CA-213.
 2. Correspondencia relacionada con este capítulo dirigirse a: Josué A. Camacho, Laboratorio de Aprendizaje y Desarrollo del Comportamiento, Facultad de Ciencias para el Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Carretera Tlaxcala-Puebla, Km. 1.5, C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax., México. Tel. (01246) 4626235, e-mail: jacamachoc_fedh@uatx.mx.

con base en estos elementos se discutirán algunas líneas prospectivas sobre el estudio y aplicación del conocimiento acerca de las conductas estereotipada en la Educación Especial, así como el problema de considerar este tipo de conductas como rasgo característico (patognomónico) de algún trastorno, cuando éstas no lo sean y su consecuente tratamiento farmacológico. Por lo tanto, el análisis que se propone en este capítulo sobre las conductas estereotipadas, busca hacer énfasis en que la etiología de algún trastorno no necesariamente es la explicación para todas las características del mismo, en particular de las conductas estereotipadas, ya que éstas pueden desarrollarse también en personas y animales que no tienen ninguna afectación del desarrollo y maduración del sistema nervioso central.

Conductas estereotipadas: aspectos definicionales

Las conductas estereotipadas se han definido y explicado desde diferentes puntos de vista, como veremos a continuación, cada definición da un énfasis a ciertos aspectos que en la práctica pueden ser difíciles de diferenciar u observar, por lo que es importante especificar las etiologías, tipos y consecuencias de las estereotipias para poder diferenciar su relevancia, uso clínico, y derivar la mejor forma de atención o tratamiento de estas conductas, en los casos que deban ser atendidas.

Esta tarea cobra especial relevancia cuando las conductas estereotipadas son consideradas además, como indicador o rasgo patognomónico de ciertos trastornos, incluso en los casos idiopáticos de los mismos, como es el caso del Trastorno del Espectro Autista (TEA), como se señala en diferentes trabajos que hacen referencia a las características del TEA e incluyen de forma inmediata y contundente a las conductas estereotipadas como parte de las características del trastorno (Nicolini y Fahnstock, 2018; Kaur, Srinivasan y Bhat, 2015; Asociación Americana de Psiquiatría, 2013).

El término *estereotipia* viene del prefijo *estereo* del griego “στερεός” (*stereos*) sólido y el griego “τυπία” (*typia*) y con ella compuesto de “τυπός” (*typos*) que quiere decir molde. Definido por el Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2019) como “re-

petición de un gesto, acción o palabra, característica de algunos trastornos mentales”. Desde esta definición del diccionario, se señala a las estereotipias como “característica de algunos trastornos mentales”, ignorando la posibilidad de que éstas, sean parte del desarrollo y maduración del sistema nervioso central en algunos casos y consecuencia de cambios ambientales o contextuales en otros, aspecto que se abordará con mayor amplitud a lo largo del capítulo.

De acuerdo con la revisión de Muñoz-Yunta, Palau-Baduell, Díaz, Aznar, Veizaga, Valls-Santausana, Salvadó-Salvadó y Maldonado (2005), algunos diccionarios médicos coinciden en lo general con la idea de estereotipia que propone la RAE, definiéndola como repetición persistente de palabras, gestos, automáticos e inconscientes, especialmente en la demencia precoz, o como actividad motriz organizada, repetitiva, no propositiva, que se lleva a cabo de la misma forma. Este tipo de conducta ha sido entendida desde diferentes disciplinas como respuestas motoras y vocales repetitivas carentes de función (Ahearn, Clark, MacDonald y Chung, 2007; Rapp, Vollmer, St. Peter, Dozier y Cotnoir, 2004; Kennedy, Meyer, Knowles y Shukla, 2000).

Otra aproximación a las conductas estereotipadas proviene de la etología, como la que refiere Sambraus (1985, citado en Muñoz-Yunta, et al., 2005) como patrón fijo de una conducta que se produce de forma determinada y que cumple con tres características:

1. El modelo o patrón que se produce es morfológicamente idéntico.
2. Se repite constantemente.
3. El patrón conductual no se dirige a algún objetivo.

Como es posible observar, las definiciones mencionadas están compuestas en general por tres elementos sin los cuales, no es posible caracterizar la conducta estereotipada. El primero de ellos es morfológico, el segundo es de tendencia y el último se podría entender como funcional.

Un aspecto relevante de la propuesta de Sambraus, es que diferencia entre *conductas estereotipadas normales* y *estereotipias*. Esta diferenciación cobra relevancia porque sugiere que no todas las conductas estereotipadas tienen una etiología común ni se asocian necesariamente con un deterioro o disfunción del Sistema Nervioso Central (SNC).

Las *estereotipias normales* (como las identifica Sambraus), son entendidas como aquellas que deben ocurrir como parte del desarrollo y maduración del SNC ya que son antecedentes conductuales que permiten el desarrollo de otras funciones posteriores, como por ejemplo la estereotipia de balanceo que permite la sedestación; el chupeteo o succión que inicialmente se identifica como reflejo del recién nacido (en algunos casos se observa incluso en la etapa prenatal cuando se hace un ultrasonido) y que posteriormente permite la conducta de alimentación del seno de la madre, facilitando el amamantamiento; el balbuceo, que ocurre en la etapa pre lingüística o no verbal del niño y que es antecedente a la emisión de palabras, ya que permite entre otras cosas, el entrenamiento o ejercitación de los músculos faciales y los órganos fonatorios.

Por otro lado, las *estereotipias* para Sambraus son entendidas como aquellas que son debidas o bien a una disfunción del SNC, como la conducta de “lavado de manos” presente en el Síndrome de Rett, o bien a alteraciones emocionales, de estrés³, de inadaptación o como respuesta a estímulos aversivos o a la restricción de conductas propias de una especie (como la restricción de cazar en los depredadores que viven en los zoológicos).

En animales se han observado conductas estereotipadas como acicalamiento excesivo (overgrooming), autoestimulación, balanceo, daño autoinfligido, comer objetos no comestibles, comportamiento sexual anormal, actividad anoréxica, picoteo focalizado, canibalismo, autofagia, coprofagia, geofagia, alotriofagia, vocalización excesiva, poliuria, tricotilomanía, emisión de comportamientos innatos sin la presencia de estímulos que los provoquen, entre muchas otras.

Por otro lado, las estereotipias también pueden desarrollarse durante el aprendizaje, como cuando se está entrenando a un organismo en la realización de alguna tarea y de forma paralela desarrolla otra conducta que puede estar o no relacionada con aquella que es la base del entrenamiento. También se pueden identificar cuando

3. Los indicadores fisiológicos utilizados para medir el estrés son aquellos que permiten medir la actividad del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal, a través de la concentración de glucocorticoides que se pueden obtener en diversas muestras como la saliva, las heces, el pelo o las plumas en animales.

aumenta la frecuencia de alguna conducta que ya existía en el repertorio del sujeto, o bien cuando ocurre en situaciones que no son las que se esperan, generalmente como consecuencia de modificaciones en su hábitat, alimentación o condiciones de vida en general.

Aunque estas conductas se han identificado más en animales que viven en cautiverio como en zoológicos, también se ha sugerido prestar atención a la presencia de tales conductas en animales de laboratorio, ya que éstas pueden afectar el resultado de algún experimento o interpretarse como consecuencia de alguna variable o principio teórico, cuando podría deberse a las condiciones de alojamiento, alimentación, temperatura, administración de agua y alimento, etc. Lo que podría dar lugar a problemas en la replicabilidad de un estudio (aunque el procedimiento experimental sea el mismo, las condiciones de alojamiento y crianza podrían diferir); confiabilidad (por las variaciones intrasujeto que se podrían presentar) y validez, por la introducción de sujetos con problemas de adaptabilidad (no detectados) en experimentos controlados.

Sambraus también propone una clasificación de las conductas estereotipadas, identificándolas como gestuales, de movimiento, de acción y de vocalizaciones, para referirse a los tipos de estereotipias (Muñoz-Yunta, et al., 2005).

Las gestuales se refieren a estereotipias focales o de alguna extremidad específica, las de movimiento a los patrones que implican todo el cuerpo, las de acción para aquellas que implican movimientos focales sin cambio de lugar y las de vocalización para los sonidos (Muñoz-Yunta, et al., 2005). Como ya se señaló, la relevancia de la diferencia y clasificación de las conductas estereotipadas señalada por Sambraus, radica en que considera que no todas las estereotipias pueden ser indicador de alteración neurológica, aunque sí de cambios neurológicos que forman parte del desarrollo, incluso cambios hormonales temporales pueden dar lugar a la manifestación de estereotipias (Cronin, Wiepkema y Van Ree, 1985), pero también reconoce e identifica que las situaciones del contexto, de alimentación, de espacio físico y de restricción de movimiento, entre muchos otros aspectos, pueden ser fuente importante de generación de conductas estereotipadas, además de las asociadas a disfunciones o alteraciones del SNC.

Otros autores como Meyer-Holzapfel (1964 citado en Muñoz-Yunta, et al., 2005) también han realizado observaciones de estereotipias motoras que presentan distintas especies de animales que viven en zoológicos y que al parecer son consecuencia de cambios en la alimentación, ejercicio, espacios restringidos o cambios en su hábitat físico o social, como el que ocurre como consecuencia de separar o incluir nuevos miembros de la especie (o de otras) en su entorno inmediato. Estas estereotipias no corresponden a una disfunción del SNC, sino a cambios en el entorno, en los hábitos, en la convivencia, en la calidad de los alimentos y agua, ante situaciones estresantes (como cuando a un animal se le castiga en exceso y sin correlación clara con una determinada conducta, o por restricción de espacio o movimiento).

Los estudios de Sambraus y Meyer-Holzapfel, permiten concluir que las estereotipias son multifactoriales, multicausales y multifuncionales. Lo que implicaría que su sola observación o registro de frecuencia (por ejemplo a través de etogramas) sea insuficiente para determinar su relación con un estadio del desarrollo o con una disfunción cerebral, ya que a pesar de que algunas estereotipias pueden ser consecuencia de alguna alteración del SNC, también se ha detectado en modelos animales que pueden producir o derivar en cambios neurales, como cambios bioquímicos y morfológicos en ganglios basales y el estriado dorsal o disminución de respuestas dopaminérgicas en núcleo accumbens (Pedro, Pilowsky, Costa, Hemsley, Ell, Verhoeff, Kerwin y Gray, 1994; Kelley, Lang y Gauthier, 1988; Staton y Solomon, 1984; Divac, 1972; Fog, Randrup y Pakkenberg, 1968), así como alteraciones de conectividad y simetría dopaminérgica entre la Corteza Prefrontal y los ganglios basales (Pycock, Kerwin y Carter, 1980). Y también cambios en conductas como comportamiento epimelético, etepimelético, reproductor, alelomimético, alimenticio, defecación o micción, exploratorio, entre otros.

Conductas estereotipadas desde el Análisis de la Conducta

Desde un punto de vista psicológico, es decir, desde un punto de vista especializado en el Análisis de la Conducta, cuando se habla

de conducta puede resultar problemático identificar un tipo de ésta, a la manera de un fenómeno específico, únicamente a partir de sus características morfológicas, debido a que una respuesta que en apariencia es idéntica a otra, puede resultar una respuesta totalmente diferente en función del ajuste específico con el medio ambiente. Por ejemplo, el mismo movimiento abrupto hacia adelante de la pierna, sin flexionar la rodilla puede implicar la puesta en juego del balón o despeje en un partido de futbol, en otro caso puede ser la aplicación de una técnica de defensa personal ante un asalto o puede ser el movimiento rehabilitatorio prescrito por el fisioterapeuta, posterior a una lesión. Lo mismo ocurre con una gran cantidad de movimientos y con una gran cantidad de emisiones vocales.

Es en este sentido que el elemento de tendencia que señala la cualidad repetitiva de la conducta estereotipada ayuda a caracterizarla. Sin embargo, la posibilidad de encontrar un sinfín de conductas motoras y vocales que son repetitivas y que no son el ejemplar empírico que nos ocupa, es muy elevada. Ejemplo de conductas motoras o vocales repetitivas sin ser estereotipadas pueden ser: picar cebolla, solfear, ejercitarse en el gimnasio, bailar danzón, etc.

Obviamente, entonces, es necesario el elemento funcional, que en el caso de la conducta estereotipada, dicta que no hay funcionalidad en ella. El elemento que toca a la carencia de función es necesario para excluir una gama enorme de conducta motora o vocal repetitiva que, efectivamente no entra en el segmento empírico-conceptual de la conducta estereotipada, incluidos los ejemplos mencionados líneas arriba. Sin embargo, para abordar de forma adecuada este tercer elemento es necesario identificar qué se entiende como función en la definición. Una acepción posible es función como término analítico-interactivo y otra es como término lingüístico sustitutivo.

Si es la primera opción, se estaría afirmando que la conducta estereotipada no es mantenida por su relación contingencial con estímulos específicos, lo cual inmediatamente la excluye como ejemplar empírico de lo que se entiende como conducta desde el mismo Análisis de la Conducta debido a que viola los estatutos ontológicos aplicados a tal categoría, que dictan que una respuesta es mantenida por sus consecuencias (Ribes, 1990; Skinner, 1938). Dicho de otra manera, no es posible que se presenten respuestas en el vacío. Puede

ocurrir que las contingencias que la mantienen no sean fácilmente identificables, pero, si efectivamente es conducta, seguro existen.

De ser la segunda opción, la afirmación va en el sentido de que en el desarrollo o despliegue de la conducta estereotipada no están implicados procesos de desligamiento que impliquen la sustitución de contingencias por medio de sistemas reactivos convencionales como el lenguaje. Algunas afirmaciones en la literatura apuntan hacia esta segunda opción. Por ejemplo, Rapp, Vollmer, St. Peter, Dozier y Cotnoir (2004) hablan de que la conducta estereotipada carece de función social. De ser así, la conducta estereotipada se apega totalmente a las características ontológicas prescritas por el Análisis de la Conducta, únicamente la certificación del cumplimiento del criterio de ausencia funcional se torna complejo, dada la posibilidad de la auto-sustitución de contingencias.

Independientemente de que en la definición está incluido el elemento en el que se advierte del carácter funcional de la conducta estereotipada, o mejor dicho, de la ausencia de éste, es necesario hacer hincapié en que no toda la conducta estereotipada se presenta en momentos de desarrollo semejante entre las personas que la presentan, que no toda la conducta estereotipada es mantenida por la mismas fuentes de reforzamiento y que la conducta estereotipada es idiosincrásica entre otras tantas diferencias. Es por ello que se hace necesario el establecimiento de un sistema categorial de la conducta estereotipada, basado en el conocimiento que se tiene hasta el momento del fenómeno y con base en algunas categorías de carácter funcional que se hayan planteado anteriormente en la literatura.

Estereotipias y conducta adjuntiva

La ubicuidad en el continuo temporal como característica de la conducta de los organismos es uno de los puntos principales en los que la comunidad dedicada al Análisis Experimental del Comportamiento (AEC) encuentra mayor acuerdo. Si este consenso se ha de expresar de una manera distinta, la afirmación consiste en que no hay momento en el que un organismo vivo deje de comportarse. Incluso en estados en los que los signos vitales bajan su intensidad

como el sueño o bajo el influjo de algunas sustancias, el continuo o flujo conductual se mantiene.

Resulta particularmente interesante el acuerdo si se considera el carácter experimental de la disciplina, que obliga a la segmentación y categorización de la conducta con fines analíticos y de medición. Desde esta manera de proceder suele abstraerse del flujo conductual un segmento de conducta que va a ser definido categorialmente y analizado funcionalmente en relación con la correspondiente segmentación del medio ambiente y así se consigue el discurso analítico acerca de las funciones establecidas entre estímulos y respuestas. El orden sorprendentemente simétrico que caracteriza al ajuste entre las variaciones de estímulo y las variaciones de respuesta puede llevar al punto del olvido, la gran cantidad de actividad orgánica, fuera de la conducta bajo estudio.

Sin embargo, es bajo este mismo contexto procedimental en el que algunos experimentalistas han identificado que los arreglos contingenciales dirigidos hacia la modificación de las propiedades de una respuesta o conducta meta, típicamente denominada respuesta operante, generan modificaciones en otras respuestas desplegadas por el organismo, a las que se les ha nombrado de diferentes formas (Killeen y Fetterman, 1988) y a las que en el resto del texto, se les llamará adjuntivas. Incluso se ha llegado a encontrar que la relación entre los arreglos de estímulo y los patrones de respuesta adjuntiva llegan a ser muy ordenados. Esta clase de hallazgos se han suscitado cuando la conducta operante ha sido controlada por programas de reforzamiento de base temporal, contingentes y no contingentes a la respuesta, como el programa de Intervalo Fijo (IF), el programa de Reforzamiento Diferencial de Tasas Bajas (RDB), el Tiempo Fijo (TF) y el Tiempo Variable (TV) (e.g. Staddon y Simmelhag, 1971; Skinner y Morse, 1957; Wilson y Keller, 1953).

En estos estudios se ha observado que los organismos despliegan los patrones típicos asociados a los programas de reforzamiento mencionados, el festón para el IF, y una frecuencia baja de respuesta al término del intervalo definido para el RDB. Los patrones de respuesta asociados a estos dos programas contingentes a la respuesta, y los patrones de respuesta asociados a los programas no contingentes, se caracterizan por un conjunto de respuestas operantes y ter-

minales, respectivamente, separadas por un periodo en el que tales respuestas no se presentan. Entre esos periodos en los que no se presentan las respuestas mencionadas, es que se despliegan las respuestas adjuntivas.

A continuación se mencionarán una serie de datos y características de la conducta adjuntiva que a la luz del presente capítulo resultan de gran interés, debido a que son los elementos que han sido tomados en cuenta para identificar a este tipo de conducta como aquella que constituye el referente empírico bajo estudio del AEC que se relaciona directamente con lo que se ha denominado conducta estereotipada en escenarios aplicados, entre los que destaca la Educación Especial.

Este tipo de conducta se caracteriza porque no está, analítica ni proceduralmente, relacionada con el estímulo reforzador. Habiendo en términos contingenciales, la presentación del estímulo reforzador, no depende de la presentación de la conducta adjuntiva, es por esta característica contingencial de la conducta adjuntiva que se le ha llegado a denominar conducta supersticiosa (ver Skinner, 1948; Staddon y Simmelhag, 1971). Esta característica es importante debido a que, con frecuencia, las fuentes estimulantes que generan y mantienen la conducta estereotipada son de difícil identificación, al grado en el que, en algunos casos parecen ser inexistentes. De esta manera, la aparente inexistencia de una fuente contingencial controladora de la conducta es compartida por la conducta adjuntiva y la conducta estereotipada, sin embargo, es necesario que tales fuentes controladoras sean identificadas.

En esta misma lógica, existen documentos en los que se reporta un trabajo analítico arduo y difícil de lograr para identificar qué está manteniendo la conducta estereotipada. Tal es el caso del estudio reportado por Tang, Kennedy, Koppekin y Caruso (2002). En este estudio se identificó que un niño diagnosticado con autismo, presentaba la respuesta de llevarse la mano a la oreja, mientras estaba en el salón de clase, misma que no parecía tener una función específica y de la cual no se lograba identificar su fuente de mantenimiento. Las dos principales hipótesis eran que tal conducta podría ser mantenida por algún reforzador social, es decir, por alguna modificación en el medio ambiente ejercida por algunas de las figuras de autoridad a

su alrededor, como producto de llevarse la mano a la oreja o, como consecuencia de alguna fuente estimulante en el medio ambiente. Después de un análisis que constó de 43 observaciones de media hora cada una, se llegó a la conclusión de que la respuesta estereotipada coincidía en la mayoría de las ocasiones con ruidos fuertes como los gritos de sus compañeros. Si tomamos esta relación como verdadera, esta conducta podría haber sido identificada como estereotipada y como consecuencia del trastorno, cuando en realidad tenía una funcionalidad sutil, por lo que no tendría que ser entendida como estereotipada ni mucho menos como conducta propia del Autismo.

En otro estudio, Kennedy, et al., (2000), llevaron a cabo un análisis con cinco estudiantes diagnosticados con autismo, en el que reportan la multifuncionalidad interactiva detrás de las estereotipias presentadas por éstos, así como las diferencias funcionales que mantienen las estereotipias en cada caso. Para ello, llevaron a cabo una evaluación empleando cuatro situaciones distintas cuyas funciones contingencialmente estructuradas variaban entre sí, a saber, atención, demanda, no atención y recreación. Se observó que las situaciones bajo las cuales los diferentes estudiantes desarrollaban las estereotipias eran diferentes. Mientras algunos presentaban las estereotipias en todas las condiciones, otros las presentaban solo en algunas, e incluso uno de ellos que presentó conducta estereotipada en todas las condiciones, en algunas de ellas la frecuencia era tan baja que permitió identificar que las contingencias presentes en esas condiciones no eran principales reguladoras de su comportamiento estereotipado.

Otras dos características de la conducta adjuntiva que la relacionan fenoménicamente hablando con la conducta estereotipada es que tienden a ser repetitivas ensayo a ensayo y que son de naturaleza idiosincrásica, es decir, son diferentes para cada organismo (Aguilar y Carpio, 2014; Mason, 1991, Staddon y Simmelhag, 1971; Timberlake y Lucas, 1985), a menos que en la situación experimental haya elementos medioambientales que favorezcan un tipo de respuesta adjuntiva específica (e.g., Falk, 1966 a y b; Bruner y Revusky, 1961).

La mención de las semejanzas entre la conducta adjuntiva y la conducta estereotipada cobra importancia en el presente capítulo en

dos sentidos. El primero de ellos es para adelantar que existe toda una gama de exploraciones funcionales que se pueden realizar en el ACA en relación con la estereotipia, amparadas en la amplia exploración experimental de la que goza la conducta adjuntiva, misma que se incluirá en otro escrito. Basta mencionar por el momento, que existe un buen número de evidencias experimentales que convergen en que hay tres condiciones que resultan ser necesarias para el desarrollo de la conducta adjuntiva: a) arreglos de estímulo con base en criterios temporales, b) se presenta en los períodos entre respuestas operantes, y c) cuando los intervalos programados entre estímulos reforzadores son largos (e.g., Aguilar y Carpio, 2014; Ruiz y Bruner, 2005; Bruner y Ávila, 2002; Falk, 1966 a y b; Timberlake y Lucas, 1985).

El segundo, tiene que ver con que al encontrarse este tipo de evidencia en el AEC, se fortalece la afirmación del apartado anterior, acerca de que hay una sub-clasificación de conducta estereotipada que presumiblemente mantiene una relación interactiva con segmentos medioambientales, es decir, que puede ser originada, regulada y mantenida por fracciones medioambientales, a la vez que influye en propiedades de presentación de estas últimas.

Estrategias de atención: la intervención conductual

En el ACA se puede encontrar varios estudios que se han enfocado a la disminución y manipulación de la conducta estereotipada con base en conocimiento generado en el AEC. Por ejemplo, Rapp, et al, (2004), en relación con técnicas posibles para la modificación de conductas estereotipadas, plantean una idea interesante de dinámica conductual en la que contemplan varias respuestas desplegadas por los organismos, tal como se ha hecho en los estudios sobre conducta adjuntiva. Su planteamiento consiste en que los organismos típicamente despliegan varias respuestas y ante la situación en la que una de ellas es modificada, por ejemplo en su frecuencia, por medio de alguna operación contingencial, las demás respuestas también son modificadas aunque la correlación de dicha modificación o cambio no necesariamente sea positivo. Dicho de otra forma, si la frecuencia de alguna respuesta disminuye es posible que la frecuencia de alguna

segunda respuesta también disminuya mientras que la frecuencia de una tercera respuesta pueda aumentar. Cabe resaltar que esta dinámica conductual también es contemplada con base en los estudios en los que se ha registrado la dinámica de la conducta adjuntiva, con base en las operaciones sobre la respuesta operante, sin embargo, Rapp y colaboradores realizan estas afirmaciones desde la lógica de la distribución conductual. En el estudio mencionado estos autores llevaron a cabo tres estudios con cinco participantes de entre 5 y 14 años, de los cuales tres fueron diagnosticados con autismo, uno con Síndrome de Down, una más con desorden desintegrativo. En dos de los estudios implementaron de forma separada la restricción y el enriquecimiento ambiental, respectivamente, y en un tercer estudio llevaron a cabo las dos manipulaciones de forma conjunta; las manipulaciones de los tres estudios se llevaron a cabo como métodos de distribución conductual. Los resultados mostrados en el experimento se pueden resumir de la siguiente forma desde la lógica de la distribución conductual: cuando se llevan a cabo por separado la restricción y el enriquecimiento ambiental, el efecto sobre la conducta estereotipada es diferente para cada participante, sin embargo, cuando se presentan en conjunto, el resultado principal es que la conducta estereotipada disminuye y aumenta la frecuencia de conductas que tienen que ver con manipulación de objetos. Desde la lógica de la conducta adjuntiva, surge la duda acerca de un intercambio de una conducta estereotipada por otra. Los autores afirman que exclusivamente en el caso de la restricción efectivamente se da tal intercambio, desechando tal posibilidad bajo las otras dos manipulaciones.

Con base en lo descrito hasta el momento se pueden resaltar algunos puntos. El primero de ellos es que algunos tipos de conducta estereotipada es susceptible de ser modificada con base en manipulaciones medioambientales. Dos, su modificación o eliminación lejos de ser algo sencillo de lograr es algo bastante complejo. En tercer lugar, para esta difícil tarea, la evidencia generada en el AEC es de gran ayuda, que es aplicable a casos específicos en el ACA, como es el caso de la conducta adjuntiva y la distribución conductual en su aplicación a la conducta estereotipada, y los análisis funcionales de

tallados que se hayan realizado hasta el momento, como los presentados más arriba.

Con la intención de remarcar el último punto, se puede añadir al análisis el conocimiento aplicado al tratamiento de las conductas estereotipadas reportado por Ahearn, et al., (2007) en el que retoman la metáfora del *momentum conductual*. Esta metáfora aplicada a lo psicológico establece que cuando en una situación determinada una respuesta está siendo reforzada y se añade un estímulo reforzador a la situación, es común que la tasa de respuesta disminuya pero que la resistencia a la extinción aumente. En este sentido, advierten sobre los efectos que puede tener introducir una fuente de reforzamiento adicional a aquellas situaciones como en las que se presentan conductas estereotipadas, en las que se presume que la fuente de reforzamiento es automática y sensorial, como producto de la misma actividad estereotipada, ya que es posible que se identifique como un logro la disminución de la frecuencia de presentación de la respuesta estereotipada, pero que a la vez se esté haciendo más resistente a la extinción. De hecho, en el mismo estudio evalúan la posibilidad de que ante la situación descrita en la que aplica la metáfora del *momentum conductual*, la respuesta estereotipada se haga más resistente a la extinción. Así llevaron a cabo un estudio en el que participaron tres niños diagnosticados con desorden del espectro autista e incluyeron actividades e instrumentos reforzantes cuando los niños desplegaban la conducta estereotipada y así confirmaron que la respuesta estereotipada disminuye su frecuencia pero aumenta su resistencia a la extinción. Este dato es particularmente interesante ya que la situación que favorece la resistencia a la extinción es semejante proceduralmente a una de las que genera cambios en la frecuencia desde la perspectiva de la distribución conductual.

Dadas estas complicadas relaciones entre estímulos y respuestas, así como la posibilidad de modificar la conducta estereotipada, especialmente cuando es dañina en cualquier sentido para la persona que la despliega, se hace necesario un análisis cuidadoso de la literatura para conocer los efectos que puede tener la modificación de respuestas estereotipadas en personas diagnosticadas con alguna necesidad educativa especial.

Estrategias de atención: la intervención con fármacos

La eficacia de un fármaco se observa cuando éste modifica un criterio clínico, a su vez, el cambio observado supone (sin asegurar) una mejora en el paciente. La utilización de un fármaco parte de conocer sus efectos aislados sobre un determinado órgano o molécula, sin embargo, este efecto no garantiza las consecuencias terapéuticas en un paciente, ya que ahí se incluyen otros factores individuales y colectivos. Para utilizar un fármaco, además, se requiere conocer con el mayor detalle posible la historia natural de la enfermedad y evaluar la relación riesgo-beneficio de diferentes tratamientos, por lo que la utilidad de un fármaco sólo puede establecerse tras varios años de emplearlo (Bergmann, 2004).

De acuerdo con Bergmann (2004) la utilidad de un fármaco también varía en función del objetivo terapéutico, el cual determina el tipo de tratamiento: sintomático (estreñimiento), tratamiento de fondo de una minusvalía (artritis reumatoide), disminución de la morbimortalidad (cancerología), mejora de rendimiento (impotencia) o para combatir algunos padecimientos asociados al envejecimiento (osteoporosis). Además, debe considerarse si el fármaco se usará de forma preventiva, curativa o sintomática, lo cual hace todavía más variables las formas de administración del mismo y requiere de valoración de tratamientos alternos, ya que el consumo del fármaco por tiempo prolongado también implica evaluación de riesgo-beneficio para el paciente, la sociedad y salud global de la población.

Actualmente es necesario que la evaluación de un nuevo tratamiento se base en ensayos controlados y aleatorizados, realizados con una población bien definida y que se corresponda con aquella que será la destinataria del fármaco. De acuerdo con la Agencia Europea para la Evaluación de Productos Medicinales, la mejora sanitaria de un fármaco también se clasifica en niveles que van desde 1 hasta 5, los de nivel 1 permiten una mayor eficacia, no observada hasta entonces por ningún otro fármaco, los de nivel 2 tienen mejoras importantes, los de nivel 3 tienen mejoras de eficacia menores y los de nivel 4 y 5 tienen mejoras muy similares a los que ya se encuentran comercializados. Sin embargo, es necesario enfatizar que la utilidad real del medicamento no se puede establecer con exacti-

tud al momento de su comercialización, ya que se requieren estudios de farmacoepidemiología y farmacoeconomía, desafortunadamente estos estudios muchas veces dependen de la industria farmacéutica o de algún particular que no necesariamente se somete a una autoridad para su evaluación (Bergmann, 2004).

Por lo tanto, los medicamentos que van dirigidos al tratamiento de conductas estereotipadas que son consecuencia de un entorno hostil o restrictivo, se pueden entender como sintomáticos no preventivos, donde la disminución del síntoma no necesariamente refleja la mejora en el trastorno asociado. Sin embargo, cuando se trata de estereotipias que son consecuencia de alguna afectación del SNC, entonces los medicamentos se pueden identificar como tratamiento de fondo ya que su administración se dirige a una característica patognomónica de alguna enfermedad o trastorno, como es el caso del Parkinson, donde las opciones farmacológicas se orientan a contrarrestar las deficiencias de dopamina en el cerebro, imitando, previendo o retrasando su descomposición (NIH, 2016).

Entonces, cuando la estereotipia no es un rasgo patognomónico, como en el caso del TEA, la identificación del fármaco más adecuado y sus posibles efectos puede no ser tan clara. Por ejemplo en el estudio reportado por Barrera-Carmona y Gutiérrez-Moctezuma (2004) sobre el efecto de la risperidona en las estereotipias, los autores concluyen que ésta es un medicamento eficaz para la mejoría de las conductas de irritabilidad, estereotipias e hiperactividad, a pesar de no haber realizado una medición directa *in situ* de estas conductas durante el estudio y de la gran cantidad de efectos colaterales que se describen, incluyendo el de regresión, mismo que no se había reportado anteriormente como efecto del medicamento. El estudio tampoco incluye una evaluación del ambiente familiar y escolar de los participantes ni especifica cuales tipos de estereotipias fueron las que se identificaron. Además, existe evidencia de que los neurolépticos, como la risperidona, pueden provocar un incremento de conductas involuntarias y repetitivas (Pedro, et al., 1994; Frith y Done, 1983).

Conclusiones

No todas las conductas repetitivas son estereotipias, es necesario tomar en cuenta los factores que la definen, principalmente el que la conducta que se repite sea morfológicamente similar en cada emisión, que además su repetición sea constante durante el día y finalmente que no tenga una funcionalidad u objetivo por el que el sujeto la ejecuta de forma voluntaria. Si una de estas características está ausente, aunque se cumplen las otras dos, no podemos decir que estamos frente a una conducta estereotipada.

Por otro lado, también es importante tener claro que existen por lo menos tres tipos de conductas estereotipadas, a saber, las que son parte del desarrollo y maduración del SNC; las que son rasgo patognomónico y finalmente, las que ocurren como consecuencia de factores medioambientales. Por lo que los factores asociados a su presencia, mantenimiento y atención de las mismas se vuelve diverso. La evaluación sistemática de la conducta y su posible correlación neural es un factor que puede ayudar en la comprensión de la emisión de una conducta, sin embargo, la atención debe adecuarse a las características de la estereotipia, una vez identificada con claridad su etiología.

Sin una evaluación clara, objetiva *in situ* de la calidad ambiental de un organismo que presente alguna estereotipia y ante la presencia de alguna alteración del desarrollo, como alguna discapacidad, trastorno o síndrome, fácilmente podrían relacionarse las estereotipias como rasgo característico de algún trastorno, más aun si se realizan estudios posteriores a la identificación del trastorno y de alguna estereotipia particular, cuando ambos pudieron causar cambios morfológicos o fisiológicos a nivel cerebral. El problema de identificar una conducta estereotipada como rasgo patognomónico cuando no lo es, radica en que se investiga su correlación neural y funcional, pero se deja de lado la etiología específica, ya que ésta se adjudica a la misma que causó el trastorno.

Con respecto al tratamiento, debemos tener claro que en el caso de las estereotipias que ocurren debido a la maduración del SNC es importante su vigilancia y seguimiento, ya que incluso el no presentarse puede ser indicar de alguna alteración importante en el desa-

rrollo. Por otro lado, consideramos que el tratamiento farmacológico es ideal para las estereotipias que son rasgo patognomónico, debido a que su presencia depende del funcionamiento cerebral, mismo que se puede ver beneficiado de algún tratamiento farmacológico, si no para su cura, si para el retraso del deterioro y la aparición de otros síntomas. Finalmente, las alternativas conductuales y el enriquecimiento ambiental serían las más recomendables en el caso de las estereotipias que son causa de factores medioambientales, ya que éstas surgen como consecuencia precisamente de factores en el contexto que no promueven variedad conductual. Lo anterior no significa que los tratamientos no puedan combinarse, por ejemplo, recurrir a fármacos y enriquecimiento ambiental, pero esto dependerá del tipo de estereotipia que se vaya a atender y de su pronóstico de desarrollo.

El enriquecimiento ambiental ha demostrado ser favorable para revertir estereotipias (Schneider, Labuz y Przewlocki, 2001), así como para promover cambios favorables en el funcionamiento cerebral (Pereira, Arteni, Petersen, da Rocha, Achaval y Netto 2007; Van Praag, Kempermann y Gage, 2000), por lo que la estructura de ambientes enriquecidos es una opción probada para la atención de estereotipias, principalmente aquellas que son consecuencia de factores medioambientales (Lerman, Kelley, Vorndran y Van Camp, 2003; Rapp, et al., 2004).

Referencias

- Aguilar, F., y Carpio, C. (2014). La función de la conducta adjuntiva en el timing: un análisis paramétrico de la manipulación espacial. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 17, 1580- 1596.
- Ahearn, W., Clark, K., MacDonald, R., y Chung, B. (2007). Assessing and treating vocal stereotypy in children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 40, 263- 275.
- Asociación Americana de Psiquiatría (2013). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM V*. USA: Arlington, Virginia.
- Barrera-Carmona, n. y Gutiérrez-Moctezuma, J. (2004). Efecto de la risperidona en la modificación de la conducta y estereotipias en el paciente con trastorno autista. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 5(1), 24-34.

- Bergmann, J. F. (2004). Fármacos útiles e inútiles: concepto de valor sanitario. *EMC-Tratado de Medicina*, 8, 2, 1-4.
- Bruner, A., y Revusky, S. (1961). Collateral behavior in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 349-350.
- Bruner, C., y Ávila, C. (2002). Adquisición y mantenimiento del palanqueo en ratas sin privación explícita del reforzador. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 107- 130.
- Cronin, G.M., Wiepkema, P. R. y Van Ree, J. M. (1985). Endogenous opiods are involved in abnormal stereotyped behaviours of tethered sows. *Neuropeptides*, 6, 527-530.
- Diccionario de la Real Academia Española. URL <https://dle.rae.es/?id=GqJizmI>, Fecha de consulta: 02.07.2019
- Divac, I. (1972). Drug-induced syndromes in rats with large, chronic lesions in the corpus striatum, radiochemical assay of dopamine. *Psychopharmacologia*, 27, 171-178.
- Falk, J. (1966a). The motivational properties of schedule induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 19- 25.
- Falk, J. (1966b). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37- 39.
- Fog, R. L., Randrup, A. y Pakkenberg, H. (1968). Neurleptic action of quaternary chlorpromazine and related drugs injected into various brain areas in rats. *Psychopharmacologia*, 12, 428-432.
- Frith, C. D., y Done, J. (1983). Stereotyped responding by schizophrenic on a two-choice guessing task. *Psychological Medicine*, 13, 779-786.
- Kaur, M., Srinivasan, S. M., y Bhat, A. N. (2015). Atypical object exploration in infants at-risk for autism during the first year of life, *Frontiers in Psychology*, 6, 798, 1-15.
- Kelley, A. E., Lang, C. G., y Gauthier, A. M. (1988). Induction of oral stereotypy following amphetamine microinjection into a discrete subregion of the striatum. *Psychopharmacology*, 95, 556-559.
- Kennedy, C., Meyer, K., Knowles, T., y Shukla, S. (2000). Analyzing the multiple functions of stereotypical behavior for students with autism: Implications for assessment and treatment. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 559- 571.
- Killeen, P. R. y Fetterman, J. G. (1988). A behavioral theory of timing. *Psychological Review*, 95, 2, 274-295.
- Lerman, D. C., Kelley, M. E., Vorndran, C. M., y Van Camp, C. M. (2003). Collateral effects of response blocking during the treatment of stereotypic behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 36, 119-123.
- Mason, G. (1991). Stereotypies: a critical review. *Animal Behavior*, 41, 1015- 1037.

- Muñoz-Yunta, J. A., Palau-Baduell, M., Díaz, F., Aznar, G., Veizaga, J. G., Valls-Santususana, A., Salvadó-Salvadó, B., y Maldonado, A. (2005). Fisiopatogenia de las estereotipias y su relación con los trastornos generalizados del desarrollo. *Revista de Neurología*, 41 (Supl 1), S139-S147.
- National Institutes of Health (NIH, 2016). National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Disponible en https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/parkinson_disease_spanish.htm, Fecha de consulta: 14-julio-2019.
- Nicolini, C., y Fahnstock, M. (2018). The valproic acid-induced rodent model of autism, *Experimental Neurology*, 299, 217-227.
- Pedro, B. M., Pilowsky, L. S., Costa, D. C., Hemsley, D. R., Ell, P. J., Verhoeff, N. P. L. G., Kerwin, R. W., y Gray, N. S. (1994). Stereotypy, schizophrenia and dopamine D2 receptor binding in the basal ganglia. *Psychological Medicine*, 24, 423-429.
- Pereira, L. O., Arteni, N. S., Petersen, R. C., da Rocha, A. P., Achaval, M., y Netto, C. A. (2007). Effects of daily environmental enrichment on memory deficits and brain injury following neonatal hypoxia-ischemia in the rat. *Neurobiology of Learning and Memory*, 87, 101-108.
- Pycock, C. J., Kerwin, R. W., y Carter, C. J. (1980). Effect of lesions of cortical dopamine terminals on subcortical dopamine receptors in rats. *Nature*, 286, 74-77.
- Rapp, J. T., Vollmer, T. R., St. Peter, C., Dozier, C. L., y Cotnoir, N. M. (2004). Analysis of response allocation in individuals with multiple forms of stereotyped behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37, 481-501.
- Ribes, E. (1990). *Psicología general*. México: Trillas.
- Ruiz, J., y Bruner, C. (2005). Transformación de un programa de Intervalo Fijo de reforzamiento con agua en un procedimiento de beber inducido por el programa. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 31, 47- 66.
- Schneider, T., Labuz, D. y Przewlocki, R. (2001). Nociceptive changes in rats after prenatal exposure to valproic acid. *Polish Journal of Pharmacology*, 53, 531-534.
- Skinner, B. F., y Morse, W. H. (1957). Concurrent activity under fixed-interval reinforcement. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 50, 3, 279-281.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1948). 'Superstition' in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.

- Staddon, J., y Simmelhag, V. (1971). The “superstition” experiment: A re-examination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78, 3- 43.
- Staton, D. A., y Solomon, P. R. (1984). Microinjections of damphetamine into the nucleus accumbens and caudate-putamen differentially affect stereotypy and locomotion in the rat. *Physiological Psychology*, 12, 159- 162.
- Tang, J., Kennedy, C., Koppekin, A., y Caruso, M. (2002). Functional analysis of stereotypical ear covering in a child with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 35, 95- 98.
- Timberlake, W., y Lucas, G. A. (1985). The basis of superstitious behavior: Response contingency, stimulus substitution, or appetitive behavior? *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, 44, 279- 299.
- Van Praag, H., Kempermann, G., y Gage, F.H. (2000). Neural consequences of environmental enrichment. *Nature Reviews Neuroscience*, 1, 3,191- 198.
- Wilson, M. P., y Keller, F. S. (1953). Selective reinforcement of spaced responses. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 190- 193.

Aplicaciones del estudio de posibilitadores de acción en espacios de juego y desarrollo en niños

Idania Zepeda¹

Felipe Cabrera

Centro de Investigación en Conducta y Cognición Comparada
Universidad de Guadalajara

Las áreas de juego infantil representan una oportunidad para el estudio de la conducta del niño (Cabrera y Zepeda, 2017), pues son espacios naturales en los que pueden observarse múltiples situaciones que proporcionan información relevante sobre distintos aspectos del desarrollo infantil, por ejemplo, el desarrollo motor y físico, la socialización, el juego simbólico (Czalczynska-Podolska, 2014), entre otros. Algunas investigaciones (Czalczynska-Podolska, 2014; Kypta, 2002) se han aproximado al estudio de la relación de las áreas de juego y la conducta de los niños desde la perspectiva de la psicología ecológica (Gibson, J.J., 1979/2015; Gibson, E., 1988). Desde esta aproximación resulta relevante considerar el arreglo ambiental como un escenario en el que la percepción directa de sus características posibilita la acción de un individuo. Por ejemplo, un sendero con desniveles propicia cambios conductuales como ajustar el paso, dar un paso de mayor extensión para saltar el desnivel, evadirlo rodeándolo, etc. Todos estos cambios conductuales en la locomoción

1. Este trabajo fue apoyado por el Proyecto PRODEP UDG-PTC 1503. Correspondencia: idania.zepeda@academicos.udg.mx fcabrera@cencar.udg.mx

pueden considerarse respuestas que están controlados por el arreglo ambiental en el cual se transita (Gibson, J.J., 1958).

El concepto de posibilitador de acción (en inglés *affordance*) permite establecer una relación funcional entre los arreglos del ambiente y las acciones que un individuo puede realizar respecto de éstos. Por ello, una característica del ambiente posibilitará distintas conductas que pueden depender de múltiples variables durante el desarrollo de cualquier individuo (ver Rietveld & Kiverstein, 2014). Bajo la perspectiva ecológica de los posibilitadores de acción, Heft (1988) propuso que las áreas de juego son ambientes naturales para estudiar los posibilitadores de acción en el entorno infantil y el desarrollo de su repertorio conductual. Actividades como correr, saltar sobre un objeto, balancearse, esconderse o construir objetos, ocurren a partir de soportes particulares en el ambiente que facilitan que se presenten según ciertas características individuales que resultarán relevantes en momentos particulares durante el desarrollo, pues “una descripción funcional del entorno infantil ofrece una forma rica de conceptualizar los recursos ecológicos para el desarrollo humano” (Heft, 1988 pp. 29). La relevancia de esta descripción funcional del entorno es que hace referencia a la conducta implicada directamente en estos recursos del medio ambiente (las diferentes estructuras, superficies, objetos, eventos, etc.), y su correspondiente acoplamiento y correspondencia con ciertas propiedades del individuo (su talla, fuerza, peso, habilidades, etc.), sin asumir que el individuo decifra o procesa información de dicho recurso ambiental. Considerando entonces esta primacía funcional del medio ambiente para las actividades ahí desarrolladas, formuló una taxonomía que permite estudiar las distintas actividades que pueden realizarse en escenarios de juego al aire libre según la funcionalidad de las estructuras en cuestión.

Diversos trabajos han usado la Taxonomía de Heft (1988) para estudiar las áreas de juego al aire libre desde una perspectiva ecológica. Algunos han centrado su interés en comparar los posibilitadores de acción que se encuentran en ambientes urbanos y rurales (Kypta, 2002), mientras que otros han comparado los beneficios de las áreas de juego ubicadas en centros escolares en contraste con áreas naturales (Lerstup y Konijnendijk van den Bosch, 2017; Storli

y Løge, 2010; Sandseter, 2009), o bien, la actividad de los niños en áreas de juego que se encuentran en espacios urbanos (Czalczynska-Podolska, 2014). Los resultados de los trabajos citados concluyen que los ambientes rurales (Kyssa, 2002) y naturales (Storli y Løge 2010; Sandseter, 2009) proporcionan múltiples posibilitadores de acción y que el diseño influye en las formas de juego, la interacción social, la permanencia en la actividad y el tipo de conducta que se desarrolla en cada espacio del área de juego, además se ha resaltado la importancia de estos escenarios para la expresión del juego simbólico y el aprendizaje (Czalczynska-Podolska, 2014). Por otro lado, Barbour (1999) ha hecho notar que las áreas de juego, en función de las estructuras ahí ubicadas, pueden facilitar o bien impedir el contacto social y el desarrollo de habilidades en niños con limitaciones físicas.

Recientemente, Zepeda y Cabrera (2019) registraron las conductas que se presentaban en el área de juego de un centro escolar de educación inicial durante el tiempo asignado al juego libre. Considerando que una misma estructura puede promover distintas conductas, éstas se categorizaron de acuerdo al tipo de actividad que permitían. Las estructuras fueron analizadas de acuerdo a los distintos posibilitadores de acción que las componían siguiendo la Taxonomía de Heft (1988). Dado que en una misma estructura se identificaron múltiples posibilitadores de acción, se permitió enfatizar la relación funcional entre el juego de los niños con las diversas estructuras, e identificar sus distintos modos de acción.

Los resultados mostraron diferencias en la distribución de uso y preferencia de los elementos del ambiente. En la superficie plana se presentaron conductas variadas como correr, caminar, bailar, brincar, permanecer de pie, sentarse, con una frecuencia alta. Se observó actividad en objetos trepables (escaleras), objeto fijo rígido (barras paralelas), objeto fijo no rígido (puente colgante) y superficies con inclinación (resbaladeros). El uso de las distintas estructuras dependió del tamaño del objeto respecto a la edad de los niños, lo que puede indicar que el uso de las estructuras depende en parte de la talla del niño, pues niños mayores pueden hacer uso de objetos que requieren una estatura mayor para ser alcanzados, como trepar las barras paralelas. Dado que la observación reportada se realizó en distintos grupos de edad, los autores propusieron que los posibili-

tadores de acción y patrones de actividad pueden relacionarse con la experiencia o repertorio conductual, información que aún debe corroborarse con estudios adicionales.

A partir de estos resultados (Cabrera y Zepeda, 2017; Zepeda y Cabrera, 2019) se proponen dos aspectos que deben ser considerados para el estudio de la actividad de los niños en áreas de juego y que han sido planteados desde la psicología ecológica (Gibson, 1979/2015). 1) **El arreglo ambiental**, que incluye la estructura del mobiliario, entendida como el arreglo y disposición de los objetos en el área de juego (posibilitador de acción) y 2) las características individuales como **las condiciones biomecánicas** que permitirán la realización de conductas específicas respecto del entorno.

El arreglo ambiental

Gibson (1979/2015) propuso el concepto arreglo de la superficie (surface layout) para describir las características que una superficie posee y la disposición que tienen los objetos que pueden encontrarse en un nicho ecológico, mismas que pueden ser percibidas por los humanos y por algunos animales para los que la locomoción es importante. En un arreglo ambiental pueden identificarse distintas características como espacios encerrados, objetos separados o adheridos a una superficie, fisuras, fibras, superficies convexas, cóncavas, etc., además múltiples características específicas de la superficie terrestre que permiten u obstaculizan la locomoción, como una vereda, obstáculos como los muros, barreras, bordes que señalan un precipicio, un río que indica un límite para la locomoción, un escalón, una pendiente, puentes, refugios, objetos que pueden ser usados como herramientas (Gibson 1979/2015), por lo que “diferentes diseños permiten diferentes comportamientos para diferentes animales con diferentes capacidades mecánicas” (pp.120).

Las características y objetos del ambiente descritos por Gibson pueden ser identificadas en distintos lugares, no sólo en ambientes naturales; también pueden encontrarse en ambientes creados *ex professo* por ejemplo, las áreas de juego en zonas urbanas creadas para actividades lúdicas y de esparcimiento en niños (Zepeda y Cabrera,

2017). La Taxonomía de Heft recupera los elementos propuestos por Gibson y describe las características de un área de juego en un ambiente natural. Algunas de estas características han sido estudiadas experimentalmente, proporcionando información sobre el desarrollo del niño.

En el ámbito del estudio de las estructuras sobre las cuales se desarrollan habilidades locomotoras en los niños, Adolph (1997) ha estudiado las características de las superficies como posibilitadores de acción en relación con el desarrollo de la locomoción del niño y ha descrito cómo superficies ásperas, rígidas o resbaladizas instigan el aprendizaje de nuevos modos de acción.

Una evidencia de la percepción de las características de las superficies es el trabajo reportado por Gibson, Riccio, Schumuckler, Stroffregen, Rosenberg y Taormina (1987). Estos autores probaron en una “pasarela” distintas superficies con el objetivo de evaluar si los infantes la percibían como atravesable o no según el modo de locomoción, caminando o gateando. Para ello colocaron una superficie rígida y una deformable (cama de agua) que cubrieron con el mismo patrón de la tela que tenía la superficie rígida. Los resultados mostraron que los niños que caminaban avanzaron sobre la superficie rígida con mayor rapidez y exploraban menos que en la superficie deformable, en la cual realizaron más exploración, tuvieron mayor latencia para iniciar la locomoción y se desplazaron más. Por su parte, los niños gateadores cruzaron con menos frecuencia la superficie deformable. Los autores concluyen que el modo de locomoción influye en la percepción del soporte de la superficie. Además del tipo de superficie, también se ha evaluado la proporción de contacto que requiere un objeto con una superficie sólida para que efectivamente resulte ser una plataforma que garantice estabilidad del objeto (Baillargeon, Needham y DeVos, 1992). Los autores encontraron que infantes de seis y siete meses de edad pueden percibir si una superficie es estable para soportar un objeto sobre ella. Estos principios pueden ser trasladados al soporte requerido para la locomoción en edades posteriores. Gibson y Pick (2000) mencionan que los infantes humanos exploran la superficie por la que se moverán, identificando “suficiente estabilidad, extensión, textura, entre otras y probando hápticamente sus propiedades de fricción y su potencial soporte de peso” (p. 110).

Walk y Gibson (1961) reportaron que niños pequeños detectan un precipicio visual una vez que tienen experiencia de gateo. En los estudios del precipicio visual se ha encontrado que la experiencia previa de locomoción es importante para evitar el precipicio, experimentos con niños de 7 a 13 meses (Richards y Rader, 1981; Kretch y Adolph, 2013), han reportado que los niños con mayor experiencia en el gateo son los que detectan y evitan el precipicio.

En otro experimento (Gibson, et al. 1987), se evaluó si los niños caminaban o gateaban por una superficie rígida cubierta con una tela de terciopelo negro, que no se percibía con suficiente rigidez. Los resultados fueron similares a los descritos previamente, los niños gateadores y los que caminan, no cruzaron de inmediato la superficie, es decir que la latencia de respuesta fue mayor en comparación con superficies claramente rígidas. Resultados similares se han obtenidos cuando se usan prueban superficies transparentes (Gibson, 1984 citado en Gibson y Schmuckler, 1989), o cuando el precipicio visual es real (Kretch y Adolph, 2013).

Pendientes. Adolph (1995,1997) ha realizado un extenso trabajo evaluando los cambios en la locomoción en infantes y cómo se modifican los modos de acción de acuerdo al grado de inclinación de las pendientes. Adolph, Eppler y Gibson (1993) usaron un aparato en el que una rampa a modo de puente entre dos estaciones podía manipularse en distintos grados para evaluar cómo las pendientes afectan la locomoción. Las autoras reportaron que los niños con locomoción bípeda (que caminan) modificaron sus modos de acción cuando la pendiente fue mayor. Por el contrario, los niños gateadores no exploraron otros modos de acción para descender. También se observó mayor exploración háptica previa al descenso, mientras que en las pruebas de ascenso la exploración fue nula y la mayoría de los niños intentaron subir, lo que indica que los niños exploran más para descender que para ascender.

Obstáculos y aberturas. Carroll y Gibson (1984, citado en Gibson y Schmuckler, 1989) realizaron un experimento en el que probaron cómo los obstáculos inducen el movimiento de evitación de la cabeza en infantes. El procedimiento consistió en aproximar un objeto a modo de obstáculo o a modo de abertura. Los autores reportaron que el movimiento de evitación de la cabeza de los niños fue mayor

cuando se percibía un obstáculo, mientras que cuando se percibía el obstáculo y la abertura el movimiento disminuía. En otro estudio, Gibson y Schmuckler (1989) colocaron en un pasillo objetos de manera dispersa y no dispersa y observaron cómo los niños caminaban. Reportaron perturbación de la postura cuando los objetos estaban desordenados, con mayor efecto sobre los niños con menor experiencia andando.

Estos hallazgos en conjunto, permiten concluir que la capacidad de los niños de identificar de manera directa distintas texturas y bordes depende del tipo de locomoción que se desarrolla, de la participación de otros sistemas perceptuales como el sistema háptico y de la experiencia, que podría entenderse como la práctica durante una etapa del desarrollo.

Condiciones biomecánicas y modos de acción

A pesar de su origen y definición de sus principios meramente físicos aplicados a los seres vivos (Aguilar, 2000), la biomecánica finalmente resulta una condición determinante en muchos comportamientos funcionalmente definidos de los organismos, por lo que su énfasis está cada vez más vinculado al comportamiento (Domenici y Blake, 2000), y se considera un elemento fundamental para el estudio de los posibilitadores de acción o affordances (Turvey y Fonseca, 2009).

La investigación básica sobre los posibilitadores de acción que se ha realizado con animales (Cabrera, Sanabria, Jiménez y Covarrubias, 2013; Wagman, Langley y Farmer-Dougan, 2017) y humanos (Cabrera, Jiménez, Covarrubias y Villanueva, 2013; Jiménez, Cabrera y Covarrubias, 2014) han resaltado la importancia de la relación de las medidas antropométricas y los posibilitadores de acción en tareas perceptuales de alcance de objetos (Cabrera, et al., 2013; Jiménez, et al., 2014), evaluando conductas exploratorias (Cabrera, et al., 2013) y en ámbitos operantes (Jiménez, Sanabria y Cabrera, 2017; Jiménez, Ochoa, Amazeen, Amazeen y Cabrera, 2019), pues la relación entre las características individuales y del ambiente, depende de la percepción de ‘alcanzabilidad’ de un objeto, por ejemplo, cuando la distancia a la que se encuentran objetos que hay que asir

varía, entonces el modo de acción se modifica pasando de la extensión del brazo a rotar el tronco para alcanzar el objeto (Jimenez, Cabrera y Covarrubias, 2014), lo que implica modificar el modo de acción cuando se llega a límites críticos (Warren, 1984).

Diversos estudios han mostrado cómo se relacionan las medidas corporales con la capacidad para realizar actividades motoras específicas con humanos, por ejemplo, la longitud de las piernas de las personas y la estimación de la posibilidad de subir un escalón están íntimamente relacionadas; Warren (1984) reportó que la estimación que hacían los sujetos de poder subir un escalón se correspondía con la longitud de la pierna de los participantes. En otro estudio, Warren y Whang (1987) evaluaron la posibilidad de pasar a través de una abertura que variaba en grosor. Si la abertura se estrechaba, entonces debía de presentarse una inclinación del torso para pasarl. En este estudio verificaron que el juicio de pasar por la abertura se correspondía con la métrica intrínseca, es decir, la razón resultante del tamaño del torso respecto del tamaño de la abertura. Incluso cuando dos personas deben de pasar al mismo tiempo por una abertura, el juicio de los sujetos se corresponde con la métrica corporal de ambos participantes (Chang, Wade y Stroffeggen, 2009).

Otros trabajos han evaluado la acción de asir objetos con la mano (Cesari y Newell, 2000), alcanzar objetos (Carello, Grosofsky, Reichel, Solomon y Turvey, 1989; Jiménez et al. 2014), la altura de una silla para sentarse (Mark, 1987) o la altura efectiva de los ojos para percibir posibilitadores de acción (Wraga, 1999), en todos ellos se ha reportado la correspondencia entre las medidas corporales y las posibilidades respecto de los objetos, lo que demuestra la generalidad de esta aproximación.

Otras características biomecánicas que han sido estudiadas en menor medida son la fuerza y la flexibilidad. Jiménez, Covarrubias y Cabrera (2015) reportaron que en una tarea de alcance con el brazo, adultos mayores modificaban su modo de acción a distancias menores comparados con adultos jóvenes, lo que puede explicarse por las restricciones propias de la edad como la pérdida de flexibilidad y fuerza. Choi y Mark (2004) midieron la fuerza del brazo en hombres y mujeres y mostraron que los modos de acción se modifican de acuerdo al peso de los objetos, lo que implicaría que las condiciones

biomecánicas juegan un papel importante en la percepción y actividad de los organismos.

En el caso de los niños, algunos estudios han evaluado dimensiones corporales y la relación con la eficacia con la que los infantes bajan o suben por una pendiente (Adolph, et al. 1993; Kretch y Adolph, 2013) o bien, caminan o gatean por superficies planas (Adolph, 1997; Adolph, Vereijken y Denny, 1998) sin embargo, los resultados no muestran un efecto claro entre las condiciones biomecánicas estudiadas y su ajuste en las distintas tareas perceptuales, excepto cuando se evalúan niños de entre 6 y 10 años (Pufall y Dunbar, 1992). Adolph y Avolio (2000) mencionan que una explicación posible para estos hallazgos es que otras variables como la fuerza, flexibilidad o la coordinación entre extremidades pueden jugar un papel importante, además de considerar los cambios anatómicos y corporales que se suceden debido al crecimiento y desarrollo de los niños y que ocurren con gran rapidez durante los primeros dos años de vida.

Es necesario, por tanto, el estudio de variables antropométricas y biomecánicas como la fuerza, flexibilidad, peso, talla, entre otras medidas corporales que corroboren los datos obtenidos con jóvenes, adultos y adultos mayores, pues la mayoría de los trabajos han tomado como referencia la edad de los niños o bien, el grupo escolar, para explicar la relación de la percepción y la acción sobre el ambiente. La edad no es necesariamente un predictor de la acción del niño, pues como lo han reportado diversos estudios (Gibson et al. 1987), la experiencia en la actividad motora, es una variable predictora del desempeño en tareas de percepción, por lo que probablemente considerar la medición de la destreza y los consecuentes de conducta (Cabrera y Zepeda, 2017), podría aportar información sobre este tema.

Comentarios finales

Las áreas de juego en espacios urbanos y educativos cumplen una función primordialmente lúdica, pues son espacios planeados para la recreación de los niños, sin embargo, se desconoce cuáles con los criterios con los que se seleccionan el tipo de estructuras, las tex-

turas, la disposición de objetos y la vegetación que forma parte del área de juegos.

Algunos trabajos (Prieske, Withagen, Smith y Zaal, 2015; Joogennel, Whithagen y Zaal, 2015) han criticado la estandarización y simetría de las áreas de juego por promover la repetición constante de las actividades que ahí pueden realizarse. Incluso desde otras áreas como la arquitectura (Nebelong, 2004), también se ha expresado la misma inquietud, sin embargo, y considerando la información proveniente de otras investigaciones (Zepeda y Martínez, 2013), tanto la variabilidad como la estereotipia pueden ser importantes durante el proceso de aprendizaje, pues una de las condiciones que promueve la variabilidad es el número de opciones de respuesta, se piensa que la disposición espacial de los objetos que conforman un ambiente funcionaran como opciones que amplían o limitan la actividad motora.

Prieske, et al., (2015) y Joogennel, et al. (2015) han hecho notar que los juegos “estandarizados” propician en el niño una repetición constante de actividades, y por tanto representan pocos retos en el ejercicio y desarrollo motor debido al diseño con que fueron construidos. Datos de estas investigaciones mostraron que la creación de la propia área de juegos dependía de la percepción de los posibilitadores de acción respecto de las capacidades de cada niño, por lo que se identificaron arreglos variados y poco organizados.

Aunque se cuestiona la repetición de una actividad motora en las áreas de juego, no es clara la contribución de la repetición, pues en los estudios citados a lo largo de este capítulo se ha reportado de manera consistente la relevancia de la experiencia, entendida como el tiempo de práctica, es decir, el tiempo que se lleva realizando una conducta motora. Kretch y Adolph (2013) mencionan que el aprendizaje no se transfiere de una forma de locomoción a otra, es decir, que una vez que los niños han aprendido a gatear y son experimentados y hábiles en este tipo de locomoción, no responden igual cuando son caminantes hábiles (niños de 18 meses), lo que significa que los infantes perciben los posibilitadores de acción para gatear y en otro momento perciben los posibilitadores de acción para caminar, por lo que no queda claro cómo la variabilidad y la repetición podrían presentarse en una actividad motora y qué resultados se obtendrían.

Como se ha descrito en este capítulo, un gran número de investigaciones nos permiten identificar distintos elementos ambientales, biomecánicos y del desarrollo. Estudios en los que se ha reportado el impedimento de la locomoción han mostrado cómo el desempeño en tareas específicas perceptuales o de búsqueda afectan la respuesta, por ejemplo, Held y Hein (1963) al evaluar el movimiento activo y pasivo sobre la ejecución del precipicio visual en gatos, o bien, Kermoian y Campos (1988) y Horobin y Acredolo (1986) al estudiar infantes prelocomotores, gateadores y con experiencia en caminar, reportaron que existe una relación entre la atención y la experiencia en locomoción independiente para resolver las tareas de búsqueda de objetos. Estos trabajos nos permiten advertir la importancia del estudio de la actividad motora, del movimiento activo y su relación con el aprendizaje y desarrollo en los niños.

Distintas disciplinas y campos de aplicación pueden converger en la preparación y disposición de situaciones y actividades dirigidas a los niños, con las que puede establecerse un vínculo que permita la creación de propuestas vinculadas al desarrollo de los mismos, además de la psicología ambiental (Cabrera y Zepeda, 2017), parece relevante la comunicación con disciplinas como la arquitectura, el diseño, la educación especial, el deporte, y con investigaciones específicas sobre control motor, desarrollo y neurociencias entre otras, pues como se describió previamente, existe evidencia sobre los modos de acción que generan los arreglos ambientales en interacción con las capacidades de los individuos.

Como caso particular puede considerarse el diseño de espacios para personas con algún tipo de discapacidad o trastorno psicológico, pues resulta relevante que estos espacios no atiendan sólo a aspectos de inclusión como lo dictan las políticas públicas. Por lo general, las áreas de juego dirigidas a poblaciones con algún tipo de discapacidad, contienen los mismos elementos que los espacios dirigidos a niños con un desarrollo típico, una característica es que son de mayor tamaño, lo que permite el acceso con aparatos ortopédicos o sillas de ruedas, en consecuencia, no se considera el área de juego como un espacio que permita el desarrollo de las habilidades, y que contribuyan al desarrollo perceptual y de aprendizaje de estos niños, pues se ha reportado que el uso de las áreas de juego como parte del

tratamiento, tiene efectos sobre la interacción social, las habilidades motoras y el nivel de juego, en niños con autismo, déficit de atención e hiperactividad y con trastornos sensoriales y regulatorios (Miller, Schoen, Camarata, McConkey, Kanics, Valdez y Hampton, 2017).

Otro aspecto que puede ser estudiado es el consecuente de conducta, pues en muchas de las tareas experimentales no se ha medido la contribución de los estímulos reforzadores que participan en la tarea y otros estímulos que pueden ser relevantes como la motivación, o bien, cómo los niños resuelven un problema cuando perciben distintos posibilitadores de acción, por ejemplo, al cruzar un puente (Berger y Adolph, 2003). Gibson y Pick (2000) han planteado que “percibir los posibilitadores de acción de un arreglo está orientado por la acción y la tarea...y esto puede requerir experiencia”.

Finalmente, considerar a las áreas de juego como un nicho ecológico en el que podemos encontrar “un conjunto de posibilitadores de acción” (Gibson, 1979/2015 pp.120), puede permitirnos acercarnos a los escenarios naturales en los que los niños desarrollan sus actividades.

Referencias

- Adolph, K. E. (1995). Psychophysical assessment of toddlers' ability to cope with slopes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 734– 750.
- Adolph, K. (1997). Learning in the development of infant locomotion. *Monographs of the Society of Research in Child Development*, 62, 1-162.
- Adolph, K. E., y Avolio, A. M. (2000). Walking infants adapt locomotion to changing body dimensions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1148–1166.
- Adolph, K. E., Eppler, M., y Gibson, E. J. (1993). Crawling versus Walking Infants' Perception of Affordances for Locomotion over Sloping Surfaces. *Child Development*, 64, 1158-1174.
- Adolph, K.E., Vereijken, B., y Denny, M. K. (1998). Learning to crawl. *Child Development*, 69, 1299-1312.
- Aguilar, M. (2000). *Biomecánica: La física y la fisiología*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- Baillargeon, R., Needham, A., y DeVos, J. (1992). The development of young infants' intuition about support. *Early Development and Parenting*, 1, 69-78.
- Berger, S. E., y Adolph, K. E. (2003). Infants Use Handrails as Tools in a Locomotor Task. *Developmental Psychology*, 39, 594-605.
- Barbour, A. (1999). The impact of playground design on the play behaviors of children with different levels of physical competence. *Early Childhood Research*, 14, 75-98.
- Cabrera, F., Jiménez, A.A., Covarrubias, P., y Villanueva, S. (2013). Estimando la 'alcanzabilidad' de una línea: Una aproximación a la percepción de posibilitadores de acción. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 39, 62-91.
- Cabrera, F., Sanabria, F., Jiménez, A.A., y Covarrubias, P. (2013). An affordance analysis of unconditioned lever pressing in rats and hamsters. *Behavioural Processes*, 92, 36-46.
- Cabrera, F., y Zepeda, I. (2017). El estudio del comportamiento en el ámbito urbano: Las áreas de juego al aire libre. En: J. Camacho, F. Cabrera, O. Zamora, H. Martínez y J. J. Irigoyen (Eds.). *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones Vol. 1*, (pp. 247-262). UAT: México.
- Carello, C., Grososky, A., Reichel, F. D., Solomon, H. Y., y Turvey, M. T. (1989). Visually perceiving what is reachable. *Ecological Psychology*, 1, 27-54.
- Chang, C., Wade, M., & Stoffregen, T. (2009). Perceiving Affordances for Aperture Passage in an Environment Person-Person System. *Journal of Motor Behavior*, 41, 495-500.
- Choi, H. J., y Mark, L.S. (2004). Scaling affordances for human reach actions. *Human Movement Science*, 23, 785-806.
- Czalczynska-Podolska, M. (2014). The impact of playground spatial features on children's play and activity forms: An evaluation of contemporary playgrounds' play and social value. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 132-142.
- Domenici, P., y Blake, R.W. (2000). *Biomechanics in animal behaviour*. United Kingdom: BIOS.
- Gibson, E.J. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual Review of Psychology*, 39, 1-42.
- Gibson, E.J., y Pick, A. (2000). *An ecological approach to perceptual learning and development*. Oxford University Press: USA.
- Gibson, E. J., Riccio, G., Schmuckler, M. A., Stoffregen, T. A., Rosenberg, D., y Taormina, J. (1987). Detection of the traversability of surfaces

- by crawling and walking infants. *Journal of Experimental Psychology: Perception and Performance*, 13, 533-544.
- Gibson, E.J., y Schmuckler, M.A. (1989). Going somewhere: An ecological and experimental approach to development of mobility. *Ecological Psychology*, 1, 3-25.
- Gibson, J.J. (1979/2015). *The ecological approach to the visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1958). Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. *British Journal of Psychology*, 49, 182-194.
- Heft, H. (1988). Affordances of children's environments: a functional approach to environmental description. *Children's Environments Quarterly*, 5, 29-37.
- Held, R., y Hein, A. (1963). Movement-produced stimulation in the development of visually guiding behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 872-876.
- Horobin, K., y Acredolo, L. (1986). The Role of Attentiveness, Mobility History, and Separation of Hiding Sites on Stage IV Search Behavior. *Journal of Experimental Child Psychology*, 41, 114-127.
- Jiménez, A. A., Cabrera, F., y 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., Covarrubias, P., y 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, A.A., Ochoa, D.A., Amazeen, P.G., Amazeen, E.L., y Cabrera, F. (2019). Affordances guide choice behavior between equal schedules of reinforcement in rats. *Ecological Psychology*, 31, 316-331.
- Jiménez, A.A., Sanabria, F., y Cabrera, F. (2017). The effect of lever height on the microstructure of operant behavior. *Behavioural Processes*, 140, 181-189.
- Jongeneel, D., Withagen, R., y Zaal, F. (2015). Do children create standardized playgrounds? A study on the gapcrossing affordances of jumping stones. *Journal of Environmental Psychology*, 44, 45-52.
- Kermoian, R., y Campos, J. (1988). Locomotor Experience: A Facilitator of Spatial Cognitive Development. *Child Development*, 59, 908-917.
- Kretch, K., y Adolph, K. (2013). Cliff or Step? Posture-Specific Learning at the Edge of a Drop-Off. *Child Development*, 84, 226-240.
- Kytta, M. (2002). Affordances of children's environments in the context of cities, small towns, suburbs and rural villages in Finland and Belarus. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 109-123.

- Lerstrup, I., y Konijnendijk van den Bosch, C. (2017) Affordances of outdoor settings for children in preschool: revisiting heft's functional taxonomy, *Landscape Research*, 42, 47-62, DOI: 10.1080/01426397.2016.1252039
- Miller, L. J., Schoen, S. A., Camarata, S. M., McConkey, J., Kanics, I., Valdez, A., y Hampton, S. (2017): Play in natural environments: A pilot study quantifying the behavior of children on playground equipment, *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, DOI: 10.1080/19411243.2017.1325818
- Nebelong, H. (2004). Nature's playground. *Green Places*, May, 28-31.
- Prieske, B., Withagen, R., Smith, J., y Zaal, F. (2015). Affordances in a simple playscape: Are children attracted to challenging affordances? *Journal of Environmental Psychology*, 41, 101-111.
- Pufall, P., y Dunbar, C. (1992). Perceiving whether or not affords stepping onto and over: A developmental study. *Ecological Psychology*, 4, 17-38.
- Richards, J., y Rader, N. (1981). Crawling-onset age predicts visual cliff avoidance in infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 382-387.
- Rietveld, E., y Kiverstein, J. (2014). A rich landscape of affordances. *Ecological Psychology*, 26, 325-352.
- Sandseter, E. B. (2009). Affordances for Risky Play in Preschool: The Importance of Features in the Play Environment. *Early Childhood Education Journal*, 36, 439-446. DOI 10.1007/s10643-009-0307-2
- Storli, R., y Løge, H. T. (2010). Affordances in outdoor environments and children's physically active play in pre-school. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18, 445-456. DOI:10.1080/1350293X.2010.525923
- Turvey, M.T., y Fonseca, S. (2009). Nature of motor control: Perspectives and issues. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 629, 93-123.
- Wagman, J., Langley, M.D., y Farmer-Dougan, V. (2017). Doggone affordances: Canine perception of affordances for reaching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24, 1097-1103.
- Walk, R. D., y Gibson, E. J. (1961). A comparative and analytical study of visual depth perception. *Psychological Monographs*, 75, (Whole No. 519).
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 683-703.
- Warren, W. H., y Whang, S. (1987). Visual guidance of walking through apertures: Body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 371-383.

- Wraga, M. (1999). The role of eye height in perceiving affordances and object dimensions. *Perception & Psychophysics*, 61, 490-507.
- Zepeda, I., y Cabrera, F. (2019). Multiple affordances on a playground: Differential effects in kindergarten children. En: L. van Dijk & R. Withagen (Eds.) *Studies in Perception and Action XV*. (pp. 27-30). The Netherlands: Ipskamp Printing.
- Zepeda, I., y Martínez, H. (2013). Entrenamiento de variabilidad y estereotipia en una tarea de igualación de la muestra y efectos de recencia sobre la transferencia en humanos. *Conductual*, 1, 51-71.

Efectos del consumo prolongado de etanol sobre la ejecución de secuencias de variabilidad y estereotipia en ratas Long Evans

*Eder Espinoza¹
Héctor Martínez²*

¹Centro Universitario UTEG

²Universidad de Guadalajara

Desde una perspectiva conductual, la conducta estereotipada es una operante que carece de respuestas variables y que es mantenida o reforzada por sus consecuencias (Rapp y Vollmer, 2005). En el mismo sentido, Powell, Newman, Pendergast y Lewis (1999) definen a las estereotipias como patrones motores de conducta que son repetitivos, excesivos, que no tienen una variación topográfica y, que en el caso de los animales se ha relacionado con restricciones ambientales. Por ejemplo, en un estudio realizado por Herrnstein (1961) se entrenó a tres pichones para picotear en una banda horizontal de caucho de 10 pulgadas de largo. El autor reportó que la distribución espacial de las respuestas no fue aleatoria cuando cada picotazo era reforzado con alimento. Además, el grado de aleatoriedad se redujo de manera significativa cuando los picotazos fueron reforzados intermitentemente. El autor reportó que la estereotipia se incrementó significativamente por la intermitencia del reforzamiento y que se pueden esperar las respuestas repetitivas cuando el “moverse” de una situación no genera un beneficio para el animal. A pesar de que el reforzamiento generalmente conduce a respon-

tas repetitivas, incluso estereotipadas, no es necesariamente el único resultado. Cuando el reforzamiento depende de la variación conductual conduce a respuestas diversas, novedosas, incluso impredecibles, con distribuciones aproximadas a las de un generador aleatorio. Algunas investigaciones han mostrado que repetir y variar son, en parte, habilidades aprendidas que están bajo el control de consecuencias reforzadoras (McElroy y Neuringer, 1990; Neuringer, 2004; Neuringer, Deiss y Olson, 2000; Page y Neuringer, 1985).

En un estudio realizado por Vogel y Annau (1973) demostraron que el reforzamiento contingente produjo la ejecución de secuencias repetitivas, aun cuando dichas secuencias no eran requisito para el reforzamiento. Utilizando pichones como sujetos los entrenaron para ejecutar una tarea en la que la variabilidad era permitida para ser reforzados. Inicialmente los pichones usaron una variedad de respuestas diferentes para obtener el reforzador, pero tiempo después, con la práctica continua, el patrón de respuestas que ejecutaron fue más estereotipado. Schwartz (1980) replicó el estudio de Vogel y Annau (1973) y demostró que un grupo de pichones ejecutó una secuencia específica de setenta posibles cuando el requisito de reforzamiento era que ejecutaran secuencias de cuatro picotazos por tecla en dos teclas. Sus resultados sugirieron que bajo un procedimiento de extinción conductual los pichones incrementaron significativamente la variabilidad conductual. Ambos estudios (Schwartz, 1970; Vogel y Annau, 1973) indican que el reforzamiento de una secuencia de respuestas produjo estereotipia incluso cuando la repetición no es un requerimiento en la tarea.

Por otro lado, de acuerdo con Moreno y Leite (2008) frecuentemente se ha considerado a la variabilidad conductual como “ruido” en los experimentos, pero es más que eso, es una operante (Page y Neuringer, 1985), es una dimensión de la conducta emitida y que puede ser controlable. Se le puede considerar como parte de un fenómeno y puede ser objeto de un análisis sistemático. Por ejemplo, algunas veces la variabilidad conductual puede ser resultado del retiro de un reforzador, o como resultado de un daño fisiológico o consumo de drogas, pero también puede ser provocada naturalmente, por eventos medioambientales, cuando la entrega del reforzador se retrasa, memoria de experiencias previas o por generación estocás-

tica endógena (Moreno y Leite, 2008; Neuringer, 1992; Neuringer, 2004; Neuringer, Deiss y Olson, 2000; Wagner y Neuringer, 2006).

Neuringer (1992) también investigó si las respuestas variables y las respuestas repetitivas pueden ser “elecciones” controladas por reforzadores contingentes con ellas. Con ese objetivo, utilizó pichones como sujetos experimentales bajo un programa de reforzamiento múltiple en el primer componente el requisito para el reforzamiento fue variar las respuestas y en un segundo componente el requisito fue la emisión de respuestas repetitivas. Las respuestas de variabilidad y repetición se reforzaron con diferentes probabilidades. Como resultado el porcentaje de respuestas de variabilidad incrementó conforme aumentó el porcentaje de reforzamientos para las respuestas variables. Por otro lado, cuando el requisito para el reforzamiento fue la repetición aumentó la probabilidad de la emisión de secuencias de repetición.

En un estudio posterior, Denney y Neuringer (1998) establecieron que tres características básicas de las respuestas operantes pueden aplicarse a la variabilidad conductual: la primera es sensibilidad a las consecuencias de reforzamiento; la segunda, una elección que es gobernada por frecuencias relativas de reforzamiento; y, una tercera característica de la conducta operante es que es controlada por estímulos discriminativos. En ese estudio utilizaron ratas como sujetos experimentales para identificar si las respuestas variables eran sensibles al control por estímulos discriminativos. Las secuencias de respuestas variables emitidas por las ratas eran reforzadas ante un estímulo, bajo un segundo estímulo el reforzamiento de las secuencias de respuestas fue independiente de la variabilidad y se otorgaba el reforzador probabilísticamente. Los autores reportaron un control discriminativo de estímulos cuando el requisito era variar las secuencias de respuestas para que estas fueran reforzadas. Cuando el reforzamiento de las secuencias de respuestas fue dependiente de una alta variabilidad ante un estímulo, la variabilidad de respuestas fue significativamente mayor en comparación a la condición en la que el reforzamiento de las respuestas fue independiente de la variabilidad ante un segundo estímulo. Denney y Neuringer (1998) concluyeron que la variabilidad conductual puede ser controlada por estímulos discriminativos.

Como se ha documentado, para demostrar que la variabilidad conductual es una operante varios autores han recabado evidencia de que es influenciada por reforzadores y estímulos discriminativos. Cabe señalar que cuando se habla de variabilidad generalmente se tiene una connotación de alta variabilidad conductual, pero también puede referirse a un continuum que va desde la emisión de respuestas repetitivas hasta la emisión de respuestas aleatorias. En ese sentido, la variabilidad conductual implica la existencia de un conjunto o clase de posibles respuestas y su medición requiere de la especificación del conjunto de respuestas (Neuringer, 2004). Moreno y Leite (2008) argumentaron que la variabilidad conductual se refiere a las diferencias o cambios entre conductas que ocurren en diferentes momentos o en diferentes espacios, mientras que la repetición se refiere a un caso de igualdad en conductas. Con base en lo anterior y para los fines de este estudio, nos referiremos a variabilidad conductual como aquella que es moldeada y que es influida por sus consecuencias, esto es, variabilidad operante o instrumental (Denney y Neuringer, 1998; Neuringer, 1993). En el caso de la estereotipia se establecerá otro requisito, respuestas repetitivas moldeadas e influidas por sus consecuencias.

Para algunos investigadores ha resultado de particular interés el efecto de la administración de etanol sobre la variabilidad y la estereotipia, por ejemplo, Cohen, Neuringer y Rhodes (1990) estudiaron de qué manera la administración de etanol afectaba la variabilidad y la estereotipia. Utilizaron 5 ratas *Long Evans* de doce meses de edad al inicio del experimento. La tarea consistió en un programa múltiple de dos componentes, repetir y variar, los cuales alternaban a lo largo de la sesión. Los ensayos eran de cuatro respuestas, en el componente variar, la quinta secuencia era reforzada si era diferente de las cuatro previas. En el componente de repetición la cuarta respuesta de un ensayo era reforzada si la secuencia era izquierda-izquierda-derecha-derecha. Los componentes se alternaban hasta que las ratas obtenían 90 reforzadores o hubieran transcurrido 90 minutos. Para evaluar los efectos del etanol se inyectó intraperitonealmente 13 minutos antes de cada sesión experimental. Los autores reportaron que la administración de etanol produjo que disminuyera el porcentaje de respuestas correctas en ambos componentes, pero dicho efecto fue mayor en el componente de repetir, es decir, la administración

de alcohol incrementó significativamente la variabilidad de las respuestas cuando para que las respuestas fueran reforzadas se requería que los sujetos emitieran la secuencia de respuestas izquierda-izquierda-derecha-derecha.

Con el objetivo de analizar si los efectos de la administración de etanol sobre la variabilidad y estereotipia eran dependientes de la dosis McElroy y Neuringer (1990), utilizaron 12 ratas macho *Long Evans* a las cuales se les administraron dosis de etanol de 0.75 y 2 g/kg. La solución de etílica estuvo compuesta de etanol 95% en una concentración de 10% v/v, se administró intraperitonealmente y después de 13 minutos se colocó a las ratas en la cámara de condicionamiento operante. Para el grupo de variabilidad cada secuencia consistía en 4 respuestas y el reforzador era proporcionado si la última secuencia era diferente de las emitidas en los 5 ensayos previos. Para el grupo repetir, se reforzó la repetición de una secuencia de cuatro respuestas (izquierda-izquierda-derecha-derecha). También se evaluó la dificultad de la tarea, la secuencia fácil para repetir fue derecha-derecha-derecha-derecha y la secuencia difícil izquierda-izquierda-derecha-derecha, mientras que para el grupo variar la secuencia difícil fue un *lag* 12 y *lag* 3 la secuencia fácil. Un procedimiento *lag* consiste en la entrega de un reforzador cuando la última secuencia de respuestas es diferente en *n* secuencias de respuestas que no han sido reforzadas. El resultado principal fue que la administración de alcohol incrementó o mantuvo el porcentaje de respuestas correctas en el componente de variabilidad, mientras que la administración de alcohol deterioró la ejecución de secuencias en el componente de estereotipia conductual. Los resultados fueron similares independientemente de la dificultad de la tarea, esto es, la administración de etanol deterioró significativamente el porcentaje de ejecuciones correctas en el componente de estereotipia, pero no en las ejecuciones durante el componente de variabilidad.

Con un método diferente utilizado en los estudios descritos previamente, Devenport y Merriman (1983) evaluaron el efecto de la administración de etanol sobre la variabilidad y repetición. El arreglo experimental consistió del uso de un laberinto radial de 8 brazos, un aparato que permite una base amplia de variabilidad conductual. El laberinto radial permite tres mediciones de variabilidad conduc-

tual: topográfica, espacial y secuencial y el procedimiento fue recomendar el reemplazo de elección de brazo. Reforzando el reemplazo los animales son libres de exhibir su tasa espontánea de variabilidad conductual sin penalización de no-recompensa. Utilizaron ratas *Sprague Dawley* de 60 días de nacidas al inicio del experimento. Se les administró etanol intraperitonealmente con las siguientes dosis: 0 (salina), 0.75, 1.5, o 2 g/kg de etanol 13 minutos antes del inicio de la sesión experimental. Los autores reportaron que sin importar el parámetro de variabilidad (topográfica, espacial o secuencial), el etanol provocó la emisión de respuestas estereotipadas como una función del incremento de la dosis. En grupos con dosis más altas de administración de etanol las ratas exhibieron el mayor grado de repetición. También como efecto de la administración de etanol, se estrechó la variedad de topografías. Además, el etanol también redujo el monto de variación espacial incrementando la predictibilidad de las secuencias de selección de brazo. En sus conclusiones los autores argumentaron que la administración de etanol incrementó la ejecución de respuestas repetitivas dirigidas a una meta. Los tres parámetros independientes de variabilidad conductual fueron susceptibles a la administración de etanol y de manera general siguieron el mismo patrón de dosis-respuesta, esto es, una progresiva supresión de variabilidad correlacionada negativamente con el incremento en las dosis de etanol.

Un área de interés experimental se ha desarrollado en torno al efecto que tiene la administración de etanol sobre la variabilidad y estereotipia conductual, en los estudios mencionados se ha demostrado que la administración forzada (p. ej., intraperitoneal) de etanol a varias especies y en diversos contextos experimentales provocó diferentes efectos en la variabilidad y en la estereotipia. Por un lado, diversos autores brindan evidencia de que la administración forzada de etanol deterioró la ejecución de secuencias variables pero no de las secuencias de estereotipia (Crow, 1982; Crow, 1988; Devenport y Merriman, 1983), por otro lado algunos autores han reportado evidencia de que la ejecución de secuencias de variabilidad mejoró o se mantuvo estable después de la administración del etanol pero se deterioró la ejecución de las secuencias de estereotipia (Cohen, Neuringer y Rhodes, 1990; McElroy y Neuringer, 1990). Consideramos importante resaltar que la mayoría de esos estudios han utilizado

la administración forzada del etanol, principalmente administración intraperitoneal e intragástrica y la evaluación de los efectos ha sido a corto plazo (p. ej., 13 min después de la administración de etanol).

Con base en lo anterior, consideramos que aún quedan por investigar los posibles efectos de una auto-administración prolongada de etanol sobre la variabilidad y la estereotipia. Con este propósito, nos interesó evaluar si, una vez establecida una ingesta prolongada de etanol mediante un procedimiento de auto-administración basados en el desarrollado por Spanagel y Hölter (1999) con una modificación en el número de días de exposición al etanol y de días de privación en ratas *Long Evans*, se afectaría su desempeño cuando el requisito para que sus respuestas fueran reforzadas, bajo un programa de reforzamiento múltiple, con un componente de variabilidad y otro componente de repetición de respuestas. Es importante resaltar que durante los días de la evaluación de los efectos los sujetos del grupo etanol tuvieron acceso *ad libitum* a dicha sustancia en su caja hogar en tres diferentes dosis (5, 10 y 20% v/v). Se registraron el consumo de etanol, el porcentaje de secuencias de respuestas correctas y el número de secuencias por minuto.

Método

Sujetos

Se utilizaron 12 ratas macho de la cepa *Long Evans* con 60 días de edad al inicio del experimento, ingenuas experimentalmente, procedentes del Bioterio del Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara, alojadas en cajas-habitación individuales. Se formaron dos grupos ($n=6$), un grupo experimental que tuvo acceso al etanol (GE) y un grupo control (GC) que no tuvo acceso al etanol en ninguna etapa del experimento.

Aparatos y materiales

Para las sesiones experimentales se utilizaron dos cámaras para condicionamiento operante de ratas de la marca *Lafayette instrument*.

En la pared frontal había dos palancas con una distancia horizontal entre ellas de 8 cm y ubicadas a 13 cm del piso de la cámara. En la parte superior de cada palanca había un foco de 28v a una distancia de 7 cm; en la parte central entre las dos palancas una abertura con un platillo tenía la función de recibir los pellets del dispensador y ponerlos al alcance de los sujetos. Los reforzadores utilizados fueron de la marca *Bioserv* y tenían un peso de 0.045 mg (fórmula F). Ambas cámaras estaban conectadas a una PC por medio de una interfase (*Abet* modelo 81401 y 81402). Para los programas de reforzamiento y el registro de las sesiones se utilizó el *software Abet*. Las cámaras experimentales se encontraban dentro de una caja amortiguadora de sonido con una luz de 28 v en el panel posterior a 1 cm del techo que funcionó como luz general. Estas cajas también evitaban que los sujetos tuvieran contacto visual con el exterior; la observación a los sujetos dentro de las cámaras se hizo mediante una pequeña ventana con un cristal de color rojo que solo permitía la visión desde el exterior de la caja. Una vez terminada la sesión experimental los sujetos eran colocados en cajas-habitación individuales donde recibían el alimento en forma de croquetas de la marca *Rodent Laboratory Chow* con la fórmula nutricional: 3% de grasas, 23% de proteína, 7% de ceniza, 1% de calcio, 6% de fibra, 49% de E. L. N, 6% de fósforo y 12 % de humedad. Para el registro de peso de los sujetos se utilizó una báscula digital marca *Lab-Tech*. Las sesiones experimentales se llevaron a cabo diariamente iniciando a las 12:00 horas,

Procedimiento

Fase de adquisición de la conducta de ingestión de alcohol

Los sujetos del grupo etanol y del grupo control fueron colocados en cajas-hogar individuales 15 días antes del inicio del experimento. Para los sujetos del grupo etanol el procedimiento de la ingestión prolongada de etanol inició cuando tuvieron acceso *ad libitum* en cuatro bebederos diferentes en su caja hogar a las siguientes soluciones: agua; etanol 5% v/v; etanol 10% v/v; etanol 20% v/v. Los sujetos del grupo etanol fueron expuestos a dichas soluciones durante 23:30 horas diarias en 12 períodos de 7 días alternados con períodos de 3 días de privación de etanol durante los cuales sólo tuvieron acceso a

un bebedero con agua y alimento. Los sujetos del grupo control no tuvieron acceso al etanol en ningún momento del experimento, pero sí al agua *ad libitum*. Durante las seis primeras fases los animales tuvieron acceso libre al alimento. A partir de la fase 7 los sujetos del grupo control y del grupo experimental fueron puestos en restricción alimenticia registrando previamente su peso corporal con el fin de mantenerlos alrededor del 80% de su peso *ad libitum* durante todo el estudio. La operante requerida para obtener alimento como reforzador, fue presionar una palanca en la caja de condicionamiento previamente descrita.

Programa múltiple

Esta fase corresponde a la fase 12 del experimento, con duración de 10 días, los sujetos del grupo etanol tuvieron acceso a tres bebederos en su caja hogar con las diferentes concentraciones de etanol (5, 10 y 20% v/v) y a un bebedero con agua. Los sujetos del grupo control tuvieron acceso a un bebedero con agua.

Durante las sesiones experimentales cada sujeto fue colocado en una caja de condicionamiento operante, al inicio de la sesión se colocó un pellet en cada palanca y en el comedero para que los sujetos emitieran la respuesta de presionar en ambas palancas, una vez establecida dicha conducta los sujetos fueron puestos bajo un programa de reforzamiento múltiple con dos componentes para que sus secuencias de respuestas fueran reforzadas (variar y repetir) los cuales se alternaron una vez que el sujeto recibía 30 reforzadores por cada componente terminando la sesión cuando se alcanzaban 60 reforzadores o cuando se excedían 15 minutos por sesión. El componente “variante” daba inicio cuando la luz ubicada sobre la palanca derecha estaba encendida, el requisito para ser reforzado era un *lag* 1 de secuencias de 3 respuestas, es decir, se reforzaba la última secuencia de 3 respuestas, si dicha secuencia era diferente de la inmediata anterior se reforzaba (en total existieron 8 posibles secuencias de 3 respuestas). El componente “repetir” iniciaba cuando la luz ubicada sobre la palanca derecha se apagaba y se encendía la luz sobre la palanca izquierda el requisito para el reforzamiento fue la repetición de la presión de la palanca derecha con la secuencia: derecha-dere-

cha-derecha. Si los sujetos ejecutaban cualquier secuencia errónea en alguno de los dos componentes se apagaba la luz general de la caja de condicionamiento operante durante cinco segundos y las respuestas emitidas durante ese lapso no contaron para ser reforzadas.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados con un Análisis de Varianza (ANOVA) de diseño mixto de dos factores (condición x fase o condición x día). Se utilizó el *software Statistical Package for Social Science (SPSS)* v.23. El análisis de la comparación por pares se ejecutó utilizando el mismo software, con el nivel mínimo de significancia estadística establecida en $p < 0.05$. Las variables dependientes fueron el consumo de alcohol (g/kg), porcentaje de secuencias correctas por sesión y el número de secuencias por minuto. La asunción de esfericidad fue medida con una prueba de *Mauchly*, pero como los datos no cumplieron con esta asunción, se aplicó una corrección *Greenhouse-Geisser* a los grados de libertad, los grados de libertad se reportaron con sus valores originales.

Resultados

La Figura 1 muestra la media ± 2 ESM del consumo de etanol de los sujetos del grupo etanol por fase. El análisis estadístico de las 12 fases a las que los sujetos estuvieron expuestos al etanol en los tres porcentajes (5, 10 y 20%) mostró un efecto principal de las fases [$F (11, 165) = 11.89, p < 0.001$] lo cual indica que el transcurso de las fases afectó la ingesta del consumo de etanol. Además, se encontró un efecto principal por condición [$F (1, 165) = 28.376, p < 0.001$]. Se observó que a lo largo del experimento los sujetos del grupo etanol consumieron de las tres dosis diferentes de etanol disponible, pero durante todo el experimento consumieron una mayor cantidad de la dosis de 20% de etanol.

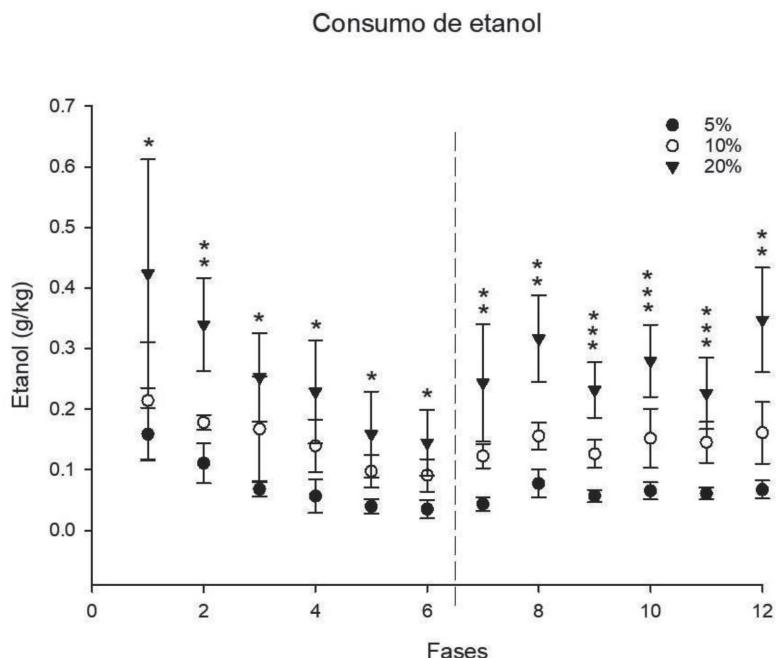


Figura 1. Muestra la media \pm 2 ESM del consumo etanol de los sujetos del grupo etanol durante las 12 fases en las que estuvieron expuestos a la auto-administración de dicha sustancia en las tres diferentes dosis 5, 10 y 20%. * Indica una diferencia significativa entre el consumo de 5 y 20% ($P < 0.05$). **Indica una diferencia significativa entre 5 y 20% y entre 10 y 20% ($P < 0.05$). ***Indica una diferencia significativa entre el consumo de los tres porcentajes de etanol ($P < 0.05$).

La Figura 2 muestra la media \pm 2 ESM del porcentaje de secuencias reforzadas en el componente variar tanto para los sujetos del grupo etanol como los del grupo control. El porcentaje de secuencias reforzadas para ambos grupos estuvo alrededor del 30% y no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Dicho porcentaje de respuestas se mantuvo estable tanto en los sujetos del grupo etanol como en los sujetos del grupo control a lo largo de los 10 días de exposición al programa múltiple.

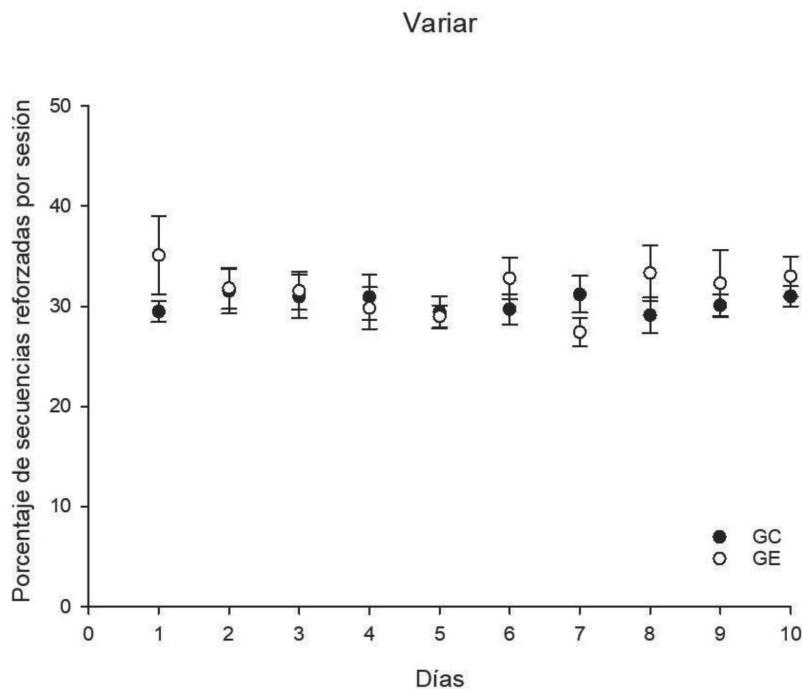


Figura 2. Muestra la media \pm 2 ESM del porcentaje de secuencias reforzadas por sesión durante el componente variar para los sujetos de ambos grupos.

La Figura 3 muestra la media \pm 2 ESM del porcentaje de secuencias reforzadas en el componente repetir para los sujetos del grupo etanol y para los sujetos del grupo control. El análisis estadístico de los 10 días de exposición al programa múltiple mostró un efecto principal de los días [$F(9, 90) = 7.299, p < 0.001$]. En la Figura 3 se muestra un incremento gradual en el porcentaje de secuencias reforzadas para ambos grupos siendo mayor para los sujetos del grupo control. Se encontró un efecto principal por condición [$F(1, 90) = 18.429, p < 0.05$]. Como se puede observar en la Figura 3 los sujetos del grupo control tuvieron un mayor porcentaje de secuencias reforzadas a lo largo de los 10 días de exposición al programa múltiple en comparación con el porcentaje de secuencias reforzadas de los sujetos del grupo control.

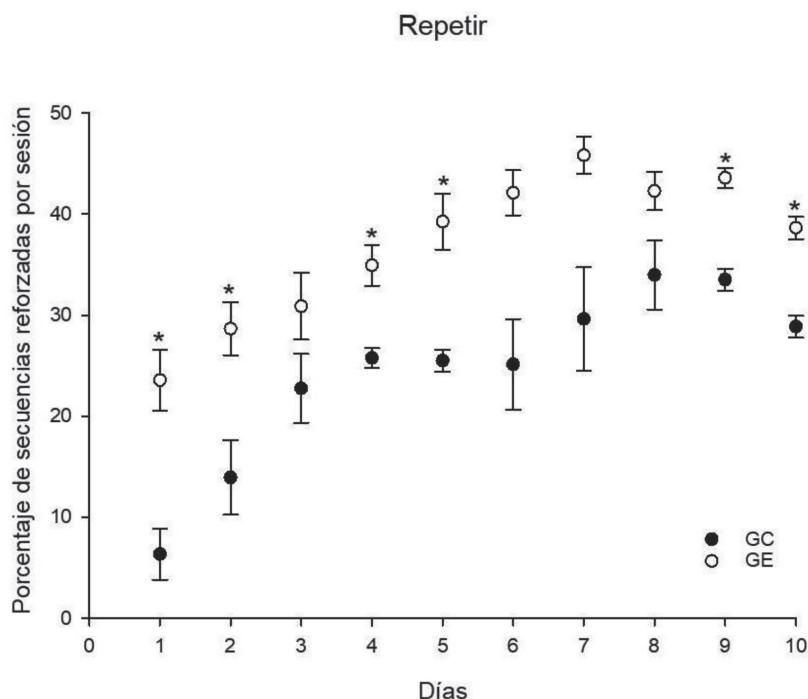


Figura 3. Muestra la media \pm 2 ESM del porcentaje de secuencias reforzadas por sesión durante el componente repetir para los sujetos de ambos grupos. * Indica una diferencia significativa entre grupos ($P < 0.05$).

La Figura 4 muestra la media \pm 2 ESM del número de secuencias por minuto en el componente variar para los sujetos de ambos grupos. El análisis estadístico de los 10 días de exposición al programa múltiple mostró un efecto principal por día [$F(9, 90) = 4.258, p < 0.05$]. Los sujetos del grupo control tuvieron un leve incremento progresivo del número de secuencias por minuto, mientras que los sujetos del grupo etanol la ejecución de secuencias por minuto fue más estable a lo largo de los días.

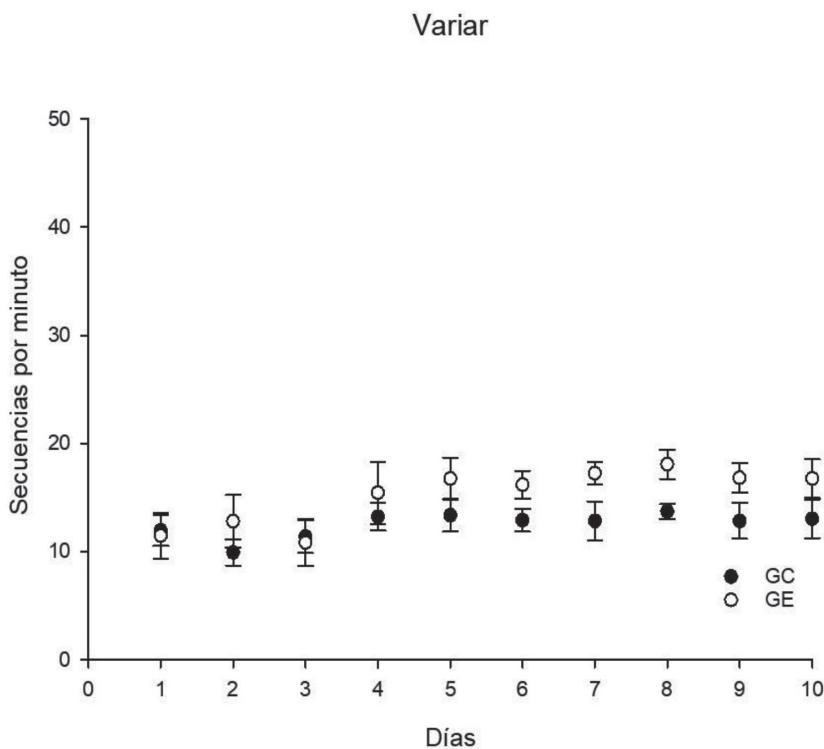


Figura 4. Muestra la media ± 2 ESM del número de secuencias ejecutadas por minuto para los sujetos de ambos grupos durante el componente variar.

La Figura 5 muestra la media ± 2 ESM del número de secuencias por minuto en el componente repetir para los sujetos de ambos grupos. El análisis estadístico mostró un efecto principal por día [$F (9, 90) = 7.062, p < 0.001$]. Un efecto principal por condición [$F (1, 90) = 21.697, p < 0.001$]. Como se puede observar en la Figura 5, los sujetos de ambos grupos mostraron un incremento progresivo en el transcurso de los días. Para los sujetos del grupo etanol dicho incremento fue mayor en comparación con la ejecución de los sujetos del grupo control.

Figura 5. Muestra la media ± 2 ESM del número de secuencias ejecutadas por minuto para los sujetos de ambos grupos durante el componente repetir. * Indica una diferencia significativa entre grupos ($P < 0.05$).

Discusión

El propósito general del presente estudio fue evaluar los efectos de un consumo prolongado de etanol sobre la ejecución de secuencias de variabilidad y de estereotipia bajo un programa de reforzamiento múltiple en el que para que las respuestas fueran reforzadas, el requisito bajo un componente de variabilidad fue la ejecución de un *lag 1* de tres respuestas y bajo el componente de repetición fue presionar la palanca derecha en la secuencia derecha-derecha-derecha. Los parámetros analizados fueron el consumo de etanol (g/kg), el porcentaje de secuencias reforzadas en los componentes variar y repetir y el número de secuencias por minuto en ambos componentes.

Bajo estas condiciones una de nuestras hipótesis fue que los sujetos del grupo etanol desarrollarían un alto consumo de etanol como producto de estar bajo un procedimiento de acceso-privación desarrollado por Spanagel y Hölter (1999), quienes en su estudio reportaron que la ingesta de etanol de las ratas utilizadas en promedio fue de 6 g/kg, mientras que en nuestro estudio el consumo máximo mostrado estuvo alrededor de 1 g/kg. Una posible explicación de las diferencias de consumo de etanol entre los sujetos de los estudios mencionados es que Spanagel y Hölter (1999) expusieron a ratas *Wistar* con acceso libre al alimento a un periodo de acceso continuo al etanol durante dos meses en diferentes soluciones (5, 10 y 20% v/v) para después privarlas de etanol durante tres días, dicho procedimiento lo repitieron mensualmente durante 10 ocasiones. En nuestro estudio las ratas *Long Evans* tuvieron acceso libre al alimento y a las soluciones de etanol mencionadas durante 7 días y después se les privó del acceso durante 3 días. Dicho procedimiento se repitió 6 fases, después se continuó durante otras 6 fases con el mismo procedimiento de acceso a las soluciones de etanol, pero las ratas estuvieron bajo un procedimiento de restricción de alimento para mantenerlas alrededor del 80% de su peso *ad libitum* con el objetivo de que presionaran una palanca para obtener alimento en

una caja de condicionamiento operante. Aún con la restricción de alimento las ratas de nuestro estudio no elevaron significativamente su consumo de etanol.

Cabe mencionar que, en nuestro estudio, desde un inicio del experimento las ratas consumieron una mayor cantidad de la solución de etanol 20% v/v, seguida de la solución de 10% v/v y consumieron una menor cantidad de la solución de 5% v/v y dicho patrón de consumo se mantuvo a lo largo de todo el experimento. Lo anterior también es diferente a los resultados del estudio de Spanagel y Höltter (1999), quienes reportaron que las ratas de su investigación iniciaron consumiendo una mayor cantidad de solución de etanol 5% v/v, en segundo lugar, el consumo de la solución de etanol 10% v/v y en menor cantidad el consumo de la solución de etanol 20% v/v. Los autores reportaron que conforme avanzó el experimento el patrón de consumo cambió y al final del estudio los sujetos consumieron una mayor cantidad de etanol 20% v/v, seguida de la solución de etanol 10% v/v y en menor cantidad la solución de etanol 5% v/v. Es probable que las diferencias encontradas entre nuestros resultados y los del estudio de Spanagel y Höltter se deban a los períodos (30 días de acceso por 3 de privación) y al tiempo total (más de 10 meses) en los que en su investigación se dio acceso a las soluciones de etanol en comparación con los períodos (7 días de acceso por 3 de privación) y el tiempo total (4 meses) en el que las ratas de nuestro estudio tuvieron acceso a dichas soluciones.

Nuestra segunda hipótesis fue que en el porcentaje de secuencias reforzadas durante el componente variar no encontraríamos diferencias significativas entre los grupos, lo anterior con base en los resultados reportados por varios autores (Cohen, Neuringer y Rhodes, 1990; McElroy y Neuringer, 1990) quienes utilizando programas de reforzamiento múltiple de dos componentes, variar y repetir, encontraron que la ejecución de secuencias de variabilidad fue similar en grupos de ratas a las que se les administró etanol en diferentes concentraciones en comparación con grupos de ratas a las que no se les administró etanol. Como se mostró en la Figura 2, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos etanol y control en el porcentaje de secuencias reforzadas bajo el componente variar ni en el número de secuencias por minuto.

Una tercera hipótesis fue que en el porcentaje de secuencias reforzadas durante el componente repetir encontraríamos diferencias significativas entre los grupos, esperábamos que los sujetos del grupo control tuvieran una mejor ejecución y que el porcentaje de secuencias reforzadas sería mayor para dicho grupo en comparación con el porcentaje de secuencias reforzadas para el grupo etanol. Nuestros resultados muestran lo contrario a lo esperado, bajo el componente de repetición los sujetos del grupo etanol tuvieron una mejor ejecución y el porcentaje de secuencias reforzadas fue mayor en comparación con el porcentaje de secuencias reforzadas de las ratas del grupo control. Nuestros datos difieren de los reportados por algunos autores (Cohen, Neuringer y Rhodes, 1990; McElroy y Neuringer, 1990) quienes han señalado que la administración de etanol ha deteriorado la ejecución de secuencias de repetición argumentando que uno de los efectos de la administración de etanol es el incremento de respuestas variables lo cual ha disminuido el porcentaje de secuencias reforzadas en un componente de repetición utilizando un programa de reforzamiento múltiple. McElroy y Neuringer (1990) argumentaron que el etanol puede deteriorar la variabilidad conductual cuando los procesos de memoria son importantes, por ejemplo, en tareas de variabilidad conductual en un laberinto radial como en el estudio de Devenport y Merriman (1983), pero la variabilidad se mantiene o incrementa cuando los procesos de memoria están menos involucrados.

Las diferencias entre los estudios mencionados y el presente pueden ser debido a los efectos del tipo de administración de etanol ya que en nuestro estudio la administración no fue forzada (p.ej., intraperitoneal o intragástrica) y el estudio de los efectos no fue de un consumo agudo de etanol sino que el procedimiento fue de auto-administración y la medición de los efectos fue de un consumo prolongado y acumulativo de diferentes dosis de etanol. Además, nuestros resultados coinciden con lo argumentado por Devenport y Merriman (1983), de acuerdo con ellos, uno de los mayores efectos de la administración de etanol es la supresión de la variabilidad conductual. Sin embargo, la tarea experimental que ellos utilizaron para evaluar los efectos de la administración de etanol fue diferente a la utilizada en el presente estudio. Por su parte, Crow y Hart (1983)

apoyaron los resultados de Devenport y Merriman (1983) argumentando que la administración de etanol tuvo efectos dependientes de la tasa de respuesta a través de la supresión de la variabilidad conductual, ellos utilizaron un programa de intervalo fijo y encontraron que hubo una disminución de la tasa de respuesta que estuvo correlacionada con una medida independiente de incertidumbre.

En el mismo sentido, nuestros resultados coinciden con los reportados por Crow (1985), quien, usando ratas albinas reportó efectos depresivos generales evidentes por la administración intraperitoneal de etanol, así como un decremento selectivo de las respuestas. La tarea experimental consistía en que las ratas tenían que presionar la secuencia palanca izquierda-palanca derecha en no menos de dos segundos, pero no en más de tres segundos para que sus respuestas fueran reforzadas. En sus resultados mostró que bajo los efectos del etanol, las ratas incrementaron el número de presiones de la palanca derecha de tal manera que el índice de incertidumbre de ocurrencia de la secuencia palanca izquierda-palanca derecha se redujo como efecto de la administración de etanol, es decir, disminuyó la ejecución de secuencias variables. Las ratas de nuestro grupo etanol mostraron un mayor número de secuencias por minuto, es decir, uno de los efectos de la auto-administración de etanol fue un incremento progresivo en el número de secuencias ejecutadas por minuto en comparación con las ratas del grupo control, las cuales mostraron una ejecución de un menor número de secuencias por minuto. Como se mostró en nuestro estudio las ratas del grupo etanol emitieron un mayor número de secuencias por minuto en ambos componentes con diferencias significativas durante el componente de repetición.

Conclusión

Como se ha mostrado en este estudio, los efectos de un consumo prolongado de etanol influyeron sobre la ejecución de secuencias de estereotipia incrementando el porcentaje de secuencias reforzadas y no tuvieron efectos significativos sobre la ejecución de secuencias de variabilidad. Para futuras investigaciones consideramos relevante diseñar procedimientos en los que se exponga a los sujetos a perio-

dos más prolongados de acceso a las soluciones de etanol ya que probablemente esa condición incrementaría los niveles de auto-administración y por lo tanto el consumo en g/kg y los efectos observados podrían ser más robustos a los encontrados en el presente estudio. Además, sugerimos que se debería incrementar la dificultad de la tarea, por ejemplo, incrementar el número de respuestas por secuencia o utilizar en el componente de variabilidad un *lag* mayor a 1, pues como se ha reportado por algunos autores (Page y Neuringer, 1985), entre mayor sea el *lag* la ejecución de secuencias es muy similar a las de un generador de respuestas aleatorio y de tal manera se descarta la probable participación de procesos de memoria en la ejecución de las secuencias de variabilidad y estereotipia.

Referencias

- Cohen, L., Neuringer, A., y Rhodes, D. (1990). Effects of ethanol on reinforced variations and repetitions by rats under a multiple schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54(1), 1-12.
- Crow, L. (1982). Ethanol-induced response stereotypy: Simple alternation, fixed interval rates of response, and response location. *Bulletin of Psychonomic Society*, 19(3), 169-172.
- Crow, L. (1988). Alcohol effects on variability-contingent operant responding in the rat. *Bulletin of Psychonomic Society*, 26(2), 126-128.
- Crow, L. T., y Hart, P. J. (1983). Alcohol and behavioral variability with fixed-interval reinforcement. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 21(6), 483-484.
- Denney, J., y Neuringer, A. (1998). Behavioral variability is controlled by discriminative stimuli. *Animal Learning & Behavior*, 26(2), 154-162.
- Devenport, L. D., y Merriman, V. J. (1983). Ethanol and behavioral variability in the radial-arm maze. *Psychopharmacology*, 79(1), 21-24.
- Herrnstein, R. J. (1961). Stereotypy and intermittent reinforcement. *Science*, 133(3470), 2067-2069.
- McElroy, E., y Neuringer, A. (1990). Effects of alcohol on reinforced repetitions and reinforced variations in rats. *Psychopharmacology*, 102(1), 49-55.
- Moreno, R., y Leite, M. H. (2008). Variabilidad conductual: una noción unificada y algunos criterios para el análisis experimental. *Revista mexicana de análisis de la conducta*, 34(2), 135-145.

- Neuringer, A. (1992). Choosing to vary and repeat. *Psychological Science*, 3(4), 246-251.
- Neuringer, A. (1993). Reinforced variation and selection. *Animal Learning & Behavior*, 21(2), 83-91.
- Neuringer, A. (2004). Reinforced variability in animals and people: implications for adaptive action. *American Psychologist*, 59(9), 891.
- Neuringer, A., Deiss, C., y Olson, G. (2000). Reinforced variability and operant learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26(1), 98.
- Page, S., y Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology*, 11(3), 429-452.
- Powell, S. B., Newman, H. A., Pendergast, J. F., y Lewis, M. H. (1999). A rodent model of spontaneous stereotypy: initial characterization of developmental, environmental, and neurobiological factors. *Physiology & behavior*, 66(2), 355-363.
- Spanagel, R., y Hölter, S. (1999). Long-term alcohol self-administration with repeated alcohol deprivation phases: An animal model of alcoholism? *Alcohol & Alcoholism*, 34(2), 231-243.
- Rapp, J. T., y Vollmer, T. R. (2005). Stereotypy I: A review of behavioral assessment and treatment. *Research in Developmental Disabilities*, 26(6), 527-547.
- Schwartz, B. (1980). Development of complex, stereotyped behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 153-166.
- Vogel, R., y Annau, Z. (1973). An operant discrimination task allowing variability of reinforced response patterning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 1-6.
- Wagner, K., y Neuringer, A. (2006). Operant variability when reinforcement is delayed. *Learning & Behavior*, 34(2), 111-123.

La combinación de estímulos auditivos con estímulos visuales modifica la ejecución de una Tarea de Tiempo de Reacción Serial¹

*Daniel Zarabozo¹
Saira Mayte García Reynoso¹
Felipe Cabrera González²*

¹Instituto de Neurociencias

²Centro de Investigación en Conducta y Cognición Comparada -Cuciéñega
Universidad de Guadalajara

Los organismos interactúan en un medio ambiente con elementos que están en constante cambio en relación a otros que son relativamente estables y se consideran permanentes o invariantes. De los elementos cambiantes, algunos ocurren de manera constante en tiempo o en espacio, formando patrones de estímulos que pueden ser percibidos por el organismo. Estos patrones permiten adaptar la conducta de manera adecuada para afrontar las demandas ambientales y de supervivencia. El aprendizaje que se da a partir de detectar las regularidades del ambiente que ocurren en sucesión temporal o espacial se le ha denominado *aprendizaje secuencial*. Se han desa-

1. Parte de este trabajo constituyó la Tesis de Maestría en Ciencia del Comportamiento de Saira Mayte, bajo la dirección de Daniel Zarabozo. Correspondencia: Daniel Zarabozo, Laboratorio de Psicofisiología de Procesos Perceptuales, Instituto de Neurociencias, cucba, Universidad de Guadalajara, México. Francisco de Quevedo 180, Arcos Vallarta, Guadalajara, Jal. CP 44130 (dzaraboz@cencar.udg.mx).

rrollado distintos procedimientos y modelos para el estudio de este fenómeno de manera controlada en el laboratorio, y dos de los más utilizados son el de gramáticas artificiales (Reber, 1967) en el que se analizan los reconocimientos correctos de secuencias que obedecen a reglas y el de la tarea de tiempo de reacción serial (SRTT por sus siglas en inglés) reportado por Nissen y Bullemer en 1987, en el que se analizan cambios en el tiempo de reacción a lo largo de una exposición a una secuencia de estímulos.

Un experimento con el modelo de SRTT usualmente consiste en la presentación sucesiva de un estímulo en una de cuatro ubicaciones horizontales de una pantalla, y la tarea del sujeto es responder con una tecla diferente a cada estímulo de manera diferenciada, es decir, cada tecla corresponde a una ubicación diferente del estímulo. Las ubicaciones del estímulo pueden formar una secuencia que se repite o pueden arreglarse de manera aleatoria. Los estímulos se presentan en bloques de ensayos y los participantes son instruidos para responder de la manera más precisa y rápida, generalmente sin hacer mención de la existencia de una secuencia. La principal variable dependiente es el Tiempo de Reacción (TR) y el hallazgo general es que disminuye progresivamente a lo largo de los bloques de ensayos de la secuencia, manteniéndose un mayor TR en los ensayos aleatorios (Kelly, Burton, Riedel, y Lynch, 2003; Nissen y Bullemer, 1987); cuando se insertan uno o varios bloques aleatorios entre los bloques con secuencia, el TR se incrementa notoriamente (Deroost y Soetens, 2006; Nissen, Willingham y Hartman, 1989). Este incremento del TR en relación con el bloque secuencial anterior es denominado *efecto de transferencia* (Deroost y Soetens, 2006; Hartman, Knopman, y Nissen, 1989; Schwab y Schumacher, 2012). Algunos autores analizan también el comportamiento de las Respuestas Correctas (RC) a lo largo de la tarea, aunque estos datos suelen ser muy variables (Aceves, 2013; Aceves, Zarabozo, Martínez-Sánchez, García y Parra-Cuamba, 2018; Nissen, Willingham y Hartman, 1989).

El modelo de SRTT es frecuentemente utilizado en las investigaciones sobre el aprendizaje de secuencias ya que permite manipular de manera sencilla y accesible distintas variables como la modalidad sensorial de los estímulos (Abrahamse, Van Der Lubbe, y Verwey, 2008; Dennis, Howard y Howard, 2006; Kemény y Meier, 2016; Rie-

del y Burton, 2006), los intervalos entre estímulos, entre respuestas o entre los estímulos y las respuestas (Willingham, Greenberg, y Thomas, 1997), las relaciones entre los estímulos y las respuestas (De-roost y Soetens, 2006) y la estructura de la secuencia (Cohen, Ivry, y Keele, 1990; Reed y Johnson, 1994; Stadler, 1992) entre otras. Las modalidades sensoriales exploradas en investigaciones sobre aprendizaje de secuencias se encuentran desde luego la visual, pero también la táctil y la auditiva. Varios estudios realizados por el grupo de Conway (Conway y Christiansen, 2005; Conway y Christiansen 2009; Conway, Pisoni y Kronenberger, 2009) han señalado la importancia del sonido para la adquisición de habilidades de secuenciación. Al comparar el desempeño en tareas de reconocimiento de secuencias entre distintas modalidades sensoriales Conway y Christiansen (2005, 2009) encontraron claras diferencias entre modalidades sensoriales, en todos los casos el desempeño ante estímulos auditivos fue muy superior. De hecho estos autores han propuesto que la modalidad auditiva podría constituir una base importante del desarrollo de habilidades de secuenciación (Conway, Pisoni y Kronenberger, 2009).

Una gran mayoría de investigaciones con SRTT utilizan secuencias con diferentes ubicaciones de los estímulos (secuencias espaciales) aunque también hay trabajos en los que se emplean secuencias de presentación de diferentes estímulos en la misma ubicación espacial (secuencias puntuales). De hecho, se ha sugerido que utilizando secuencias puntuales la cantidad de aprendizaje de la secuencia es mayor que cuando se utilizan secuencias espaciales (Berriel, 2015), aunque en ese trabajo los estímulos (flechas que apuntaban en cuatro direcciones distintas) incluían información espacial, ya que las flechas que apuntaban a la izquierda y a la derecha requerían respuestas con los dedos medios izquierdo y derecho, respectivamente. A partir de esta posibilidad, García, Berriel, Navarro, Aceves, Madeira, Carrillo y Zarabozo (2017) compararon la ejecución en una SRTT manipulando la cantidad de información espacial en la secuencia de estímulos en tres condiciones: secuencias con información espacial completa, con información incompleta y con nula información espacial. Las dos primeras fueron consideradas como secuencias espaciales, y la tercera como una secuencia puntual. En la condición de nula información espacial se emplearon figuras geométricas que no

daban indicio relacionado con la ubicación espacial. Los resultados obtenidos contrastaron entre las condiciones. Los TR fueron notoriamente elevados en la condición de nula información espacial respecto a las condiciones con información parcial y completa, además no se observó una disminución progresiva del TR.

Considerando los anteriores resultados, en los que la ejecución de los participantes difiere notoriamente según se utilizan secuencias puntuales o espaciales, el objetivo del presente trabajo fue comparar ambos tipos de secuencias en la ejecución en una SRTT cuando, además de la estimulación visual se añade estimulación auditiva a la secuencia. Nuestra hipótesis es que añadir estimulación auditiva a la secuencia contribuirá a disminuir los tiempos de reacción en una tarea SRTT.

Método

Los participantes fueron 84 estudiantes de licenciatura de la Universidad de Guadalajara (57 mujeres), voluntarios, con edades entre 18 y 25 años ($M=20.14$, $DT=1.41$), con visión normal o corregida y sin reporte de enfermedad neurológica o psiquiátrica. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a una de las cuatro condiciones experimentales. Se excluyeron 3 sujetos con ejecución en la tarea por debajo del nivel de azar (33% o menos de respuestas correctas).

Las condiciones experimentales se denominaron así: SP ($n = 19$, Secuencia Puntual), SP+T ($n = 21$, Secuencia Puntual con un Tono puro simultáneo a la presentación de cada estímulo visual), SE ($n = 20$, Secuencia Espacial) y SE+T ($n = 21$, Secuencia Espacial con un Tono puro simultáneo a la presentación de cada estímulo visual). Se contactó a los participantes mediante invitación directa en sus salones de clase y los que decidieron participar recibieron del profesor 5 puntos sobre 100 de la calificación final. Los participantes fueron evaluados individualmente en un cubículo del laboratorio, con iluminación artificial y aislado de sonidos externos. Al finalizar la sesión se instruyó a cada uno para evitar comentarios sobre las tareas realizadas, explicando que esa comunicación podría afectar negativamente los resultados del estudio. El proyecto fue aprobado

por el Comité de Ética del Instituto de Neurociencias (Dictamen ET112016-222).

Estímulos y materiales

Los estímulos fueron cuatro figuras geométricas (cuadro, rombo, círculo y triángulo) de 2 cm de alto que fueron denominadas A, B, C y D, respectivamente. El participante debía responder oprimiendo las teclas ‘C’, ‘V’, ‘N’ o ‘M’, respectivamente. Con las figuras se construyó una secuencia de 12 elementos (D-B-A-C-A-D-C-B-D-A-C-B) que repetida 10 veces constituyó los 120 estímulos de cada bloque secuencial. Se empleó también un bloque aleatorio o de transferencia formado por 120 estímulos en sucesión aleatoria (García et al., 2017). Cada estímulo fue presentado individualmente y permaneció en la pantalla hasta que el participante emitió la respuesta correcta. Después de la respuesta se generó un intervalo de 200 ms (RSI) antes de la presentación del siguiente estímulo. La única restricción en la secuencia fue que no se repitiera el mismo estímulo en dos ensayos consecutivos. Para la elaboración de la secuencia se siguieron los criterios de Reed y Johnson (1994) para controlar la dificultad, de modo que sólo existió una reversa (ACA) y una triada frecuente (CBD).

Se utilizó una computadora de marca comercial con una pantalla de 23” y teclado QWERTY. Todos los estímulos, las respuestas y los tiempos de reacción fueron presentados o registrados con el *software Psychopy* (v 1.80.03) para *Windows* (Peirce, 2007; Peirce, Gray, y Haichenko, 2012). Al final de la sesión se solicitó a los participantes contestar a las siguientes preguntas: 1) ¿Te pareció difícil la prueba? 2) ¿Encontraste algo particularmente interesante en la prueba que acabas de contestar? 3) Conforme avanzaste en la prueba lo fuiste haciendo mejor y más rápido, ¿a qué crees que se deba? 4) ¿Utilizaste alguna estrategia para contestar más rápida y correctamente? 5) El programa asigna aleatoriamente una de dos condiciones, presentación azarosa de los estímulos o una presentación secuenciada de los mismos ¿Cuál de las dos crees que te tocó?

Estas preguntas tuvieron como finalidad diferenciar entre los sujetos que lograron identificar y reportar verbalmente la existencia de una secuencia de aquellos que no identificaron la secuencia; en

los primeros se consideró que hubo un aprendizaje explícito de la secuencia mientras que en los segundos dicho aprendizaje se consideró implícito. La inclusión de la última pregunta fue para evitar en la medida de lo posible que los sujetos comunicaran a sus compañeros la tarea específica que habían realizado.

Procedimiento

Los participantes se presentaron en el laboratorio de manera individual, sin posibilidad de comunicarse entre ellos. Después de explicar las actividades que realizarían en la sesión se les preguntó si seguían dispuestos a participar y se les pidió que firmaran una carta de consentimiento informado. A continuación, cada participante practicó con un bloque de 120 ensayos en el que de manera contrabalanceada en los primeros 60 ensayos los estímulos se presentaron en ubicaciones distintas y en los otros 60 se presentaron en una misma ubicación, en el centro de la pantalla. En este bloque de práctica la sucesión de los estímulos fue aleatoria. Las instrucciones proporcionadas a los participantes se presentan en la Figura 1.

La tarea se formó con 9 bloques de 120 ensayos cada uno. Los bloques 1 a 7 y 9 fueron secuenciales y el bloque 8 fue aleatorio. En las condiciones SP y SE sólo se presentaron estímulos visuales. En las condiciones SP+T y SE+T con cada estímulo visual (figuras geométricas A, B, C y D) se presentó simultáneamente un tono puro (262 Hz, 524 Hz, 1048 Hz y 2096 Hz, respectivamente) de 200 ms de duración generado a través de las bocinas de la computadora con un volumen supraumbral. Las instrucciones presentadas en la pantalla a cada participante se muestran en la Figura 1. La presentación de los estímulos para formar una secuencia puntual (cada estímulo en el centro de la pantalla) o una secuencia espacial en la que cada estímulo se presenta en una ubicación distinta como se ilustra en la Figura 2. La distancia horizontal entre los centros de los estímulos fue de 4 cm.

Se compararon los Tiempos de Reacción (TR) obtenidos en cada una de las condiciones experimentales a lo largo de los 9 bloques de la SRTT.

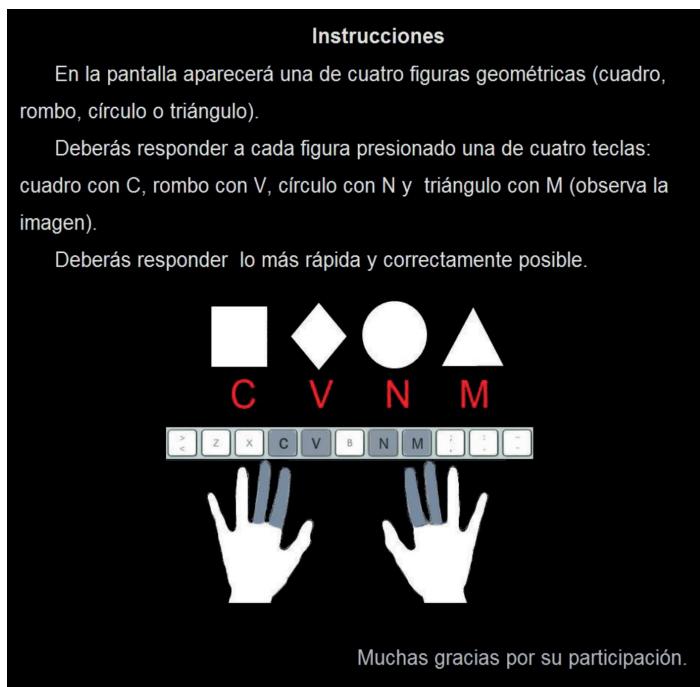


Figura 1. Instrucciones a los participantes en las cuatro condiciones experimentales.

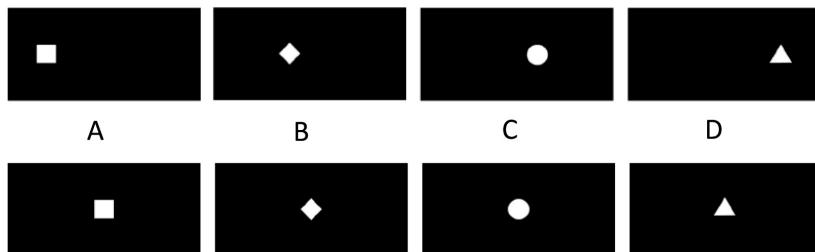


Figura 2. Presentación de los estímulos en Secuencia Espacial (arriba) o en Secuencia Puntual (abajo).

Resultados

Durante los ensayos de práctica los Tiempos de Reacción (TR) fueron distintos entre las condiciones Puntual (M = 822 ms, ET = 18) y Espacial (M = 584, ET = 17) y esa diferencia fue estadísticamente significativa [$t(80) = 12.06, p < .001$]. Los TR registrados durante la tarea se sometieron a un ANOVA mixto 4 x 9 (Condiciones x Bloques). La prueba de Levene confirmó que las varianzas del TR en las cuatro condiciones experimentales fueron similares dentro de cada uno de los bloques. Cuando el supuesto de esfericidad evaluado con la Prueba de Mauchly no pudo sostenerse se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser, reportando los grados de libertad originales para facilitar la lectura de los resultados.

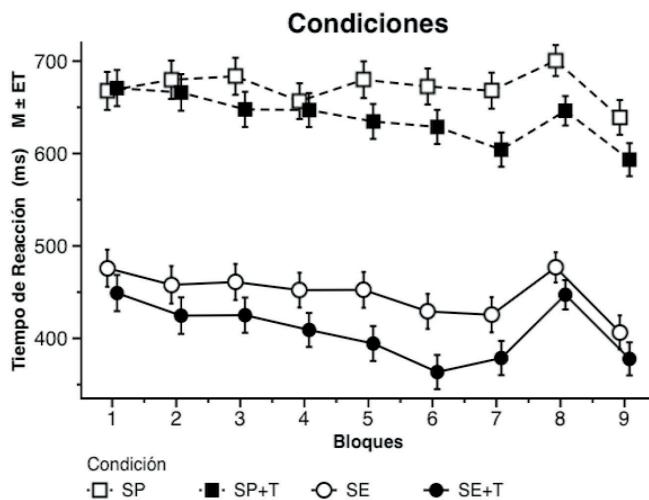


Figura 3. Promedios de medianas de Tiempo de Reacción. Bloques 1 a 7 y 9 secuenciales, Bloque 8 aleatorio. SP = Secuencia Puntual, SE = Secuencia Espacial, +T = Tono simultáneo con el estímulo visual.

Para examinar el efecto de transferencia (incremento del TR cuando se elimina la secuencia) se compararon los TR del bloque secuencial 7 con el TR del bloque 8 (aleatorio) en cada una de las condiciones

mediante pruebas t para grupos relacionados. El comportamiento de los Tiempos de Reacción en las cuatro condiciones experimentales se muestra en la Figura 3.

Los TR en cada una de las condiciones se presentan en la Tabla 1. El ANOVA reportó diferencias significativas en los efectos principales de Condición ($F(3,77) = 60.23$, $p < .001$, $\eta^2 = .70$) y de Bloque ($F(8,616) = 26.78$, $p < .001$, $\eta^2 = .26$). Comparaciones *post hoc* (Bonferroni, $p < .002$) señalaron diferencias entre las secuencias Puntuales (SP y SP+T) y las secuencias Espaciales (SE y SE+T).

Tabla 1
Promedios de medianas de Tiempo de Reacción (ms)
y Error Típico en cada condición

Condición	Promedio	ETM
SP	672	18
SP+T	638	17
SE	449	17
SE+T	408	17

Los TR en todas las condiciones juntas en los nueve bloques se presentan en la Tabla 2. Las comparaciones *post hoc* (Bonferroni, $p < .01$) indicaron que el TR fue significativamente mayor en el Bloque de Transferencia (Bloque 8) en comparación con el de cada uno de los bloques secuenciales 4 a 7 y 9.

Tabla 2
Promedios de medianas de Tiempo de Reacción (ms) y Error Típico en cada Bloque (S = secuencial, A = aleatorio)

Bloque	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	A8	S9
M	566	557	554	541	540	524	519	568	504
ET	10	10	10	9	10	9	9	8	9

La interacción Condición x Bloque resultó significativa ($F(24,616) = 2.46$, $p < .01$, $\eta^2 = .10$) por lo que se realizaron comparaciones *post hoc* (Bonferroni, $p < .05$) del TR entre el bloque de transferen-

cia (Bloque 8) y los bloques secuenciales dentro de cada una de las cuatro condiciones. Siempre el TR fue mayor en el bloque de transferencia que en los bloques secuenciales. Las diferencias fueron significativas en la condición SP con el Bloque 9, en la condición SP+T con los bloques 7 y 9, en la condición SE con los bloques 6, 7 y 9, y en la condición SE+T con los bloques 5, 6, 7 y 9.

La disminución del TR a lo largo de los primeros siete bloques secuenciales se evaluó usando la diferencia entre el Bloque 7 y el Bloque 1 mediante una prueba t en cada una de las condiciones (Tabla 3). De la misma manera se analizó el efecto de transferencia, calculando la diferencia entre el Bloque 8 y el Bloque 7, último bloque secuencial consecutivo (Tabla 4).

Tabla 3
Disminución del TR (Bloque 7 – Bloque 1).
Media (ms) y Error Típico

Condición	<i>M</i> (<i>S7 – S1</i>)	<i>ET</i>	<i>t(gl)</i>	<i>p</i>
SP	-.26	16	-.02(18)	SP
SP+T	67	15	4.53(20)	< .001
se	50	14	3.53(19)	< .010
SE+T	70	12	7.43(20)	< .001

Tabla 4
Efecto de transferencia (Bloque 8 – Bloque 7).
Media (ms) y Error Típico

Condición	<i>M</i> (<i>A8 – S7</i>)	<i>ET</i>	<i>t(gl)</i>	<i>p</i>
sp	33	16	2.00(18)	n.s.
SP+T	42	13	3.18(20)	< .005
se	51	9	5.71(19)	< .001
SE+T	69	9	7.43(20)	< .001

Como resultado del interrogatorio al final de la sesión 77 (95%) de los 81 participantes fueron caracterizados como explícitos (pudieron expresar verbalmente la existencia de orden, repetición o secuencia en los estímulos a los que respondieron en la tarea).

Discusión

En este trabajo comparamos secuencias Puntuales y Espaciales formadas por estímulos visuales (figuras geométricas) acompañados o no con estímulos auditivos (tonos puros de intensidad supraumbral), y evaluamos el Tiempo de Reacción en una SRTT en cada una de las cuatro combinaciones de secuencia (Puntual o Espacial) y Tono (Ausencia o Presencia).

De acuerdo con nuestra hipótesis basada en resultados anteriores (García et al., 2017) los estímulos presentados de manera no espacial (SP) se asociaron con los mayores tiempos de reacción, no se observó una disminución del TR a lo largo de los bloques secuenciales contiguos y el efecto de transferencia “... la norma para medir el aprendizaje de la secuencia en una SRTT” (Schwab y Schumacher, 2012, p. 168) no fue significativo.

Sin embargo, en otros trabajos que utilizaron secuencias puntuales se han reportado tanto disminuciones del TR a lo largo de los bloques secuenciales como efectos de transferencia significativos (Aceves et al., 2018; Berriel, 2015). Una explicación posible es que las secuencias empleadas en dichos trabajos emplearon estímulos que podían relacionarse con las respuestas en términos espaciales. En ambos reportes se describen los estímulos empleados (flechas que apuntaban a direcciones izquierda, arriba, abajo y derecha) y las respuestas solicitadas fueron oprimir teclas con los dedos medio e índice izquierdos e índice y medio derechos, respectivamente. De hecho, cuando en el trabajo de Berriel se compararon los TR de las respuestas ante los estímulos más “espaciales” (derecha, izquierda) contra las de los “arbitrarios” (arriba, abajo) las diferencias fueron significativas a favor de los “espaciales” (menores TR).

Nuestros resultados apoyarían la propuesta de que las características espaciales de los estímulos empleados en una SRTT son un factor determinante para el aprendizaje de la secuencia. De hecho en trabajos como el de Hartman, Knopman y Nissen (1989) que utilizaron secuencias puntuales formadas por palabras y solicitaron respuestas verbales (lectura, categorización de las palabras) el TR disminuyó sólo en dos de los seis grupos de sujetos (los clasificados como explícitos), pero en nuestro caso, a pesar de que el 95% de los

participantes fueron explícitos no observamos alguno de los dos resultados típicos de una tarea de tiempo de reacción serial.

Aunque no fue nuestro objetivo investigar los factores que influyen en la capacidad de reportar verbalmente la existencia de una secuencia en la tarea, llama la atención el alto porcentaje de participantes clasificados como explícitos. En trabajos anteriores (Aceves, 2013; Aceves et al, 2018; Zarabozo et al., 2014) hemos encontrado porcentajes de participantes explícitos entre 40% y 65%. El elevado porcentaje de sujetos que reportaron haber notado una secuencia en este trabajo y en otro anterior (García et al, 2017) podría explicarse por una mayor permanencia del estímulo visual, que estaba presente hasta que se emitía la respuesta correcta. Resultados similares fueron reportados inicialmente por Nissen y Bullemer (1987, Experimento 1) utilizando secuencias espaciales y el mismo procedimiento para la presentación de los estímulos.

Los valores de la magnitud del efecto de transferencia fueron claros y significativos en las condiciones SP+T, SE y SE+T, y de nuevo hubo diferencias notorias entre la secuencia Puntual y cada una de las dos secuencias espaciales. De hecho, el efecto de transferencia mostró un incremento progresivo entre esas tres condiciones.

La inclusión de un tono distinto asociado con cada uno de los estímulos visuales pretendió incrementar la discriminabilidad de los estímulos que conformaron la secuencia y, en consecuencia, facilitar la ejecución. Estudios del grupo de Conway (Conway y Christiansen, 2005, 2009) utilizando modelos de gramáticas artificiales han reportado que cuando se evalúa el reconocimiento de secuencias en tres modalidades sensoriales (visual, auditiva y táctil) los mejores desempeños se obtienen cuando los estímulos son auditivos. Aunque la diferencia del TR total entre las condiciones SP y SP+T no fue estadísticamente significativa es cierto que se observaron una disminución significativa del TR y un efecto de transferencia también significativo al añadir el estímulo auditivo.

Cuando se utilizaron secuencias espaciales (SE y SE+T) se obtuvieron claramente menores tiempos de reacción en general, con la mayor disminución del TR entre el primero y el último bloque secuenciales consecutivos (SE+T) y con los mayores valores del efecto de transferencia. Estos resultados también concordaron con nues-

tras hipótesis, ya que el efecto de lo que podemos denominar la “información espacial” (García et al. 2017) asociada con los estímulos cuando estos se presentan en distintas ubicaciones fue uno de los elementos que originaron el diseño del experimento.

Los resultados de este estudio conducen a matizar la generalización del aprendizaje de secuencias utilizando un modelo de Tareas de Tiempo de Reacción Serial, ya que el elemento espacial en la presentación de los estímulos parece ser determinante para los resultados obtenidos. El uso de secuencias puntuales en la investigación sobre el aprendizaje de secuencias adquiere mayor relevancia cuando se utiliza el modelo de SRTT en estudios relacionados con la actividad eléctrica cerebral durante el proceso de aprendizaje (p. Ej. Aceves, 2013; Eimer, Goshchke, Schlaghecken, y Stürmer, 1996; Ferdinand, Mecklinger, y Kray, 2008; Schlaghecken, Stürmer, y Eimer, 2000). Si los estímulos empleados carecen totalmente de características relacionadas con el espacio los procesos relacionados con el aprendizaje de la secuencia podrían mostrar efectos muy sutiles o indiscernibles, como corroboramos en la condición SP.

Referencias

- Abrahamse, E. L., Van Der Lubbe, R. H., y Verwey, W. B. (2008). Asymmetrical learning between a tactile and visual serial RT task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(2), 210-217.
- Aceves, N. E. (2013). *Potenciales Relacionados con Eventos como indicadores de Aprendizaje Secuencial*. (Tesis de Maestría), Universidad de Guadalajara, México.
- Aceves, N. E., Zarabozo, D., Martínez-Sánchez, H., García, S. M., y Parra-Cuamba, I. (2018). Retroalimentación, recompensa y castigo: efectos sobre el aprendizaje secuencial. *Conductual*, 6(1), 37-42.
- Berriel, P. (2015). *Influencia del modo de presentación de los estímulos y de la longitud de la secuencia en el aprendizaje de patrones*. (Tesis de Maestría). Universidad de Guadalajara, México.
- Conway, C. M., y Christiansen, M. H. (2005). Modality-constrained statistical learning of tactile, visual, and auditory sequences. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 31(1), 24-39. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.1.24>

- Conway, C. M., y Christiansen, M. H. (2009). Seeing and hearing in space and time: Effects of modality and presentation rate on implicit statistical learning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(4), 561-580. <https://doi.org/10.1080/09541440802097951>
- Cohen, D. A., Ivry, R., y Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *J Exp Psychol*, 16(1), 17-30.
- Dennis, N. A., Howard, J. H., y Howard, D. V. (2006). Implicit sequence learning without motor sequencing in young and old adults. *Experimental Brain Research*, 175(1), 153-164.
- Deroost, N., y Soetens, E. (2006). Short article. The role of response selection in sequence learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(3), 449-456.
- Eimer, M., Goshchke, T., Schlaghecken, F., y Stürner, B. (1996). Explicit and implicit learning of event sequences: Evidence from event-related brain potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22(4), 970-987.
- Ferdinand, N. K., Mecklinger, A., y Kray, J. (2008). Error and deviance processing in implicit and explicit sequence learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(4), 629-642.
- García, S. M., Berriel, P., Navarro, M. I., Aceves, N., Madera-Carrillo, H., y Zarabozo, D. (2017). Influencia de las características espaciales de la secuencia y la correspondencia estímulo-respuesta sobre la ejecución de una Tarea de Tiempo de Reacción Serial. In J. A. Camacho, F. Cabrera, O. Zamora, F. H. Martínez, y J. J. Irigoyen (Eds.), *Aproximaciones al estudio del comportamiento y sus aplicaciones* (Vol. I, pp. 197-208). Tlaxcala, México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Hartman, M., Knopman, D. S., y Nissen, M. J. (1989). Implicit learning of new verbal associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(6), 1070-1082. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.15.6.1070>
- Kelly, S. W., Burton, A. M., Riedel, B., y Lynch, E. (2003). Sequence learning by action and observation: Evidence for separate mechanisms. *British Journal of Psychology*, 94, 355-372.
- Kemény, F., y Meier, B. (2016). Multimodal sequence learning. *Acta psychologica*, 164(2016), 27-33.
- Nissen, M. J., y Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19(1), 1-32.
- Nissen, M. J., Willingham, D. B., y Hartman, M. (1989). Explicit and implicit remembering: When is learning preserved in amnesia? *Neuropsychologia*, 27(3), 341-352. doi:0028-3932189 53 00+0.00

- Peirce, J. W. (2007). Psychopy-Psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8-13.
- Peirce, J. W., Gray, J., y Haichenko, Y. (2012). Psychopy (Version 1.8.03).
- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 6, 855-863.
- Reed, J., y Johnson, P. (1994). Assessing implicit learning with indirect tests: Determining what is learned about sequence structure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(3), 585-594. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.3.585>
- Riedel, B., y Burton, A. M. (2006). Auditory sequence learning: differential sensitivity to task relevant and task irrelevant sequences. *Psychological Research*, 70, 337-344. doi:10.1007/s00426-005-0226-9
- Schlaghecken, F., Stürmer, B., y Eimer, M. (2000). Chunking processes in the learning of event sequences: electrophysiological indicators. *Memory & Cognition*, 28(5), 821-831. <https://doi.org/10.3758/BF03198417>
- Schwarb, H., y Schumacher, E. H. (2012). Generalized lessons about sequence learning from the study of the serial reaction time task. *Advances in Cognitive Psychology*, 8(2), 165-178.
- Stadler, M. A. (1992). Statistical Structure and Implicit Serial Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(2), 318-327.
- Willinngham, D. B., Greenberg, A. R., y Thomas, R. C. (1997). Response-to-stimulus interval does not affect implicit motor sequence learning, but does affect performance. *Memory & Cognition*, 25(4), 534-42. <https://doi.org/10.3758/BF03201128>.
- Zarabozo, D., López Alvarez, M., Aceves Ortega, N., y Madera-Carrillo, H. (2014). Aprendizaje secuencial en niños de 7 a 12 años de escuelas públicas y privadas. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 23-39.

Evaluación de la impulsividad en adictos a metanfetamina

Fara Arreola

Universidad de Sonora

La adicción a las drogas es un trastorno caracterizado por un conjunto de manifestaciones fisiológicas, comportamentales y cognitivas donde la droga adquiere la máxima prioridad para el individuo, mayor que cualquier otro comportamiento que en otro momento tuviera el valor más alto (Becoña y Cortés, 2010). Después del uso crónico de una droga, el individuo genera una compulsión por su búsqueda y consumo, pierde la capacidad para controlar la cantidad consumida, y el uso de la droga persiste a pesar de las evidentes consecuencias perjudiciales que ésta genera en diferentes áreas de la vida (DSM-IV) (Aliño y Miyar, 2002). Según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (ONUCDD, 2016), alrededor de 250 millones de personas de entre 15 y 64 años consumieron drogas en el 2014, y entre las drogas con mayor impacto se encuentra la metanfetamina (MET). El consumo de MET se ha posicionado como el segundo lugar en lo que respecta a problemas de uso de drogas ilícitas en el mundo (solo después de la marihuana). Esta droga plantea una seria amenaza para la salud y está clasificada como una sustancia de tipo estimulante con alto potencial adictivo, con efectos más tóxicos y prolongados que la cocaína (NIDA, 2017). Existe cada vez más evidencia acerca del potencial de la MET para producir problemas psicológicos y daños cognitivos (Guibin, Jie, Na, Lingzhi, Jiali, Peng, Yan y Lin, 2013), así como de la relación entre su uso y el incremento en la impulsividad que lleva al comportamiento violento

e incluso homicida (Scott, Woods, Matt, Mayer, Heaton, Atkinson y Grant, 2007; Sommers, Baskin y Baskin-Sommers, 2006). Aunque la impulsividad se ha operacionalizado de diferentes formas (Monte-rosso y Ainslie, 1999; Monterosso, Ehrman, Napier, O'Brien, Chil-dress, 2001), este estudio se enfoca a dos de sus manifestaciones más claras: *inabilidad para demorar la recompensa y toma de decisiones de riesgo*, medidas por medio de la tarea de descuento por demora y la tarea Iowa de apuestas (*Iowa Gambling Task*) (De Wilde, Bechara, Sabbe, Hulstij y Dom, 2013).

La impulsividad, desde el modelo del descuento por demora (DD), es definida como la elección de la recompensa pequeña inme-diata sobre una recompensa mayor pero demorada (Rachlin y Green, 1972). La magnitud de DD es un índice cuantitativo que describe la velocidad con la cual una recompensa pierde valor a medida que au-menta el tiempo para recibirla (Reynolds, 2006). El estudio de la DD tiene sus orígenes en el campo de la elección intertemporal operante. Uno de los modelos mayormente utilizado para describir el valor sub-jetivo de las recompensas demoradas ha sido el modelo hiperbólico de Mazur (1987), el cual emplea la siguiente ecuación (Ecu. 1):

$$V = A(1 + kD)$$

donde V es el valor subjetivo de la recompensa demorada, A es la magnitud de la recompensa, D es la duración de la demora y k es un parámetro libre que describe el grado de devaluación de la recom-pensa. La reducción sistemática del valor subjetivo de la recom-pensa en función de la demora ha sido demostrada ampliamente por medio del modelo hiperbólico en una gran variedad de conductas de riesgo entre las que destacan problemas de juego (Reynolds, 2006), obesidad (Epstein, Dearing, Temple y Cavanaugh, 2008), conducta sexual de riesgo (Chesson, Leichliter, Zimet, Rosenthal, Bernstein y Fife, 2006; Wongsomboon y Robles 2017) y uso de drogas como tabaco, alcohol y diferentes sustancias ilegales (Reynolds et al., 2004, Johnson, 2007, Kirby et al., 1999, Madden et al., 1997, Petry et al., 1999, entre otros). De la misma manera se ha demostrado que los dependientes a MET descuentan de una manera más pronunciada que los individuos controles y que este resultado no está relacionado

con el perfil psiquiátrico o daños cognitivos (Hoffman, Moore, Templin, McFarland, Hitzemann y Mitchell, 2006).

El consumo de MET también está asociado a déficits en la toma de decisiones de riesgo (TDR) (van der Plas, Crone, van den Wildenberg, Tranel y Bechara, 2009). Una de las tareas frecuentemente utilizadas para la evaluación de la toma de decisiones en consumidores de drogas es la Iowa Gambling Task (IGT) (Adinoff, Carmody, Walker, Donovan, Brinham y Winhunsen, 2016). La IGT es una tarea experimental que requiere la integración de diferentes aspectos de funcionamiento ejecutivo (Dunn, Dalgleish y Lawrence, 2006) y su característica clave es que los participantes deben renunciar a altas recompensas a corto plazo (que a su vez ocasionan pérdidas mucho mayores) para obtener ganancias globales a largo plazo (Bechara, Damasio y Damasio, 2000). Los estudios que han utilizado esta tarea han demostrado consistentemente que los individuos dependientes a drogas, como alcohol, cocaína y MET prefieren las recompensas inmediatas, aunque ello signifique consecuencias negativas para el futuro (Bechara y Damasio, 2002; Bechara y Martin, 2004; Scott et al., 2007; Verdejo-García, Benbrook, Funderburk, Cadet y Bolla, 2007; Verdejo-García, Rivas-Pérez, Vilar-Lopez y Pérez-García, 2007).

Según Mogedas y Alameda (2011), los usuarios de drogas presentan dificultades para anticipar las consecuencias de sus elecciones, ya sea a consecuencia del consumo de drogas o la causa por la que se inició el consumo. Al respecto, poco se sabe sobre la estabilidad de la impulsividad en pacientes dependientes de MET después de un periodo de abstinencia (Wang, Shi, Chen, Xu, Li, Li, Sun y Lu, 2013). Una hipótesis plantea que tanto la DD como la TDR pueden ser considerados rasgos estables relativamente independientes del ambiente (Odum, 2011; De Wilde et al., 2013); sin embargo, existen pocos estudios que comprueben tal hipótesis y aún menos entre consumidores de MET. En este sentido, los objetivos de este trabajo fueron evaluar: 1) la relación entre impulsividad y variables derivadas del consumo de MET, 2) cambios en impulsividad después de noventa días de abstinencia y 3) diferencias entre quienes logran la abstinencia y quiénes no.

Método

Participantes

La muestra estuvo conformada por 67 hombres diagnosticados con dependencia a sustancias (según los criterios del DSM-IV) que se encontraban iniciando su tratamiento en dos centros de rehabilitación de Hermosillo, Sonora, México. Tal como se puede observar en la Tabla 1, la edad promedio de los participantes fue de 27 años, contaban con educación básica terminada, la mayoría soltero y las principales fuentes laborales reportadas fueron trabajos diestros como electricista, mecánico y plomero. Aunque los individuos eran consumidores de diferentes drogas, en esta muestra solo se incluyeron los casos donde la droga de impacto fuera la MET (la droga de impacto es entendida como aquella droga que el paciente identifica con mayor capacidad para producirle efectos negativos sea en el área de la salud, familiar, legal o laboral, y que además es motivo principal de la demanda de servicio en las instituciones de rehabilitación). Se excluyeron aquellos casos que se encontraban recibiendo tratamiento farmacológico, que presentaban trastornos de personalidad no relacionados con el consumo de drogas y/o alteraciones neurológicas documentadas en su historia clínica.

Tabla 1
Características de los participantes

	%
Edad ^a	27.8 (7.2)
Años de escolaridad ^a	9.4 (2.1)
Estado civil	
Soltero (nunca casado)	55.2
Separado/divorciado	28.4
Casado	26.4
Ocupación	
Gerente/personal administrativo	6.0
Trabajador de oficina/vendedor	4.5
Trabajos diestros (electricista, mecánico, plomero)	42.5
Trabajo no diestro (ayudante de construcción, albañil)	37.8
Estudiante	1.5
Desempleado	7.8

Nota. ^a \bar{x} (DE), n=67.

Instrumentos y materiales

Medición de impulsividad

Se utilizó la tarea de DD descrita por Robles, Huang, Simpson y McMillan (2011). El programa digital descrito por los autores fue transformado a formato manual, el cual consistió en la elaboración de tarjetas de 21.5 cm de ancho por 14 cm de alto para la presentación de los valores de elección. Las tarjetas sirvieron para presentar a los participantes una serie de ensayos de elección binaria en forma de pregunta: *¿Qué prefieres, X cantidad de pesos en este momento o Y cantidad de pesos dentro de D días?* (Ver Figura 1). La magnitud de la recompensa demorada(Y) y el valor de la demora (D) se mantuvieron constantes mientras que la magnitud de la recompensa inmediata (X) varió sistemáticamente de ensayo a ensayo hasta que el participante mostró indiferencia (o falta de preferencia) entre las dos opciones. En la versión original, las recompensas se presentaban en dólares que fueron convertidos a pesos con un tipo de cambio de \$20 m.n. La recompensa demorada fue 20,000 y las demoras presentadas fueron las mismas que en la versión original: 6 horas, 1 día, 1 semana, 2 meses, 6 meses, 1 año, 5 años y 25 años. Los valores de las recompensas inmediatas fueron 20,000, 19,980, 19,900, 19,800, 19,200, 18,800, 18,400, 17,000, 16,000, 15,000, 14,000, 13,000, 12,000, 11,000, 10,000, 9,000, 8,000, 7,000, 6,000, 5,000, 4,000, 3,000, 2,000, 1,600, 1,200, 800, 400, 200, 100 y 20. Estos valores fueron presentados en orden descendente y una vez que el participante mostraba indiferencia (es decir, cambiaba del reforzador pequeño inmediato al grande demorado), el resto de los ensayos de esa demora eran omitidos. La tarea completa duró aproximadamente 30 minutos. Antes de dar inicio, el participante recibió las siguientes instrucciones:

“A continuación se te mostrarán pares de tarjetas que contienen una cantidad de dinero disponible ahora y otra cantidad disponible en cierto tiempo. La cantidad de dinero disponible ahora y la demora en la que tú puedes recibir el dinero variará de tarjeta a tarjeta. Aunque el dinero del que trata esta tarea es hipotético “no real”, te pedimos que hagas tus elecciones como si realmente fueras a recibir el dinero. En esta tarea no

hay respuestas correctas o incorrectas, solo te pedimos seas muy honesto y elijas la opción que realmente prefieras”.

Para evaluar la TDR se utilizó el Juego de Cartas. El Juego de Cartas es parte de la Batería de pruebas de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (Flores, Ostrosky-Solís y Lozano, 2014), que es una versión modificada para población mexicana de la IGT (Bechara, Damasio, Damasio, Anderson, 1994). El objetivo de esta tarea es evaluar la capacidad de individuos para determinar relaciones riesgo-beneficio. Durante la tarea el individuo intenta acumular la mayor cantidad de puntos seleccionando cartas de baja recompensa inmediata, pero con castigos moderados, en lugar de elegir cartas de riesgo con altas recompensas inmediatas, pero con mayores castigos. Los estímulos fueron cartas de cartón con números visibles del 1 al 5, representando puntos: las cartas en los mazos 1 al 3 proporcionaron castigos menores que aparecieron con menor frecuencia, mientras que las cartas con mayores puntos en los mazos 4 y 5, presentaron castigos más costosos y más frecuentes. En total fueron 54 ensayos, que se dividieron en 6 bloques (de 9 ensayos o elecciones cada uno), los cuales permitieron obtener un puntaje total, así como puntajes intermedios para analizar el desempeño del individuo. Las cartas de puntos se colocaron en fila enfrente del participante y delante de ellas se colocaron las cartas de castigo correspondientes (ver Figura 2). Los castigos que cada grupo de cartas otorgaba, no estaban visibles. Los castigos bajos (-2, -3 y -5) correspondieron al grupo de cartas 1, 2 y 3, por lo que estas fueron consideradas de bajo riesgo. Las cartas de alto riesgo correspondieron a los grupos de cartas 4 y 5, las cuales tienen los castigos más elevados en magnitud y frecuencia (-8 y -12; cada 2 cartas y cada 2 castigos sucesivos). Las instrucciones que se les proporcionaron a los participantes fueron las siguientes:

“El objetivo de esta tarea es que ganes la mayor cantidad de puntos posibles. Puedes escoger cartas con valor desde uno hasta cinco puntos, en el orden que tú quieras y las veces que tú quieras; con cada carta que elijas se irán sumando los puntos. Cada vez que tomes una carta de cualquier valor, te mostraré la carta del grupo de enfrente, grupo de castigos. Si la carta de castigo tiene un valor 0, conservarás tus puntos, pero cuando la carta contenga un castigo, por ejemplo “2” perderás esa

cantidad de puntos de tus puntos acumulados. Tu tarea es ganar los más puntos que puedas”.

Como medida de autoreporte de impulsividad se utilizó la Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11), en su versión en español (Martínez-Loredo, Fernández-Hermida, Fernández-Artamendi, Carballo y García-Rodríguez, 2015). Esta escala está diseñada para evaluar impulsividad con 30 reactivos que se agrupan en tres sub-escalas: impulsividad cognitiva, que se relaciona con la toma de decisiones rápidas, impulsividad motora, que implica actuar sin pensar, e impulsividad no planeada, caracterizada por una falta de planificación hacia el futuro. Las opciones de respuesta se presentan en escala tipo Likert que van de 0 nunca a 4 siempre, las cuales se suman para dar como resultado la puntuación global.

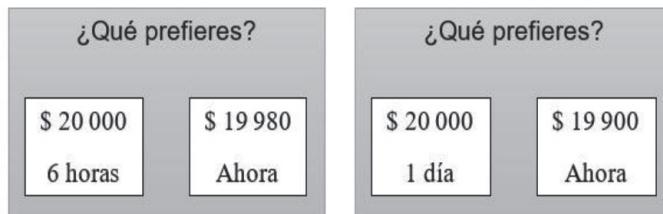


Figura 1. Ejemplo de situaciones de elección en la tarea de DD.



Figura 2. Representación de las tarjetas del Juego de Cartas.

Historial de consumo y severidad de adicción

Se realizó una entrevista inicial para obtener datos sociodemográficos e historial de consumo. El historial de consumo se elaboró explo-

rando la totalidad de las drogas consumidas a lo largo de la vida en orden cronológico, las cantidades consumidas, formas de administración y frecuencias de consumo. Para evaluarla severidad de la adicción se aplicó el Índice de Severidad de Adicción (ASI según sus siglas en inglés) (McLellan, 1980), en su 5ta edición en español (Bobes, 2007). Este instrumento es una entrevista semiestructurada compuesta por siete áreas que evalúan problemas médicos (11 reactivos), de empleo-sustento (24 reactivos), consumo de alcohol y drogas (35 reactivos), legales (32 reactivos), familiares-sociales (38 reactivos) y psiquiátricos (23 reactivos). Los índices de severidad se obtuvieron como puntajes objetivos estandarizados que oscilaron entre 0-1 donde a mayor puntaje, mayor deterioro en esa área.

Biomarcador

Se solicitó una muestra de orina para realizar un antidoping y comprobar abstinencia durante el tratamiento. El antidoping proporcionó información de consumo reciente de MET, marihuana, cocaína, anfetaminas y opiáceos.

Procedimiento

Se condujo un estudio test – retest. La colecta de datos se llevó a cabo en dos establecimientos de tratamiento de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, los cuales se encontraban regulados por la Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA3-2013 y por el Programa de Acción Específico: Prevención y Atención Integral de las Adicciones 2013-2018 que opera la Dirección de Salud Mental y Adicciones de la Secretaría de Salud del Estado de Sonora. Ambos establecimientos trabajan bajo un programa de consejería que tiene como objetivo la abstinencia de drogas ilícitas en un entorno terapéutico controlado, asesoramiento y apoyo psicológico y grupos de autoayuda. Para la selección de los participantes, se permitió el acceso a los expedientes con el fin de seleccionar a los consumidores de MET, quienes debían pasar por un periodo de deshabituación de entre 10 a 15 días antes de iniciar la evaluación. Se requirieron tres sesiones de 45 minutos aproximadamente y la evaluación se llevó a cabo en dos momentos:

al iniciar el tratamiento (E1) y después de 90 días de abstinencia (E2). Antes de iniciar la colecta de datos, todos los invitados a participar recibieron información sobre los objetivos de la investigación y las características de su participación y firmaron un consentimiento informado de forma voluntaria.

Consideraciones bioéticas

Este proyecto obtuvo su registro como proyecto de investigación ante la Secretaría de Salud del estado de Sonora y ante el Comité de Bioética del Departamento de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad de Sonora.

Análisis de datos

Para describir la totalidad de la información se creó una base de datos en el software Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 23.0. Armonk, NY: IBM Corp, 2014). Se llevaron a cabo comparaciones de medias con el estadístico *t* de Student y análisis de varianza. Para analizar la tasa de DD se obtuvieron los puntos de indiferencia y se calculó el parámetro *k* por medio de regresión no lineal utilizando el modelo hiperbólico de Mazur (Ecu. 1). Los valores *k* fueron transformados a *log* debido a la anormalidad del dato. Los puntajes arrojados por este análisis se expresan como valores entre 0 (no descuento por demora) y 1 (máximo descuento por demora). La TDR se interpretó con base al puntaje total obtenido (puntaje menos castigos) en cada uno de los bloques. Entre mayor era el puntaje, mayor la capacidad para reconocer las opciones de beneficio. Los índices del ASI se obtuvieron como puntajes estandarizados en base a la plantilla *ComScoreCalculation.xls* obtenida en el sitio web del Treatment Research Institute. Para la descripción de los patrones de consumo se utilizaron medias estadísticas (\bar{x}) y desviación estándar (DE) para los datos cuantitativos, así como frecuencias (n) y porcentajes (%) para el caso de las variables cualitativas.

Resultados

Relación entre impulsividad y consumo de drogas

Las características de consumo y los índices de severidad pueden verse en la Tabla 2. Los individuos reportaron 7.7 años de consumo de MET con una cantidad de consumo diario de 1.3 gramos, la principal forma de consumo fue fumado y el 77.6% era consumidor de otras drogas (principalmente marihuana). Los índices de severidad del ASI indicaron mayor deterioro en las áreas de empleo/sustento y familia.

Los resultados del análisis de varianza realizado para evaluar el efecto del tipo de consumo de metanfetamina (mono = 14; poli = 53), y la vía de administración (inyectada = 11, fumada = 56) sobre las medidas de DD y TDR pueden observarse en la Tabla 3. Existe un efecto principal significativo del tipo de consumo y vía de administración de MET sobre la capacidad para demorar la recompensa. Este resultado indica que los participantes que sólo consumieron MET de forma inyectada en el último año presentaron mayor devaluación de las recompensas demoradas que los que consumieron MET de forma fumada acompañado de otras drogas. Los resultados en el caso de TDR no mostraron diferencias significativas entre los grupos.

Cambios en impulsividad después de 90 días de abstinencia

La totalidad de los participantes que fueron evaluados en E2 ($n = 37$) obtuvieron resultados de análisis de orina antidoping negativos, mostrando abstinencia de drogas. A su vez, como reportan estudios previos, el modelo hiperbólico de Mazur explicó el 99% de la varianza en ambas medidas de devaluación por demora. La función de DD puede observarse en la Figura 3, donde se comparan los puntos de indiferencia (k). Las diferencias entre las medidas E1 y E2 fueron no significativas ($t (33) = 1.233, p = .226$).

Por su parte, el análisis de los puntajes totales obtenidos en TDR en E1 y E2 indicaron diferencias significativas ($t (36) = 5.390, p = .000$), mostrando una mejoría después de noventa días de abstinencia. La comparación de las evaluaciones puede observarse en la Figura 4.

Tabla 2
Características de consumo

	%
Edad de inicio de consumo de drogas ^a	13 (2.7)
Años de consumo MET ^a	7.7 (7.7)
Cantidad de consumo diario (gr) ^a	1.3 (1.4)
Forma de administración	
Fumada	82.1
Inyectada	17.9
Frecuencia	
Diario más de tres veces	77.6
Diario dos a tres veces	1.5
Diario una vez	4.5
Dos a tres veces por semana	11.0
Sobredosis	29.4
Mono consumo (sólo meta)	22.3
Poli consumo	77.6
ASI ^a	
Médica	.256 (.28)
Empleo/Sustento	.653 (.29)
Legal	.349 (.26)
Alcohol	.197 (.20)
Drogas	.435 (.13)
Familiar	.552 (.23)
Psiquiátrico	.404 (.23)

Nota. ^a \bar{x} (DE), n=67.

Tabla 3
Análisis de varianza para DD y TDR según características de consumo de MET

	<i>Factor</i>	<i>gl</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>
DD	Mono-polí	1	4.376	.064	.040*
	Inyectado-fumado	1	4.768	.069	.033*
TDR	Mono-polí	1	.218	.003	.642
	Inyectado-fumado	1	.054	.001	.817

Nota: Tipo de consumo de metanfetamina: mono consumo-polí consumo.

Vía de administración: Inyectado-fumado.

* $p < .05$.

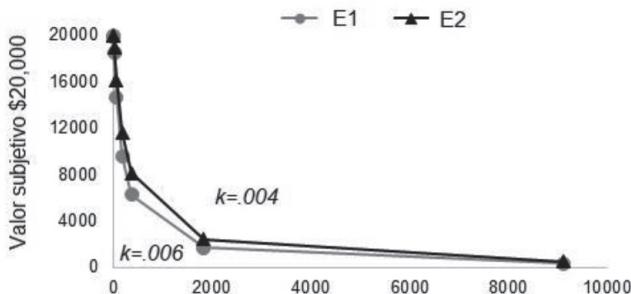


Figura 3. Comparación de DD en E1 ($k = .006, R^2 = .99$) y E2 1 ($k = .004, R^2 = .99$).

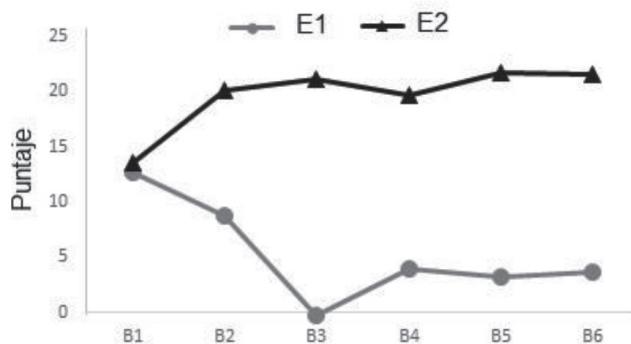


Figura 4. Comparación de puntajes obtenidos en la tarea Juego E1 ($\bar{x} = 19$, DE 4.3) y E 2($\bar{x} = 33.6$, DE 15)

Diferencias entre los que alcanzaron abstinencia y los que abandonaron

El análisis de diferencias entre los participantes que lograron noventa días de abstinencia ($n=37$) y los que abandonaron antes de los noventa días ($n=30$) se presenta en la Tabla 4. Entre los principales resultados podemos observar que edad y años de consumo fueron significativamente menores en aquellos que abandonaron tratamiento.

Tabla 4
 Diferencias entre los participantes que lograron abstinencia (Abs)
 y los que abandonaron (Aban)

	<i>Abs^a</i>	<i>Aban^a</i>	<i>t(65)</i>	<i>p</i>	<i>IC 95%</i>
Edad	30 (7.8)	25.3 (5.6)	2.631	.011	1.08 7.92
Escolaridad	9.3 (2.2)	9.6 (1.9)	-.578	.565	-1.34 .74
Historia Consumo					
Edad de inicio	13 (2.9)	12.5 (2.1)	.848	.399	-.75 1.85
Años consumo	16.7 (7.6)	12.8 (6.1)	2.294	.025	.51 7.38
Consumo MET					
Edad de inicio	21.1 (7.1)	18.6 (4.5)	1.651	.103	-.51 5.46
Años consumo	8.4 (4.9)	6.9 (4.1)	1.361	.178	-.71 3.78
ASI Médico	.273 (.28)	.236 (.28)	.423	.673	-1.07 .16
Empleo	.643 (.30)	.666 (.28)	.054	.957	-1.35 .14
Alcohol	.227 (.21)	.161 (.18)	1.228	.224	-.03 .16
Drogas	.445 (.15)	.422 (.09)	.702	.485	.04 .08
Legal	.350 (.29)	.348 (.24)	.171	.865	-.12 .14
Familiar	.563 (.23)	.538 (.22)	.300	.765	.09 .13
Psiquiátrico	.437 (.22)	.363 (.23)	.270	.209	-.04 .18
Impulsividad					
Cognitiva	16.3 (5.3)	13.9 (5.8)	1.740	.087	-.35 5.12
Motora	19.1 (7.4)	19.3 (8.1)	-.086	.932	-3.98 3.65
No planeada	23.8 (6.9)	23.4 (7.7)	.259	.797	-3.12 4.05
Impulsividad					
DD	.722 (.70)	.523 (.22)	1.480	.144	-.06 .46
TD	33.6 (15)	30.8 (15.7)	.753	.753	-4.69 10.37

Nota: Tipo de consumo de metanfetamina: mono consumo-poli consumo.

^a \bar{x} (DE), IC Intervalo de confianza, CI coeficiente intelectual, ISA índice de severidad de adicción.

Discusión

Este estudio exploró los cambios de la impulsividad, medida como DD y TDR en individuos dependientes de MET. El principal hallazgo que se obtuvo fue la mejora en la impulsividad después de noventa días de abstinencia sólo en toma de decisiones y no en DD. Consis-

tente con este resultado, DeWilde, et al. (2013), evaluaron TDR y DD utilizando el IGT y la tarea computarizada del DD. El estudio se llevó a cabo con treinta y siete pacientes dependientes de diferentes sustancias (alcohol, cocaína, anfetaminas, marihuana y éxtasis), que recibían tratamiento en un centro de rehabilitación. Las evaluaciones se llevaron a cabo en la semana uno, tres y siete del tratamiento y los resultaron indicaron que la ejecución en la toma de decisiones mejoró durante el tratamiento mientras que el DD no. Existe evidencia que indica que mejores ejecuciones en el IGT están relacionadas con períodos de abstinencia prolongada (Wang, et al., 2013). En apoyo a esto, estudios de neuroimagen han mostrado un grado de recuperación en dependientes de MET después de un periodo de abstinencia (Volkow, Chang, Wang, Fowler, Franceschi, et al., 2001). Sin embargo, otros estudios donde se analizan funciones cognitivas en dependientes de MET con diferentes períodos de abstinencia, son inconsistentes (Dean, Groman, Morales y London, 2013). Una posible explicación es que una recuperación parcial puede ser posible en algunos dominios cognitivos, pero otros déficits cognitivos asociados al consumo de MET pueden ser irreversibles (Wang et al., 2013).

El hecho de que el DD no cambiara después de noventa días de abstinencia es consistente con estudios previos (Kirby, 2009; Robles et al., 2011). Diferentes autores sugieren que el DD podría ser más importante para el inicio del proceso de adicción como un factor de vulnerabilidad y menos importante para las etapas del proceso de la adicción y recaídas (Audrain-McGovern Rodriguez, Epstein, Cuevas, Rodgers y Wileyto, 2009). En un estudio longitudinal sobre el rol del DD en la conducta de fumar, Audrain-McGovern et al. (2009) encontraron que el DD es un mejor predictor de la cantidad y frecuencia de cigarros consumidos que de la adquisición del consumo. Por su parte, Odum (2011) discute la evidencia a favor del DD como un rasgo (característica estable preexistente en el individuo). Por un lado, el DD ha mostrado ser relativamente persistente en el tiempo cuando se utilizan diseños test-retest con intervalos desde una semana hasta un año, usando diferentes cantidades de dinero hipotético, diferente población y diferentes versiones de la tarea de DD (Baker, Johnson y Bickel, 2003; Black y Rosen, 2011). Así mismo, se ha observado que los individuos que muestran una alta DD con una

recompensa (por ejemplo, dinero), también tienden a mostrarlo con otra recompensa (por ejemplo, comida) (Johnson, et al., 2010). Es decir, una persona que es relativamente impulsiva en una situación puede tender a ser impulsiva en otra.

Existe evidencia que indica que la DD parece tener características similares a las de un rasgo de personalidad, pero esto no significa que no se puedan producir cambios. Dos tipos de evidencia indican que la sensibilidad a las consecuencias demoradas puede cambiar: 1) intervenciones exitosas y 2) edad (Odum, 2011). En nuestro estudio, la edad de los participantes que lograron la abstinencia fue significativamente mayor de los que abandonaron ($\bar{x} = 30$, DE 7.8; $\bar{x} = 25$, DE 5.6; $p = .011$). Este dato es consistente con estudios previos que han reportado diferencias de edad en la DD, señalando que los más jóvenes descuentan más abruptamente que los adultos mayores (Green, Fry y Myerson, 1994). La disminución en la DD con el aumento en la edad es un hallazgo consistente (Steinberg, Graham, O'Brien, Woolard, Cauffman y Banich, 2009; Whelan y McHugh, 2009), indicando que las personas se vuelven menos impulsivas con el tiempo. Con respecto al abandono del tratamiento, el 44.7% de los participantes interrumpieron su tratamiento y aunque en México no se cuenta con estadísticas de abandono para adictos a la MET, investigaciones en otros países han reportado porcentajes que varían entre el 12% y 67% (Hillhouse et al., 2007; McKellar et al., 2006; Rawson et al., 2004, citados en Chen et al., 2015). Las diferencias en los porcentajes de abandono pueden ser el resultado de diferentes condiciones de tratamiento como, por ejemplo, cuando los pacientes son remitidos de forma involuntaria por mandato de un sistema judicial o cuando los pacientes buscan el tratamiento voluntariamente. En el caso de esta muestra, el 100% de los participantes iniciaron su tratamiento de forma involuntaria a petición de un familiar y fue la familia quien facilitó el egreso aun en contra de la opinión de los expertos. En general, la impulsividad manifestada en los consumidores de MET puede estar asociada a la renuencia de los adictos para recibir un tratamiento y a la falta de motivación para el cambio.

Otro de los objetivos de este estudio fue analizar la relación entre la impulsividad y las variables derivadas del consumo de drogas. Con el fin de clarificar y ampliar la comprensión del perfil del

consumidor de MET, se consideró identificar las diferencias en DD y TDR en términos del tipo de consumo y la vía de administración; los resultados mostraron un efecto sólo en la DD. Con respecto al tipo de consumo, el 77.6% de nuestros participantes reportaron poli consumo, es decir, consumo de MET y otras drogas, particularmente marihuana (81% de los participantes). Este dato fue consistente con reportes previos donde se afirma que 80% de los consumidores de drogas usan habitualmente más de una sustancia (Batel, Pessione, Maitre y Rueff, 1995; Kalman, Morissette y George, 2005). Nuestros resultados indicaron que los consumidores exclusivos de MET presentaron una tasa de DD más elevada que los poli consumidores. A este respecto, existen tres estudios que examinan las relaciones entre el poli consumo de drogas y DD (Businelle, McVay, Kendzor y Copeland, 2010; García-Rodríguez, Secades-Villa, Weidberg, & Yoon, 2013; Moallem & Ray, 2012), sin embargo, los resultados son contradictorios y en ninguno de los artículos se analiza al consumidor de MET. Sólo en el caso de Moallem y Ray (2012) se encontró un mayor descuento en los poli consumidores de alcohol y tabaco en comparación con el mono consumo de cualquiera de las sustancias. Businelle et al. (2010) y García-Rodríguez et al. (2013) no encontraron evidencia de un aumento en el DD en los individuos poli consumidores de drogas o en los mono-consumidores. Hasta donde sabemos, el hallazgo de que los participantes que consumen de manera exclusiva MET presentan mayor DD que los consumidores de MET y otras drogas (MET + marihuana), no ha sido reportado por estudios previos. Así mismo, a este hallazgo se le suma el hecho que el tipo de administración que generó mayor DD fue la intravenosa. La MET administrada de forma intravenosa produce mayor dependencia que fumada, además está asociada a otras conductas de riesgo como la violencia y diferentes actividades criminales (McKetin, Ross, Kelly, Baker, Lee, Lubman y Mattick, 2008).

Existe evidencia sobre la toxicidad de la MET que muestra déficits persistentes de dopamina, así como anomalías metabólicas y estructurales del cerebro (Berman et al., 2008; Hall et al., 2015) y sus efectos en el deterioro cognitivo (Scott et al., 2007; Dean et al., 2013), cuando el consumo es crónico. Se considera consumo crónico de MET al consumo de .25 a 1.6 gramos por día (Volkow et al., 2001).

Nuestra muestra reportó consumo de 1.3 gramos diarios de MET y el 81% de los participantes reportó consumo de marihuana durante los últimos diez años con una frecuencia de alrededor de cinco cigarros por día. En un estudio de Johnson, Bickel, Baker, Moore, Badger y Budney (2010) exploraron el efecto de la marihuana en la DD y encontraron que, contrario a la evidencia con grupos consumidores de otras drogas, no se encontraron diferencias con el grupo control. Al parecer, a diferencia de otras drogas, la marihuana ejerce un efecto más pequeño o menos contundente en la DD, por lo que se esperaría que los consumidores de marihuana en abstinencia descuenten menos que los activos, lo que podría explicar, al menos parcialmente, los resultados obtenidos en este estudio. A pesar de que la DD es un fenómeno clínico importante en la adicción a las drogas, puede ser que desempeñe un papel menos importante en la dependencia a la marihuana, aunque esta vaya acompañada del consumo de otras drogas como el caso de la MET.

Este estudio tiene una serie de limitaciones. Primero, no es posible determinar si la mejora en la toma de decisiones se debió a la abstinencia, al tratamiento o ambos, dado que no se contó con un grupo control de consumidores de MET abstinentes que se encontraran fuera de las condiciones de internamiento al cual estuvieron sometidos los participantes de este estudio. Además, el hecho de que la mayoría de los participantes consumiera más de una droga, limita la posibilidad de establecer efectos de la MET sobre la estabilidad o variabilidad de la impulsividad en el tiempo. Segundo, el tamaño de la muestra; aunque los estudios que evalúan a individuos con consumo de drogas utilizan un número de participantes similar al utilizado en este estudio, es recomendable una muestra mayor para mejorar el poder del análisis estadístico. Tercero, ya que se utilizaron las mismas tareas en dos mediciones puede darse un efecto de práctica, aunque dada la complejidad de las tareas, parece altamente improbable. A pesar de las limitaciones, este estudio contribuye al conocimiento acerca de la impulsividad como una de las principales características de la adicción a las drogas, en particular de la MET. La selección de la muestra con consumidores de MET como droga de impacto y el seguimiento durante noventa días de internamiento, así

como la utilización de un biomarcador para comprobar abstinencia, hacen que los resultados sean clínicamente relevantes.

Conclusión

Los resultados de este estudio muestran que los individuos dependientes de MET presentan cambios en la toma de decisiones, pero no en la capacidad para demorar la gratificación después de un periodo de 90 días de abstinencia. Esto suma a la evidencia de que 1) el DD es relevante para explicar el inicio del consumo, cuando los individuos responden a la satisfacción inmediata del consumo de droga, ignorando los beneficios de vivir en sobriedad (por ejemplo, estabilidad laboral y mejores relaciones familiares), y 2) la toma de decisiones es importante en la etapa de rehabilitación cuando los individuos son capaces de evaluar los riesgos y beneficios a corto y largo plazo del uso de drogas. Aunque estos hallazgos son cada vez más robustos, la investigación sobre el efecto de la abstinencia del consumo de MET en la conducta impulsiva aun es limitada. Hasta ahora se sabe que los niveles de desempeño en diferentes tareas que evalúan impulsividad son más deficientes en consumidores de MET comparado con grupos controles e incluso grupos consumidores de otras drogas. Esto sugiere que la neurotoxicidad de la MET puede estar asociada con daños severos en áreas del cerebro que afectan las capacidades cognitivas. En este sentido, los cambios observados en la toma de decisiones podrían deberse a una recuperación de las áreas del cerebro afectadas por el consumo de MET, sin embargo, se tiene que considerar también el efecto del aprendizaje derivado de la primera aplicación de la tarea, el efecto del tratamiento o una interacción entre ellas; tales razones quedan para ser analizadas en futuras investigaciones, donde se puede aplicar un diseño longitudinal y un tamaño de muestra más grande.

Referencias

Adinoff B., Carmody TJ., Walker R., Donovan, D. M., Brinham G, S., y Winhunsen TM. (2016). Decision-making processes as predictors

- of relapse and subsequent use in stimulant-dependent patients. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 42 (1), 88-97.
- Aliño, J., y Miyar, M. (2002). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR*. Washington: APA.
- Baker, F., Johnson, M. W., y Bickel, W.K. (2003). Delay discounting in current and never-before cigarette smokers: similarities and differences across commodity, sign, and magnitude. *Journal of Abnormal Psychology*, 112 (3),382-392.
- Batel, P., Pessione, F., Maitre, C., y Rueff, B. (1995). Relationship between alcohol and tobacco dependencies among alcoholics who smoke. *Addiction*, 90(7), 977-980.
- Bechara, A. y Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (part I): impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, 40(10), 1675-1689.
- Bechara, A., y Martin, E. M. (2004). Impaired Decision Making Related to Working Memory Deficits in Individuals with Substance Addictions. *Neuropsychology*, 18(1), 152-162.
- Bechara A., Damasio, A. R., Damasio, H., y Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human pre-frontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15.
- Bechara, A., Damasio, H., y Damasio, A.R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295-307.
- Becoña, E., y Cortés, M. (2010). *Manual de adicciones para psicólogos especialistas en psicología clínica en formación*. Barcelona: Sociodrogalcohol
- Berman S., O'Neill J., Fears, S., Bartzokis, G., y London E.D. (2008) Abuse of amphetamines and structural abnormalities in the brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1141,195-220.
- Black, A. C., y Rosen, M. I. (2011). A money management-based substance use treatment increases valuation of future rewards. *Addictive Behaviors*, 36 (1-2),125-128.
- Bobes, J. (2007). Valoración de la gravedad de la adicción: aplicación a la gestión clínica y monitorización de los tratamientos. Sociedad Científica Española de Estudios sobre el Alcohol, el Alcoholismo y las otras Toxicomanías, 2007, Madrid. Recuperado el 10 de febrero de 2017, de: <http://www.socidrogalcohol.org/manuales-y-guias-clinicas-de-socidrogalcohol.html?download=27:valoraci%C3%B3n-de-la-gravedad-de-la-adicci%C3%B3n,-julio-bobes-et-alii,-2007>

- Businelle, M. S., McVay, M. A., Kendzor, D., y Copeland, A. (2010). A comparison of delay discounting among smokers, substance abusers, and non-dependent controls. *Drug and Alcohol Dependence*, 112(3), 247-250.
- Chen, Y. C., Chen, C. K., y Wang, L. J. (2015). Predictors of Relapse and Dropout During a 12-Week Relapse Prevention Program for Methamphetamine Users. *Journal of Psychoactive Drugs*, 47(4), 317-324.
- Chesson, H. W., Leichliter, J. S., Zimet, G. D., Rosenthal, S. L., Bernstein, D. I., y Fife, K. F. (2006). Discount rates and risky sexual behaviors among teenagers and young adults. *Journal of Risk and Uncertainty*, 32(3), 217-230.
- DeWilde, B., Bechara, A., Sabbe, B., Hulstijn, W., y Dom, G. (2013). Risky decision-making but not delay discounting improves during in-patient treatment of polysubstance dependent alcoholics. *Frontiers in Psychiatry*, 4, 1-7.
- Dean, A. C., Groman, S. M., Morales, A. M., y London, E. D. (2013). An evaluation of the evidence that methamphetamine abuse causes cognitive decline in humans. *Neuropsychopharmacology*, 38(2), 259-274.
- Dunn, B. D., Dagleish, T., y Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: a critical evaluation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(2), 239-271.
- Epstein, L. H., Dearing, K. K., Temple, J. L., y Cavanaugh, M. D. (2008). Food reinforcement and impulsivity in overweight children and their parents. *Eating Behaviors*, 9(3), 319-327.
- Flores, J. C., Ostrosky-Solís, F., y Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 141-158.
- García-Rodríguez, O., Secades-Villa, R., Weidberg, S., Yoon, J. H. (2013). A systematic assessment of delay discounting in relation to cocaine and nicotine dependence. *Behavioural Processes*, 99, 100-105.
- Green, L., Fry, A. F., y Myerson, J. (1994). Discounting of delayed rewards: a life-span comparison. *Psychological Science*, 5, 33-36.
- Hoffman, W. F., Moore, M., Templin, R., McFarland, B., Hitzemann, R. J., y Mitchell S. H. (2006). Neuropsychological function and delay discounting in methamphetamine-dependent individuals. *Psychopharmacology*, 188(2), 162-170.
- Johnson, M., Bickel, W., y Baker, F. (2007). Moderate Drug Use and Delay Discounting: A Comparison of Heavy Light, and Never Smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 15(2), 187-194.

- Johnson, M., Bickel, W., Baker, F., Moore, B., Badger, G. J., y Budney, A. J. (2010). Delay discounting in current and former marijuana-dependent individuals. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 18*(1), 99–107.
- Kalman, D., Morissette, S. B., y George, T. P. (2005). Co - Morbidity of Smoking in Patients with Psychiatric and Substance Use Disorders. *The American Journal on Addictions, 14*(2),106–123.
- Kirby N. K., Petry, M. N., y Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug using controls. *Journal of Experimental Psychology. General, 128* (1), 78-87.
- Kirby, N. K. (2009). One-year temporal stability of delay-discounting rates. *Psychonomic Bulletin & Review, 16*(3), 457-462.
- Madden, G. J., Petry, N., Badger, G., y Bickel, W. (1997). Impulsive and self-control choices in opioid-dependent patients and non-drug-using control participants: drug and monetary rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 5*, 56-262.
- Myerson, J., Green L., y Warusawitharana, M. (2001). Area Under Curve as a Measure of Discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 76*(2), 235-243.
- Martínez-Loredo, V., Fernández-Hermida, J.R., Fernández-Artamendi, S., Carballo, J. L., y García-Rodríguez, O. (2015). Spanish adaptation and validation of the Barratt Impulsiveness Scale for early adolescents (BIS-11-A). *International Journal of Clinical and Health Psychology, 15*, 274-282.
- Mazur, J. N. (1987). An adjusting procedure for quantitative analysis of behavior: The effects of delay and intervening events on reinforcement value. Hillsdale, NJ: LEA
- McLellan, A. T., Luborsky, L., Woody, G. E., & O'Brien, C. P. (1980). An improved diagnostic evaluation instrument for substance abuse patients: The Addiction Severity Index. *Journal of Nervous and Mental Disease, 168*(1), 26-33.
- McKetin, R., Ross, J., Kelly, E., Baker, A., Lee, N., Lubman, D. y Mattick, R. (2008). Characteristics and harms associated with injecting versus smoking methamphetamine among methamphetamine treatment entrants, *Drug and Alcohol Review, 27*, 277-285.
- Moallem, N.R., y Ray, L.A. (2012). Dimensions of impulsivity among heavy drinkers, smokers, and heavy drinking smokers: singular and combined effects. *Addictive Behaviors. 37*(7),871–874.
- Mogedas, A.I. y Alameda, J.R. (2011). Toma de decisiones en pacientes drogodependientes. *Adicciones, 23* (4), 277-287.

- Monterosso, J., y Ainslie, G. (1999). Beyond discounting: Possible experimental models of impulse control. *Psychopharmacology*, 146, 339 –347.
- Monterosso, J., Ehrman, R., Napier, K., O'Brien, C. y Childress, A. R. (2001). Three decision-making tasks in cocaine-dependent patients: Do they measure the same construct? *Addiction*, 96(12), 1825-1837.
- National Institute on Drug Abuse (2017). La Metanfetamina. Recuperado el 11 de noviembre del 2017, de: <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/drugfacts/la-metanfetamina>
- Odum, AL. (2011). Delay discounting: Trait variable? *Behavioural Processes*, 87(1), 1-9.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, Informe Mundial de Drogas 2016: informe mundial sobre las drogas, New York.
- Petry, M.N., y Casarella, T. (1999). Excessive discounting of delayed rewards in substance abusers with gambling problems. *Drug Alcohol Dependence*, 56, 25-32.
- Rachlin, H., y Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 5–22.
- Reynolds, B. (2006). A review of delay-discounting research with humans: relations to drug use and gambling. *Behavioral Pharmacology*, 17, 651-667.
- Reynolds, B., Richards, J., Hom, K., y Karraker, K. (2004). Delay discounting and probability discounting as related to cigarette smoking status in adults. *Behavioural Processes*, 65, 35-42.
- Robles, E., Huang, B. E., Simpson, P. M., y McMillan, D. E. (2011). Delay discounting, impulsiveness, and addiction severity in opioid-dependent patients. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 41(4), 354–362.
- Scott, J., Woods, S., Matt, G., Meyer, R., Heaton, R., Atkinson, J., y Grant, I. (2007). Neurocognitive effects of methamphetamine: a critical review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 17(3), 275–297.
- Sommers, I. y Baskin, D. (2006). The health and social consequences of methamphetamine use among young adults. *Free Inquiry in Creative Sociology*, 34(1), 3-14.
- Steinberg, L., Graham, S., O'Brien, L., Woolard, J., Cauffman, E., y Banich, M. (2009). Age differences in future orientation and delay discounting. *Child Development*, 80(1), 28–44.
- van der Plas, E. A., Crone, E. A., van den Wildenberg, W. P., Tranel, D., y Bechara, A. (2009). Executive control deficits in substance-dependent individuals: a comparison of alcohol, cocaine, and methamphetamine and of men and women. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(6), 706–719.

- Verdejo-García A., Benbrook A., Funderburk F., Cadet, J.L., y Bolla, K.I. (2007). The differential relationship between cocaine use and marijuana use on decision-making performance over repeat testing with the Iowa Gambling Task. *Drug Alcohol Depend*, 90(1) 2-11.
- Verdejo-García, A., Rivas-Pérez, C., Vilar-Lopez, R. y Pérez-García, M. (2007). Strategic self-regulation, decision-making and emotion processing in poly-substance abusers in their first year of abstinence. *Drug Alcohol Depend* 86, 139-146.
- Volkow, N.D., Chang, L., Wang, G.J., Fowler, J.S., Franceschi, D., Sedler, M., Gatley, S.J., Miller, E., Hitzemann, R., Ding, Y. S, et al. (2001) Loss of dopamine transporters in methamphetamine abusers recovers with protracted abstinence. *The Journal of Neuroscience*, 21 (23), 9414–9418.
- Wang, G., Shi J., Chen, N., Xu, L., Li, J., Li, P., Sun, Y., y Lu, L. (2013). Effects of Length of Abstinence on Decision-Making and Craving in Methamphetamine Abusers. *PLoS One*, 8(7), 1-7.
- Wonsomboon, V., y Robles, E. (2017). Devaluation of Safe Sex by Delay or Uncertainty: A Within-Subjects Study of Mechanisms Underlying Sexual Risk Behavior. *Archives of Sexual Behavior*, 46(7), 2131-2144.
- Whelan, R., y McHugh, LA. (2009). Temporal discounting of hypothetical monetary rewards by adolescents, adults, and older adults. *The Psychological Record*, 59(2), 247-258.

Solución de multiplicaciones y divisiones de fracciones usando diferentes representaciones

*Oscar Zamora Arévalo¹
Elia Elena Soto Alba*

Facultad de Psicología
Universidad Nacional Autónoma de México

El procesamiento numérico es un amplio campo de estudio que en los últimos cuarenta años ha permitido entender la forma en que los organismos utilizan las características numéricas de los estímulos para tomar decisiones que permitan su supervivencia. Aunado a ello también se ha investigado la manera en la que se aprende a contar, la forma en que se adquieren las palabras de número, la manera en la que se hacen cálculos, las dificultades para aprender habilidades relacionadas con los números y todo aquello que implique una competencia numérica en los ámbitos naturales y formales (Dehaene, 2011).

Sin embargo, por mucho tiempo la investigación se centró en la forma en la que se procesan los números naturales y todos los cómputos que pueden hacerse con ellos, dejando de lado otro tipo

1. Oscar Zamora Arévalo, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Este trabajo fue apoyado por el Proyecto DGAPA-PAPIIT UNAM IN303919 y DGA-PA-PAPIME UNAM PE312219.

La correspondencia relacionada a este capítulo debe dirigirse a Oscar Zamora Arévalo, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3004, Colonia Ciudad Universitaria-Universidad, Ciudad de México, C.P. 04510. Correo electrónico: ozamoraa@gmail.com

de números como las fracciones, aunque en la última década se ha tratado de entender también la manera en la que este tipo de números es procesado.

Las proporciones son quizá la forma más natural de las fracciones porque el procesamiento de las mismas tiene sus bases en la capacidad cognitiva que poseen los individuos para codificar razones, entendidas como la relación entre dos cantidades. La codificación de razones o proporciones se da no solamente en los seres humanos, sino también en otras especies, aparece en ambientes naturales al elegir pareja o decidir si se entra en una pelea y en contextos formales como la generación de obras artísticas o el aprendizaje de las matemáticas (Jacob, Vallentin y Nieder, 2012), además de que es una habilidad que en los seres humanos puede observarse desde los 6 meses de edad (McCrink y Wynn, 2007). Pero son las fracciones numéricas las que aparecen en los ámbitos educativos y con las que se adquieren habilidades matemáticas formales, dado que entenderlas siempre como proporciones puede dificultar su comprensión (Thompson y Saldanha, 2003), el estudio de cómo se representan y computan las fracciones numéricas ha resultado muy importante tanto de forma teórica como de forma aplicada.

Las fracciones numéricas son números racionales que son expresados dividiendo un número entero entre otro número entero de la forma a/b , donde b es diferente de cero; además a se considera el numerador, que indica la cantidad de partes de una cantidad que contiene la fracción y b se considera el denominador, que indica en cuántas partes se ha dividido una cantidad; y las fracciones pueden ser propias si son menores a la unidad, donde el numerador es más pequeño que el denominador o impropias si son mayores a la unidad, donde el numerador es más grande que el denominador (Huete de Guevara, 2002).

Las formas de conceptualización de las fracciones van más allá de la definición formal de las mismas y pueden ser cinco diferentes: parte-todo, que se refiere a la partición de una cantidad en conjuntos iguales; razón, en la que la relación entre dos cantidades se expresa como $a:b$; operador, que implica que la fracción es entendida como un transformador que puede aumentar o disminuir algo; cociente, donde la fracción es vista como una división de dos números; y me-

dida, en la que hay transferencia de tareas que involucran áreas o líneas numéricas para representar fracciones (Charalambous y Pitta-Pantazi, 2007).

Pero, ¿cómo se procesan las fracciones? Se ha planteado que hay dos formas de procesar las fracciones: componencial y holística. En la forma componencial se manejan el numerador y el denominador como cantidades independientes, mientras que en la forma holística se toman en cuenta el numerador y el denominador como parte de un todo. En este sentido un hallazgo consistente es que niños y adultos prefieren usar la forma componencial cuando hay numeradores o denominadores compartidos, por ejemplo, si se les pide que indiquen qué fracción es más grande al comparar $1/3$ en oposición a $2/3$, esto porque es una estrategia más rápida que implica menor carga cognitiva, mientras que activan sólo una forma de representación holística cuando una forma componencial es demasiado compleja o impide la ejecución adecuada de la tarea (Ganor-Stern, Karasik-Rivkin y Tzelgov, 2010; Meert, Grégoire y Nöel, 2009, 2010a, 2010b).

No obstante, las dificultades para procesar fracciones provienen principalmente del sesgo que se tiene hacia los números naturales, el cual consiste en atribuir características de estos a los números racionales, lo que deriva en errores conceptuales y procedimentales al trabajar con fracciones. Y es que existen características que diferencian a los números naturales de las fracciones numéricas y que deben quedar claras para que se pueda trabajar con ambos tipos de números entendiendo que se trata de cosas diferentes, las características en que difieren son: representación, ya que en los naturales es un solo número, mientras que en las fracciones son dos números separados por una línea; orden, porque en los naturales existe un número sucesor y un número predecesor, pero en las fracciones no hay un único número sucesor o predecesor; relación con la unidad pues en los naturales la unidad es el número más pequeño y las fracciones pueden ser más grandes, más pequeñas o iguales a la unidad; resolución de adición o sustracción porque en un caso estas operaciones están apoyadas en la secuencia de números naturales y en el otro caso no; y finalmente en la solución de multiplicaciones y divisiones, puesto que en los números naturales multiplicar implica que el resultado es igual o más grande que los números multiplicados, mientras

que en las fracciones el resultado de una multiplicación puede ser menor a las fracciones multiplicadas, así como al dividir números naturales el resultado es igual o más pequeño que los números divididos, mientras que en las fracciones el resultado de una división puede ser incluso mayor a las fracciones divididas (Stafylidou y Vosniadou, 2004).

El sesgo hacia los números naturales aparece desde edades muy tempranas pues se ha mostrado que niños entre 3 y 7 años de edad pueden resolver problemas usando su representación de los números enteros y del cero, pero no les es posible resolver problemas usando su representación de las fracciones, pues ésta es pobre y no mejora con la edad (Byalistok y Codd, 2000). Si bien se han discutido las implicaciones de las representaciones numéricas tempranas en el sesgo hacia los números naturales (Ni y Zhou, 2005), se ha mostrado también que este sesgo permanece en determinadas tareas incluso para matemáticos expertos que pueden llegar a procesar las fracciones de manera componencial y no holística si la primera resulta una estrategia más eficiente que la segunda (Obersteiner, Van Dooren, Van Hoof y Verschaffel, 2013).

Se han utilizado muchas tareas para entender el procesamiento de fracciones, pero ha habido dos que son muy importantes porque dan buenas explicaciones respecto a la forma en la que las fracciones se representan: la ubicación de fracciones en una recta numérica y la comparación de fracciones. En la primera se ha demostrado que es más difícil ubicar una fracción en la recta numérica cuando la recta no va sólo de 0-1 sino de 0-2 o a cualquier número distinto al uno, porque la concepción de orden y espaciamiento se complejiza (Bright, Behr, Post y Wachsmuth, 1988; Siegler, Thompson y Schneider, 2011). En la comparación de fracciones los resultados arrojan que los participantes tienen más errores que cuando están en una tarea de comparación de números naturales (Schneider y Siegler, 2010), aunque también se ha mostrado que, si bien las fracciones son manejadas como cantidades discretas, los adultos poseen habilidades más flexibles que les permiten evitar algunas dificultades que se presentan en el procesamiento de la comparación de fracciones (Bonato, Fabbri, Umiltà y Zorzi, 2007).

Sin embargo, el procesamiento de fracciones se complica cuando no nada más hay que ubicar las fracciones en una recta numérica o compararlas, sino que hay que realizar operaciones aritméticas con ellas porque implica no sólo el formato de la representación de las fracciones, sino todos los cálculos que pueden hacerse con ellas y el manejo conceptual y procedimental de las operaciones.

En el caso de los números naturales la primera operación aritmética que se puede hacer es la adición porque la adquisición del conteo alrededor de los 3 años de edad permite realizarla contando todos juntos los elementos de las colecciones a sumar para saber cuántos elementos hay en total (Butterworth, 2005). Pero las sumas y restas con fracciones se aprenden mucho más tarde en la niñez, alrededor de los 9 años en educación formal y se ha visto que existen errores sistemáticos que se preservan hasta la adolescencia como la dificultad para encontrar el menor denominador común para ambas fracciones involucradas en una adición o sustracción o la imposibilidad de entender el procedimiento que se está llevando a cabo (Idris y Narayanan, 2011). Aunque también se ha visto que usando representaciones no simbólicas (no símbolos numéricos), niños entre 3 y 7 años de edad son capaces de resolver problemas de adición o sustracción de cantidades utilizando representaciones no simbólicas de partes de un círculo, por ejemplo, medio círculo o un cuarto de círculo (Mix, Levine y Huttenlocher, 1999).

Respecto a los esquemas para la multiplicación, varios estudios han mostrado que, si se conceptualiza a la multiplicación como una adición repetida con el propósito de hacer más eficiente la mecánica instruccional, aparecen problemas para poder entender la multiplicación de fracciones, ya que al usar expresiones como “3 veces 2” se confunde el concepto de multiplicación, pues esencialmente no es una adición repetida (Thompson y Saldanha, 2003).

Por su parte, en el caso de las divisiones se ha visto que éstas pueden ser conceptualizadas como reparticiones y/o segmentaciones; asimismo se asume que los estudiantes de educación básica pueden lograr comprender que existe una equivalencia entre ambas conceptualizaciones porque todo lo que puede ser segmentado puede ser repartido y todo lo que puede ser repartido puede a su vez ser segmentado (Thompson y Saldanha, 2003), pero este tipo de

conceptualizaciones también representan un problema al tratar de entender las divisiones de fracciones porque en estos números las divisiones no son propiamente reparticiones ni segmentaciones.

En cuanto al tipo de errores que se cometen al realizar operaciones aritméticas con fracciones se ha observado que los más comunes en estudiantes universitarios suceden porque emplean de manera independiente numeradores y denominadores o porque usan procedimientos de una operación en otra, como confundir la forma de resolver multiplicaciones de fracciones con la forma de resolver divisiones de fracciones (Stigler, Givvin y Thompson, 2010). En el caso de estudiantes sin educación formal el problema radica en que tratan a los números racionales como números enteros partidos, por lo que se ve afectado su concepto sobre la unidad y su conocimiento sobre los números racionales está desconectado de los símbolos formales y de los procedimientos asociados a dichos símbolos (Mack, 1993).

Las dificultades con la aritmética de fracciones pueden dividirse en dos tipos: las dificultades inherentes que tienen todos los aprendices y que tienen que ver con la complejidad de las relaciones entre operaciones aritméticas de fracciones; y las dificultades culturalmente contingentes que varían entre los aprendices, como la comprensión que tienen sus profesores sobre los números racionales (Siegler y Lortie-Forgues, 2017).

Los errores a su vez pueden ser propiciados y pueden también ser remediados por factores instruccionales. Por ejemplo, un estudio de caso con niños de educación básica mostró que, tras una intervención de tres años, los niños pudieron adquirir un conocimiento de los números racionales y sus usos aritméticos, pues hubo una integración entre lo que sabían sobre números enteros y lo que se les enseñó sobre esquemas de números fraccionarios (Olive, 1999). Intervenciones como la anteriormente mencionada evitan que los niños de educación básica usen reglas heurísticas para poder compensar sus deficiencias en razonamiento proporcional, las cuales impiden que haya una comprensión de los números racionales (Lamon, 2005).

Debido a lo importantes que resultan los factores instruccionales, se han descrito algunas pautas para la enseñanza de fracciones: enseñarlas tempranamente para que los niños tengan presente que existen ese tipo de números, hacer énfasis en que las fracciones son números,

utilizar representaciones visuales y manipulables, enseñar a estimar resultados de operaciones con fracciones para que los estudiantes evalúen qué tan correctos son sus resultados al realizar las operaciones, confrontar las ideas erróneas relacionadas con las fracciones, presentar los problemas de fracciones en contextos reales, propiciar el razonamiento proporcional y mejorar la preparación de los profesores para llevar a cabo las pautas indicadas (Fazio y Siegler, 2010).

Aunado a las pautas anteriores se reconoce ampliamente que aprender a manejar fracciones es importante de forma básica para la vida diaria y desde la perspectiva de la educación es relevante porque se ha encontrado que el conocimiento sobre fracciones es un predictor del logro en matemáticas (Siegler, *et al.*, 2012) y porque permite construir el dominio de los números pues al terminar la educación media superior las personas deben haber aprendido a manejar los números reales (dentro de los que se encuentran las fracciones) de manera jerárquica (Obersteiner, Dresler, Bieck y Moeller, 2018). Para alcanzar dichos objetivos se han propuesto currículos educativos que plantean enseñar primero porcentajes, después pasar hacia números decimales y terminar con la enseñanza de la notación de fracciones como una alternativa para representar los números decimales, pues este orden de presentación de contenidos demostró ser más eficaz en niños de cuarto grado porque usaban menos estrategias de números enteros y utilizaban el pensamiento proporcional en más ocasiones en comparación con los niños del grupo control que siguieron un currículo tradicional con orden distinto (Moss y Case, 1999).

Otras intervenciones que se han propuesto para ayudar a la comprensión de las fracciones tienen que ver con la manera en que éstas se representan para tratar de que inicialmente se usen menos los símbolos numéricos (representaciones simbólicas) y se utilicen más otro tipo de representaciones no simbólicas. Dentro de estas propuestas están intervenciones cortas que incluyen manipulación, comparación y evaluación de fracciones para que los niños asocien notaciones fraccionarias con magnitudes, es decir, los números se asocian con representaciones que no involucran símbolos numéricos, como asociar la notación simbólica de una fracción con la representación de esa fracción en un disco de madera que muestra el valor de la fracción de forma visual (Gabriel, *et al.*, 2012). Algunas otras

intervenciones plantean la idea de enseñar a los niños con base en experiencias, tales como la fracción que se usa al realizar una figura de papel o preguntar qué parte de un camino representa un camino más pequeño (Perera Dzul y Valdemoros Álvarez, 2009). Asimismo, se ha planteado el uso del juego como medio para ayudar en la enseñanza de fracciones (Caswell, 2007).

Todos los esfuerzos que se hacen para mejorar la enseñanza de la aritmética de fracciones tienen como objetivo que los estudiantes tengan no sólo un aprendizaje procedimental, entendido como la comprensión de los procedimientos para resolver operaciones aritméticas con fracciones, sino que tengan también un conocimiento conceptual, entendido como la comprensión de las propiedades de las fracciones y de las operaciones (Siegler, Fazio, Bailey y Zhou, 2013), aunque es complicada de evaluar esta distinción porque las medidas usadas para evaluar ambos tipos de aprendizaje son generalmente distintas y sus diferencias podrían deberse a las demandas de la tarea utilizada (Schneider y Stern, 2010). Para saber si alguien tiene un adecuado conocimiento procedimental de la aritmética de fracciones debe evaluarse que ejecute los algoritmos adecuados para resolver una operación determinada, mientras que tener un adecuado conocimiento conceptual implica entender al menos la dirección de los efectos que produce una operación y se ha mostrado que adultos no especializados en un área matemática tienen dificultades para estimar si el resultado que se les muestra de multiplicaciones o divisiones de fracciones menores a uno es correcto o incorrecto, aunque puedan estimar de manera adecuada otro tipo de problemas (Siegler y Lortie-Forgues, 2015).

Por lo tanto, el tipo de representación que se usa, el conocimiento procedimental y conceptual, y el sesgo hacia los números naturales son factores que influyen en la solución de multiplicaciones y divisiones de fracciones. Así, el objetivo del estudio que se describe a continuación fue conocer la eficiencia de estudiantes universitarios en una tarea de multiplicaciones y divisiones de fracciones que se presentan con representaciones simbólicas (números) y no simbólicas (gráficas), así como saber cuál fue la estrategia empleada para resolver dichas operaciones. Además, se quisieron conocer, mediante una serie de preguntas conceptuales, los supuestos empleados por

los estudiantes respecto a lo que sucede cuando se multiplican o se dividen dos números, y si estos supuestos están permeados por un sesgo hacia los números naturales.

Método

Participantes

En el estudio fueron evaluados treinta y ocho estudiantes y pasantes de nivel licenciatura cuya carrera no era del área Físico-Matemática (31 mujeres, 7 hombres, $M_{Edad} = 22.02$ años, $Rango_{Edad} = 17-33$ años, $DE_{Edad} = 3.34$ años). Todos los participantes reportaron tener visión normal o corregida y pasaron por todas las condiciones del estudio, la única variación era el tipo de secuencia al que fueron asignados (ver procedimiento).

Materiales y aparatos

La tarea fue realizada por los participantes de manera individual usando una computadora personal Dell, en la cual, mediante el software de presentación de estímulos E-Prime 1.2 se mostraban las diferentes pruebas. El teclado se encontraba a disposición de los participantes, pero el mouse fue retirado para que sólo pudieran utilizar el teclado al responder.

Procedimiento

Los participantes asistieron a una única sesión, fueron sentados a 40 centímetros de la pantalla de la computadora y todo el teclado estaba disponible para que pudieran responder las preguntas y las operaciones, sin embargo, se les pedía que al utilizar números los escribieran con el teclado numérico que se encontraba del lado derecho.

De manera aleatoria los participantes fueron asignados a una de dos posibles secuencias en el experimento de operaciones de fracciones, en una secuencia se presentaban primero las multiplicaciones de fracciones y después las divisiones de fracciones, mientras que en

la otra secuencia el orden se invertía y se les presentaban primero las divisiones de fracciones y posteriormente las multiplicaciones de fracciones. El resto de las pruebas eran iguales para todos los participantes.

La tarea comenzaba con una pantalla en la que se daba a los participantes la bienvenida y se pedía su consentimiento para participar en el estudio. Posteriormente se presentaba la siguiente instrucción *“A continuación se te presentarán una serie de pantallas a las que deberás responder utilizando únicamente el teclado. Si se te pide responder con algún número por favor utiliza sólo el teclado numérico ubicado a la derecha, ya que es más cercano, más cómodo y más rápido de usar. Para las preguntas que son abiertas no te preocupes por la ortografía y escribe lo que necesites”*. Para iniciar la tarea se presentaba un cuestionario de 19 preguntas sobre datos generales del participante y sobre datos relacionados con su salud para descartar algún tipo de problema que pudiera afectar su desempeño en las pruebas. Enseguida comenzaba el experimento de presentación de operaciones de fracciones, para finalmente terminar con preguntas conceptuales respecto a la solución de multiplicaciones y divisiones.

El cuestionario de 19 preguntas consistía en datos sociodemográficos de los participantes y descripción de sus hábitos recientes respecto al consumo de sustancias y al sueño.

En el experimento de operaciones de fracciones se presentaron multiplicaciones y divisiones que cumplían con las siguientes características: las fracciones a multiplicar o dividir eran menores a uno y el resultado correcto de la operación era también menor a uno, todo ello para evitar la carga cognitiva que implica trabajar con cantidades de dos dígitos. De esta manera quedaron 15 operaciones posibles a utilizar para las multiplicaciones y 50 operaciones posibles a utilizar para las divisiones, debajo de cada operación se presentaban 3 posibles respuestas, de las cuales sólo una era correcta y el participante debía escoger la que consideraba que resolvía la operación presentada de manera adecuada. Las posibles respuestas presentadas se elegían de manera que una de las incorrectas compartía el numerador con la respuesta correcta, mientras que la otra respuesta incorrecta compartía el denominador con la respuesta correcta, de esta manera los participantes debían trabajar con las fracciones de

manera holística y no sólo de manera componencial, porque encontrar sólo el resultado correcto del numerador o sólo el resultado correcto del denominador no permitía encontrar la respuesta correcta.

Además, las multiplicaciones y divisiones de fracciones se presentaban en cuatro condiciones: operación y respuestas en números, operación y respuestas en gráficas, operación en números y respuestas en gráficas, y operación en gráfica y respuestas en números. Las representaciones en número (que son representaciones simbólicas) cumplían el esquema de una fracción numérica con el numerador arriba y el denominador abajo, divididos por una línea horizontal, mientras que las representaciones en gráfica (que son representaciones no simbólicas) eran círculos divididos en el número de partes del valor del denominador a representar y se sombreaba el número de partes del numerador a representar. El total de ensayos en el experimento de operaciones con fracciones era 120, de los cuales 60 fueron multiplicaciones y 60 fueron divisiones. De los 60 por tipo de operación 15 eran de cada condición mencionada anteriormente (15 de operación y respuestas en números, 15 de operación y respuestas en gráficas, 15 de operación en números y respuestas en gráficas, y 15 de operación en gráfica y respuestas en números) y de esos 15, 5 eran de entrenamiento en los cuales se daba retroalimentación al participante y 10 eran de prueba en los que no había retroalimentación (ver Apéndice 1 para ejemplos). Cada ensayo duraba 10000 milisegundos o hasta que el participante respondiera apretando la tecla asociada a la respuesta que consideraba correcta, el intervalo entre ensayos era de 500 milisegundos y los participantes podían tomar un descanso entre cada condición si así lo deseaban.

Las preguntas conceptuales sobre multiplicaciones y divisiones aparecían después de terminar el experimento de operaciones de fracciones. En las primeras dos preguntas debían responder cómo era el resultado al dividir dos números en relación con los números usados al hacer la división y la razón de la respuesta que eligieron; en las preguntas tres y cuatro debían responder cómo era el resultado al multiplicar dos números en relación con los números usados al hacer la multiplicación y la razón de la respuesta que eligieron; finalmente, en la quinta pregunta debían contestar qué condición les pareció la más difícil y qué estrategia usaron para resolver la tarea (ver Apén-

dice 2 para observar presentación de las preguntas conceptuales sobre multiplicaciones y divisiones).

Resultados

Los participantes tardaron en la sesión total un promedio de 33.31 minutos, incluyendo el cuestionario inicial, el experimento de multiplicaciones y divisiones de fracciones y las preguntas conceptuales.

Los resultados del cuestionario inicial se usaron para determinar que no había algún problema que pudiera afectar la ejecución de los participantes en la tarea.

Para el análisis de resultados del experimento de multiplicaciones y divisiones se tomaron en cuenta sólo los diez ensayos de prueba de cada condición, de manera que cada participante tenía un total de 80 ensayos. Se calculó una media de la proporción de respuestas correctas (las cuales se codificaron asignando 0 si la respuesta a la operación era incorrecta y 1 si la respuesta a la operación era correcta, de forma que el nivel del azar corresponde al valor de 0.33, ya que para cada operación se presentaban tres posibles respuestas) y una media de los tiempos de reacción (en el rango de milisegundos) por cada participante y por cada condición de las operaciones presentadas, para posteriormente poder analizarlos.

Para las medias de respuesta se llevó a cabo un ANOVA de medidas repetidas con Operación (multiplicación y división) y Condición (operación y posibles respuestas en forma numérica, operación y posibles respuestas en forma gráfica, operación en forma numérica y posibles respuestas en forma gráfica, y operación en forma gráfica y posibles respuestas en forma numérica) como factores intrasujeto, y Secuencia de presentación de operaciones (división-multiplicación y multiplicación-división) como factor entre sujetos. El análisis dio como resultado un efecto principal para Operación ($F_{(1, 36)} = 7.45, p < 0.05, \eta^2 = 0.17$) y para Condición ($F_{(3, 34)} = 108.56, p < 0.05, \eta^2 = 0.90$). También se encontró una interacción entre Operación y Condición ($F_{(3, 34)} = 7.14, p < 0.05, \eta^2 = 0.39$); y una interacción marginalmente significativa entre Operación, Condición y Orden ($F_{(3, 34)} = 2.88, p = 0.05, \eta^2 = 0.20$).

Una prueba t de muestras relacionadas reveló diferencias entre multiplicaciones y divisiones sólo en la condición Gráfica-Numérica ($M = -0.15$; $DE = 0.21$; $t_{(37)} = -4.38$, $p < 0.05$), mientras que en el resto de las condiciones multiplicaciones y divisiones no difirieron (ver Figura 1).

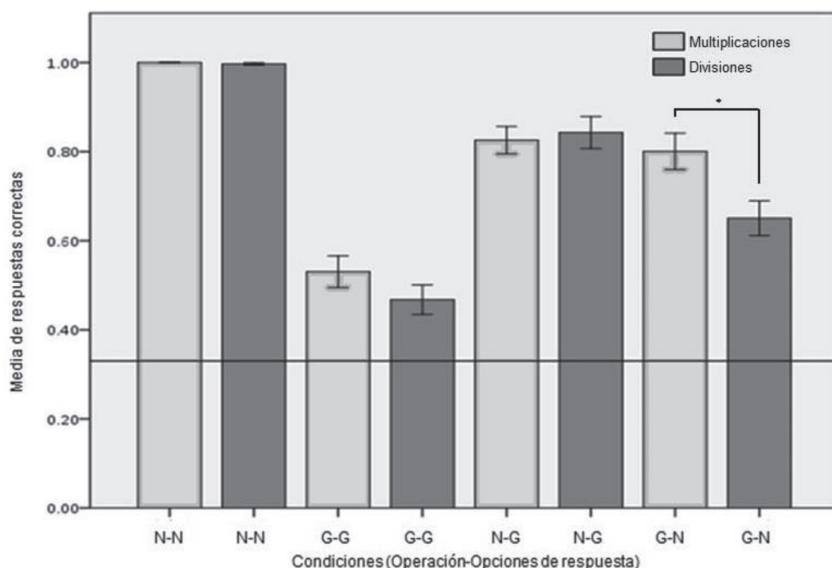


Figura 1. Media de respuestas correctas por tipo de Operación (multiplicación en barras claras y división en barras oscuras) y Condición (Numérica N-N, Gráfica G-G, Numérica-Gráfica N-G y Gráfica-Numérica G-N). El nivel del azar es de 0.33 porque se presentaban 3 posibles respuestas y está marcado con la línea horizontal que atraviesa las barras. Los asteriscos muestran las diferencias significativas entre operaciones ($p < 0.05$).

Además, una Prueba T para explorar las diferencias entre condiciones mostró que existen diferencias significativas en las multiplicaciones entre las condiciones Numérica y Gráfica ($M = 0.47$; $DE = 0.22$), Numérica y Numérica-Gráfica ($M = -0.17$; $DE = 0.19$), Numérica y Gráfica-Numérica ($M = 0.20$; $DE = 0.25$), Gráfica y Numérica-Gráfica ($M = -0.29$; $DE = 0.26$), y Gráfica y Gráfica-Numérica ($M = -0.27$; $DE = 0.24$). En las divisiones hay diferencias entre las condiciones Numérica y Gráfica ($M = 0.53$; $DE = 0.21$), Numérica

y Numérica-Gráfica ($M = 0.15$; $DE = 0.22$), Numérica y Gráfica-Numérica ($M = 0.35$; $DE = 0.24$), Gráfica y Numérica-Gráfica ($M = -0.37$; $DE = 0.29$), Gráfica y Gráfica-Numérica ($M = -0.18$; $DE = 0.25$) y Numérica-Gráfica y Gráfica-Numérica ($M = 0.19$; $DE = 0.21$). Los resultados sugieren que sin importar si el tipo de operación que se presentaba, la diferencia en la media de respuestas correctas estuvo determinada por la condición presentada (Numérica, Gráfica, Numérica-Gráfica o Gráfica-Numérica). En la Tabla 1 se muestran los estadísticos de la prueba t.

Tabla 1: Estadísticos de prueba t para diferencias en la media de respuestas correctas divididos por tipo de operación y condición

	gl	t	Significancia
<i>Multiplicación</i>			
Numérica vs. Gráfica	37	13.19	<0.05
Numérica vs. Numérica-Gráfica	37	5.67	<0.05
Numérica vs. Gráfica- Numérica	37	4.87	<0.05
Gráfica vs. Numérica-Gráfica	37	-7.10	<0.05
Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	-6.93	<0.05
Numérica-Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	0.70	>0.05
<i>División</i>			
Numérica vs. Gráfica	37	15.53	<0.05
Numérica vs. Numérica-Gráfica	37	4.29	<0.05
Numérica vs. Gráfica- Numérica	37	8.75	<0.05
Gráfica vs. Numérica-Gráfica	37	-7.94	<0.05
Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	-4.55	<0.05
Numérica-Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	5.65	<0.05

Nota: <0.05 indica que hay una diferencia significativa entre condiciones y >0.05 indica que no hay una diferencia significativa entre condiciones.

Para los tiempos de reacción se corrió un ANOVA de medidas repetidas con Operación (multiplicación y división) y Condición (operación y posibles respuestas en forma numérica, operación y posibles respuestas en forma gráfica, operación en forma numérica y posibles respuestas en forma gráfica, y operación en forma gráfica y posibles respuestas en forma numérica) como factores intrasujeto, y Secuencia de pre-

sentación de operaciones (división-multiplicación vs. multiplicación-division) como factor entre sujetos. El análisis dio como resultado un efecto principal para Operación ($F_{(1, 36)} = 44.28, p < 0.05, \eta^2 = 0.55$) y un efecto principal para Condición ($F_{(3, 34)} = 108.03, p < 0.05, \eta^2 = 0.90$). También se encontró una interacción entre Operación y Condición ($F_{(3, 34)} = 9.04, p < 0.05, \eta^2 = 0.44$); y una interacción entre Operación, Condición y Orden ($F_{(3, 34)} = 3.43, p < 0.05, \eta^2 = 0.23$).

Una prueba t de muestras relacionadas mostró que existen diferencias entre divisiones y multiplicaciones en las condiciones Numérica ($M = 311.04; DE = 912.82; t_{(37)} = 2.10, p < 0.05$), Gráfica ($M = 895.41; DE = 1814.11; t_{(37)} = 3.04, p < 0.05$), Numérica-Gráfica ($M = 530.30; DE = 1044.24; t_{(37)} = 3.13, p < 0.05$) y Gráfica-Numérica ($M = 1690.23; DE = 1768.93; t_{(37)} = 5.89, p < 0.05$), ver Figura 2.

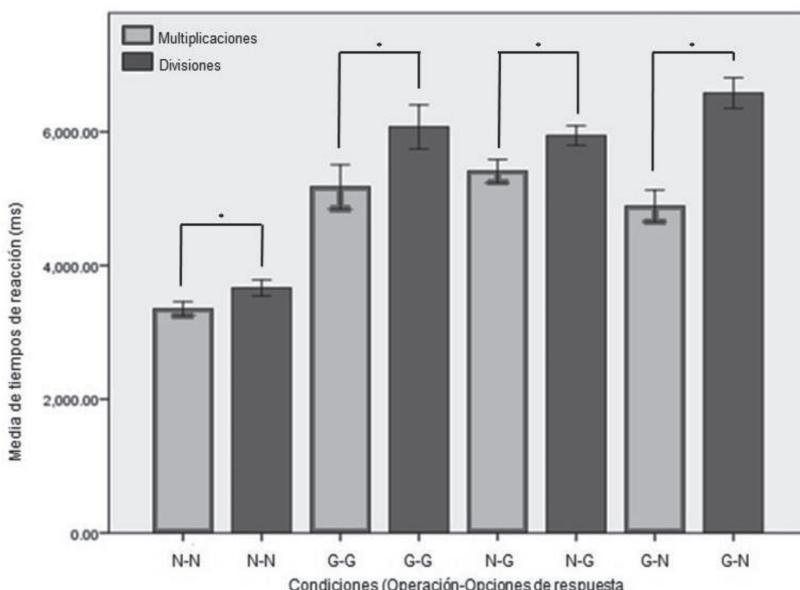


Figura 2. Media de tiempos de reacción por tipo de Operación (multiplicación en barras claras y división en barras oscuras) y Condición (Numérica N-N, Gráfica G-G, Numérica-Gráfica N-G y Gráfica-Numérica G-N). Los asteriscos muestran las diferencias significativas entre operaciones ($p < 0.05$).

Además, una prueba t para analizar las diferencias entre condiciones mostró que existen diferencias en las multiplicaciones entre las condiciones Numérica y Gráfica ($M = -1823.58$; $DE = 2068.44$), Numérica y Numérica-Gráfica ($M = -2060.2158$; $DE = 1003.95$), Numérica y Gráfica-Numérica ($M = -1536.06$; $DE = 1339.90$), y Numérica-Gráfica y Gráfica-Numérica ($M = 524.15$; $DE = 1574.75$). Asimismo, existen diferencias en las divisiones entre las condiciones Numérica y Gráfica ($M = -2407.95$; $DE = 2155.49$), Numérica y Numérica-Gráfica ($M = -2279.48$; $DE = 1101.56$), Numérica y Gráfica-Numérica ($M = -2915.26$; $DE = 1615.98$), y Numérica-Gráfica y Gráfica-Numérica ($M = -635.78$; $DE = 1670.16$). Lo anterior indica que en las condiciones donde se presentaba alguna gráfica, los tiempos de reacción aumentaban en comparación con la condición donde se presentaban exclusivamente símbolos numéricos. En la Tabla 2 se muestran los estadísticos de la prueba t.

Tabla 2: Estadísticos de prueba t para diferencias en los tiempos de reacción divididos por tipo de operación y condición

	gl	t	Significancia
<i>Multiplicación</i>			
Numérica vs. Gráfica	37	-5.43	<0.05
Numérica vs. Numérica-Gráfica	37	-12.65	<0.05
Numérica vs. Gráfica- Numérica	37	-7.07	<0.05
Gráfica vs. Numérica-Gráfica	37	-0.60	>0.05
Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	0.83	>0.05
Numérica-Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	2.05	<0.05
<i>División</i>			
Numérica vs. Gráfica	37	-6.89	<0.05
Numérica vs. Numérica-Gráfica	37	-12.76	<0.05
Numérica vs. Gráfica- Numérica	37	-11.12	<0.05
Gráfica vs. Numérica-Gráfica	37	0.37	>0.05
Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	-1.55	>0.05
Numérica-Gráfica vs. Gráfica- Numérica	37	2.35	<0.05

Nota: <0.05 indica que hay una diferencia significativa entre condiciones y >0.05 indica que no hay una diferencia significativa entre condiciones.

Con el objetivo de saber si existía una relación significativa entre la media de respuestas y la media de los tiempos de reacción se corrió un análisis de correlación de Pearson. Los resultados mostraron que para las divisiones sólo existe una correlación significativa entre la media de respuestas correctas y los tiempos de reacción para las condiciones Gráfica ($r = 0.362, p < 0.05$) y Gráfica-Numérica ($r = 0.585, p < 0.05$), mientras que para las multiplicaciones sólo existe una correlación significativa entre la media de respuestas correctas y los tiempos de reacción para la condición Gráfica ($r = 0.609, p < 0.05$).

Por su parte, los resultados de las preguntas conceptuales arrojaron que en la pregunta de cómo era el resultado al dividir dos números en relación con los números usados para hacer la división, la respuesta correcta era que el resultado podía ser mayor, menor o igual que los números empleados para hacer la división, pero sólo el 39.5% de los participantes contestó correctamente; mientras que en la pregunta de cómo era el resultado al multiplicar dos números en relación con los números usados para hacer la multiplicación la respuesta correcta era que el resultado podía ser mayor, menor o igual que los números empleados para hacer la multiplicación, pero sólo el 28.95% de los participantes contestó correctamente. Y en sus razones para elegir las respuestas anteriores, la mayoría de los participantes daba explicaciones que demostraban un sesgo hacia los números naturales.

Finalmente, en la pregunta de cuál era la condición más difícil, el 58% dijo que era la que presentaba tanto la operación como las posibles respuestas en gráficas, sin importar si eran multiplicaciones o divisiones, lo que concuerda con los tiempos de reacción observados en la Figura 2, donde la condición G-G (en ambos tipos de operaciones) es en la que los participantes tardaron más en contestar. Y respecto a la estrategia que utilizaron para resolver las operaciones, un 42% de los participantes reportó haber transformado las representaciones no simbólicas en simbólicas o viceversa, mientras que el 47% no hizo explícito el haber hecho una transformación de las representaciones.

Discusión

La eficiencia de estudiantes universitarios en una tarea de multiplicaciones y divisiones de fracciones que se presentan con representaciones simbólicas y no simbólicas se puede observar en los resultados que muestran que hay una mayor proporción de respuestas correctas y un menor tiempo de reacción al resolver multiplicaciones y divisiones de fracciones cuando éstas involucran únicamente símbolos numéricos; aunque todos los participantes resolvieron los ensayos presentados de manera correcta por arriba del nivel del azar en ambos tipos de operaciones y en todas las condiciones. Esto puede deberse a que a pesar de que el manejo de estas dos operaciones se da de manera distinta, también es cierto que puede conceptualizarse a la división como un inverso multiplicativo (Thompson y Saldanha, 2003) y la diferencia en la eficiencia para solucionar las operaciones presentadas está en el tiempo que tardan los participantes en realizar la operación (en general hay mayores tiempos de reacción en las divisiones que en las multiplicaciones).

Por otro lado, las diferencias estadísticas entre las condiciones sugieren que la operación más difícil de realizar es aquélla en la que todo se presenta de manera gráfica (aspecto que concuerda con la descripción de los participantes de que ésta les pareció la condición más complicada), ya que la estrategia que usaron los participantes en su mayoría fue hacer transformaciones (como queda señalado por sus respuestas en las preguntas conceptuales), lo cual los llevó a más errores, aun cuando en los tiempos de reacción no hay diferencias entre condiciones, salvo en la condición Numérica donde eran más rápidos, es decir, en cuanto se presentaba una gráfica, sin importar si ésta se encontraba como operación, como respuesta o como ambas, los tiempos de reacción aumentaban, debido posiblemente a la transformación que hicieron los participantes de las representaciones gráficas, a pesar de que este tipo de representaciones se maneja desde edades tempranas (Gabriel, Coché, Szucs, Carette, Rey y Content, 2012; Mix, Levine y Huttenlocher, 1999).

Además, las correlaciones encontradas entre los tiempos de reacción y la media de respuestas correctas denotan que mientras mayor tiempo pasaban los participantes intentando resolver las operacio-

nes donde la operación era con gráfica, mejores resultados obtenían, lo que sugiere que algunos participantes contestaron azarosamente en las condiciones que presentaban una gráfica.

Una limitación es que los estímulos gráficos difícilmente podían ser manejados de otra manera que no fuera transformándolos a símbolos y tal vez el mayor de sus defectos es que inducían a los participantes a contar el número de partes en que estaba dividida la gráfica para después poder realizar la operación, lo cual podría explicar el incremento en los tiempos de reacción. Sin embargo, hubo participantes con estrategias diferentes a la transformación, algunas incluso perceptuales. Recientemente se ha sugerido que los seres humanos tenemos un sistema de procesamiento de proporciones que, de forma perceptual, nos permite comparar fracciones no simbólicas representadas por proporciones de áreas, de numerosidades o de longitudes (Matthews y Ellis, 2018), este tipo de estímulos pudiese probarse en tareas aritméticas para saber si son buenas representaciones que ayuden a la solución de operaciones.

Sobre el conocimiento conceptual que tienen los participantes sobre las divisiones y multiplicaciones, sus respuestas muestran un sesgo a pensar que las operaciones aritméticas sólo se realizan con números naturales, a pesar de que esto se les cuestionó después de que realizaron las operaciones con fracciones, este sesgo ha sido ampliamente reportado en el manejo de fracciones (Byalistok y Codd, 2000; Ni y Zhou, 2005; Obersteiner, *et al.*, 2013).

Como conclusión, el presente estudio muestra que incluso la formación de los estudiantes universitarios está permeada por un sesgo hacia los números naturales, por el uso de reglas más que de comprensión y por una dificultad para conceptualizar la multiplicación y la división, los resultados sugieren la posibilidad de realizar otros estudios con representaciones distintas.

Referencias

- Bonato, M., Fabbri, S., Umiltà, C., y Zorzi, M. (2007). The mental representation of numerical fractions: Real or integer? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 1410-1419.

- Bright, G.W., Behr, M.J., Post, T.R., y Wachsmuth, I. (1988). Identifying fractions on number lines. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 215-232.
- Butterworth, (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 3-18.
- Byalistok, E., y Codd, J. (2000). Representing quantity beyond whole numbers: Some, none, and part. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54, 117-128.
- Caswell, R. (2007). Fractions from concrete to abstract using “Playdough Mathematics”. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 12, 14-17.
- Charalambous, C.Y., y Pitta-Pantazi, D. (2007). Drawing on a theoretical model to study students’ understandings of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 64, 293-316.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Nueva York, EUA: Oxford University Press.
- Fazio, L.K. y Siegler, R.S. (2010). *Teaching fractions*. Ginebra, Suiza: International Academy of Education-International Bureau of Education.
- Gabriel, F., Coché, F., Szucs, D., Carette, V., Rey, B. y Content, A. (2012). Developing children’s understanding of fractions: An intervention study. *Mind, Brain and Education*, 6, 137-146.
- Ganor-Stern, D., Karasik-Rivkin, I. y Tzelgov, J. (2010). Holistic representation of unit fractions. *Experimental Psychology*, 58, 201-206.
- Huete de Guevara, M. (2002). *El conjunto de los números racionales*. San José, Costa Rica: EUED.
- Idris, N. y Narayanan, L.M. (2011). Error patterns in addition and subtraction of fractions among form two students. *Journal of Mathematics Education*, 4, 35-54.
- Jacob, S.N., Vallentin, D., y Nieder, A. (2012). Relating magnitudes: The brain’s code for proportions. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 157-166.
- Lamon, S.J. (2005). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Nueva Jersey, EUA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mack, N.K. (1993). Learning rational numbers with understanding: The case of informal knowledge. En T.P. Carpenter, E. Fennema y T.A. Romberg (Eds.), *Rational numbers: An integration of research* (pp. 85-105). Nueva Jersey, EUA: Erlbaum.
- Matthews, P.G., y Ellis, A.B. (2018). Natural alternatives to natural number: The case of ratio. *Journal of Numerical Cognition*, 4, 19-58.
- McCrink, K., y Wynn, K. (2007). Ratio abstraction by 6-month-old infants. *Psychological Science*, 18, 740-745.

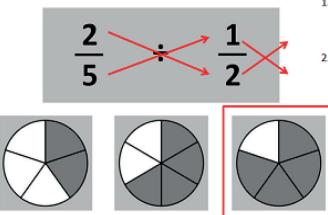
- Meert, G., Grégoire, J., y Nöel, M.P. (2009). Rational numbers: Componential vs. holistic representation of fractions in a magnitude comparison task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1598-1616.
- Meert, G., Grégoire, J. y Nöel, M.P. (2010a). Comparing 5/7 and 2/9: Adults can do it by accessing the magnitude of the whole fractions. *Acta Psychologica*, 135, 284-292.
- Meert, G., Grégoire, J. y Nöel, M.P. (2010b). Comparing the magnitude of two fractions with common components: Which representations are used by 10- and 12-year olds? *Journal of Experimental Child Psychology*, 107, 244-259.
- Mix, K.S., Levine, S.C., y Huttenlocher, J. (1999). Early fraction calculation ability. *Developmental Psychology*, 35, 164-174.
- Moss, J., y Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 122-147.
- Ni, Y., y Zhou, Y.D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist*, 40, 27-52.
- Obersteiner, A., Dresler, T., Bieck, S.M. y Moeller, K. (2018). Understanding fractions: Integrating results from mathematics education, cognitive psychology and neuroscience. En A. Norton y M.W. Alibali (Eds.), *Constructing number: Merging perspectives from psychology and mathematics education* (pp. 135-162). Nueva York: Springer.
- Obersteiner, A., Van Dooren, W., Van Hoof, J., y Verschaffel, L. (2013). The natural number bias and magnitude representation in fraction comparison by expert mathematicians. *Learning and Instruction*, 28, 64-72.
- Olive, J. (1999). From fractions to rational numbers of arithmetic: A reorganization hypothesis. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 279-314.
- Perera Dzul, P.B., y Valdemoros Álvarez, M.E. (2009). Enseñanza experimental de las fracciones en cuarto grado. *Educación Matemática*, 21, 30-61.
- Schneider, M., y Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental Psychology*, 46, 178-192.
- Siegler, R.S., Duncan, G.J., Davis-Kean, P.E., Duckworth, K., Claessens, A., Engel, M., y Chen, M. (2012). Early predictors of high school mathematics achievement. *Psychological Science*, 23, 691-697.
- Siegler, R.S., Fazio, L.K., Bailey, D.H., y Zhou, X. (2013). Fractions: The new frontiers for theories of numerical development. *Trends in Cognitive Sciences*, 17, 13-19.

- Siegler, R.S., y Lortie-Forgues, H. (2015). Conceptual knowledge of fraction arithmetic. *Journal of Educational Psychology, 107*, 909-918.
- Siegler, R.S., y Lortie-Forgues, H. (2017). Hard lessons: Why rational number arithmetic is so difficult for so many people. *Current Directions in Psychological Science, 26*, 346-351.
- Siegler, R.S., Thompson, C.A., y Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology, 62*, 273-296.
- Stafylidou, S., y Vosniadou, S. (2004). The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction, 15*, 503-518.
- Stigler, J.W., Givvin, K.B. y Thompson, B.J. (2010). What community college developmental mathematics students understand about mathematics. *MathAMATYC Educator, 1*, 4-16.
- Thompson, P.W., y Saldanha, L.A. (2003). Fractions and multiplicative reasoning. En J. Kilpatrick, W.G. Martin y D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 95-114). Virginia, EUA: National Council of Teachers of Mathematics.

Apéndice 1

Instrucciones para resolver las operaciones cuando la operación se presentaba en forma numérica y las posibles respuestas se presentaban en forma gráfica.

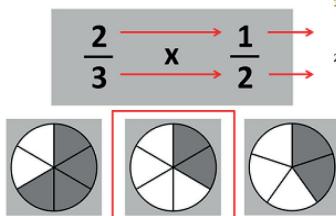
Para resolver los siguientes problemas debes:



1. Multiplicar primer numerador por segundo denominador y el resultado es el numerador de la respuesta.
2. Multiplicar primer denominador por segundo numerador y el resultado es el denominador de la respuesta.
3. Elegir de las tres posibles respuestas la que represente el número que consideras correcto, en este caso cuatro quintos es la respuesta correcta.

Presiona la tecla “Enter” para continuar

Para resolver los siguientes problemas debes:

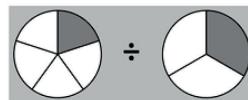


1. Multiplicar primer numerador por segundo numerador y el resultado es el numerador de la respuesta.
2. Multiplicar primer denominador por segundo denominador y el resultado es el denominador de la respuesta.
3. Elegir de las tres posibles respuestas la que represente el número que consideras correcto, en este caso dos sextos es la respuesta correcta.

Presiona la tecla “Enter” para continuar

Instrucciones para resolver las operaciones cuando la operación se presentaba en forma gráfica y las posibles respuestas se presentaban en forma numérica.

Para resolver los siguientes problemas debes:



- $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{3}{5}$

1. Identificar lo que representa cada gráfica y la primer fracción multiplicarla por el número de partes en que está dividida la segunda gráfica. Recuerda que el denominador es el número de partes de la primera fracción.

3. Elegir de las tres posibles respuestas la que representa el número que consideras correcto, en este caso tres quintos es la respuesta correcta.

Presiona la tecla "Enter" para continuar

Para resolver los siguientes problemas debes:



- $\frac{3}{8}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{3}{7}$

1. Identificar lo que representa cada gráfica.

2. De la primera fracción toma lo que representa la segunda fracción.

3. Elegir de las tres posibles respuestas la que representa el número que consideras correcto, en este caso tres octavos es la respuesta correcta.

Presiona la tecla "Enter" para continuar

Apéndice 2

Presentación de las preguntas conceptuales sobre multiplicaciones y divisiones

Pregunta 1

Por favor contesta la siguiente pregunta presionando las teclas indicadas:

Al dividir dos números, ¿cómo es el resultado?

- 1) Mayor o igual que alguno de los números que usas para realizar la división (PRESIONA 1)
- 2) Menor o igual que alguno de los números que usas para realizar la división (PRESIONA 2)
- 3) Solamente mayor que alguno de los números que usas para realizar la división (PRESIONA 3)
- 4) Solamente menor que alguno de los números que usas para realizar la división (PRESIONA 4)
- 5) Puede ser mayor, menor o igual que alguno de los números que usas para realizar la división (PRESIONA 5)

Pregunta 2

Explica brevemente, utilizando el teclado, la razón de tu respuesta anterior.

Pregunta 3

Por favor contesta la siguiente pregunta presionando las teclas indicadas:

Al multiplicar dos números, ¿cómo es el resultado?

- 1) Mayor o igual que alguno de los números que usas para realizar la multiplicación (PRESIONA 1)
- 2) Menor o igual que alguno de los números que usas para realizar la multiplicación (PRESIONA 2)

- 3) Solamente mayor que alguno de los números que usas para realizar la multiplicación (PRESIONA 3)
- 4) Solamente menor que alguno de los números que usas para realizar la multiplicación (PRESIONA 4)
- 5) Puede ser mayor, menor o igual que alguno de los números que usas para realizar la multiplicación (PRESIONA 5)

Pregunta 4

Explica brevemente, utilizando el teclado, la razón de tu respuesta anterior.

Pregunta 5

Contesta por favor, ¿qué condición te pareció la más difícil? y ¿qué estrategia utilizaste para resolverla?

Aproximación al estudio de la conducta verbal en el tratamiento para el control de peso

*Ivette Vargas-de la Cruz
Gloria Ochoa-Zendejas
Oscar Núñez-Gaytán*

Universidad de Guadalajara
Unidad de Atención de Neurociencias

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) define al sobre peso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa; específicamente, se clasifica como sobrepeso cuando el índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo los kilogramos de peso entre el cuadrado de la estatura, es igual o superior a 25 y, como obesidad cuando el IMC es igual o superior a 30. La importancia que se le ha dado al sobrepeso y obesidad como un problema fundamental de la salud estriba: (1) en el empeoramiento de la salud que conllevan ambas condiciones. Algunas enfermedades como diabetes, cardiopatía isquémica y determinados tipos de cáncer son atribuibles al sobrepeso y obesidad, según la OMS (2018). (2) En su creciente prevalencia en los últimos años. En 2016 el 39% de adultos de la población mundial (39% hombres y 39% mujeres) tuvieron sobrepeso y el 13% (11% hombres, 15% mujeres), obesidad (OMS, 2018). La prevalencia de la obesidad se ha casi triplicado entre 1975 y 2016. Y se estima que, en el año 2026, más de 1900 millones de adultos y 41 millones de niños menores de cinco años tendrán sobre peso en todo el mundo (OMS, 2016). Antes se consideraba problema limitado a países con altos ingresos, pero ahora se ha extendido a

países en vías de desarrollo. En México, según el programa nacional de Salud (2001-2006), se estima que el 71.3% de los adultos mayores de 20 años padecen sobrepeso y obesidad. Y (3) en que su incremento supone una amenaza para soportar el sistema de salud por el consumo de recursos para su tratamiento (estrategia nacional para la prevención y el control del sobrepeso, obesidad y diabetes, 2013). Según la OCDE, una persona con sobrepeso gasta 25% más en servicios de salud, gana 18% menos que el resto de la población sana y presenta ausentismo laboral.

En relación a la intervención, numerosa literatura se ha escrito sobre la eficacia del tratamiento nutricio para bajar de peso. Sin embargo, una parte fundamental para lograr avances en la intervención de pérdida de peso es mejorar la adherencia (Lemstra, Bird, Nwankwo, Rogers, y Moraros 2016). Se ha destacado incluso, que el ser adherente a una dieta es más importante para perder peso que el tipo de dieta (Dansinger et al., 2005).

A pesar de la importancia que se le ha dado al tratamiento nutricio en los últimos años a través de programas nacionales e internacionales, la falta de adherencia se constata tanto en intervenciones cortas o a largo plazo (Busnello, Bodanese, Pellanda y Santos, 2011). La mayoría de las personas obesas no permanecen en los programas de dieta; las pocas personas que siguen dichos programas y logran perder peso, en su mayor parte, regresa al peso habitual (Brambilla, Pozzobon y Pietrobelli, 2011), por lo que supone un obstáculo que urge ser superado. Con todo, la investigación sobre adherencia en terapia nutricia con pacientes obesos es muy reducida (Saikali, Soubhia, Scalfaro y Cordás, 2004; Brennan, Walkley, Fraser, Greenway y Wilks, 2008).

Aun así, se han destacado algunos factores relacionados con una pobre adherencia: factores asociados al paciente como el tener mayor peso, peor salud, menor edad, tener un ingreso limitado y menor educación (Ver Lemstra, Bird, Nwankwo, Rogers, y Moraros, 2016). Además, se ha destacado la importancia de las actitudes del paciente frente a los alimentos y actitudes frente al mismo paciente. El cambio de actitudes frente a los alimentos como el enfoque dicotómico de alimentos buenos y malos, común entre personas con sobrepeso y obesidad, se ha reportado como primordial para

lograr mejores resultados (Stevenson, Doherty, Barnett, Muldoon y Treya, 2007; Rodrigues y Boog, 2006). En relación a las actitudes relacionadas al mismo paciente, se ha encontrado que tanto niños como jóvenes obesos, además de mostrar elevadas valoraciones de insatisfacción con el cuerpo y su forma (Crow, Eisenberg, Story y Neumark-Sztainer, 2006; He, Cai, y Fan, 2017; Neumark-Sztainer, Wall, Story y Sherwood, 2009), muestran una mayor preocupación por el peso y la forma de su cuerpo que niños y jóvenes que no lo son (Sonneville et al., 2015; Crow, Eisenberg, Story y Neumark-Sztainer, 2006). Al respecto, Buscemi et al. (2013) señalan que el tener un éxito a largo plazo de pérdida de peso podría ser más frecuente en aquellos que se preocupan menos por la forma de su cuerpo. En este sentido, tener menos preocupación por la forma del cuerpo y el peso llevaría a tener mejores resultados en el tratamiento. Entonces, sería deseable que los pacientes consigan ese cambio de actitudes durante su tratamiento.

Entre los factores relacionados al tratamiento, se ha reportado que determinados procedimientos pueden ayudar a tener una mejor adherencia por parte del paciente. Por ejemplo, inducir ketosis, una respuesta por una baja ingesta de carbohidratos, la cual reduce la motivación de comer; otro procedimiento consiste en realizar una dieta que contenga similitudes con la dieta diaria del paciente para facilitar su seguimiento; o, ayudarse del auto monitoreo del alimento ingerido (Gibson y Sainsbury, 2017; Zhou et al., 2018). Además de estos procedimientos, se ha destacado que algunos factores relacionados directamente con el profesional de la salud pueden mejorar la adherencia o dificultarla. Por ejemplo, la empatía mostrada al paciente con sobrepeso se ha vinculado con una mejor adherencia (Ginsburg y Kinsman, 2014; Gudzune, Beach, Roter y Cooper, 2013). En cambio, algunos aspectos relacionados con conducta verbal del profesional de la salud dentro de la sesión clínica puede dificultar la adherencia; por ejemplo, el emitir explicaciones simplistas e instrucciones poco prácticas o que excluyan muchos alimentos, puesto que pueden estar reforzando la, antes mencionada, dicotomía entre buenas y malas comidas; o, el clasificar al paciente como poco obediente, en lugar de estimular su autonomía al enfrentarse con la toma de decisiones en las comidas diarias, lo cual empobrece

el seguimiento del paciente (ver Lima Guimarães França, Sahade, Nunes y Adan, 2013).

De estos estudios podemos extraer que la adherencia al tratamiento es un fenómeno complejo que no sólo involucra la conducta del paciente, sino otros factores entre los que destaca la conducta del profesional de la salud. Tomando en cuenta esta complejidad, el término de adherencia al tratamiento ha cambiado desde comprender sólo la conducta del paciente, hasta concebirse como un asunto comportamental que involucra la conducta del paciente y su interacción con la conducta del profesional de la salud (Amigó, Fernández y Pérez, 2009). De ahí la importancia de estudiar la interacción entre el paciente y el profesional de la salud dentro del tratamiento para el estudio de la adherencia.

En esta misma línea, dado que una parte fundamental de la interacción entre el terapeuta y el cliente tiene lugar a través de la conducta verbal de ambos y que el lenguaje es una herramienta fundamental con la que cuenta el profesional para lograr los cambios en el paciente, el estudio de la conducta verbal dentro de cada sesión del tratamiento es relevante.

Por otra parte, a pesar de que se tenga conocimiento de la efectividad de algunos tratamientos o técnicas para lograr una mayor adherencia, los mecanismos de acción para lograrla continúan desconocidos (Busby y Sajatovic, 2010). Al hablar de mecanismos de acción involucrados, estamos hablando de los procesos de aprendizaje que se ponen en marcha. Estos procesos de aprendizaje que se logran a través de la interacción entre el profesional y el paciente son desconocidos y podrían aportar luces en el aumento de adherencia al tratamiento.

En este sentido, el estudio de la interacción verbal entre el profesional de la salud y el paciente puede ser fundamental para el estudio de la adherencia en el tratamiento nutricio.

En el campo de la psicología, en estudios anteriores se ha desarrollado una metodología observacional para analizar la conducta verbal del terapeuta y del cliente y la interacción entre ambas, con el fin de detectar patrones de conducta que puedan promover el cambio clínico (Froján-Parga, Montaño-Fidalgo y Calero-Elvira, 2010; Froján-Parga, Ruiz-Sancho y Calero-Elvira, 2016; Ruiz-Sancho, Fro-

ján-Parga y Galván-Domínguez, 2015). Esta metodología parte de una perspectiva analítica funcional de la conducta verbal, en la cual la interacción verbal entre el terapeuta y el cliente se analiza como un proceso de discriminación y reforzamiento hasta modificar gradualmente la conducta del paciente. En otras palabras, el terapeuta adquiere la función de estímulo discriminativo y estímulo reforzador contingente a las conductas del cliente (Strosahl, Hayes, Wilson y Gilford, 2005).

Realizar un análisis funcional de la interacción entre el profesional de la salud y el paciente puede ser relevante porque, al ser una estrategia que puede ayudar a identificar empíricamente relaciones de causa y efecto entre el ambiente y la conducta (Skinner, 1953), puede explicar las posibles funciones operantes y pavlovianas que son ejecutadas en una interacción (Froján-Parga, Ruiz-Sancho y Calero-Elvira, 2016). En otras palabras, se podría clarificar los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo momento a momento dentro del tratamiento a través de la interacción verbal entre el profesional y el paciente.

La metodología incluye un sistema de categorías de la conducta verbal del terapeuta (SISC-CVT) y otro sistema de categorías de la conducta verbal del cliente (Ruiz-Sancho, Froján-Parga y Galván-Domínguez, 2015). Las categorías de ambos sistemas corresponden a las funciones hipotéticas de la conducta verbal del terapeuta y del cliente durante la sesión clínica. El sistema del terapeuta también incluye otros subsistemas relacionados con las instrucciones y reglas.

Esta metodología ha contribuido a la detección de patrones de interacción verbal relacionados con las conductas clínicamente relevantes que tienen lugar durante la terapia, es decir, conductas relacionadas con los distintos objetivos clínicos (evaluar, explicar, tratar y consolidar) (Froján-Parga, Montaño-Fidalgo y Calero-Elvira, 2010; Ruiz-Sancho, Froján-Parga y Galván-Domínguez, 2015). Especialmente, ha sido posible observar la interacción que ejerce la conducta del terapeuta y del cliente en el otro a través de secuencias que sintetizan la interacción del terapeuta y el cliente (Froján-Parga, Ruiz-Sancho y Calero-Elvira, 2014). Y se han podido constatar procesos de moldeamiento, en los cuales el terapeuta refuerza las aproximaciones hacia conductas cada vez más adaptativas del clien-

te. También se ha propuesto la aplicación de esta metodología, específicamente un subsistema dentro del sistema general, para el estudio de la adherencia (Marchena-Giráldez, Calero-Elvira y Galván-Domínguez, 2013), estudio en el que se obtuvo una idea general de cómo las instrucciones cambian de acuerdo a los distintos objetivos que se persiguen en la terapia y se identificaron diferencias en la forma de utilizar las instrucciones entre un terapeuta novato y un terapeuta con mayor experiencia.

Estos estudios contribuyen a lograr una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje que tienen lugar durante la terapia y así, contribuir a una mejor práctica clínica.

Utilizar esta metodología podría aportar conocimiento sobre los procesos de aprendizaje que se ponen en marcha dentro del tratamiento y sobre algunos aspectos relacionados a factores relevantes en la adherencia como, por ejemplo, qué hace el profesional para lograr un cambio de actitudes más adaptativas o cómo se puede lograr una adecuada empatía con el paciente. Pero, sobre todo, se podría mejorar la práctica de los profesionales de salud para lograr una mejor adherencia al tratamiento.

Como punto de partida para el estudio de la interacción entre el profesional y el paciente en el tratamiento nutricio, analizaremos solamente las verbalizaciones del profesional de la salud. En estudio posteriores completaremos el estudio, analizando las verbalizaciones del paciente.

Este trabajo es de carácter exploratorio. El objetivo que se persigue es obtener una primera aproximación a la función hipotética de las verbalizaciones emitidas por el profesional de la salud a lo largo del tratamiento nutricio.

Método

Muestra

Se utilizaron las grabaciones pertenecientes a un caso de 6 sesiones de un paciente adulto de 25 años de edad que asistió al tratamiento nutricio con el fin de perder peso. El profesional de la salud contaba

con 22 años de edad. A pesar de que el paciente asistió a todas las sesiones, no siguió todos los lineamientos del régimen alimenticio y su pérdida de peso fue escasa.

Variables e instrumentos

Como una primera aproximación sólo utilizaremos el sistema general de la conducta verbal del terapeuta. Las variables se refieren al tipo de verbalizaciones del sistema de categorías.

Para la codificación del tipo de verbalización del profesional de la salud se utilizó el SISC-CVT, el cual se describe en la Tabla 1. Algunas de las categorías fueron desarrolladas como categorías evento, las cuales se codificaron según su ocurrencia o no ocurrencia; en cambio, otras se desarrollaron como categorías estado, en las cuales se codificó su inicio y final. La categoría Refuerzo y Castigo, tienen modificadores de intensidad, sin embargo, dada la poca emisión de estas categorías en las sesiones analizadas, decidimos solamente registrar los refuerzos y castigos sin sus modificadores.

Tabla 1
Sistema de clasificación de la interacción de la conducta verbal en terapia (SISC-CVT)

<i>Categoría</i>	<i>Definición</i>
<i>Categorías evento</i>	
DISCRIMINATIVA	Verbalización por parte del terapeuta que da a inicio a una conducta no deseada del cliente, ya sea verbal o no.
Discriminativa indicando la dirección	Verbalización por parte del terapeuta que da inicio a una conducta deseada del cliente, ya sea verbal o no.
Discriminativa conversacional	Verbalización por parte del terapeuta que da inicio a que el cliente continúe hablando.
Discriminativa fallida	Interrupción por parte del cliente cuando el terapeuta verbaliza una discriminativa.
REFUERZO	Respuesta del terapeuta que muestra validación y aprobación hacia la conducta del cliente.
Refuerzo conversacional	Verbalización del terapeuta que refuerza la conversación del cliente.

<i>Categoría</i>	<i>Definición</i>
<i>Categorías evento</i>	
CASTIGO	Respuesta del terapeuta que muestra desaprobación hacia la conducta del cliente.
OTRA	Cualquier otra verbalización que no pueda incluirse en las demás categorías.
<i>Categorías estado</i>	
INFORMATIVA	Verbalización del terapeuta que transmite conocimiento técnico al cliente.
INSTRUCTIVA	Verbalización del terapeuta que describe los pasos de una conducta que favorezca al cliente.
MOTIVADORA	Verbalización del terapeuta que anticipa las consecuencias positivas y negativas de la conducta del cliente.
EVOCADORA	Verbalización por parte del terapeuta que da inicio a una respuesta emocional por parte del cliente, ya sea con una verbalización o no.

La observación, registro y análisis de las verbalizaciones se llevó a cabo con el Software Behavioral Observation Research Interactive Software (BORIS) 7.4.11.

Procedimiento

El procedimiento del estudio ha sido aprobado por el comité ético de la Universidad de Guadalajara. Tanto el paciente como el profesional de la salud firmaron un consentimiento informado.

Después de firmar el consentimiento informado, se realizaron las grabaciones de las sesiones. La grabación se hizo a través de una cámara estática de marca Cannon Vixia que se encontraba a espaldas del paciente, de tal forma que sólo podía registrar la imagen del profesional de la salud, pero registraba las voces de ambos.

Una vez obtenidas las grabaciones, se procedió al análisis de cada una de las sesiones. Se codificaron los tipos de verbalizaciones del profesional de la salud y se realizó el cálculo de la fiabilidad intra a inter jueces. El grado de acuerdo interjueces consistió en la comparación entre los registros de dos observadores que realizaron el registro de manera independiente; para ello se utilizaron los registros de la sesión 1, 3, y 4. El grado de acuerdo intrajuez consistió en la

comparación entre los registros de un mismo observador, tomando 10 días entre un registro y otro; para este cálculo se utilizaron los registros de las sesiones 2, 5, y 6. Se calculó tanto el porcentaje de acuerdo y el índice de Kappa de Cohen. El porcentaje de acuerdo inter jueces osciló entre 85 y 90%; el índice kappa, entre 0.63 y 0.80. El porcentaje de acuerdo intra juez osciló entre 92 y 94%; y el índice kappa, entre 0.74 y 0.81. Estos índices de fiabilidad se consideran buenos y excelentes de acuerdo a la clasificación realizada por Bakesman (2000) y Landis y Koch (1977).

Resultados

En la Tabla 2 se explican la media y desviación estándar de cada una de las categorías.

Tabla 2
Media y desviación típica de la frecuencia de cada una
de las categorías presentadas en todas las sesiones

<i>Categoría</i>	<i>Media</i>	<i>DT</i>
Función discriminativa sin indicar*	52.50	50.07
Función discriminativa Indicando la dirección*	57.83	41.48
Función discriminativa Conversacional*	121.50	28.59
Función discriminativa Fallida*	6.00	2.96
Función Evocadora**	0.00	0.00
Función de refuerzo*	13.66	9.54
Función de refuerzo conversacional*	10.00	18.17
Función castigo*	2.83	3.37
Función informativa**	25.33	13.00
Función instructiva**	26.66	10.57
Función Motivadora**	2.66	1.96
Otra	18.83	7.78

*Variable medida en porcentaje de ocurrencia del total de categorías evento.

**Variable medida en porcentaje de tiempo total de la sesión destinada a la categoría en cuestión.

La categoría discriminativa, con sus modificadores, a excepción de la discriminativa fallida, obtuvo el mayor número de emisiones; principalmente la categoría discriminativa conversacional, seguido de las categorías discriminativas sin indicar e indicando. En cambio, la categoría motivadora y la de castigo obtuvieron el menor número de emisiones. La categoría evocadora fue totalmente nula en todo el tratamiento. La categoría de refuerzo y refuerzo conversacional obtuvieron un nivel bajo de emisiones. Aunque la categoría instructiva e informativa se emitieron en mayor medida que las categorías de refuerzo, estuvieron muy lejos de alcanzar las emisiones de las categorías discriminativas.

En la Figura 1 se muestra el porcentaje de emisión de las categorías de la conducta verbal del profesional de la salud en cada una de las sesiones. Como se puede apreciar en dicha figura, algunas categorías predominaron en todo el tratamiento como la categoría discriminativa conversacional, discriminativa indicando y discriminativa sin indicar. En tanto que la categoría evocadora y la categoría otras, no se emitieron en todo el tratamiento. Otras categorías se emitieron en una medida muy baja, como la categoría motivadora, cuyo rango osciló entre el 0 y el 0.62% en todo el tratamiento o, la categoría discriminativa fallida, cuyo rango osciló entre el 0.59 y el 2.20%. Además, se encontraron diferencias específicas entre una sesión y otra.

En la primera sesión las categorías discriminativas indicando, sin indicar y conversacional fueron las categorías que se emitieron en mayor medida (22.08%, 24.48% y 36.16%, respectivamente). El refuerzo conversacional alcanzó su tasa más alta de emisión en todo el tratamiento (7.52%). En cambio, la categoría de refuerzo obtuvo emisión muy baja (0.48%), al igual que la categoría informativa (3.43%) y la categoría otras (2.08%). La categoría instructiva (6.26%) presentó un porcentaje un poco más alto que las categorías anteriores. En ningún momento se emitió la categoría de castigo.

En la segunda sesión se mantuvieron los porcentajes altos de categorías discriminativas indicando, sin indicar y conversacional (13.08%, 18.56% y 33.33% respectivamente), pero disminuyeron con respecto a la primera sesión. La categoría de refuerzo conver-

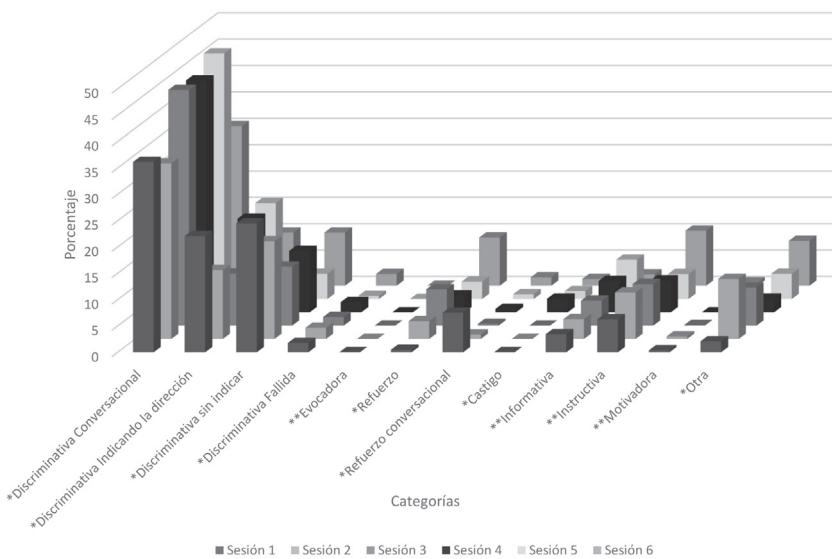


Figura 1. Porcentaje de emisión de las categorías del SISC-CVT en cada sesión.
 *Variable medida en porcentaje de ocurrencia del total de categorías evento.
 **Variable medida en porcentaje de tiempo total de la sesión destinada a la categoría en cuestión.

sacional disminuyó a partir de esta sesión (0.84%). La categoría de refuerzo (3.37%) y otras (11.39%) aumentaron. La categoría instructiva e informativa también aumentaron, pero más discretamente (8.83 y 3.76% respectivamente).

En la tercera sesión la categoría discriminativa conversacional fue la categoría que se emitió en mayor medida (44.73%). Las categorías discriminativas indicando, sin indicar y otras tendieron a disminuir (9.86% y 11.18% respectivamente); al igual que también disminuyeron de manera discreta la categoría de refuerzo conversacional (0.32%), la instructiva (7.90%) y otras (7.2%). La categoría de refuerzo y la informativa aumentaron (6.9% y 4.76% respectivamente).

Durante la cuarta sesión, la categoría discriminativa indicando (17.79%) aumentó, también aumentaron ligeramente las categorías discriminativas sin indicar e informativa (11.65% y 5.65% respecti-

vamente). La categoría de castigo se emitió por primera vez, aunque con una tasa muy baja (2.58%). Las categorías de refuerzo y otras disminuyeron considerablemente (3.23% y 2.58% respectivamente). La categoría instructiva disminuyó discretamente (6.05%). El resto de las categorías se mantuvieron prácticamente sin cambios.

En la quinta sesión aumentaron las categorías discriminativa conversacional (46.56%), discriminativa indicando (18.20%), informativa (7.48%) y otras (4.6%). Las categorías discriminativa sin indicar (4.70%), discriminativa fallida (0.59%), de castigo (1.49%) e instructiva (4.72%) disminuyeron. Las demás categorías mantuvieron su emisión sin cambios.

En la sexta sesión aumentó la categoría discriminativa sin indicar (10.94%), de refuerzo (9.14%), instructiva (10.46%) y otras (8.51%). Las categorías de refuerzo conversacional (9.14%), discriminativa fallida (2.20%) y motivadora (0.62%) también aumentaron, pero discretamente. La categoría motivadora llegó a su emisión más alta en todo el tratamiento (0.62%). Las categorías discriminativa conversacional (30.28%), discriminativa indicando (10.94%) e informativa (2.12%) disminuyeron su emisión. La categoría de castigo también disminuyó en menor medida (1.26%). Las demás categorías no tuvieron cambios en su emisión.

Discusión

En este trabajo realizamos una descripción de las verbalizaciones utilizadas por el profesional de la salud a lo largo del tratamiento nutricio. Se trata de un primer acercamiento al estudio de la interacción entre el profesional de la salud y el paciente durante el tratamiento nutricio con el fin de identificar el papel de dicha interacción en la adherencia al tratamiento. A pesar de que hasta ahora, sólo podemos obtener una parte de la información que se podría recoger cuando se analicen las verbalizaciones del paciente, hemos encontrado algunos datos que pueden ser interesantes para el estudio de la adherencia al tratamiento nutricio.

Los datos obtenidos hasta el momento aportan una idea general sobre cómo cambia la conducta verbal del profesional de la salud a

lo largo del tratamiento nutricio, esos cambios tienen significación clínica y contribuyen al desarrollo de hipótesis que pueden ser relevantes en el desarrollo de la adherencia.

La primera sesión se caracteriza por concentrar la mayor emisión de verbalizaciones discriminativas, lo cual podría estar relacionado al objetivo en esa sesión de evaluar al paciente. Siendo este el objetivo de la primera sesión, también resulta lógico que la categoría de refuerzo se hubiese emitido con tan baja frecuencia, pues aún no ha existido cambio en la conducta del paciente. Además de la evaluación del paciente, se le pide al paciente realizar cambios moderados en su alimentación en general, lo cual se puede identificar en la presencia de verbalizaciones instructivas. Resulta llamativo que es la sesión en la que predomina el mayor número de discriminativos conversacionales y refuerzos conversacionales. La emisión de estas categorías podría estar relacionada con el objetivo del nutricionista de ganar confianza y empatía, un pilar fundamental para lograr una adecuada adherencia (Ginsburg y Kinsman, 2014; Gudzune, Beach, Roter y Cooper, 2013).

En la segunda sesión tienen lugar los cambios más importantes en el régimen alimenticio, se da el régimen formal al paciente. El aumento de la emisión de verbalizaciones instructivas puede estar relacionada con los cambios tan profundos que se llevarán a cabo en la alimentación del paciente. Dado que el objetivo central de esta sesión no es la evaluación de las conductas alimenticias del paciente, es lógica la disminución de las categorías discriminativas. Y también es lógico el ligero aumento de la categoría motivadora, el cual puede estar ligado a alentar al paciente con el régimen más estricto que está a punto de iniciar. Esta sesión, al estar destinada a medir los primeros efectos del cambio de régimen alimenticio, se caracteriza por el aumento de la categoría de refuerzo, ya que dicha categoría podría emitirse con el fin de reconocer los cambios logrados, ayudar a mantenerlos y contribuir a la consecución del siguiente logro.

A partir de la tercera sesión, en general, las sesiones subsiguientes consisten en la medición de los cambios obtenidos, en realizar ajustes menores al régimen alimenticio y en valorar las dificultades e intentar ayudar al paciente a superarlas. En esta sesión se obtiene un importante aumento de verbalizaciones de refuerzo. Aumento que

resulta lógico dado que en la sesión anterior se acababan de impulsar los cambios más profundos del régimen alimenticio y el profesional de la salud podría intentar mantener dichos cambios e impulsar la consecución de otros.

En la cuarta sesión el paciente sube de peso en lugar de bajar, lo que constituye una recaída importante. La categoría de refuerzo disminuyó, en tanto que la categoría de castigo aumentó. Estos cambios podrían estar ligados a la recaída, en la cual se da testimonio de la emisión de conductas no favorables a las metas propuestas en lugar de las conductas favorables. Así, la categoría de castigo podría emitirse con el fin de eliminar las conductas no deseables, inhibir hábitos y conductas que estuviesen en contra de la meta principal. Del mismo modo, el aumento de discriminativas indicando y, sobre todo, sin indicar podría estar relacionado con el objetivo del nutriólogo de identificar las dificultades relacionadas a la recaída. Por otro lado, ante la recaída del paciente, el nutriólogo utilizó una herramienta nueva para el control de alimentación, se trata de un autoregistro a través de un gráfico que representa la cantidad de comida que debe consumir. La categoría informativa podría ir ligada al objetivo de explicar la nueva herramienta a utilizar.

En la quinta sesión, el paciente consiguió nuevamente bajar de peso, lo cual puede estar relacionado con la disminución de la categoría de castigo, aunque resulta saliente que no hubiese aumento de verbalizaciones de refuerzo. Sin embargo, se destacó un ligero aumento de verbalizaciones motivadoras, las cuales pudieron haberse emitido con el fin de alentar la consecución de las metas propuestas.

Durante la sexta sesión, los cambios en el peso de la paciente se hicieron muy evidentes, lo que se relaciona con el aumento de la categoría de refuerzo, la cual llegó a su tasa más alta, verbalización que podría haberse emitido con el fin de reconocer los cambios y alentar a la consecución de las metas que aún no se han conseguido. La categoría instructiva y motivadora también consiguieron su tasa más alta de emisión. La emisión de estas verbalizaciones puede estar relacionado con el objetivo del nutriólogo de apuntar hacia los próximos objetivos dando pautas para conseguirlos y alentar la consecución de dichas metas, enfatizando la importancia de realizar ciertas conductas para conseguir las consecuencias deseadas.

Estos cambios en las verbalizaciones emitidas por el profesional de la salud con respecto a cada sesión parecen tener coherencia clínica, es decir, parecen guardar relación lógica con el objetivo específico que se persigue en cada sesión como, por ejemplo, cuando el profesional está evaluando, cuando está tratando, cuando se encuentra con alguna dificultad en particular del paciente o cuando intenta mantener los cambios logrados. En otras palabras, estos cambios podrían significar que el profesional de la salud adapta su discurso en categoría del objetivo presente en el tratamiento.

Además de estos cambios, gracias a la metodología utilizada se detectaron patrones de emisión de categorías que podrían estar relacionados con una práctica menos provechosa. Por ejemplo, ya mencionamos que el importante número de refuerzos conversacionales podría estar relacionado con la búsqueda de empatía, por tanto, resulta curioso que después de la primera sesión, aunque los discriminativos conversacionales se mantienen, los refuerzos conversacionales decaigan drásticamente. Este patrón podría indicar un descuido del profesional de la salud en la búsqueda de empatía, es decir, en mantenerla a lo largo del tratamiento.

En este sentido, también destaca la poca emisión de verbalizaciones con categoría de refuerzo en general, lo cual podría significar que el profesional de salud podría estar subvalorando el reconocimiento de las conductas adaptativas que el paciente va logrando poco a poco. Esto es un problema porque el refuerzo contingente a las aproximaciones hacia la conducta meta que el paciente logra poco a poco es indispensable para lograr establecer la conducta meta. De hecho, según Froján-Parga, Ruiz-Sancho y Calero-Elvira (2014), la terapia psicológica podría concebirse como un proceso de discriminación y refuerzo hasta conseguir el cambio deseado, es decir, un proceso de moldeamiento. En este caso, también se desea implementar nuevos registros conductuales y el moldeamiento hacia estos nuevos registros es necesario para lograrlo. En la misma línea, la poca emisión de verbalizaciones de castigo también pudo haber dificultado la discriminación hacia conductas más adaptativas, ya que el castigo puede contribuir a la identificación de la conducta deseable. Quizá, si la frecuencia hubiese sido más alta durante las

sesiones, se hubiesen podido inhibir hábitos y conductas que estuviesen en contra de la meta principal.

Por otra parte, contrario a la lógica de un tratamiento ideal, se emiten muy pocas verbalizaciones con categoría informativa, sobre todo al inicio del tratamiento. Sería mucho más lógico que, sobre todo en las primeras sesiones, se informe muy bien al paciente sobre los objetivos específicos que se persiguen y las posibles dificultades para lograrlos. Se ha documentado que un problema recurrente a la hora de evaluar las deficiencias que suelen tener las dietas es que no se describen los objetivos (Collins et al., 2001). Esto es importante porque, aunque el objetivo general es perder peso, a lo largo de un tratamiento se persiguen distintos objetivos específicos como el aumento de líquidos, aumento de actividad física, disminución de la cantidad de comida, distribución eficiente de los alimentos, etc. Y estos objetivos varían en relación a los cambios que se consiguen. Así, es importante señalar estos objetivos, así como las consecuencias de seguirlos. Si el paciente no los conoce y, sobre todo, no conoce muy bien la importancia de seguir estos objetivos para la pérdida de peso, podría ser más fácil transgredir lo señalado por el nutricionista. Al hilo de esta hipótesis, Clear (2018) argumenta que para lograr la consecución de metas, en lugar de enfocarse en la meta como tal, una persona se debería enfocar en la implementación de pequeñas mejoras continuas. En este sentido, conocer la importancia de lograr esas pequeñas mejoras u objetivos puede ser mejor que sólo enfocarse en el objetivo general de perder peso.

Además de la baja emisión de verbalizaciones con categoría informativa, las verbalizaciones con categoría motivadora se mantuvieron casi ausentes en todo el tratamiento. Estas verbalizaciones del terapeuta anticipan los efectos positivos o negativos que la actuación del cliente tendrá, está teniendo o ha tenido sobre el cambio clínico. Al hilo de lo que se mencionaba anteriormente sobre la importancia de informar al paciente a cerca de los objetivos específicos, también es importante el recordar continuamente las consecuencias a corto, mediano y largo de seguir dichos objetivos y otras conductas adaptativas que se pretende instaurar, al igual que el recordar las consecuencias de no seguir los objetivos o continúa realizando otras conductas desadaptativas. Esta explicitación de consecuencias

es parte de las verbalizaciones con categoría motivadora. De esta forma, el al no tener presente las consecuencias, podría ser más fácil dejar de seguir las indicaciones del nutriólogo. También, dicha explicitación de consecuencias podría ser especialmente importante en los momentos en los que existe una recaída para poder lograr el cambio conductual que se desea y sobrellevar las dificultades que le llevan a una recaída.

Finalmente, no se emitió ninguna verbalización con categoría evocadora. En contextos muy específicos como en el tratamiento de pacientes con hemodiálisis, se encontró que la conducta verbal emocional del enfermero hacia los pacientes tenía un efecto positivo sobre el seguimiento de su régimen de alimentación (Rorer, Tucker y Blake, 1988). Estas verbalizaciones del profesional de la salud podrían estar provocando una respuesta emocional en el paciente. De este modo, la emisión de la categoría evocadora podría ser relevante para mejorar la adherencia al tratamiento. Para ello, sería necesario el entrenamiento del terapeuta en la emisión de este tipo de verbalizaciones y la identificación del momento más adecuado para su emisión.

Estos datos aportan conocimientos sobre el papel de las verbalizaciones del profesional de salud en el tratamiento. Suponemos que al conocer mejor su papel podremos identificar qué de lo que dice durante el tratamiento funciona mejor para que el paciente se adhiera al tratamiento y tenga éxito en la pérdida de peso. Asimismo, los patrones de emisión del nutriólogo identificados podrían contribuir a formar algunas hipótesis a comprobar en futuros estudios sobre una forma más eficiente para llevar a cabo el tratamiento. Es decir, llevando a cabo ciertos ajustes como, por ejemplo, al aumentar los refuerzos contingentes a las conductas adaptativas del cliente o aumentar el número de verbalizaciones con categoría motivadora e informativa al inicio del tratamiento, se podrían lograr una mejor adherencia y resultados. Así, es posible detectar posibles directrices para lograr un mejor ejercicio, es decir, una mejor adherencia.

La metodología propuesta es suficientemente sensible para detectar diferencias entre las verbalizaciones del nutriólogo y para detectar cambios en las verbalizaciones conforme transcurre el tratamiento. El que estos cambios tengan coherencia clínica aunado al

hecho de que se puedan formular hipótesis sobre posibles mejoras para llevar a cabo el tratamiento, muestra que la metodología propuesta es capaz de arrojar información relevante sobre el tratamiento y, por tanto, podría ser adecuada para el estudio de la interacción funcional en el contexto de pérdida de peso y su adherencia al tratamiento. Por otra parte, el hecho de que la metodología propuesta por Froján-Parga se pueda adaptar a otros contextos fuera del campo de la terapia psicológica, refleja los alcances de la metodología y aporta datos sobre su solidez y validez metodológica.

Como primer acercamiento al sistema de categorías de la conducta verbal del terapeuta, nos encontramos con algunos cambios que podrían ser pertinentes a tomar en cuenta para adaptar este sistema al tratamiento nutricio. Por ejemplo, hemos identificado algunas mejoras en su adaptación a este nuevo contexto: para futuros análisis se podría considerar añadir alguna categoría que haga referencia a las verbalizaciones por parte del nutriólogo en las que le señala al paciente su estado actual y el progreso que ha tenido a lo largo de las sesiones, como su peso actual, su índice de masa corporal, su nivel de hidratación, etc. En próximos estudios se hará una adaptación formal.

Los resultados obtenidos hasta el momento deben tomarse con cautela, dada la pequeña muestra tomada en cuenta. En estudios posteriores podremos comprobar si los patrones identificados en este estudio se mantienen en una muestra más amplia. Otro limitante de este estudio es que sólo se tomó en cuenta el análisis de las verbalizaciones del nutriólogo. No obstante, el fin que pretendemos alcanza en subsiguientes estudios es analizar también las verbalizaciones del paciente y su interacción con la conducta verbal del nutriólogo.

En estudios posteriores sería interesante comparar casos cuyos nutriólogos tengan distinto nivel de experiencia; o, comparar casos con distinto nivel de seguimiento del régimen. Por otra parte, sería interesante identificar si la emisión de una categoría en específico o la combinación de algunas categorías podría estar relacionada a un mayor seguimiento por parte del paciente.

En definitiva, este trabajo señala la pertinencia de adaptar la metodología desarrollada por Froján-Parga y colaboradores al estudio del tratamiento nutricio. Como un primer acercamiento se ha

logrado obtener una vista general de las hipotéticas categorías de las verbalizaciones emitidas por el profesional de la salud durante el tratamiento nutricio. Los datos que se obtienen contribuyen a entender mejor el papel del profesional de la salud en el tratamiento para el control de peso y, particularmente, en la adherencia a dicho tratamiento.

Referencias

- Amigó, V., Fernandez, C., y Pérez, M. (2009). *Manual de Psicología de la Salud*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Bakeman, R. (2000). Behavioural observation and coding. In H.T. Reis y C.M. Judd (Eds.), *Handbook of Research Methods in Social and Personality Psychology* (pp. 138-159). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brambilla, P., Pozzobon, G., y Pietrobelli, A. (2011). Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *International Journal of Obesity*, 35(1), 16. doi: 10.1038/ijo.2010.255
- Brennan, L., Walkley, J., Fraser, S. F., Greenway, K., y Wilks, R. (2008). Motivational interviewing and cognitive behaviour therapy in the treatment of adolescent overweight and obesity: study design and methodology. *Contemporary Clinical Trials*, 29(3), 359-375. doi: 10.1016/j.cct.2007.09.001
- Brennan, L., Walkley, J., Wilks, R., Fraser, S. F., y Greenway, K. (2013). Physiological and behavioural outcomes of a randomised controlled trial of a cognitive behavioural lifestyle intervention for overweight and obese adolescents. *Obesity Research & Clinical Practice*, 7(1), e23-e41. doi: 10.1016/j.orcp.2012.02.010
- Brennan, L., Walkley, J., Eraser S. F., Greenway, K., y Wilks, R. (2008). Motivational interviewing and cognitive behavior-therapy in the treatment of adolescent overweight and obesity; study design and methodology. *Contemporary Clinical Trials*, 29(3), 359-75.
- Busby, K. K., y Sajatovic, M. (2010). REVIEW: Patient, Treatment, and Systems-Level Factors in Bipolar Disorder Nonadherence: A Summary of the Literature. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 16(5), 308-315.
- Buscemi, S., Castellini, G., Batsis, J. A., Ricca, V., Sprini, D., Galvano, F., y Rini, G. B. (2013). Psychological and behavioural factors associated with long-term weight maintenance after a multidisciplinary treatment of uncomplicated obesity. *Eating and Weight Disorders-Studies on*

- Anorexia, Bulimia and Obesity*, 18(4), 351-358). doi: 10.1007/s40519-013-0059-2
- Busnello, F. M., Bodanese, L. C., Pellanda, L. C., y Santos, Z. D. A. (2011). Intervenção nutricional e o impacto na adesão ao tratamento em pacientes com síndrome Metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiología*, 97(3), 217-24.
- Clear, J. (2018). *Hábitos atómicos*. Madrid: Paidós Ibérica.
- Collins, C. E., Warren, J. M., Neve, M., McCoy, P., y Stokes, B. (2001). Systematic review of interventions in the management of overweight and obese children which include a dietary component. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 5(1), 2-53.
- Crow, S., Eisenberg, M. E., Story, M., y Neumark-Sztainer, D. (2006). Psychosocial and behavioral correlates of dieting among overweight and non-overweight adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 38(5), 569-574.
- Dansinger, M. L., Gleason, J. A., Griffith, J. L., Selker, H. P., y Schaefer, E. J. (2005). Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. *Jama*, 293(1), 43-53.
- Froján Parga, M. X., Alpañés Freitag, M., Calero Elvira, A., y Vargas de la Cruz, I. (2010). Una concepción conductual de la motivación en el proceso terapéutico. *Psicothema*, 22(4) 556-561.
- Froján, M. X., Montaño, M., y Calero, A. (2010). Therapists' verbal behavior analysis: a descriptive approach to the psychotherapeutic phenomenon. *The Spanish Journal of Psychology*, 13(2), 914-926.
- Froján-Parga, M. X., Ruiz-Sancho, E. M., y Calero-Elvira, A. (2016). A theoretical and methodological proposal for the descriptive assessment of therapeutic interactions. *Psychotherapy Research*, 26(1), 48-69.
- Gibson, A., y Sainsbury, A. (2017). Strategies to improve adherence to dietary weight loss interventions in research and real-world settings. *Behavioral Sciences*, 7(3), 44.
- Ginsburg, K., y Kinsman, S. (2014). *Guiding Adolescents to use healthy strategies to manage stress*. American Academy of Pediatrics: USA. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Gudzune K. A., Beach M. C., Roter D. L., y Cooper L. A. (2013). Physicians build less rapport with obese patients. *Obesity*, 21(10), 2146-52.
- He, J., Cai, Z., y Fan, X. (2017). Prevalence of binge and loss of control eating among children and adolescents with overweight and obesity: An exploratory meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 50(2), 91-103. doi: 10.1002/eat.22661.

- Landis, J. R., y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Lemstra, M., Bird, Y., Nwankwo, C., Rogers, M., y Moraros, J. (2016). Weight loss intervention adherence and factors promoting adherence: a meta-analysis. *Patient preference and adherence*, 10, 1547. doi: 10.2147/PPA.S103649
- Lima Guimarães França, S., Sahade, V., Nunes, M., y Adan, L. F. (2013). Adherence to nutritional therapy in obese adolescents; a review. *Nutricion Hospitalaria*, 28(4).
- Marchena-Giráldez, C., Calero-Elvira, A., y Galván-Domínguez, N. (2013). La importancia de las instrucciones del psicólogo para favorecer la adhesión terapéutica. *Clínica y Salud*, 24(2), 55-65.
- Neumark-Sztainer, D., Wall, M., Story, M., y Sherwood, N. E. (2009). Five-year longitudinal predictive factors for disordered eating in a population-based sample of overweight adolescents: Implications for prevention and treatment. *International Journal of Eating Disorders*, 42(7), 664-672.
- Organización Mundial de la Salud. (16 de febrero de 2018). Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Programa Nacional de Salud 2001-2006, La democratización de la salud en México. Hacia un sistema universal de salud. Secretaría de Salud, México, 2001, 205 pp.
- Rodrigues E. M., y Boog M. C. F. (2006). Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. *Cadernos de Saúde Pública*, 22 (5), 923-31.
- Rorer, B., Tucker, C. M., y Blake, H. (1988). Long-term nurse-patient interactions: Factors in patient compliance or noncompliance to the dietary regimen. *Health Psychology*, 7(1), 35. doi: 10.1037/0278-6133.7.1.35
- Ruiz-Sancho, E., Froján-Parga, M. X., y Galván-Domínguez, N. (2015). Verbal interaction patterns in the clinical context: A model of how people change in therapy. *Psicothema*, 27(2), 99-107.
- Saikali, C. J., Soubhia, C. S., Scalfaro, B. M., y Cordás, T. A. (2004). Imagem corporal nos transtornos alimentares. *Archives of Clinical Psychiatry*, 31(4), 164-166. doi: 10.1590/S0101-60832004000400006
- Secretaría de Salud 2013 Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes. Mexico City: IEPSA, Entidad paraestatal del Gobierno Federal.
- Sonneville, K. R., Grilo, C. M., Richmond, T. K., Thurston, I. B., Jernigan, M., Gianini, L., y Field, A. E. (2015). Prospective association between overvaluation of weight and binge eating among overweight adolescent

- girls. *Journal of Adolescent Health*, 56(1), 25-29. doi: 10.1016/j.jadohealth.2014.08.017
- Stevenson, C., Doherty, G., Barnett, J., Muldoon, O. T., y Trew, K. (2007). Adolescents' views of food and eating: Identifying barriers to healthy eating. *Journal of Adolescence*, 30(3), 417-434.
- Strosahl, K.D., Hayes, S.C., Wilson, K.G., y Gilford, E.V. (2005). An ACT premier: Core therapy processes, intervention strategies and therapist competencies. In S.C. Hayes & K.D. Strosahl (Ed.) (2005), *A practical guide to acceptance and commitment therapy* (pp. 31-58). New York: Springer Science y Business Media, Inc.
- Zhou, X., Perez-Cueto, F., Santos, Q., Monteleone, E., Giboreau, A., Appleton, K., y Hartwell, H. (2018). A systematic review of behavioural interventions promoting healthy eating among older people. *Nutrients*, 10(2), 128. doi: 10.3390/nu10020128

Comprobación del efecto de tres tratamientos modales para la enseñanza de vocablos en castellano y LSM en el Sordo

Christian Israel Huerta-Solano¹

Julio Agustín Varela Barraza¹

Francisco Javier Pedroza Cabrera²

Ana María Méndez Puga³

Hugo Eduardo Reyes Huerta²

¹Universidad de Guadalajara

²Universidad Autónoma de Aguascalientes

³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

A pesar de que la educación de las personas Sordas se ha tratado como un tópico reciente (Torres-López, 2011), existe evidencia histórica sobre las dificultades que éstas han tenido para incorporarse a la sociedad de manera convencional. Usualmente, la enseñanza de la lectura a las personas sordas se ha basado en dos posturas: (1) el oralismo, en el que se pretende desarrollar habilidades de comunicación oral-sonoras en las personas sordas; por otro lado, en el (2) gestualismo se hace uso de la Lengua de Señas (LS), la dactilología y otras formas visogestuales para enseñar a los Sordos a comunicarse sin recurrir a elementos sonoros, entendiendo que la LS no es español, tiene su propia gramática y sintaxis, distinta a la oral y escrita, con elementos convencionales (Cruz-Aldrete, 2008).

A pesar de que existe una gran cantidad de estudios en los que se hace uso de una u otra postura para la enseñanza de la lectura a per-

sonas Sordas (Alegria, Domínguez y Straten, 2009), la mayoría están basados en la propuesta psicológica cognitiva, partiendo de modelos provenientes de la lingüística, la informática, la teoría de los sistemas y la foniatria (Paul y Moores, 2010), que si bien han contribuido a la formulación de constructos para tratar de explicar el *proceso lector* del Sordo (memoria de trabajo, fonología visual, imagen sonora, etc.), continúan sin ofrecer resultados en los que su competencia lectora sea superior al cuarto grado de educación elemental, de acuerdo con estudios a nivel mundial (Carver, 1994; Huerta-Solano, Varela, Figueroa-González, Delgado-González y Rosas-Montoya, 2016).

Varela, Huerta-Solano y Tello (2017) argumentan que las teorías actuales sobre el lenguaje se basan en la sonoridad e incurren en aspectos teóricos y evidencia empírica que no son útiles para el análisis de la Lengua de Señas o la enseñanza de la lectura al Sordo, ya que dichos estudios: (1) se han efectuado en el marco de la lingüística o de la teoría cognitiva, desarrollando principalmente trabajos de diagnóstico y no de intervención; (2) la selección y agrupación de los participantes se ha realizado por medio del grado escolar o edad cronológica; (3) frecuentemente no hacen la distinción entre sordos e hipoacúsicos; (4) tienen una nula o escasa consideración al tiempo dedicado a la lectura; (5) hacen uso de pruebas diseñadas para lectores oyentes; y (6) son dirigidos principalmente a la lectura o aprendizaje de vocablos aislados.

Es decir, ante las situaciones descritas se observa la necesidad de desarrollar una teoría psicológica de la Lengua de Señas, ajena a elementos sonoros y con lenguaje técnico unificado; además de formas de enseñanza de la lectura basadas en las características de los estudiantes Sordos (Huerta-Solano, 2014), en los que se considere el Bilingüismo (LS y Lengua Escrita) y Biculturalismo (Cultura Sorda y Oyente), de acuerdo a la realidad biológica y contextual de los estudiantes sordos de cualquier nivel educativo (Varela, Huerta-Solano y Tello, 2017).

Recientemente, a partir de la teoría psicológica interconductual (Kantor y Smith, 1975/2015; Ribes y López, 1985; Varela, 2008) se han desarrollado intervenciones en las que se busca evaluar y mejorar la competencia lectora del Sordo (Huerta-Solano, 2014; Tello, Varela y Palos, 2018), considerando la enseñanza de la Lengua de

Señas (actuaje), vocablos escritos e ilustraciones, aunados a la sintaxis y gramática del castellano escrito y han probado su efectividad sin recurrir a elementos sonoros, dando una explicación psicológica, sin el uso de constructos provenientes de la lingüística o las ciencias cognitivas. Esto ha permitido iniciar la construcción de esa teoría propia de la LS.

La interconducta lingüística, modos y modalidades

Para comprender los aportes respecto a la interconducta lingüística realizados por Ribes y López (1985), es importante referir que los autores agregan algunos conceptos fundamentales como extensión al sistema conceptual planteado por Kantor y Smith (1975/2015). En primer lugar, se entiende como desligamiento funcional “la posibilidad funcional que tiene el organismo de responder de manera ampliada y autónoma respecto a las propiedades fisicoquímicas de los eventos y los parámetros espacio temporales” (Ribes y López, 1985). Consecuentemente, se podría argumentar que reaccionar de manera indirecta ante algo es un *desligamiento funcional*, ya que además de reaccionar al objeto de estímulo, el organismo también responde ante el objeto como si tuviera las propiedades de otro, tomando en cuenta que dichas respuestas se caracterizan por su flexibilidad.

Por otro lado, Ribes y López (1985) añaden que el campo interconductual es un sistema de contingencias, definidas como dependencias recíprocas entre eventos, en el que las relaciones de condicionalidad son establecidas a partir del rol que lleva a cabo el organismo en la organización propia de las dependencias establecidas entre los eventos del ambiente que lo afectan recíprocamente. Por lo tanto, si las relaciones contingenciales se consideran como conjuntos de relaciones sincrónicas, éstas constituyen relaciones de dependencia establecidas entre propiedades funcionales fisicoquímicas, organísmicas, o en su caso convencionales, proporcionadas por el medio de contacto.

Así, los autores hacen una redefinición del concepto de contingencia empleado en el Análisis Experimental de la Conducta y la

boran una taxonomía de la organización y el desarrollo de la conducta psicológica, considerando categorías definidas a partir del nivel de desligamiento funcional de la interacción, además de los diferentes tipos de mediación que permiten contactos recíprocos entre los diferentes eventos. Partiendo de que todas las interacciones psicológicas involucran una función estímulo y una función respuesta como factores constitutivos de un campo interactivo o relaciones contingenciales, cada tipo de interacción está constituido por organizaciones cualitativamente distintas de acuerdo al tipo de mediación, lo cual permite los contactos recíprocos entre eventos diferentes y posibilita relativamente la autonomía en relación a las propiedades fisicoquímicas de estimulación y de la reactividad biológica, además de las características espacio-temporales de la interacción. Así, los autores formulan cinco arreglos funcionales de sistemas contingenciales cualitativamente distintos, tomando en cuenta su nivel de desligamiento funcional, siendo éstos de función contextual, suplementaria, selectora, sustitutiva referencial y sustitutiva no referencial, enfatizando que las dos últimas tienen posibilidad de existencia únicamente en organismos humanos, posibilitadas por un medio de contacto convencional.

En el caso que nos ocupa, respecto a la función sustitutiva referencial, Ribes y López (1985) argumentan que dicho arreglo funcional tiene como elemento mediador a la respuesta de un individuo con respecto a otro, o en su caso, con él mismo, ya que dicha respuesta permite reacciones desligadas de las propiedades situacionales, objetos y organismos presentes en el ambiente. La función sustitutiva referencial supone tres elementos para su ocurrencia: (1) la existencia de un sistema de reacción convencional, en el caso que nos ocupa la LS; (2) un referidor y un referido, es decir, una persona señante y otra que observa y tiene interacción funcional con la seña; además de (3) la sustitución de contingencias, ya sea señar sobre algo o alguien ausente, pasado o futuro.

Supongamos que durante un examen de competencia de vocablos en castellano, un investigador muestra a una persona de origen alemán una tarjeta con la frase “dibuja una estrella”, especificando que el evaluador no conoce ni una sola palabra en alemán. El participante extranjero aparentemente lee la tarjeta, aunque éste sólo habla, escribe y lee en alemán, por lo que le resulta incomprensible

el texto de la tarjeta. Hablando en alemán al investigador, le pide que le explique qué es lo quiere que haga. El investigador se queda en silencio, ya que no comprende palabra alguna del participante. Dicho intercambio, por la forma en que se presenta, aparentemente es lingüístico, aunque en la propuesta interconductual no lo es, ya que el lenguaje que emplean ambos es producto de diferentes acuerdos convencionales, por lo que es imposible que se comporten lingüísticamente.

La relevancia de un sistema de reacción convencional, como lo es el castellano escrito, el alemán o la LS, radica en la posibilidad de la autonomía funcional de dicho sistema en relación a las propiedades fisicoquímicas y espacio temporales de los objetos y eventos con los que el organismo interactúa. Reiterando que responder de manera *desligada* no implica que la persona no responda a objetos y eventos presentes, sino que en dicha respuesta se incluyen otras que configuran la respuesta de una forma diferente (Varela, 2008).

Por lo tanto, en la función sustitutiva referencial es necesaria la interacción de un referidor (elemento mediador), al menos un referido (el que sustituye las contingencias) y un referente (de lo que se habla, seña, escribe, etc.), entendiendo al primero como el que habla, seña, escribe, gesticula y al otro a la persona a la que se le habla, seña, escribe o gesticula. Aunque dicha propuesta fue hecha por Kantor y Smith (1975/2015), denominada como conducta lingüística, en la que el referidor interactúa con dos objetos de estímulo simultáneamente (referido y referente), en la propuesta de Ribes y López resulta esencial para comprender la sustitución referencial.

Así, en la propuesta interconductual se afirma que se sustituyen las relaciones de contingencias y no el evento como se indicaría en la teoría tradicional (Varela, 2008). Por lo tanto, es posible decir que el lenguaje consiste en interactuar con un objeto de estímulo a partir de las propiedades convencionales atribuidas a objetos. Lo cual indica la necesidad de que la respuesta posea una propiedad convencional o arbitraria. En caso de que el objeto esté presente, se responde tanto por sus propiedades físicas como a las convencionales. El Sordo, frente a una mesa, respondería tanto a la seña “mesa” (propiedades convencionales) como a las propiedades físicas del mueble en particular.

Modos y modalidades

Gómez y Ribes (2004) indican que los modos lingüísticos no están determinados por la modalidad sensorial de su ocurrencia, sino por la dimensión lingüística en que se emiten. Gómez (2005) agrega que las limitaciones situacionales referidas a los parámetros espacio temporales del medio de ocurrencia de la interacción lingüística, le dan sentido a la morfología, identificándola como un modo lingüístico específico. Así, el término modo como modalidad se refieren a forma, aunque se propone que *Modalidad* (visual, táctil, cenestésica, etc.) se emplee para referirse a los parámetros de un estímulo y *Modo* (observar, escuchar, señalar, dibujar, leer, etc.) a las diferentes formas en que ocurre una conducta lingüística (Varela, 2008). En caso de que un Sordo *señe* y otro Sordo *observe*, se haría alusión a dos modos lingüísticos distintos (señalar y observar).

Por su parte, Varela (2013) distingue los *tipos* de lenguaje, o *modos lingüísticos*, de los cuales se destacan seis, siendo, observar, escuchar, gestricular, hablar, leer y escribir, clasificados en un trabajo anterior, aunque pueden ser considerados como un intento limitado y no exhaustivo a la conducta lingüística. Así, el autor propone, con base en la teoría kantoriana, la clasificación de catorce modos lingüísticos en afectivos (observar, escuchar, escuchar música, tactar, actuar, olfatear, catar, detectar temperatura y quejarse) y efectivos (leer, leer símbolos, hablar, representar y escribir), así como la categorización de los modos básicos o integradores.

Antecedentes respecto a la enseñanza de vocablos aislados y en contexto a estudiantes Sordos

En un estudio realizado por Huerta-Solano (2014) fue posible corroborar que los estudiantes Sordos evaluados desconocían, en promedio, 20 palabras, de un total de 72 de alta frecuencia ($>=150$ menciones), extraídas de los libros de texto gratuito de las materias de español, ciencias naturales y educación cívica de tercer y cuarto año.

Ante la falta de referentes, en dicho trabajo se elaboró un instrumento para evaluar el nivel de LSM y castellano asociado a ilustra-

ciones (conceptos), además del conocimiento sintáctico y gramatical del castellano escrito de Sordos Mexicanos. Se trató de un estudio pretest, intervención, seguimiento y postest con tres estudiantes Sordos bilaterales en grupo experimental y uno en grupo control.

En dicho estudio, los resultados obtenidos se analizaron mediante correlaciones Tau b de Kendall, Rho de Spearman (p rho) y Wilcoxon, en los que se corroboró la efectividad de la intervención en la enseñanza de vocablos escritos y LSM, no así en la identificación de ilustraciones, además fue posible observar que la inclusión de dactilología no garantizaba la comprensión del vocablo, observando que sólo sirve para perpetuar un modo tradicionalmente asumido como parte de la Lengua de Señas (LS), pero que en realidad se trata de un elemento con equivalentes del abecedario oral y escrito que, en apariencia, le permite al Sordo identificar palabras en LS, aunque sólo copia las letras de la palabra usando dactilología sin comprender su significado.

Sin embargo, aunque no se esperaba dicho efecto, dado que no había sido reportado en la literatura al respecto, de manera colateral fue posible conocer que el orden en que se presentaban los tratamientos condicionaba la manera en que serían aprendidos por el participante, lo que comprometía la efectividad del tratamiento, la cual podría variar dependiendo del orden en que se entrenaba la seña, la ilustración y el vocablo escrito; lo que también permitió eliminar la dactilología como modo de enseñanza.

Método

Participantes

Se contó con la participación de 6 estudiantes con diagnóstico previo de sordera bilateral de leve a profunda, es decir, con una disminución auditiva superior a los 65 decibeles (dB), pudiendo tener hasta 120 dB de pérdida auditiva en uno o ambos receptores orgánicos. Los estudiantes asistían a un curso propedéutico previo al ingreso del primer semestre de bachillerato en una escuela en el área metropolitana de Guadalajara, México. Las edades de los participantes

oscilaron entre los 16 y 20 años de edad ($X=18$, $S=1.67$), cinco de ellos teniendo entre 12 y 14 años de educación escolar, comenzando en preescolar hasta propedéutico y cuarto semestre de bachillerato, únicamente uno de ellos contaba con nueve años de escolaridad, ya que no había cursado preescolar. Los datos se pueden consultar con mayor detalle en las Tablas 1 y 2. Cinco eran varones y sólo una mujer, tres de ellos hacían uso de auxiliares auditivos en uno de sus oídos, los que se retiraban al momento de realizar el estudio. En el caso de cuatro de los participantes, sus familiares cercanos (padre, madre, hermanos, abuelos, etc.) hacían uso regular de la LS para comunicarse con ellos. La familia de los dos restantes desconocía la LS, aunque los seis participantes usaban la LS en la institución escolar y otros entornos de convivencia de la comunidad Sorda. Tres de los participantes tenían al menos un familiar con antecedente de Sordera, aunque sólo uno de ellos de manera cercana (padre y madre), no siendo así en el caso de los tres restantes. Cinco de los estudiantes habían aprendido la LSM fuera del entorno familiar (instituciones para Sordos, escuela, etc.) y sólo uno lo había hecho en casa a través de sus padres, además cuatro de ellos estaban oralizados.

Inicialmente se evaluó a nueve participantes, sin embargo, tres de ellos quedaron fuera considerando los criterios de inclusión, siendo éstos: (1) el uso de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) al menos durante un año, (2) leer en castellano, (3) escribir en castellano, (4) no tener alguna otra discapacidad sensorial. Dichos criterios de inclusión partieron de un estudio previo (Huerta-Solano, 2014). Tanto los datos generales como los escolares de los participantes pueden ser revisados en las Tablas 1 y 2.

La elección de la muestra fue por conveniencia, tomando en cuenta las facilidades otorgadas por la institución, el lugar y la homogeneidad de los participantes respecto al uso de la LSM, conocimiento de vocabulario en castellano y grado escolar cursado, de acuerdo a los datos obtenidos en una evaluación realizada previo al inicio de esta investigación (Huerta-Solano, Varela, Figueroa, Rosas y Delgado, 2016).

Tabla 1

Descripción de los datos generales de los participantes, relativos principalmente a la condición de Sordera

<i>Participante</i>	<i>Edad</i>	<i>Pérdida auditiva derecha</i>	<i>Pérdida auditiva izquierda</i>	<i>Oralizado</i>	<i>Usa apoyos auditivos</i>	<i>Familiares Sordos</i>	<i>Adquisición de la Sordera</i>
PA07	20	Profunda	Severa	No	No	Si	Nacimiento
PA01	19	Profunda	Profunda	No	Si	No	Adquirida
PA06	18	Severa	Profunda	Si	Si	Si	Nacimiento
PA04	16	Moderada	Profunda	Si	No	No	Adquirida
PA08	19	Severa	Leve	Si	Si	No	Nacimiento
PA05	16	Profunda	Severa	Si	No	Si	Nacimiento

Tabla 2

Descripción de los datos escolares de los participantes y su relación con el uso de la LSM

<i>Participante</i>	<i>Uso LSM (Años)</i>	<i>Cursando (Semestre)</i>	<i>Años escolarización</i>	<i>Familia usa LSM</i>
PA07	13	4to.	14	Poco
PA01	11	4to.	14	Madre
PA06	17	Propedéutico	9	No
PA04	10	Propedéutico	12	No
PA08	2	4to.	14	Madre
PA05	16	Propedéutico	12	Padres

En el caso de los menores de edad se contó con la autorización por escrito de cada uno de los participantes y/o sus familiares, así como de la institución educativa para poder llevar a cabo el experimento, sin posibilidad de difundir o hacer uso de los datos personales para otros propósitos ajenos a los establecidos en el estudio, de acuerdo a lo establecido en la Ley federal de protección de datos personales en posesión de particulares, publicada el 5 de Julio de 2010. Durante la realización del estudio y difusión de los resultados obtenidos se

salvaguardaron los aspectos éticos, personales y legales de acuerdo a los lineamientos establecidos por la ley mexicana vigente en concordancia con los lineamientos internacionales.

Diseño

De acuerdo con Kazdin (1984/1996), en el estudio se utilizó un diseño experimental de caso único con tratamientos continuos y alternos. Es decir, a cada uno de los participantes se les administraron tres tipos diferentes de tratamientos, los que estaban determinados a partir de la estructura del propio diseño, a saber, su alternancia.

Se conformaron seis condiciones diferentes, asignadas de manera aleatoria a los participantes, enseñándoles cinco vocablos diferentes en cada tratamiento, haciendo un total de 15 (LSM/Castellano/ Ilustraciones). Las palabras fueron seleccionadas previa evaluación a los participantes, considerando únicamente aquellas que desconocían, además de otros criterios que se detallan en un apartado posterior. En la Tabla 3 se indica la manera en que fueron administrados los tratamientos. De acuerdo con Anderson y McLean (1974), en el diseño se analizaron tres componentes básicos, (1) el efecto de sujetos, (2) el efecto de orden y (3) el efecto y la eficacia de cada uno de los tratamientos, además de considerar el efecto residual de los tratamientos, referido específicamente a la diferencia entre tales efectos, es decir, a la presencia o no de transferencia entre cada una de las intervenciones.

Tabla 3
Descripción de la administración de los tratamientos continuos y alternos por grupo

<i>Condiciones Experimentales</i>	<i>Orden de administración de los tratamientos continuos y alternos</i>		
1	(1) vocablo escrito-seña	(2) ilustración-vocablo escrito	(3) ilustración-seña
2	(1) vocablo escrito-seña	(3) ilustración-seña	(2) ilustración-vocablo escrito
3	(2) ilustración-vocablo escrito	(1) vocablo escrito-seña	(3) ilustración-seña
4	(2) vocablo escrito-ilustración	(3) seña-ilustración	(1) seña-vocablo escrito
5	(3) seña-ilustración	(2) vocablo escrito-ilustración	(1) seña-vocablo escrito
6	(3) seña-ilustración	(1) seña-vocablo escrito	(2) vocablo escrito-ilustración

Condiciones experimentales

Tomando en cuenta las peculiaridades del diseño, se conformaron aleatoriamente seis condiciones, un participante por cada una, agrupadas en dos bloques, a saber, bloque 1, referidos a los tratamientos continuos (1,2,3) y el bloque 2, con los tratamientos alternos (4,5,6). Reiterando que los entrenamientos se realizaron de manera individual (caso único), por lo que cada individuo resultó ser su propio control a lo largo del experimento.

Al seleccionar a los participantes y asignarles cada una de las condiciones, se les asignó un número al azar, del uno al seis, lo que permitió hacer la distribución de los tratamientos que recibirían cada uno de los sujetos de acuerdo a lo indicado en la Tabla 4.

Tabla 4
Descripción de los tratamientos administrados, asignados
por bloque y participante

<i>Bloque</i>	<i>Participante</i>	<i>Orden de administración de los tratamientos continuos y alternos</i>		
1	PA01	(1) vocablo escrito-seña	(2) ilustración- vocablo escrito	(3) ilustración- seña
1	PA06	(1) vocablo escrito-seña	(3) ilustración- seña	(2) ilustración- vocablo escrito
1	PA07	(2) ilustración- vocablo escrito	(1) vocablo escrito-seña	(3) ilustración- seña
2	PA04	(2) vocablo escrito-ilustración	(3) seña- ilustración	(1) seña-vocablo escrito
2	PA05	(3) seña- ilustración	(2) vocablo escrito-ilustración	seña-vocablo escrito
2	PA08	(3) seña- ilustración	(1) seña-vocablo escrito	(2) vocablo escrito- ilustración

Selección e inclusión de vocablos para evaluación y entrenamiento

Instrumento

Ante la falta de un instrumento acorde a las necesidades y nivel escolar de los participantes, se procedió con la elaboración de un instrumento consistente con los elementos a evaluar y entrenar en el presente estudio, siendo, vocabulario en castellano, vocabulario en LSM y conceptos (ilustraciones) a partir de referentes concretos.

Selección de vocablos

Para llevar a cabo la selección de los vocablos en castellano y LSM que serían evaluados y aprendidos por los participantes del estudio se consideraron cuatro criterios: (1) los resultados obtenidos en un estudio previo respecto a la enseñanza de vocabulario en castellano escrito y Lengua de Señas Mexicana a estudiantes de Secundaria (Huerta-Solano, 2014); (2) los resultados obtenidos en una evaluación diagnóstica previa (Huerta-Solano, Varela, Figueroa, Rosas y

Delgado, 2016), del que se detalla su relevancia para la inclusión de vocablos en un apartado posterior; (3) vocablos de alta frecuencia presentes en los libros de texto gratuito de quinto y sexto de primaria de las materias de español, ciencias naturales y educación cívica, además de (4) la inexistencia de un instrumento por medio del cual se evalúe el nivel de vocabulario escrito en castellano como en LSM en estudiantes Sordos de bachillerato.

Vocablos de alta frecuencia

A partir de los resultados referidos en los estudios anteriores, respecto al uso del instrumento de evaluación de Lengua de Señas Mexicana y castellano escrito, se optó por seleccionar vocablos de alta frecuencia ($> + = 150$ menciones) presentes en los libros de texto gratuitos de las materias de español, ciencias naturales y educación cívica, correspondientes al quinto y sexto grado de primaria propuestos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en México, tomando en cuenta los criterios utilizados para la elaboración del primer instrumento (Huerta-Solano, 2014), considerándose pertinente de acuerdo a lo documentado por diversos autores (Chall, Jacobs y Baldwin, 1990). Es decir, inicialmente se contó con un inventario total de 646 vocablos de alta frecuencia en castellano, excluyendo palabras polisémicas, referentes metafóricos, palabras con referentes fonológicos, palabras semánticamente incluyentes (grupo, comunidad, sociedad), referentes a la naturaleza (sol, arena, tierra), sinónimos, verbos irregulares, adverbios, abreviaturas, nombres propios, vocablos utilizados como sustantivos, verbos o adjetivos en LS, palabras sin equivalente en LSM, vocablos utilizados en el estudio anterior (Huerta-Solano, 2014) y palabras de baja frecuencia de acuerdo al LEXIM-12 (< 150). Por lo que finalmente fueron seleccionados 49 sustantivos, 15 verbos y 4 adjetivos, siendo un total de 68 vocablos con una frecuencia superior a las 150 apariciones en los libros de quinto y sexto grado de primaria acuerdo al LEXIM-12 (Varela, Matute y Zarabozo, 2013). En otras palabras, se elaboró un instrumento acorde a las necesidades de la población a entrenar a partir de los resultados obtenidos en la evaluación previa al inicio del presente estudio respecto al nivel de LSM y castellano escrito en estudiantes Sordos de Bachillerato.

Materiales

Durante la evaluación y entrenamiento se utilizaron 159 tarjetas de 10 x 15 centímetros con ilustraciones, correspondientes a cada uno de los conceptos utilizados en el estudio, impresas en color y papel fotográfico, haciendo alusión a elementos reales y cotidianos, es decir, se omitió el uso de caricaturas y dibujos u otros elementos en los que se mostraran objetos y situaciones poco frecuentes de manera habitual. En el caso de los sustantivos, se utilizaron 117 ilustraciones, especificando que por cada concepto se incluyó un reactivo correcto (un hueso), otro con variación morfológica (huevo, huella) y un falso reactivo sin relación alguna (mesa, campana, perro). En el caso de los verbos, se incluyeron 33 ilustraciones y por cada concepto se utilizó un reactivo correcto, uno con variación morfológica y un falso reactivo. Además, se hizo uso de 9 ilustraciones para los adjetivos, incluyéndose por cada concepto una ilustración correcta, uno con variación morfológica y un falso reactivo.

Se utilizaron 53 tarjetas de 15 x 5 cms con las palabras escritas para entrenamiento y evaluación, impresas en tinta negra y papel opalina, por cada vocablo se incluyeron otras 53 con variaciones morfológicas y 53 como falsos reactivos, siendo un total de 159 tarjetas con vocablos impresos.

Para cada participante se utilizó un formato de registro para la evaluación inicial (pretest) y otro para la elección de vocablos a entrenar, en el que se incluían las 15 palabras a enseñar al participante, dividido en tres secciones, con cinco palabras en cada una de éstas, correspondientes a cada tratamiento (vocablo escrito-seña, ilustración-vocablo escrito, ilustración-seña, etc.). Se hizo uso del formato de registro para la evaluación de los vocablos, ilustraciones o señas aprendidas durante la sesión (5), dividido en tres secciones, una por cada tratamiento de acuerdo al utilizado durante la sesión; formato de registro para la evaluación de los vocablos, ilustraciones o señas aprendidas durante cada una de las sesiones, respetando el orden de la administración de cada uno de los tratamientos, considerando el diseño del estudio, siguiendo una estructura similar al de los formatos de evaluación por sesión. Se utilizó un formato de registro, similar al descrito para evaluar los vocablos, señas y conceptos

aprendidos al terminar la sesión entrenamiento con cada uno de los participantes; otro más para evaluar a la totalidad de los participantes al concluir las condiciones experimentales con cada uno de ellos. Es decir, considerando que las condiciones experimentales con los participantes se realizaron a partir de la continuidad (1,2,3) o alternancia (4,5,6) de los tratamientos, divididas en dos bloques, se realizaron evaluaciones de seguimiento para corroborar el aprendizaje de los vocablos, señas y conceptos a pesar de haber concluido el entrenamiento con los participantes de cada uno de los bloques. Durante la evaluación se utilizaron dos modalidades (visual y actuaje), partir de las tres modalidades de estímulos mencionadas, a saber, vocablo escrito, ilustración y seña. En todos los registros se hizo uso de lápiz y borrador.

Por otro lado, durante la intervención se utilizaron 53 videogramaciones con cada una de las señas utilizadas durante el estudio. En las grabaciones aparecía un intérprete (hombre) de Lengua de Señas Mexicana con playera morada (contraste) de manga corta y mangas blancas debajo, Todos los videos tenían un fondo gris y mostraba únicamente la parte superior del cuerpo del señante, desde la cintura, dejando un espacio aproximado de 30 cms en cada uno de los bordes de la cámara respecto al cuerpo de la persona. Se contó además con una videocámara, trípode y laptop con acceso a internet para documentar cada una de las sesiones.

Instrucciones y entrenamiento de los Asistentes de investigación

Cada una de las evaluaciones y tratamientos descritos a continuación se llevaron a cabo por uno de los experimentadores, contando con el apoyo de dos asistentes de investigación, estudiantes de la licenciatura, que apoyaban el registro y grabación de las sesiones. Las instrucciones y explicación de los procedimientos a los participantes fueron descritas (signadas) por el examinador, dada su experiencia de 17 años en el uso de la LSM, aunque éstas fueron videogravadas para lograr su estandarización en caso de una futura réplica del estudio. Se corroboró la pertinencia, uso e interpretación correcta de las instrucciones por dos intérpretes en Lengua de Seña Mexicana, pertenecientes a la Universidad de Guadalajara.

A las dos asistentes de investigación se les entrenó con anterioridad respecto al diseño, instrucciones y procedimientos que se lle-

varían a cabo, considerando relevante la retroalimentación de éstos durante el estudio en caso de que el experimentador cometiera alguna omisión durante la evaluación o el entrenamiento.

Evaluación de vocablos para entrenamiento

Acorde al modelo teórico interconductual, se evaluó el conocimiento de vocabulario de cada uno de los 6 participantes mediante tres modos: identificación de ilustración (observación), conocimiento de vocablo escrito (lectura) y signación de vocablo en LSM (actuaje), aunque como se indicó previamente, inicialmente se evaluaron a nueve participantes, descartando a tres de ellos por no cumplir con los criterios de inclusión.

En primer lugar, se mostraba al participante una ilustración, correspondiente al concepto que se buscaba evaluar (v.gr. carro). Posteriormente se le preguntaba en LSM si identificaba (conocía) el elemento (objeto, acción, característica) en la ilustración, la respuesta fue sí y no. Independientemente de la respuesta, en seguida se le presentaban durante 30 segundos tres tarjetas con los vocablos escritos impresos para que el participante los leyera, pidiéndosele que seleccionara la palabra que consideraba correspondía a la ilustración previamente presentada, existiendo las posibilidades correcto (C), con variación morfológica (VM) y falso reactivo (E). Finalmente, se le solicitó al participante que señara el vocablo en LSM correspondiente a la ilustración como al vocablo seleccionado, siendo clasificadas como correcta (C) e incorrecta (E). Para considerar que el participante conocía de manera completa el vocablo evaluado, éste tenía que realizar la competencia de cada uno de los reactivos requeridos de manera acertada por cada uno de los modos evaluados (observación, lectura y actuaje), por lo que se agregó una casilla con dos entradas para registrar el conocimiento (acuerdo), en caso de acertar en los tres modos o desconocimiento (error) si fallaba en alguno de éstos. Para mayor referencia del lector, el procedimiento se muestra en la Figura 1. Una vez concluida la evaluación anterior, se extrajeron en promedio 22 vocablos no conocidos por la mayoría de los participantes, de los cuales se seleccionaron 15 para ser entrenados

de manera aleatoria a lo largo del estudio, mediante el procedimiento que se indica en un apartado posterior.

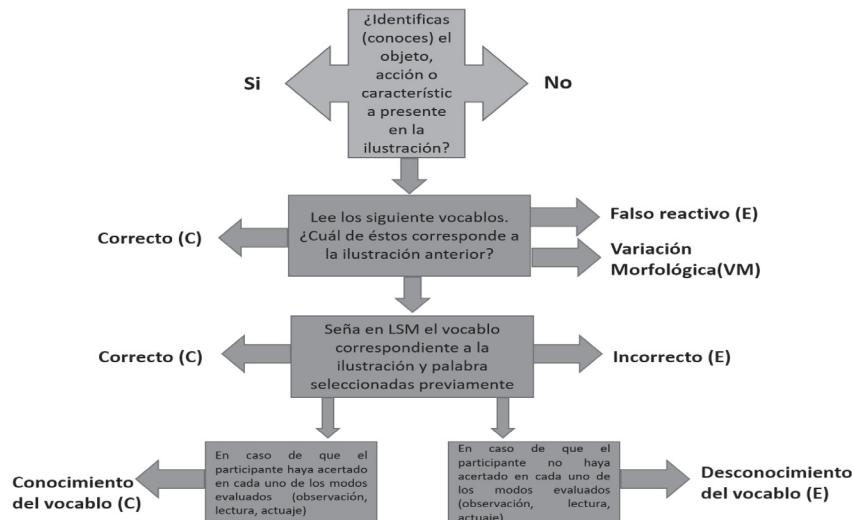


Figura 1. Procedimiento de evaluación de conocimiento de vocablos.

Asignación de vocablos

Para comprobar el efecto individual de los tratamientos, así como de la secuencia de éstos, se seleccionaron aleatoriamente 15 palabras de entre aquellas que desconocían cada uno de los participantes, considerando los resultados de la evaluación inicial, siendo un promedio de aproximadamente 20 vocablos no conocidos por estudiante. Es decir, cada uno de los participantes tenía un listado diferente de palabras a aprender durante el entrenamiento, aunque en la mayoría de los casos coincidían. Posterior a la selección de las 15 palabras por participante, se elaboraron tres listados de palabras, con cinco palabras cada uno, conformadas azarosamente mediante la selección de tarjetas con los vocablos impresos, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento.

Previo a la elección de las palabras de cada listado, se elaboraron 15 tarjetas, cada una de éstas con un vocablo escrito en castellano.

Después se doblaron en cuatro partes, de manera que fueran similares y las palabras fueran inobservables para el experimentador y los colaboradores. Se introdujeron a una bolsa de plástico pequeña y transparente, sacando una a una las tarjetas, integrando, por cada cinco de éstas, los vocablos que conformaron los listados 1, 2 y 3, hasta que finalmente se completaron las 15 palabras para cada uno de los participantes, considerando los tres tratamientos a utilizar en el estudio, además de sus respectivas alternancias. Finalmente, para conocer qué listado correspondería a cada condición experimental, se aleatorizaron nuevamente los listados de forma similar a la elección de palabras para las listas.

Intervenciones

El experimento tuvo una duración total de ocho semanas, tomando en cuenta que se ajustó a las condiciones impuestas por la institución.

La evaluación inicial con los nueve participantes se llevó a cabo durante la primera semana, seleccionando únicamente seis participantes de acuerdo a los criterios de inclusión. Posteriormente, considerando la estructura del diseño, las sesiones de entrenamiento con las condiciones experimentales del bloque 1 de tratamientos continuos (PA01, PA06, PA07) se llevaron a cabo durante la semana dos y tres, concluyendo con una evaluación de los vocablos, señas y conceptos aprendidos hasta ese momento.

La semana cuatro no hubo entrenamiento con la finalidad de verificar la permanencia de los elementos aprendidos, por lo que se realizó una evaluación de seguimiento con los participantes del bloque 1 en la semana cinco y se dio comienzo al entrenamiento de los participantes del bloque 2 (PA04, PA05, PA08) de tratamientos alternos, que se extendió hasta la semana seis, concluyendo igualmente con una evaluación de los vocablos, señas y conceptos entrenados hasta ese momento. Similar al proceder con los participantes del bloque 1, no hubo entrenamiento durante la semana siete, para evaluar la permanencia de los elementos aprendidos durante la semana ocho.

Se realizaron cuatro sesiones de entrenamiento en total e independientemente del método utilizado, tuvieron una duración apro-

ximada de 30 minutos por participante, en las que se entrenaron las palabras, señas y/o conceptos correspondientes al tipo de tratamiento. Las cinco evaluaciones tuvieron una duración aproximada de 30 minutos por participante, realizándose de acuerdo a la secuencia en que fueron aprendidos cada uno de los vocablos, señas y conceptos por los participantes. Además de las evaluaciones indicadas, al concluir cada uno de los entrenamientos, se verificaba el aprendizaje de las señas, vocablos y conceptos correspondientes a la condición experimental a la que el participante había sido expuesto ese día.

Tratamiento continuo 1: vocablo escrito-seña

El experimentador mostraba al participante, durante 20 segundos, una tarjeta con el vocablo escrito impreso para que éste tuviera la oportunidad de leerlo. Posteriormente, se le mostraba un video con una duración de 5 segundos, con la seña en Lengua de Señas Mexicana (LSM) para que el estudiante pudiera relacionar el vocablo a la seña. Dicho procedimiento se repetía en dos ocasiones más, siendo un total de tres por cada vocablo a aprender durante la sesión. Al finalizar el entrenamiento, para comprobar el efecto del aprendizaje, se le mostraban al participante, en tres rondas y de forma aleatoria, las tarjetas con los vocablos escritos impresos para que éste realizara la seña correspondiente ante la palabra impresa en la tarjeta. Por ejemplo, si el participante había aprendido los vocablos en la secuencia (1) mesa, (2) libro, (3) celular; en la evaluación se le mostraba la secuencia (3) celular, (1) mesa, (2) libro, en tres ocasiones, aleatorizando nuevamente la exposición, ya que independientemente de la presentación de vocablos, el participante tendría la competencia de señalar los equivalentes en LSM.

Tratamiento continuo 2: ilustración-vocablo escrito

El procedimiento fue similar al anterior, sólo que en este caso se emplearon ilustraciones y vocablos escritos durante el entrenamiento. Teniendo como criterio de logro la identificación del vocablo.

Tratamiento continuo 3: ilustración-seña

El procedimiento fue similar a los dos anteriores, sólo que este caso se utilizaron tarjetas con la ilustración (relativa al vocablo) para que éste pudiera observarla y posteriormente se le mostraba al participante un video en LSM, correspondiente con la ilustración previamente presentada, de manera que le fuera posible relacionar la ilustración a la seña en LSM. Al finalizar el entrenamiento, siguiendo una secuencia similar al tratamiento 1, se le mostraban al participante las tarjetas con los vocablos y se le pedía que hiciera la seña correspondiente a la ilustración. Se consideró lo anterior como criterio de logro. En los procedimientos referidos estuvieron implicadas las tres modalidades de estímulo (seña, vocablo escrito e ilustración).

Tratamiento alterno 1: seña-vocablo escrito

El experimentador mostraba al participante un video con la seña en LSM. Posteriormente, se le presentaba, durante 20 segundos, una tarjeta con el vocablo escrito impreso, correspondiente con la seña previa, de manera que el estudiante pudiera relacionarla con el vocablo. Dicho procedimiento se repetía en dos ocasiones más, siendo un total de tres por cada seña a aprender durante la sesión. Al finalizar el entrenamiento, para comprobar el efecto del aprendizaje, se le mostraba al participante, en tres rondas y de forma aleatoria, similar al procedimiento descrito en el tratamiento continuo 1, los videos en LSM para que el participante pudiera seleccionar de entre tres tarjetas con palabras escritas impresas (correcta, variación morfológica, falso reactivo) aquella que correspondiera a la seña expuesta.

Tratamiento alterno 2: vocablo escrito-ilustración

El procedimiento fue similar al anterior, sin embargo, en este caso se utilizaron tarjetas con el vocablo escrito impreso para que éste pudiera leerlo y posteriormente, se le mostraba al estudiante una tarjeta con la ilustración (concepto). Al finalizar el entrenamiento, se le mostraban al participante las tarjetas con los vocablos escritos impresos, para que éste pudiera seleccionar de entre tres tarjetas

con ilustraciones (correcta, variación morfológica, falso reactivo), aquella que correspondía con el vocablo presentado.

Tratamiento alterno 3: seña-ilustración

El procedimiento fue similar a los dos anteriores, aunque en este caso se exponía al participante un video con la seña en LSM y posteriormente se le mostraba al estudiante una tarjeta con la ilustración para que pudiera observarla. Se le mostraban al participante las tarjetas con los conceptos (ilustraciones) y se le pedía que hiciera la seña asociada a la ilustración.

Evaluaciones de seguimiento

Como ya se indicó, al concluir los entrenamientos a partir de cada uno de las condiciones, en las semanas cinco y ocho se procedió a realizar una evaluación semanal a cada participante, en la que se corroboraba el aprendizaje de los vocablos, señas y/o identificación de ilustraciones durante ese periodo. El procedimiento de evaluación fue similar al de los entrenamientos, es decir, dependiendo del tratamiento era el criterio de logro exigido. La evaluación se llevó a cabo en correspondencia con la secuencia de tratamientos utilizados para el aprendizaje de vocablos, señas y conceptos, únicamente aleatorizando la secuencia en que fueron aprendidos dichos elementos, lo que puede ser verificado en las Tablas 5 y 6 en las que especifica de forma sintética la secuencia de tratamientos, los modos de evaluación y los criterios de logro.

Tabla 5

Descripción de los tratamientos continuos,
modos utilizados y forma de comprobación del criterio
de logro utilizado durante las evaluaciones

<i>Tratamientos</i>	<i>Modos a evaluar durante el entrenamiento</i>	<i>Forma de comprobación del criterio de logro</i>
Vocablo escrito-seña	Lectura-Observación	Actuaje (señar)
Ilustración-vocablo escrito	Observación-Lectura	Identificar (vocablo)
Ilustración-seña	Observación-Observación	Actuaje (señar)

Tabla 6

Descripción de los tratamientos alternos,
modos utilizados y forma de comprobación del criterio
de logro utilizado durante las evaluaciones

<i>Tratamientos Alternos</i>	<i>Modos a evaluar durante el entrenamiento</i>	<i>Forma de comprobación del criterio de logro</i>
1. Seña-Vocablo Escrito	Observación - Lectura	Identificar (vocablo)
2. Vocablo escrito- Ilustración	Lectura - Observación	Identificar (ilustración)
3. Seña-Ilustración	Observación - Observación	Identificar (ilustración)

Resultados

Cabe indicar que los datos de PA05 no se reportan, ya que no concluyó el total de las sesiones requeridas en el estudio. Por otro lado, los resultados que se reportan son sólo los de los tratamientos, ya que de acuerdo con Anderson y McLean (1974), en el diseño utilizado predomina la revisión del efecto de orden y la eficacia de cada uno de los tratamientos, así como su efecto residual debido al contrabalanceo. Se hizo uso del *software RStudio* para hacer un análisis de la distribución del conjunto de datos comparando cada uno de los modos preevaluados (observación, lectura, actuaje). En el modo observación, mediante la ilustración, no se observa movimiento alguno en

las mediciones. Sin embargo, en el modo de lectura usando vocablos escritos, en el pretest se observa una distribución asimétrica, ya que los datos se concentran por debajo de la mediana más cercanos al primer cuartil (Q1). La mediana coincide con el límite superior y el tercer cuartil (Q3). Sin embargo, en el postest se observa un aumento en la mediana, disminuyendo la concentración de los datos en el Q1, lo que permite considerar una mejora en el aprendizaje de vocablos escritos, observando la concentración de los datos en el Q3 (75%), haciendo claro el límite inferior y superior en la distribución de los datos con una tendencia favorable.

En lo que respecta a las señas (modo actuaje), en el pretest se observa una distribución asimétrica, el Q3 se encuentra sesgado hacia el límite inferior, indicando una tendencia negativa respecto al conocimiento de señas en LSM de los participantes, lo que se constata con la distancia de rango que existe tanto de la mediana como del límite inferior respecto al superior. Posterior a la intervención, se corrobora una tendencia a la simetría, dado que la mediana se ubica ligeramente debajo del centro de la caja, además de observar que los límites superior e inferior tienen una distancia de rango un poco más uniforme respecto a la mediana, comparada con la medición inicial, lo que podría sugerir la efectividad del tratamiento en la evaluación final.

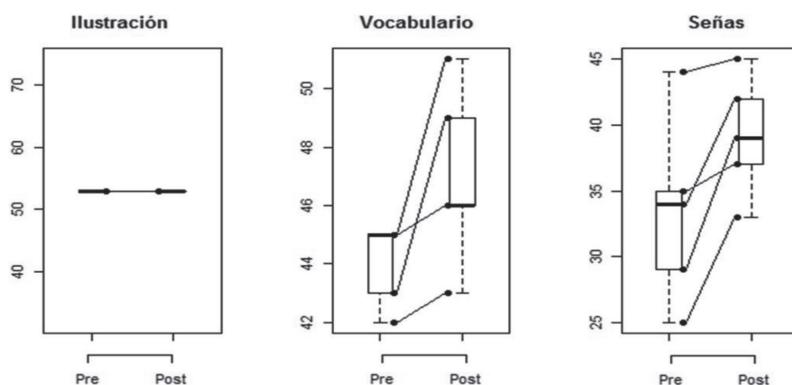


Figura 2. Boxplots comparativos de los tres modos evaluados en pre y postest. En los boxplots se muestra en el límite superior, el tercer cuartil (75% de los datos), la mediana al centro, el primer cuartil (25% de los datos), además del límite inferior, en el orden referido en una lectura descendente.

Efecto de la secuencia de los tratamientos directos e inversos

A los participantes PA01, PA06 y PA07 se les administraron los tratamientos directos, siendo: (1) vocablo escrito-seña, (2) ilustración-vocablo escrito e (3) ilustración- seña. Por otro lado, a PA04 y PA08 se les entrenó haciendo uso de los tratamientos inversos, es decir, cambiando el orden de presentación de los estímulos con respecto a los distinguidos como directos (Kazdin, 1984/1996).

Tratamientos directos

En la Figura 3, correspondiente al tratamiento vocablo escrito-seña, se observa que en PA06 el efecto del tratamiento fue menor, logrando un 40% de los aciertos al finalizar el estudio, seguido de PA01 que alcanzó el 80% de respuestas correctas, PA07 fue quien tuvo el mayor efecto favorable, logrando el porcentaje más alto de respuestas acertadas (100%) al concluir el entrenamiento.

Respecto al efecto del tratamiento ilustración-vocablo escrito (D), como se ve en la Figura 4, tanto PA06 como PA07 tuvieron un mayor beneficio de éste. En PA01 el efecto fue menor, ya que sólo alcanzó el 60% de las respuestas correctas al final del estudio. Como se observa en la Figura 5, el efecto individual del tratamiento ilustración-seña (D) fue mayor en PA07, seguido de PA01, siendo en este caso PA06 el menos beneficiado de esta intervención.

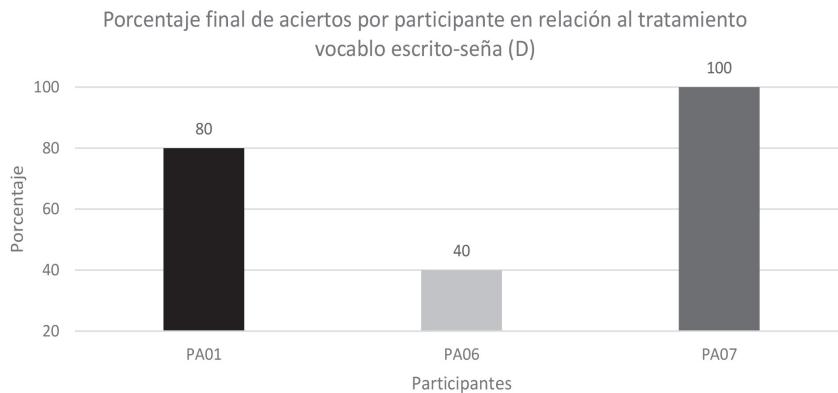


Figura 3. Efecto individual de la secuencia vocablo escrito-seña (D) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

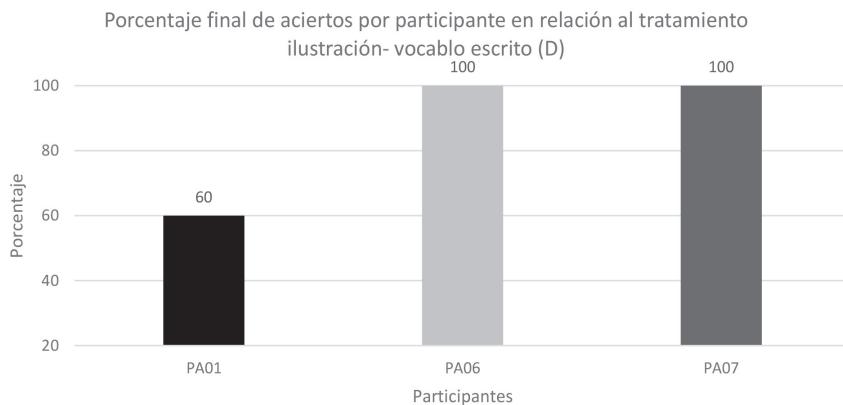


Figura 4. Efecto individual de la secuencia ilustración-vocablo escrito (D) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

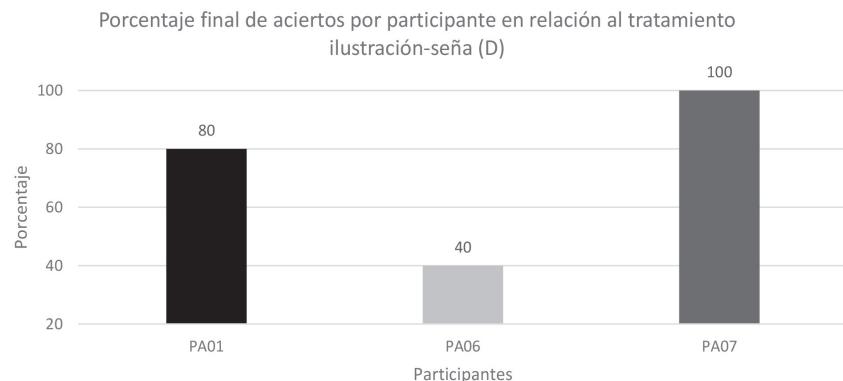


Figura 5. Efecto individual de la secuencia ilustración-seña (D) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

Tratamientos inversos

El efecto individual del tratamiento señal-vocablo escrito (I), se describe en la Figura 6 que tanto en PA04 como en PA08, fue favorable. El tratamiento vocablo escrito-ilustración, se observa en la Figura 7. El efecto individual del tratamiento vocablo escrito-ilustración (I)

fue mayormente favorable para PA04, logrando el 80% de las respuestas acertadas al final del estudio y PA08 alcanzó el 40% de éstas.

En la Figura 8 se observa que en el caso del tratamiento seña-ilustración, el efecto individual fue favorable para PA04 y PA08, quienes lograron el 100% de las respuestas acertadas al final del estudio.

Contrastando el efecto individual de la secuencia de los tratamientos en cada uno de los participantes, tomando en cuenta el porcentaje promedio, se observa que en el caso de los tratamientos directos, en PA07 (100%) es en quien se observa un mayor efecto de éstos, seguido de PA01 (77%) y PA06 (62%), respectivamente. En los tratamientos inversos, el efecto individual en PA04 (98%) fue mayor en comparación con PA08 (82%).

Haciendo una comparativa de los tratamientos a partir de las secuencias y orden (directo e inverso), se reporta el porcentaje promedio de respuestas acertadas logradas por los participantes, tomando en cuenta el tratamiento utilizado. En el caso de los tratamientos con el orden directo, la secuencia ilustración-vocablo escrito (87%) fue la que generó un mayor efecto en los participantes; para los tratamientos con orden inverso, las secuencias seña-vocablo escrito (100%) y seña-ilustración (100%) fueron las que produjeron un mejor efecto en los estudiantes.

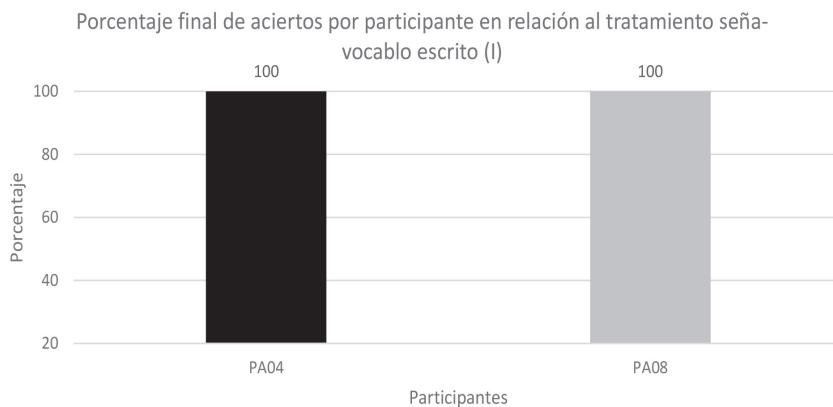


Figura 6. Efecto individual de la secuencia seña-vocablo escrito (I) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

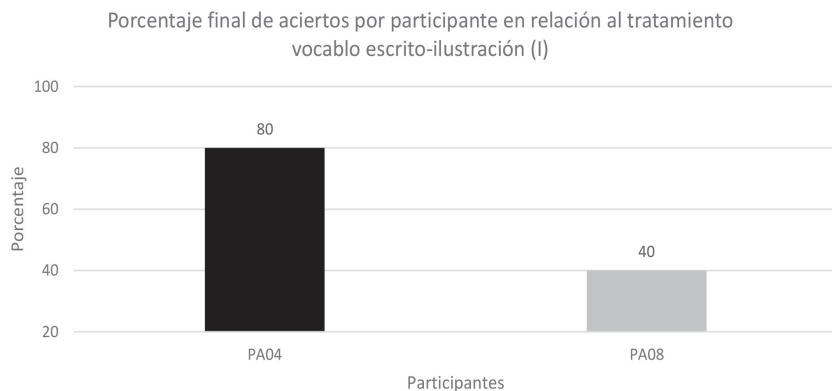


Figura 7. Efecto individual de la secuencia vocablo escrito-ilustración (I) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

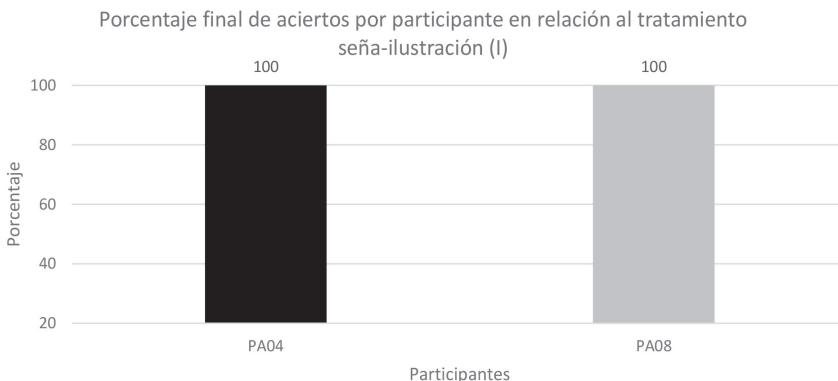


Figura 8. Efecto individual de la secuencia seña-ilustración (I) a partir de la comparativa del porcentaje final de aciertos logrados por los participantes entrenados con dicho tratamiento.

Porcentaje de vocablos aprendidos de acuerdo al tratamiento

Considerando los 15 vocablos entrenados a los participantes en cada uno de los tratamientos tanto en orden directo como inverso, se realizó la comparativa porcentual tomando en cuenta los aciertos logrados en la evaluación final y considerando el posible efecto de orden

en la administración de cada uno de éstos. En la Figura 9, correspondiente a los tratamientos vocablo escrito-seña y seña-vocablo escrito, se observa que en el primer tratamiento los participantes obtuvieron un porcentaje menor respecto al porcentaje de aciertos (47), en contraste con el inverso (67).

En los tratamientos ilustración-vocablo escrito y vocablo escrito-seña, como se puede ver en la Figura 10, el porcentaje es igual respecto al número de aciertos en ambos casos (6). Por otro lado, en la Figura 11 se puede observar que los participantes tuvieron un menor porcentaje de aciertos (47) al ser evaluados a partir del tratamiento ilustración-seña, situación contraria al tratamiento inverso (seña-ilustración), siendo el porcentaje (93) más alto de respuestas correctas logradas con relación al resto de los tratamientos. Destaca que los participantes tuvieron mayor número de respuestas acertadas en aquellos tratamientos en los que la seña es entrenada inicialmente (seña-vocablo escrito y seña-ilustración).

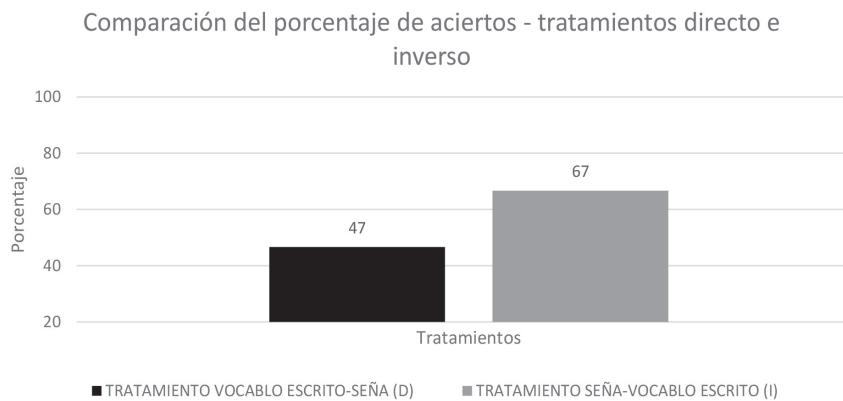


Figura 9. Porcentaje de aciertos logrados por los participantes en el postest, comparando los tratamientos directo (vocablo escrito-seña) e inverso (seña-vocablo escrito).

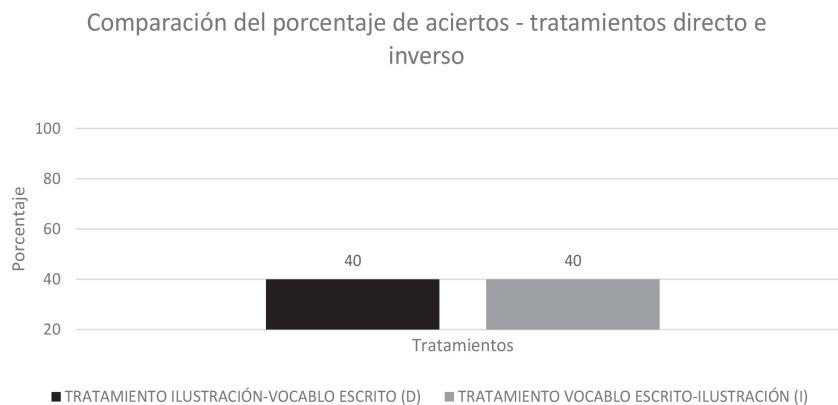


Figura 10. Porcentaje de aciertos logrados por los participantes en el postest, comparando los tratamientos directo (ilustración-vocablo escrito) e inverso (vocablo escrito-ilustración).

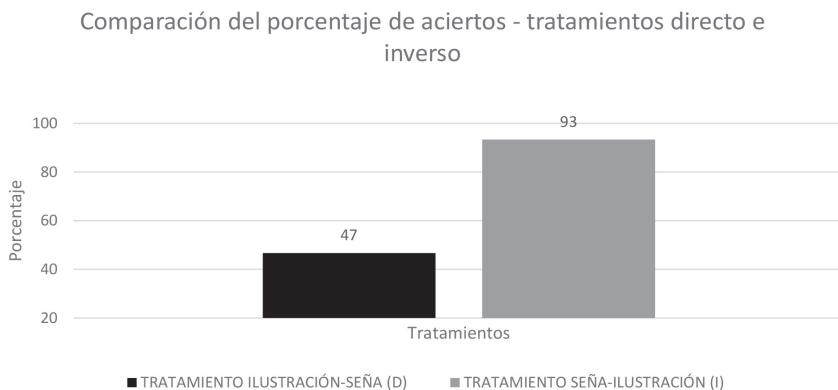


Figura 11. Porcentaje de aciertos logrados por los participantes en el postest, comparando los tratamientos directo (ilustración-seña) e inverso (seña-ilustración).

Pruebas de correlación

Con la finalidad de corroborar el efecto de cada uno de los tratamientos a partir de las mediciones realizadas, haciendo uso del *software* SPSS versión 21, se analizaron los datos haciendo uso de la Rho de Spearman (*p rho*), con respecto al total de vocablos aprendidos, considerando cada una de las intervenciones. Se encontró una

correlación significativa al 0,05 unilateral en el postest respecto a la medición inicial, lo que corrobora la efectividad del total de las intervenciones realizadas.

En lo que respecta a cada uno de los modos evaluados, se constató una relación significativa al nivel de 0,05 unilateral en la variable señas, por lo que considerando lo expuesto en el apartado anterior, se sostiene la efectividad de los tratamientos seña-ilustración y seña-vocablo escrito para lograr la enseñanza de señas a participantes Sordos. En la variable ilustraciones (conceptos) la situación es similar, ya que hay una correlación significativa al nivel de 0,01 unilateral, por lo que se avala la efectividad en el total de los tratamientos (ilustración-vocablo escrito, vocablo escrito-ilustración, ilustración-seña, seña-ilustración) para este rubro. En la variable vocablos escritos no se encontró correlación alguna en ninguno de los tratamientos administrados.

A pesar de encontrar una correlación altamente significativa en la variable ilustraciones, tomando en cuenta cada uno de los tratamientos administrados, se consideró necesario valorar los resultados de la correlación, ya que no hubo variación en ninguna de las dos mediciones realizadas, por lo que se hipotetizó que los participantes respondieron correctamente aún bajo la posibilidad de desconocer el reactivo.

Por otro lado, haciendo uso del *software* SPSS versión 21, se llevaron a cabo las pruebas de Wilcoxon, además del coeficiente de concordancia de Kendall de muestras relacionadas para obtener información sobre la concordancia de los datos con la hipótesis de trabajo respecto a la variable modo observación mediante el uso de ilustraciones.

Así, para el total de vocablos escritos y señas se encontraron significancias asintóticas a un nivel del .05 positivas, lo que permite sostener la eficacia de las intervenciones. Es decir, para los tres modos referidos se rechazan las hipótesis nulas y se confirman las hipótesis de trabajo.

Sin embargo, como ya se indicó, a partir de los resultados obtenidos en la correlación de Spearman, se reporta una significancia asintótica a un nivel del .05 negativa, sugiriendo la retención de la hipótesis nula. En otras palabras, no es posible afirmar que el to-

tal de los tratamientos administrados tengan algún efecto, favorable o no, en la enseñanza de conceptos usando ilustraciones, pudiendo incluso inferir dos situaciones: (1) que los participantes contestaron de forma afirmativa acerca de su conocimiento de la ilustración asociada al vocablo escrito o la seña aun cuando la desconocían, o (2) que pudiera haber participantes que conocían en su totalidad las ilustraciones de forma asociada, por lo que se reporta ésta como una variable interviniente no contemplada al inicio del estudio, la que se propone corroborar en futuras investigaciones

Discusión

Ante la falta de un antecedente en Lengua de Señas Mexicana (LSM) y castellano escrito que justificara el uso y posterior combinación de los modos para formar tratamientos bimodales utilizados para el entrenamiento de vocablos a los participantes Sordos, uno de los propósitos del estudio fue analizar el efecto de cada uno de los modos utilizados, en términos empíricos.

Respecto al modo observación mediante ilustración, no hubo variación alguna en las mediciones pre y postest, lo que podría deberse a tres situaciones, a saber: (1) el conocimiento del estímulo, (2) el predominio de estímulos visuales o (3) la emisión de respuestas no asociadas a otro modo (actuaje, lectura) que pueda causarles problemas para discriminar el estímulo.

Lo anterior se sustenta sobre todo en las observaciones hechas al momento del entrenamiento. La mayoría de los participantes *identificaban* sin dificultad los elementos presentes en las tarjetas con ilustraciones (bandera, revolución, guerra, etc.), pero al asociárseles con los vocablos o las señas, expresaban desconocer que dichos conceptos (ilustración) tuvieran tal o cual signado, lo que se observó al revisar de manera detallada algunos reactivos en la evaluación (cultura, arte).

Es decir, el uso de la ilustración resulta útil, pero no implica que el participante haya desarrollado alguna función de estímulo-response asociada al vocablo (escrito) o seña, ya que la ilustración sólo funciona como un auxiliar para la enseñanza de los otros dos

modos, lo que tampoco implica que el Sordo conozca qué es, cómo se llama e incluso cómo y en qué contexto se usa dicho concepto, objeto o relación.

Dicho hallazgo difiere de lo referido por otros investigadores (Bahan, 2008), quienes afirman que el simple uso ilustraciones es suficiente para la enseñanza de vocablos o señas, y aunque en el presente estudio se confirma su efectividad, no se puede decir que ésta sea la única forma de corregir vocablos escritos o señas. Sobre todo, porque en algunos de los estudios (Bahan, 2008) no se puede corroborar el uso de ilustraciones acordes al contexto del participante.

En lo que respecta al modo de lectura mediante vocablos escritos, en la investigación se observó un aumento en la mediana, por lo que se puede decir que dicho modo resulta útil y pertinente en la enseñanza de vocablos a participantes Sordos. Esto coincide con otros estudios realizados en Lengua Inglesa (Craik y Lockhart, 1972; Paul, 2003).

Sin embargo, vale la pena recordar que las palabras utilizadas son de alta frecuencia en libros de texto de quinto y sexto grado de primaria, por lo que su aprendizaje tendría que haber estado asegurado desde etapas previas, dado que no son equiparables al nivel educativo que cursaban los participantes. Es decir, el uso del modo es factible, pero es cuestionable que los participantes no conocieran vocablos que son indispensables para efectuar lecturas de niveles escolares previos, por lo que se puede especular que la comprensión de los textos en los participantes probablemente sea ínfima, aunque habría que corroborarlo con estudios posteriores.

En el estudio también se observó que, en lo que respecta al modo actuaje mediante el uso de señas, la tendencia al aprendizaje es favorable, por lo que se consideró factible su uso como modo de enseñanza de vocablos. Dicha situación se asemeja a lo referido en otras investigaciones (Rosen, 2015); aunque difieren en la forma en que las señas fueron seleccionadas para su entrenamiento, tomando en cuenta que no sólo es cuestión de enseñar LS, sino de hacerlo de la forma más adecuada para el Sordo. Sin embargo, actualmente se carece de una metodología que garantice esto (Huerta-Solano, 2014), siendo uno de los propósitos de esta investigación.

Respecto a los tres modos evaluados (actuaje, lectura y observación), se consideró pertinente su uso en la conformación de los tratamientos bimodales, tomando en cuenta las siguientes limitaciones, que no se encontraron reportadas en otros estudios en lengua diferente del castellano (Stinson, Elliot, Kelly y Liu, 2009). Por un lado, los tres modos utilizados no son equivalentes entre sí, es decir, en la mayoría de los casos los participantes conocen más ilustraciones (conceptos) que señas o vocablos escritos, lo que dificulta establecer una correlación de los tres modos de forma aislada.

Los participantes Sordos conocen más vocablos escritos que señas, lo que puede deberse a la forma en que han sido escolarizados, ya que la oralización sigue siendo el método de enseñanza usado con más frecuencia en las escuelas (Paul, 1998), lo que en ningún momento se equipara con la comprensión del vocablo mismo, ya que el Sordo únicamente escribe o aparentemente lee la palabra, pero no le es inteligible. Por lo que si bien, el modo aparentemente tiene un efecto favorable en el entrenamiento de vocablos escritos, se observa que es necesario revisar su uso aislado (Hermans, Knoors, Ormel y Verhoeven, 2008), dado que lo que se busca es la formación de diversas funciones de estímulo respecto al vocablo, no sólo la mera repetición de éste.

Algo que resulta debatible respecto a los otros dos modos, es que el actuaje mediante el uso de señas, fue el modo que tuvo un mayor efecto para ser considerado en la enseñanza de vocablos. Ante la obviedad aparente, dicha situación permite cuestionar otros trabajos realizados con anterioridad (Haug, 2012), ya que, a pesar de obtener resultados favorables, algunos investigadores continúan usando la LS como un auxiliar para la enseñanza de la lengua escrita y no como la base para la adquisición de una segunda lengua escrita. Por lo que se reitera que al existir carencias de vocabulario en la lengua primaria (LS) del Sordo, éstas difícilmente serían remediadas al aprender una segunda.

Tomando en cuenta el paradigma de referencia de esta investigación, el establecimiento de cualquier patrón de conducta compleja, como lo es la conducta lingüística, requiere del establecimiento de secuencias conductuales complejas que se forman a partir de otras más simples (Gutiérrez y Bachá, 2007). En términos interconductua-

les, un segmento conductual estaría compuesto por un estímulo sencillo y una respuesta relacionada (Kantor y Smith, 1975/2015), la que puede ser simple o compleja. Por lo tanto, se procuró la generación de funciones de estímulo asociadas a diversas funciones de respuesta y viceversa, sobre todo para comprobar la fuerza de asociación que tiene uno u otro modo en el entrenamiento de vocablos escritos, señas y conceptos mediante ilustraciones, las que difieren de otras investigaciones (Garrison, Long y Dowaliby, 1997).

El uso de la secuenciación de los modos (actuaje, observación, lectura) permitió evidenciar la acumulación de distintas funciones de estímulo-respuesta que habían sido estudiadas previamente en otros estudios de corte cognitivo, pero que en ese enfoque se omitieron o no fueron consideradas en otros trabajos de enseñanza y evaluación de vocablos al Sordo.

Vale la pena destacar que, en el caso de los tratamientos bimodales utilizados en el estudio, en los que la nominación alude a los modos verbales, no a la modalidad de los estímulos se hizo uso de igualación a la muestra de tipo arbitraria, al igual que muchos otros trabajos bajo el paradigma cognitivo. Sin embargo, se procuró que existiera cierta convencionalización de señas, ilustraciones y vocablos escritos, ya que, de acuerdo con los datos obtenidos, de forma aislada no son equivalentes entre sí. Además, por medio del entrenamiento se buscó generar dicha equivalencia a partir de la formación de funciones de estímulo-respuesta, lo que diferencia este trabajo respecto a otros estudios (DeVilliers y Pomerantz, 1992), lo que incluye el paradigma usado y la forma de describir los fenómenos.

Conclusiones

Considerando los resultados, los objetivos y puntos discutidos en el presente estudio, se observó que entre la ilustración, seña y vocablo escrito existe diferencia o “la falta de equivalencia” puede deberse a que no existe dicha equivalencia de función de estímulo-respuesta entre éstos, lo que conlleva la falta de convencionalidad requerida, es decir, el conocer uno de estos modos, no equivale a que se conozca el otro. Consecuentemente, se consideran necesarias

al menos dos situaciones. Por un lado, no evaluar ni entrenar los tres modos de forma separada, tomando en cuenta que el participante puede conocer la ilustración, pero de ninguna manera esto determina que conozca la palabra escrita o la seña asociada, por lo que se sugiere presentar los estímulos de manera conjunta (seña-vocablo escrito, ilustración-seña), para la formación de la función estímulo-respuesta entre estos. Además, al generar tratamientos bimodales con los tres modos referidos, es necesario que se equiparen a partir de la generación de funciones estímulo-respuesta, buscando que haya correspondencia entre la ilustración, el vocablo escrito y la seña utilizada, las que debería identificar el participante para dar por hecho que conoce el vocablo y su uso. En términos interconductuales, verificar la existencia de las funciones de estímulo-respuesta correspondientes entre los reactivos usados, a partir de los modos usados en este estudio.

Por otro lado, se reporta que la hipótesis corroborada fue la alternativa, ya que el efecto en el individuo de la secuencia de tres tratamientos bimodales administrados de manera directa (vocablo escrito-seña, ilustración-vocablo escrito, ilustración-seña) e inversa (seña-vocablo escrito, vocablo escrito-ilustración, seña-ilustración) sólo tuvo efectos en el aprendizaje de vocabulario en LSM y castellano escrito, pero no en la identificación de ilustraciones.

Dicho resultado pudo deberse a que, durante la evaluación inicial, los participantes contestaron que conocían la ilustración, pero probablemente no fue así, como se observó al momento de evaluar su conocimiento de la seña o el vocablo escrito correspondiente. Por otro lado, algunos de los participantes reportaron que su escolarización fue predominantemente oralista, por lo que conocían muchas palabras escritas e ilustraciones, pero no sabían que un elemento estaba relacionado a otro. Esto también permite explicar, al menos parcialmente, porqué conocían tan pocas señas y cómo relacionarlas con el castellano escrito.

Aunque se obtuvieron resultados favorables en la administración de los tratamientos bimodales en el aprendizaje de señas en LSM y castellano escrito, se hace necesario aumentar el número de ensayos y reactivos en futuras réplicas, con la finalidad de tener una muestra más confiable. Es recomendable que en futuras ocasiones se realicen

trabajos conjuntos de igualación a la muestra de segundo orden, sobre todo para corroborar la discriminación de algunos de los modos, sobre todo en el uso de ilustraciones.

Se concluye que es necesario aumentar el número de vocablos, señas e ilustraciones incluidas en un estudio futuro, sobre todo para identificar qué vocablos son más o menos difíciles o fáciles de enternar, verificando con mayor rigurosidad el criterio de logro impuesto en el postest y seguimientos. De lograr lo anterior, en futuros trabajos se unificaría el listado de palabras para cada uno de los participantes incluidos en el estudio, lo que a su vez permitiría realizar un análisis de los reactivos utilizados. Esto podría generar una nueva línea argumentativa al enseñar vocablos escritos en castellano y Lengua de Señas Mexicana a estudiantes Sordos de cualquier nivel educativo, ya que existen muy pocos trabajos al respecto en Lengua Inglesa, pero hasta donde se tiene documentado, ninguno en lengua castellana.

Derivado de los resultados, se observó que la modificación de la secuencia y orden de los tratamientos administrados de manera bimodal, combinando los modos de manera directa e inversa sí influyen en la forma en que los participantes sordos aprenden vocablos escritos, señas y conceptos. Así, la presentación de las siguientes secuencias son bimodales, aludiendo a las modalidades visual y actuaje, considerando las combinaciones de tratamientos hechas, además de la sugerencia de utilizarlas de dicha manera en la enseñanza de vocablos a Sordos, como sucede en la práctica habitual con estos estudiantes. Se puede concluir que las secuencias de enseñanza de la lectura a Sordos que tienen un efecto mayormente favorable en los participantes Sordos son:

Ilustración – Seña – Vocablo Escrito
Seña- Ilustración – Vocablo Escrito

Los resultados obtenidos son relevantes considerando que, hasta donde se tiene conocimiento, no se había realizado ningún estudio similar, restando poca o nula importancia a la secuencia y orden en que se enseñaban vocablos escritos, señas y conceptos a los parti-

pantes Sordos, lo que, como se observa en este trabajo, tiene efectos más o menos favorables al aprenderlos.

Probablemente, una de las conclusiones más importantes de este estudio fue que a pesar de que en la literatura y en las comunidades de Sordos constantemente se expresa la importancia de enseñar a los alumnos Sordos mediante señas y elementos visuales, esto no había sido documentado en una investigación, al menos no bajo estándares empíricos.

En otras palabras, a partir de los resultados presentados en esta investigación se observa que la enseñanza de la Lengua de Señas, como lengua primaria del Sordo, permite que el Sordo posteriormente aprenda el español escrito y conceptos asociados. De igual forma, a partir de elementos visuales, dado el caso de las ilustraciones, el Sordo puede aprender más fácilmente señas y después vocablos escritos, considerando que son los modos y modalidades en que se ha llevado a cabo el desarrollo psicológico del Sordo a lo largo de su vida, inherentes a las características propias de su condición biológica.

Respecto al paradigma interconductual utilizado en esta investigación, se observa su pertinencia teórica y empírica al realizar la enseñanza de vocablos escritos, señas y conceptos mediante ilustraciones a participantes Sordos.

Referencias

- Alegría, J., Domínguez, A.B., y van Der Straten, P. (2009). *¿Cómo leen los Sordos adultos? La estrategia de palabras clave*. *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*, 29 (3), 195-206.
- Anderson, V.L., y Mclean, R.A. (1974). *Design of experiments*. New York: Marfel Dekker.
- Bahan, B. (2008). *Open Your Eyes: Deaf Studies Talking*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Camacho, J., Irigoyen, J. J., Gómez, D., Jiménez, M., y Acuña, K. (2007) Adquisición y transferencia de modos lingüísticos en tareas de discriminación condicional sin retroalimentación reactiva. *Enseñanza e investigación en Psicología*, 12, 79-91.

- Carver, R. P. (1994). Percentage of unknown words in text as a function of the relative difficulty of the text: Implications for instruction. *Journal of Reading Behavior*, 26, 413.
- Chall, J. S., Jacobs, V. A., y Baldwin, L.E. (1990). *The reading crisis: Why poor children fall behind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Craik, F. I., y Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework of memory Research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Cruz-Aldrete, M. (2008). El estudio de las lenguas de señas. *Signos Lingüísticos*, 4 (8), 39-64.
- DeVilliers, P., y Pomerantz, S. (1992). Hearing-impaired students learning new words from written context. *Applied Psycholinguistics*, 13, 409-431.
- Fuentes, M., y Ribes, E. (2001). Un análisis funcional de la comprensión lectora como interacción conductual. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 9, 181-212.
- Garrison, W., Long, G., y Dowaliby, F. (1997). Working Memory Capacity and Comprehension Processes in Deaf Readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 2, 78-94.
- Gómez, D.y y Ribes, E. (2004). Acquisition of a matching to sample task under different language modes and cross-modal transfer. *28th International Congress of Psychology 2004*. Beijing, China.
- Gómez, D. (2005). *Transferencia entre modos del lenguaje y niveles de interacción: observar, señalar, escuchar, hablar, leer y escribir*. Tesis doctoral. Universidad de Guadalajara.
- Gutiérrez, E., y Bachá, G. (2007). Formación de secuencias conductuales mediante el uso de costo de respuesta. *Revista Mexicana de Psicología*, 24 (2), 233-242.
- Haug, T. (2012). Methodological and theoretical issues in the adaptation of sign language tests: An example from the adaptation of a test to German Sign Language. *Language Testing*, 29(2), 181-201.
- Hermans, D., Knoors, H., Ormel, E., y Verhoeven, L. (2008). The Relationship Between the Reading and Signing Skills of Deaf Children in Bilingual Education Programs. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 13(4), 518-530.
- Huerta-Solano, CI. (2014). *Enseñanza de vocablos aislados y en contexto mediante un método basado en las características de los participantes Sordos*. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. DOI: 10.13140/RG.2.2.16168.26880
- Huerta-Solano, CI., Varela, J., Figueroa-González, J.A., Delgado-González, M., y Rosas-Montoya, C. (2016). Evaluación de la competencia lectora

- de vocablos y frases seleccionadas en alumnos sordos mexicanos de bachillerato. *Revista Mexicana de Psicología Educativa*, 4(1), 15-28.
- Huerta-Solano, CI., y Varela, J. (2018). *Sordera y Lectura: Un análisis histórico e interconductual*. Guadalajara, Jalisco: StaUdeG.
- Kantor, J. R., y Smith N.W. (1975/2015). *La ciencia de la psicología: Un estudio interconductual*. México: Universidad de Guadalajara.
- Kazdin, A.E. (1984/1996). *Modificación de la conducta y sus implicaciones practices*. México: Manual Moderno.
- Paul, P. (1998). *Literacy and deafness: The development of Reading, Writing, and literature thought*. Boston, MA: Allyn y Bacon.
- Paul, P. (2003). Processing and components of reading. In Marschark, M. & Spence, P.E. (Eds), *Oxford HandBook of deaf studies, language and education* (97-109). Oxford, England: Oxford University Press.
- Paul, P., y Moores, D. (2010). Perspectives on deaf epistemologies. *American Annals of the Deaf*, 154(5), 417-420.doi:10.1353/aad.0.0115
- Ribes, E., y López, F. (1985). *Teoría de la Conducta*. México: Editorial Trillas.
- Rosen, R. (2015). *Learning American Sign Language in High School*. Washington, DC: Gallaudet University Press.
- Stinson, M. S., Elliot, L. B., Kelly, R. R., y Liu, Y. (2009). Deaf and hard-of-hearing students' memory of lectures with speech-to-text and interpreting/note taking services. *The Journal of Special Education*, 43(1), 52-64. doi:10.1177/0022466907313453
- Tello, O., Varela, J., y Palos, U. (2017). Revisión teórica sobre los factores que influyen en el desarrollo de la competencia lectora de personas sordas. *Revista Uaricha*, 14(24), 30-46.
- Torres López, D. (2011). *Estrategias y recursos para el desarrollo de competencias en el niño Sordo: Modelo de educación Intercultural bilingüe*. México: Kofo Ediciones.
- Varela, J. (2008). *Conceptos básicos del interconductismo: para entender el interconductismo*. México: Universidad de Guadalajara.
- Varela, J., Matute, E., y Zarabozo, D. (2013). *Cuando importan las palabras. Lexim-93 y LEXIM-12*. México: Universidad de Guadalajara.
- Varela, J. (2013). Acerca de los modos lingüísticos: su definición, clasificación y relación con las nociones de espacio y tiempo. *Revista Conductual*, 1(3), 4-21.
- Varela, J., Huerta-Solano, CI., y Tello, O. (2017). Apuntes para una Teoría de la Lengua de Señas. *Conductual: Revista Internacional de Interconductismo y Análisis de la Conducta*, 5(2), 75-98.

Qué aprenden los estudiantes de Psicología de pregrado: un estudio de caso

Karla Fabiola Acuña

Juan José Irigoyen

Miriam Yerith Jiménez

Desiderio Ramírez

Jamné Saraid Dávila

Laboratorio de Ciencia y Comportamiento Humano

Universidad de Sonora

La formación en Psicología encara una serie de problemas que afectan de manera importante la posibilidad de lograr una formación congruente en lo disciplinar, que permita a sus egresados generar intervenciones más efectivas a la solución de problemas sociales. Esta problemática se debe a varios factores, Zarzosa (2015) enlista entre ellos los siguientes: a) la cantidad, pertinencia y calidad del conocimiento que se genera; b) los niveles de exigencia en las instituciones educativas; c) el tipo de estructura curricular (más centrada en temáticas que en competencias entendidas como un hacer y decir efectivo); d) el perfil de los docentes; e) las expectativas y motivaciones para estudiar la carrera, entre otros aspectos.

Sin embargo, es posible incidir ante dicha problemática desde diferentes dimensiones de análisis (la política y de gestión institucional, la psicológica, la pedagógica, entre otras). En el caso del presente manuscrito nos centraremos en la dimensión psicológica del problema, es decir, aquella vinculada a la relación funcional que debiera

ocurrir entre profesor-estudiante-materiales de estudio dentro de un dominio disciplinar específico; definida como interacción didáctica (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2007).

Recuperar la noción de interacción didáctica ha permitido analizar las relaciones que ocurren en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta propuesta, los criterios de valoración del desempeño y, por ende, de efectividad, pertinencia y variabilidad, tanto del docente como del aprendiz están delineados por el objetivo de aprendizaje, el dominio disciplinar, así como el ámbito funcional de desempeño, los cuáles se expresan en el currículo académico, y en los planes y programas de estudio.

A la aproximación modelar (de la Interacción Didáctica) se le añadieron algunos elementos vinculados fundamentalmente con la evaluación (nivel de logro, tipo de tarea y modo lingüístico) Jiménez, Irigoyen y Acuña (2011), haciendo viable orientar la investigación de las variables vinculadas a la interacción estudiante-materiales de estudio, por ejemplo: a) la explicitación del criterio (p.ej., cerrado, abierto); b) el tipo de tarea y su nivel funcional (p.ej., identificar, relacionar, elaborar); c) el material de estudio y su modalidad de presentación (p.ej., texto, audio); d) el modo lingüístico y su secuencia (p.ej., hablar-escribir; escribir-hablar; leer-escribir, escuchar-escribir, observar-señalar, observar-hablar, entre otros). El estudio que se presenta en este manuscrito tuvo como propósito evaluar el desempeño lector y escritor a partir de artículos de divulgación científica ante diferentes tipos de tareas (identificación y elaboración).

Uno de los retos de la enseñanza a nivel universitario es que los estudiantes puedan entrar en contacto con los referentes de la disciplina en formación; a lo largo del documento citamos algunos estudios que nos permiten visualizar el panorama actual de la formación en Psicología en cuanto al tipo de habilidades y competencias de lectura y escritura con las que los estudiantes llegan a la universidad. La discusión se dirige a la necesidad de generar propuestas para el desarrollo de programas institucionales que auspicien el establecimiento de dichas competencias.

Qué se enseña y qué se aprende cuando hablamos de Psicología

Una respuesta empírica a qué se enseña en Psicología está en los planes de estudio actuales, los cuales son una mezcla de datos y teorías sin un criterio unificador (Roca, 2007). Y es que, aun cuando existen planteamientos como marcos de Teoría General (Ribes, 2018; Roca, 2006), estos son presentados de una manera que resulta dispersa e inconexa, ya que se presentan como versiones aisladas (o en algunos casos como absolutas) y no en el contexto del desarrollo científico de la disciplina.

Si lo que se enseña es dispersión conceptual y metodológica, lo que se aprende entonces son un conjunto de términos y conceptos aislados que forman parte del lenguaje coloquial, que adquieren un valor situacional de uso, pero que están lejos de ubicarse en el conjunto de un Marco Teórico de Psicología General y, por ende, lejano a la posibilidad de tener un conocimiento (congruente con dicho marco de referencia) aplicable a la problemática social.

¿Qué se aprende cuando se habla de Psicología? es otra de las cuestiones a discutir en este manuscrito. Un vistazo a lo que comúnmente ocurre durante la formación, lo encontramos en el trabajo de Varela (2010), el autor llevó a cabo un estudio con el propósito de conocer las preferencias de estudiantes universitarios por autores y enfoques de la Psicología. A partir de una breve encuesta se les preguntó a estudiantes de cuarto semestre qué es la Psicología, tres nombres de autores importantes, los principales enfoques de la Psicología (específicamente el enfoque cognitivo y el conductual) y, finalmente, cuáles consideraban que eran los procesos psicológicos fundamentales. Los resultados mostraron contradicciones en términos de las definiciones de la Psicología y los autores que seleccionaron como representativos de los enfoques psicológicos, lo cual supone una falta de claridad teórica. También se mostraron imprecisiones en el uso del concepto de proceso y, por ende, en la respuesta asociada a cuáles son los procesos que se incluyen como psicológicos. La inconsistencia entre la definición de la psicología y los autores referidos de manera más frecuente por los estudiantes ha sido también reportada por otros autores en otros países como España (Sierra y Freixa, 1993).

Estos resultados permiten visualizar un panorama poco alentador en cuanto a la enseñanza (y el aprendizaje) pertinente de la Psicología. Esto necesariamente ha llevado a replantear el papel formativo prescrito en los planes y programas de estudio en Psicología (Acuña, Jiménez e Irigoyen, 2010) y el papel del docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación científica y tecnológica de la Psicología (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2013).

Algunas de las limitaciones vinculadas a los planes y programas de estudio en Psicología se encuentran en el tipo de salidas de aplicación que se ofertan: la salud, la educación, la industria, el medio ambiente, sin que se tengan criterios claramente definidos sobre el papel del Psicólogo en dichas áreas (Cabrera, Mendoza, Arzarte y González, 2015; Piña, 2016), y el caso no es privativo de México, sino también en América Latina (Gallegos, 2016). Esta predominancia del enfoque aplicado de la “Psicología”, vuelve poco importante los planteamientos teóricos básicos (teoría de proceso básico) y, lo que es más grave para efectos del quehacer profesional, “convierte” a los Psicólogos en técnicos o tecnólogos que claramente asumen roles educativos y terapéuticos (Roca y Solà, 2013), sin una relación de pertinencia con un marco teórico solvente que le otorgue congruencia al hacer y la posibilidad de contrastación empírica con un segmento de realidad.

El panorama continúa siendo poco alentador cuando se analiza el quehacer del docente y cómo en muchas de las ocasiones este no cuenta con una formación didáctica adecuada, sino que su incorporación como docente se ubica en un contexto de necesidades por cubrir -en las instituciones de educación superior-, asumiendo que al obtener el título de psicólogo se habilita para el ejercicio como docente (León, Morales, Silva y Carpio, 2011). En otras palabras, saber acerca de algún dominio de conocimiento no habilita necesariamente para enseñarlo.

Adicionalmente, a decir de Varela (2013), el profesor tradicionalmente ha sido entrenado para el uso de técnicas didácticas en lugar de técnicas necesarias para lograr el aprendizaje de sus alumnos. El uso de tecnología por parte del profesor (uso de celular, laptop y de presentación mediante el Power Point) es otra práctica recurrente en un intento por superar problemas teóricos-disciplinares

relevantes, pero sin un propósito claro acerca del qué se va a enseñar y cómo. En otros manuscritos se ha discutido cómo la inclusión de las tecnologías no necesariamente ha modificado el quehacer del profesor y del estudiante en el aula, las TIC que utilice el profesor (o el estudiante) en sí mismas no son didácticas, sino que lo son en la medida en que cumplen funcionalmente un criterio o un objetivo delimitado por el currículum académico o por el programa de la asignatura (Irigoyen, Acuña y Jiménez, 2015).

Otra de las dificultades que enfrenta la formación de psicólogos es que los tiempos para aprender están definidos por criterios administrativos (cuatrimestre, semestre, año escolar) y no en función del establecimiento de habilidades y competencias en relación con un creciente nivel de complejización, es decir, el desarrollo ulterior de habilidades y competencias “menos” complejas hacia aquellas “más” complejas. Desde la perspectiva situada de la cognición, uno de los problemas que se plantea dentro de las instituciones escolares, es la organización de las situaciones educativas con base en lógicas altamente estructuradas, en tiempos y espacios fijos. Sagástegui (2004) menciona en este sentido lo siguiente: “En la escuela, alumnos y profesores organizan las situaciones educativas guiadas por objetivos predefinidos; las competencias que los alumnos deben desarrollar están anticipadas también en gran medida. Estas particularidades pueden llegar a constituir barreras importantes para el logro de las situaciones educativas” (p. 34).

La planeación de los espacios educativos a nuestro juicio deberá fundamentarse en referencia a criterios de aprendizaje y no solo de enseñanza, considerando siempre las habilidades y competencias (leer, escribir, hablar, etc.) a auspiciarse como un saber funcional para el estudiante, en una relación de coherencia con los criterios de la disciplina (en este caso la Psicología) y las demandas que el entorno social establece.

Así, el reto de las instituciones de educación superior -a través de sus mecanismos de evaluación institucionales- es caracterizar cómo el estudiante va configurando lo que se denomina “aprender” en un área de conocimiento y al mismo tiempo, cómo el profesor va mediando gradualmente esas formas pertinentes del decir y del hacer como desempeños efectivos. Se habla acerca de programas por

competencias, pero su implementación se realiza con base en criterios temáticos o incluso temporales que nada tienen que ver con los momentos del desarrollo competencial de los estudiantes, sus propios ritmos y cualidades.

A partir de los criterios disciplinares en lo conceptual, operacional y de métrica, el docente funge como el experto que modula la interacción del alumno con los referentes disciplinares (León et al., 2011). La conducta de enseñar o conducta didáctica ha sido definida para describir las diferentes habilidades que se ponen en juego para conseguir que otro individuo aprenda algo (Silva et al., 2014). Así, la enseñanza puede definirse como el proceso mediante el cual el que enseña regula los criterios al estudiante respecto al qué (saberes conceptuales, instrumentales o actitudinales), el cómo (actividades pertinentes al dominio disciplinar) y el para qué (transmisión de prácticas disciplinares efectivas, generación de nuevas formas de proceder o solución de problemas).

Por su parte, aprender una disciplina científica hace referencia al establecimiento de un conjunto de prácticas lingüísticas (con morfología verbal o no verbal) que le permitirán al estudiante en formación acercarse progresivamente al quehacer de los miembros expertos de esa comunidad (Carpio, Pacheco, Canales y Flores, 2005). Partiendo de estos supuestos, aprender psicología no requiere de la consideración de procesos especiales o adicionales al propio quehacer del estudiante ante los diferentes criterios de logro expresados en los programas de estudio.

Es importante señalar que la educación moderna se fundamenta, de manera errónea en una falsa dicotomía, la cual se da entre conocimiento y desempeño (Ribes, 2004). Se supone que cuando se aprende “algo”, esto se realiza mediante un acto de conocimiento (saber), el cual tiene lugar como un proceso interno de representación del “contenido” de lo que se aprende¹. Una vez que se ha aprendido ese “conocimiento” (saber decir), el desempeño puede

1. Dentro de la visión cognitiva del aprendizaje se habla acerca de que el alumno aprende a identificar las relaciones existentes en la nueva información, y entre esta y la información adquirida previamente, con el fin de lograr asimilarla en su esquema cognoscitivo, modificándolo al mismo tiempo.

ser exhibido (saber hacer). Se asume entonces, que el conocimiento precede al desempeño efectivo, que para hacer algo bien, primero se debe poseer el conocimiento (en un modo discursivo) y que, si se sabe el qué, automáticamente se sabe el cómo (saber hacer), lo cual no necesariamente es así, toda vez que se pueden aprender destrezas sin que se tenga el por qué se está haciendo.

Reyna y Hernández (2017) retomando la propuesta metateórica de Kantor, han enfatizado los distintos tipos de prácticas vinculadas a la ciencia psicológica. Dichas prácticas plantean finalidades específicas: filosóficas, teóricas, tecnológicas, profesionales, transdisciplinares. A decir de los autores: “si se parte de que (i) aprender psicología es aprender sus prácticas, es decir, lo que los psicólogos hacen en los ámbitos en que estos se desempeñan; y (ii) que en la ciencia psicológica se realizan distintos tipos de prácticas con características diferentes y finalidades específicas -filosóficas, teóricas, tecnológicas, profesionales, transdisciplinares-; entonces, es posible sostener que aprender y enseñar psicología demanda que se enseña y aprende en mayor o menor medida dichas prácticas (i.e., enseñar y aprender a comportarse filosófica, teórica, tecnológica, profesional, y/o transdisciplinamente)” (p. 172).

La relevancia de lo arriba señalado radica en que no es lo mismo enseñar-aprender la práctica filosófica (en términos de una lógica categorial, supuestos y postulados de la psicología), que la práctica tecnológica (enseñar a crear una herramienta), o incluso que la práctica profesional (en términos de aplicar un conjunto de herramientas para solucionar un problema socialmente definido). En términos generales, cada práctica tiene características especiales que le imprimen singularidad, en términos de qué, cómo y para qué de cada práctica, y en términos de qué, cómo y bajo qué condiciones se enseñan-aprenden dichas prácticas.

Estas prácticas se identifican a partir del ámbito funcional de desempeño, previamente hemos presentado tres ámbitos funcionales distintos a saber, la práctica científica, tecnológica y docente, ver Tabla 1 (Irigoyen et al., 2013).

Tabla 1
Describe los ámbitos funcionales de desempeño.

Práctica Científica	Práctica Tecnológica	Práctica Docente
Identificación de los hechos	Ánalisis de demandas	Planeación didáctica
Preguntas pertinentes a los problemas	Formulación de problemas y soluciones	Exploración competencial
Aparatología	Definición de estrategias y criterios de éxito	Explicitación de criterios
Representación de la evidencia	Intervención	Ilustración
Inferencias y conclusiones	Evaluación y seguimiento	Práctica Supervisada
	Investigación tecnológica	Retroalimentación
	Transferencia	Evaluación

Recuperado de Irigoyen et al., (2013, p. 261)

Desde otras aproximaciones teóricas se continúa hablando de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en general (Medina y Salvador, 2002), como si todas las disciplinas científicas se enseñaran de la misma manera, o como si los diferentes tipos de prácticas involucraran el mismo tipo de actividades y tareas.

Por ello, vale la pena enfatizar que el quehacer del profesor y del estudiante deberá regularse en función del tipo de práctica -filosófica, teórica, tecnológica, profesional o transdisciplinar- que se va a enseñar-aprender; el tipo de competencia² conceptual (saber decir), procedimental (saber hacer) o actitudinal (saber ser) y el nivel de complejidad en el que esa competencia se expresará como criterio de logro a cubrir. Podemos, por ejemplo, llevar a cabo un análisis de la definición de la Psicología en una asignatura a nivel de bachillerato o de pregrado, incluso hasta de posgrado, y los objetivos de aprendizaje a cubrir no serían los mismos, el nivel de contacto -expresado en el logro- de los estudiantes para cada caso tampoco podrían ser los mismos, ni el criterio de evaluación. Por lo que, aunque aprender haga referencia a un término de logro no implica siempre la ocurrencia del mismo tipo

2. El concepto de competencia debe incluir: 1) la especificación del desempeño, y 2) la especificación del o los criterios que dicho desempeño debe satisfacer (Ribes, 2011). De tal manera que la competencia se predica de la disposición a ajustarse a criterios de forma efectiva.

de actividades, más bien denota o caracteriza que se ha logrado alcanzar un criterio de eficacia dentro de un dominio disciplinar.

Aprendizaje de la Psicología a partir de la lectura y escritura

La lectura y la escritura se consideran competencias fundamentales para el aprendizaje y la enseñanza de un dominio disciplinar y un ámbito funcional de desempeño específico, ya que a través de la lectura de textos de divulgación científica el estudiante se pone en contacto, por ejemplo, con los “hechos” de dicha disciplina, sean estos conceptos, procedimientos o criterios de medida. Padilla et al. (2009) enfatizan que, en la formación de psicólogos con una orientación científica, la lectura de materiales técnicos cobra especial atención debido a que es una actividad crítica para estar actualizado y clave para tener puntos de partida y de contraste con lo producido por la comunidad.

Por su parte, Pacheco, Ortega, Cruz y Carpio (2013) mencionan que la escritura a nivel universitario constituye una competencia que permite valorar los avances de los aprendices en el proceso formativo, pero además les permitirá contribuir con su disciplina. De ahí que la escritura en el contexto de la formación científica constituya una pieza clave para la generación y difusión del conocimiento.

Frecuentemente se da por supuesto que al ingresar a la universidad el estudiante ya cuenta con el repertorio necesario para enfrentarse como lector y escritor (y como hablante) al ámbito disciplinar en formación. No obstante, diversos estudios destacan que esto no es así. Hace ya una década se llevaron a cabo dos estudios comparativos con estudiantes de Psicología, el primer estudio se llevó a cabo en la Facultad de Estudios Superiores-Iztacala (Mares, Hickman, Cabrera, Caballero y Sánchez, 2009) y el segundo, en la Universidad de Sonora (Irigoyen et al., 2009), el propósito de ambos fue caracterizar la comprensión de “contenidos” científicos de estudiantes universitarios de nuevo ingreso de la carrera de Psicología. Se utilizó una versión modificada de la prueba de aptitud para la ciencia de PISA del año 2000. Los resultados de ambos estudios coinciden con porcentajes menores al 60% de aciertos en la comprensión de

textos científicos, señalando deficiencias en la lectura de gráficos, la argumentación con base en información vertida en un texto y la comunicación de ideas complejas.

Por su parte, Guevara, Guerra, Delgado y Flores (2014) evaluaron los niveles de comprensión lectora en 570 estudiantes universitarios de distintos semestres escolares de la Carrera de Psicología (de la Universidad Nacional Autónoma de México). La prueba arrojó un porcentaje promedio general de 66% de respuestas correctas. En relación con los tres niveles de comprensión que mostraron porcentajes inferiores al 50% fueron: el literal, el inferencial y el crítico. Los hallazgos se discutieron a la luz de sus implicaciones para la formación académica universitaria, y la necesaria habilitación en este tipo de repertorios no sólo a nivel universitario sino a lo largo de los diferentes grados escolares.

Ante este escenario, resulta relevante entonces, evaluar el papel que juegan los diferentes factores que participan en la estructuración de los episodios de interacción didáctica promotores del ejercicio de la lectura y la escritura, a saber: los criterios de dominio y de tarea, las características del referente (o material de estudio utilizado), el arreglo instruccional, la historia de mediación, entre otros. Desde la perspectiva de lo psicológico de la cual partimos (propuesta de campo psicológico), el aprender no depende solo del estudiante, sino de la interrelación entre el individuo con una historia ante ciertos eventos del ambiente -con ritmos y maneras específicas de desempeñarse como lector y escritor -incluso como hablante-, los textos o materiales de estudio a los que se enfrenta cotidianamente en el aula y el tipo de criterios que se le van imponiendo a lo largo de su formación.

En el presente manuscrito “leer y escribir se conceptualizan como relaciones de interdependencia funcional entre el individuo que lee o escribe y los otros elementos que participan en el arreglo contingencial” (Pacheco, Ramírez, Palestina y Salazar, 2007, p. 252), como el texto que se lee o escribe, el individuo -con una historia de referencialidad particular- que lee o escribe el texto y los aspectos de la situación -y sus criterios- en la que se lee o escribe (Pacheco, Ortega y Carpio, 2013).

Algunas de las variables que han sido analizadas desde una perspectiva de relaciones de interdependencia entre los elementos que

participan en una interacción lectora o escritora (concebida como campo psicológico) son: la precisión y el grado de explicitación de los criterios de ajuste (Mateos y Flores, 2008), la variación en el tipo de contenido teórico del texto y el criterio a cumplir en tareas de ajuste lector (Morales et al., 2013); el entrenamiento en identificación y elaboración de algunos elementos que conforman un artículo empírico (Padilla, Fuentes y Pacheco, 2015), así como el entrenamiento correctivo utilizando textos no estructurados³ (Padilla y Fernández, 2014); y, la retroalimentación (general y específica) y la corrección sobre el desempeño lector-escritor (Jiménez, Irigoyen y Acuña, 2017; Acuña, Irigoyen y Jiménez, 2016).

En este sentido, un arreglo instruccional debiera diseñarse considerando estas variables, permitiendo así, auspiciar las condiciones idóneas para el establecimiento de habilidades y competencias de lectura y escritura. Una constante de los resultados de los estudios citados es que los estudiantes muestran escaso repertorio vinculado a la lectura y la escritura de artículos experimentales, aun cuando en algunos casos son estudiantes de semestres intermedios o avanzados.

Otro aspecto relevante, son los criterios que se imponen durante la lectura de artículos de divulgación científica, y lo que se solicita previo o posterior a la situación de evaluación. Recientemente, Padilla, Cárdenas y Valerio (2017) realizaron un estudio con estudiantes de semestres intermedios de la carrera de Psicología, en el cual solicitaron la lectura de dos artículos empíricos, posteriormente, solicitaron seleccionar tres tipos de oraciones: principales o críticas, auxiliares y no pertinentes y, finalmente, elaborar dos resúmenes, los cuales debían de apegarse a los criterios APA (American Psychology Association). Los resultados muestran que la mayoría de los participantes no identificaron todas las oraciones críticas (por debajo de 0.5 del índice de efectividad) o seleccionaron información no pertinente (alrededor del 40%). Los autores discuten que estos resultados pueden deberse a la poca familiaridad con el lenguaje técnico

3. Padilla y Fernández (2014) explican que un artículo de investigación es no estructurado cuando la pregunta de investigación no está explícita o es poco clara, en el sentido de que no se identifica alguno de sus elementos o no se aclara la vinculación entre las variables implicadas, además de que no se explicita su pertinencia o no se expone de manera ordenada la evidencia que justifica dicha pregunta.

de los participantes, el tipo de texto y su nivel de “complejidad”, así como la motivación hacia la tarea.

Vinculado también con el análisis de los criterios de tarea, Acuña, Irigoyen, Jiménez, Dávila y Ramírez (2019) evaluaron el efecto del orden de presentación de tareas de identificación y formulación en el desempeño lector y escritor en estudiantes universitarios que cursaban el séptimo semestre de la carrera de Psicología. El estudio consistió en la lectura de artículos científicos de dos ámbitos diferentes (psicología y biología), esto con el propósito de poder caracterizar los desempeños ante su disciplina en formación, así como en un ámbito distinto (la biología). El diseño del estudio se conformó de tres momentos, una primera fase fungió como pre-evaluación (línea base); la fase experimental consistió en la presentación de la secuencia de las tareas, identificar-formular o formular-identificar y, finalmente, un tercer momento, una fase de post-evaluación. El contenido de la tarea diseñada se relacionó con la definición y descripción de un concepto, la formulación de un objetivo, la identificación de las variables relevantes, así como algunos aspectos vinculados a los resultados y discusión del artículo experimental revisado. Los resultados muestran con respecto al orden de presentación de las tareas de identificación y formulación, desempeños más altos en las tareas de identificación en todos los grupos. Además, se destaca un efecto positivo del orden identificación-formulación en la post-evaluación, toda vez que los grupos expuestos a dicho orden presentan la mayor diferencia porcentual de aciertos de la pre-evaluación a la post-evaluación. Estos efectos se discuten en términos de la habilitación de los estudiantes en cuanto a competencias de corte conceptual e instrumental adquiridas durante su formación en el ámbito disciplinar de la Psicología.

Si bien los resultados previamente citados no son concluyentes, podrían servir como pauta para continuar investigando acerca del tipo de contacto que establece el estudiante como lector y escritor eficaz, por ejemplo, considerar qué tipo de criterio funcional se explica, el tipo de tarea y qué secuencia resultan más efectivas y para qué tipo de competencias. Sobre todo, los resultados de este tipo de estudios pudieran normar el diseño de estrategias instruccionales, materiales de autoinstrucción, de apoyo a la docencia, diseño

de plataformas web, etc., que nos lleve a generar condiciones de entrenamiento que les permita a los estudiantes transitar de una tarea de identificación a una de elaboración, o de un criterio de ajuste situacional a uno extra o transituacional⁴. Por ello, el estudio que se presenta a continuación fungió como un estudio piloto para validar el tipo de material a utilizar en las evaluaciones, así como la sensibilidad de las tareas (identificación y elaboración) como criterio evaluativo del desempeño lector y escritor.

Participaron de manera voluntaria 12 estudiantes de la licenciatura en Psicología de la Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora, inscritos en los diferentes semestres (primero, tercero, quinto y séptimo).

Inicialmente se invitó a los estudiantes de diversos semestres a participar en el estudio, la invitación se realizó por correo electrónico, así como de manera presencial en las aulas del Programa en Psicología. Los interesados en participar anotaron sus datos de contacto en una hoja de registro. Con esta información se estableció comunicación con cada estudiante para indicar el día que iniciaría el estudio, en caso de no poder asistir se agendaba el día y hora en la que el estudiante estuviera disponible. Los participantes agendaban la cita para cada sesión, esto con el fin de no interrumpir sus actividades académicas.

En el estudio fueron utilizados tres textos de divulgación científica de corte empírico, los cuales se diseñaron en versión digital bajo un sistema de cómputo en plataforma Web, respetando el contenido y formato de estos. El Texto A⁵ se utilizó para las evaluacio-

-
4. Varela y Quintana (1995) engloban los niveles funcionales de desligamiento en tres categorías:
 - 1) Intrasituacional: incluye interacciones en las que el individuo responde en función de las propiedades espacio-temporales de los eventos, así como en las que modifica las relaciones entre los eventos y en las que el individuo elige relaciones más apropiadas entre los eventos para producir cambios en la situación; 2) Extrasituacional: incluye interacciones en las que el individuo modifica las relaciones entre objetos e individuos de la situación presente a partir de relaciones de una situación distinta; 3) Transituacional: incluye interacciones en las que el individuo responde convencionalmente a eventos también convencionales, comparándolos, subordinándolos o reformulándolos.
 5. García, V., Lugo, G. y Lovitt, T. (1976). Análisis experimental de la generalización de respuestas en problemas aritméticos de suma. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 2(1), 54-67.

nes 1 y 3, mientras que el Texto B⁶ para la evaluación 2. A partir de ellos se formularon una serie de reactivos en función de dos tipos de tarea: identificación y elaboración, cinco reactivos para cada tarea. Los reactivos correspondientes a la tarea de identificación se diseñaron en formato de opción múltiple, mientras que los de la tarea de elaboración, se formularon en formato de respuesta abierta. Esto con el propósito de tener dos criterios cualitativos de medida de los desempeños. En la Tabla 2 se describen el tipo de preguntas que configuraban las tareas, las cuales son de uso frecuente a lo largo de la formación; por ejemplo, identificar hechos vinculados con la disciplina, relacionar unos hechos con otros en términos de las relaciones posibles, elaborar categorías analíticas y registros de observación que permitan entrar en contacto con el fenómeno bajo estudio, entre otros. Consideramos que era importante analizar el desempeño en función del tipo de tarea, como el criterio evaluativo que permite inferir el ajuste efectivo del estudiante en relación con los textos y los referentes disciplinarios. Incluir tareas distintas permite no sólo analizar el contacto que el estudiante tiene en una determinada situación de aprendizaje a partir de lectura, sino es viable caracterizar ajustes cuantitativamente y cualitativamente diferenciados. Con relación a las variaciones en los criterios y su complejidad que se pueden presentar en una situación de enseñanza o de evaluación, en la mayoría de las ocasiones no son incluidos por los profesores como requisito indispensable y, por ende, se puede llegar a suponer que la efectividad del desempeño ante una situación específica es generalizable a cualquier tarea y nivel de complejidad, lo cual no necesariamente es así.

6. García, V. y Rayek, E. (1978). Análisis experimental de la conducta aritmética: componentes de dos clases de respuestas en problemas aritméticos de suma. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 4 (1), 41-58.

Tabla 2
Reactivos elaborados en función del tipo de tarea

<i>Identificación</i>	<i>Elaboración</i>
1. Objetivo del artículo de investigación.	6. Pregunta de investigación
2. Relación variable independiente-dependiente explícita en el artículo de investigación.	7. Ejemplo vinculado a las categorías del artículo de investigación.
3. Argumento vinculado a introducción o discusión del artículo de investigación	8. *Gráfica de una serie de datos derivados del artículo de investigación.
4. Categorías de análisis a partir de ejemplos vinculados al artículo de investigación.	9. Descripción de la gráfica elaborada en los mismos términos que lo hacen en el artículo de investigación.
5. Dato representado en una gráfica presentada en el artículo de investigación.	10. *Registro utilizando las categorías descritas en el artículo de investigación.

*En estos reactivos el participante tuvo la opción de responder en Word, Excel o una hoja de papel cuadriculada.

Al concluir ambas tareas, se solicitaba escribir un resumen del artículo leído. Esto se solicitó con el propósito de caracterizar no sólo la lectura sino también la escritura de los estudiantes ante un texto de corte empírico.

Debido a que el diseño del estudio fue exploratorio, todos los participantes se expusieron a las mismas condiciones: evaluación 1, la cual consistió en la lectura de un texto y posteriormente, resolver las tareas de identificación y elaboración; evaluación 2, igual que en la primera evaluación lo que se modificaba era el texto; y finalmente, evaluación 3, la cual consistió en volver a leer el texto A y resolver nuevamente las tareas que conformaban dicha evaluación (idénticas a la evaluación 1). De esta manera, el diseño experimental quedó conformado por tres condiciones, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Diseño implementado en el Estudio

	<i>Evaluación 1</i>		<i>Evaluación 2</i>		<i>Evaluación 3</i>
Lectura	Resolución	Lectura	Resolución	Lectura	Resolución
Texto A	de tareas de identificación y elaboración	Texto B	de tareas de identificación y elaboración	Texto A	de tareas de identificación y elaboración

Las sesiones se llevaron a cabo en una sala exenta de ruidos con cubículos individualizados ubicada en el Laboratorio de Ciencia y Comportamiento Humano; dicho espacio cuenta con 20 computadoras disponibles conectadas a una intranet sin conexión a internet. La duración de la sesión la estableció la ejecución de los participantes, la cual en promedio fue de 1 hora 30 minutos. Las evaluaciones fueron programadas y diseñadas para plataforma Web (HTML, Javascript, PHP y MySQL). Las respuestas de los participantes fueron guardadas directamente en una base de datos (MySQL). Adicionalmente se dieron hojas de papel cuadriculadas, lápices número 2 y de colores para aquellos participantes que decidieran elaborar los gráficos en este formato.

Cada evaluación se llevó a cabo en una sola sesión. Antes de iniciar el estudio a cada participante se le dio la bienvenida y se le agradeció su participación, posteriormente se le entregó un formato para obtener su consentimiento informado, el cual describía el objetivo general del estudio, las sesiones a las que debía asistir, las actividades a realizar, el tiempo promedio que le tomaría realizarlas, así como los aspectos vinculados a la confidencialidad y al manejo de la información. Además, se hacía explícito que podía retirarse del estudio en caso de que así lo decidiese. Asimismo, se solicitó firmar el consentimiento que incluía su participación en el estudio.

Posteriormente, se le asignaba un cubículo en el que realizaría la actividad, en este había una computadora y dos hojas de papel cuadriculadas para aquellos casos en que fueran requeridas. En la pantalla aparecía una ventana de registro, en donde se solicitaba expediente, nombre, edad, sexo, carrera y semestre. El investigador presentó de manera verbal la siguiente instrucción:

“Esta es la ventana para que te registres, una vez que lo hagas te aparecerán las instrucciones específicas de la actividad. Estas hojas (señalando las hojas cuadriculadas) las puedes utilizar para tomar notas o para responder algunas preguntas en las que te pedirá uses Excel o Word o las hojas cuadriculadas, tú decides en qué responder”.

El participante procedía a realizar el registro y posteriormente se le mostraba la siguiente instrucción escrita: “*iHola! Agradecemos de antemano tu colaboración. A continuación se presentará un artículo de investigación científica, el cual te pedimos leas con atención, ya que posteriormente responderás una serie de preguntas relacionadas con éste. Nuevamente agradecemos tu participación. Cuando estés listo da clic en el botón Iniciar*”. Al hacer clic en el botón “**Iniciar**”, se activaba la pestaña de “**Artículo de investigación**” (ver Figuras 1 y 2).

LABORATORIO DE CIENCIA Y COMPORTAMIENTO HUMANO
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD DE SONORA

Artículo de Investigación

Analisis experimental de la generalización de respuestas en problemas aritméticos de suma

Vicente García, Gabriela Lugo y Thomas C. Lovitt.
Universidad Nacional Autónoma de México
y Universidad de Washington

Se han reportado algunos datos recientes respecto a la importancia de la generalización en un sentido genérico. Dichos estudios han sido elaborados básicamente partiendo de la supervisión de Baser, Wolf y Risley (1968), de que la generalización “pueda programarse, más que esperarse o lamentarse”.

Stokes, Baser y Jackson (1974) analizaron la generalización de la respuesta social de saludante norteamericanos en niños, como una consecuencia directa del entrenamiento Walker y Buckley (1972) analizaron la generalización y mantenimiento de los efectos de una economía de fichas en un salón de clase, en términos de lugar y tiempo. Hall, Cristler, Granmuth y Trucker (1970) empleando un diseño de lista base múltiple, en términos de situaciones individuales y colectivas, ensayaron dos tipos de procedimientos de retroalimentación y compararon dentro de un salón de clase y en el hogar.

Lovitt y Curtiss (1968) analizaron los efectos generales de manipulación evitativa adictiva-estimulante en las tasas de respuesta de operaciones de suma. La generalización se midió en función de la misma clase de respuestas, así como en clases de respuesta diferentes. Los autores plantearon un problema muy interesante en relación a la probabilidad de que los maestros más capaces de proporcionar generalizaciones en los conductos de respuesta a otros les interese: “...cuando la generalización no ocurre de una situación a otra, los problemas son para el maestro. En tales casos, el maestro puede arreglar y desearles sistemáticamente la secuenciación de cada paso” (pág. 332).

El análisis de los efectos de generalización tiene gran importancia. Las implicaciones pueden ser varias y muy importantes, porque se pueden prever la economía de tiempo, trabajo y atención por parte de maestros y terapeutas.

El objetivo de la presente investigación fue analizar los efectos de un procedimiento de instrucción y retroalimentación sobre el mantenimiento y generalización de dos clases de respuestas definidas como operaciones aritméticas de suma.

EXPERIMENTO I

Método

Sujeto (S). Los sujetos fueron una niña (sujeto 1) y un niño (sujeto 2) ambos de seis años de edad que cursaban el primer año de instrucción primaria en una escuela pública de la ciudad de México. Se les seleccionó porque sabían contar verbalmente y escribir del 1 al 20.

Espacio experimental. El experimento se realizó en un cubículo de ocho por cinco metros. Algunas sesiones se realizaron en el comedor de la casa de los sujetos.

Materiales. Se emplearon los siguientes objetos: lápices, eraser, cronómetro, botones de plástico y veinticinco problemas aritméticos de suma, distribuidos de la siguiente forma: diez operaciones de dos dígitos que no requieren “llevar” decenas de una columna a otra ($\frac{37}{+23}$), cinco operaciones de dos dígitos llevando decenas ($\frac{46}{+27}$), cinco operaciones de tres dígitos sin llevar decenas ($\frac{359}{+542}$), y cinco operaciones de cuatro dígitos sin llevar decenas... ($\frac{6345}{+3423}$).

Estos problemas estaban impresos en tinta negra sobre una hoja cuadriculada tamaño carta. Los cuatro grupos de sumas se diferenciaron entre sí (1) por la cantidad de dígitos a sumar, y (2) por si requerían o no la operación de llevar decenas de una columna a otra. A cada sujeto se le dieron veinticinco problemas en cada sesión.

Definición y registro de la conducta. La respuesta de sumar se definió como la adición de cantidades numéricas. Se registraba si el resultado de la suma era correcto o incorrecto. Se registraba la respuesta de omisión cuando el sujeto colocaba una línea horizontal en el lugar correspondiente al resultado. También se registraba el tiempo empleado en resolver cada grupo de operaciones.

Figura 1. Ilustra el Texto A utilizado en la Evaluación 1 y 3.

UNIVERSIDAD DE SANTANDER
CÁtedra de Investigación y Desarrollo de la Comunicación

LABORATORIO DE CIENCIAS Y COMPORTAMIENTO HUMANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD DE SANTANDER

Introducción general | Artículo de Investigación | Actividad 3 | Referencias

Análisis experimental de la conducta aritmética: Componentes de dos clases de respuestas en problemas aritméticos de suma

Vicente García Hernández y Ed. Rayek
Universidad Nacional Autónoma de México
y Universidad de Washington

El análisis experimental y funcional de la conducta aritmética ha incluido: la identificación de los componentes de la conducta aritmética (Fester y Hammer, 1975; Reznick, Wang y Kaplan, 1973; Person, 1976), el conteo (Schoenfeld, Cole y Surman, 1976), los efectos de programas de enseñanza (Lugov y Lovitt, 1976), los efectos de la manipulación de eventos sucedentes sobre la tasa de respuesta (Lovitt y Curtiss, 1968; Person, 1972), y la generalización de respuestas (Lugov y Lovitt, 1976).

La conducta aritmética, como conducta verbal, está manejada por referencias generalizadas mandadas por otra persona, específicamente diseñadas para reflejar otra clase de conducta (Skinner, 1957). Básicamente, la conducta aritmética puede describirse y analizarse en términos de tres clases de operante: a) respuestas de tipo tactil controladas por la innumeridad de objetos, lo cual constituye el estimulo no verbal al que se asocia una respuesta determinada, por ejemplo, contar; b) respuestas de tipo textual controladas por estimulo no verbales visuales, tales como símbolos numéricos (dígitos) y palabras; y c) respuestas de tipo intraverbal que no muestran una correspondencia punto a punto con el estimulo verbal que establece la oportunidad para que se emita, por ejemplo, la agrupación de números; operaciones como cinco por cinco, cinco más cinco, etc. Esta respuesta intraverbal que no muestra una correspondencia punto a punto con la respuesta verbal se deriva comúnmente de respuestas tactiles y respuesta verbal produce el reforzador que manejante toda la cadena (Person, 1976).

El análisis de las clases de respuesta es esencial en conducta aritmética para confirmar a ésta como conducta operante: la definición de la clase de respuesta podría ser en términos de: a) los componentes de la misma que se requieren para resolver problemas aritméticos; y b) la demostración de la dependencia funcional entre respuestas con respecto a las contingencias que actúan sobre una de ellas, o un tipo específico de problemas aritméticos.

García, Lugov y Lovitt (1976), realizaron un estudio que consistió de dos experimentos en los que se estudió la generalización de respuestas en problemas aritméticos de suma. En el primer experimento se observó la generalización de respuesta dentro de la misma clase, como efecto de la presentación simultánea de los procedimientos de instrucción y de realización (conocimiento inmediato de los resultados). Se emplearon dos tipos de problemas aritméticos de suma: a) los que requerían llevar deces; b) los que requerían llevar deces aunar de una columna de números a otros (dos más dos, tres más tres y cuatro más cuatro dígitos).

Los procedimientos antes citados se aplicaron exclusivamente a los problemas de dos más dos dígitos, sin llevar, observándose un incremento de respuestas correctas en todos los problemas de esta clase. La ejecución de los sujetos en los problemas que requerían llevar fue de cinco durante toda la conducta de instrucción y retroalimentación.

En el segundo experimento emplearon problemas aritméticos de suma de dos más tres, tres más tres, cuatro más cuatro, y cinco más cinco dígitos, que requerían llevar (deces, centenas, miles y deces de millar). Los procedimientos de instrucción y retroalimentación se aplicaron exclusivamente a los problemas de cuatro más cuatro dígitos y se observó un incremento de respuestas correctas en los cuatro tipos de problemas. Los resultados generales del estudio muestran que la generalización de respuestas sólo se presentó dentro de la misma clase: no se observó generalización a través de clases de respuestas: de no llevar a llevar.

Sin embargo, el diseño de este estudio no contempló la evaluación de los efectos del adiestramiento en problemas de suma que requerían llevar, sobre aquellos que no lo requerían. El presente estudio tuvo como propósito explorar los efectos del adiestramiento en problemas de suma que requerían llevar, sobre aquellos que no lo requerían.

MÉTODO

Sujetos: Participaron en el estudio tres niñas y tres niños cuyos edades fluctuaban entre los seis y ocho años de edad. Los sujetos cursaban el primer año de educación primaria en una escuela pública de la ciudad de México. Se seleccionaron porque iban como regularmente y escrita del uno al veinte. Se asignaron al azar a dos grupos: el primer grupo se integró por los sujetos 1, 2 y 3; el segundo grupo se integró por los sujetos 4, 5 y 6.

Figura 2. Ilustra el Texto B utilizado en la Evaluación 2.

En la parte inferior de la pestaña “**Artículo de investigación**” se le presentaba el botón “**Siguiente**”, el cual activaba la pestaña “**Actividad**” (ver Figura 3). En la parte superior se le mostraba la siguiente instrucción escrita: “*A continuación se te presentan una serie de preguntas relacionadas al artículo de investigación que acabas de leer. Responde de acuerdo con lo que se te solicita. El artículo que acabas de leer permanecerá disponible, puedes consultarla las veces que requieras en la pestaña Artículo de investigación.*”

En esta pestaña se le presentaban todos los reactivos. El participante podía responder los reactivos sin ningún orden en específico. Una vez resueltos los debía almacenar dando clic en el botón “**Guardar respuestas**”. Una vez guardada la información debía dar clic en el botón “**Finalizar**” y se mostraba una pantalla en la cual se agradecía su participación.

Al finalizar la sesión el instructor recogía las hojas cuadriculadas en caso de que el participante las hubiera utilizado. Se agradecía la participación durante la sesión y se agendaba cita para la siguiente evaluación según la disponibilidad del participante.

El procedimiento fue el mismo para las evaluaciones 2 y 3, con la diferencia que ya no se entregaba el consentimiento informado,

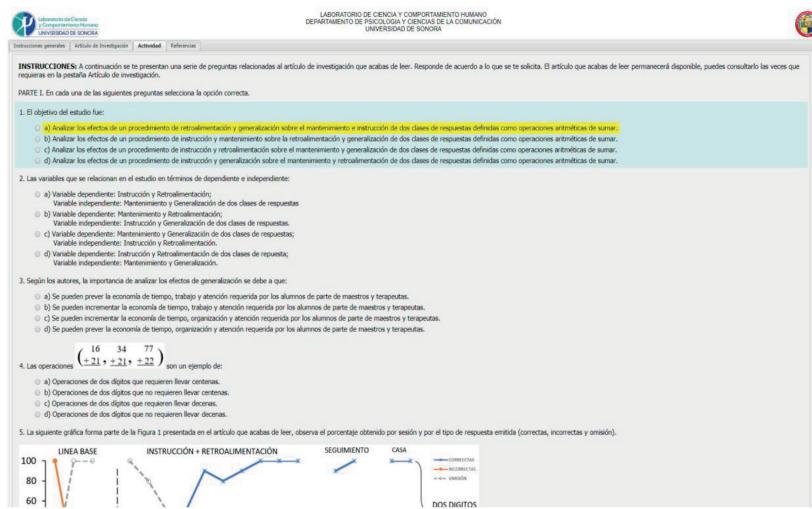


Figura 3. Ilustra la pestaña que contenía los reactivos en función de los tipos de tarea: Identificar y Elaborar.

ni se realizaba el registro del participante en la ventana de registro, en estas dos evaluaciones, solamente se solicitaba el expediente para poderle dar continuidad a la ejecución de cada participante.

El análisis de los resultados se realizó en función del tipo de tarea. Las respuestas a los reactivos que corresponden al tipo de tarea de identificación se evaluaron en términos de acierto y error. Para el caso de los reactivos de elaboración, estos se analizaron a partir de los criterios que se describen en el Anexo 1, los cuales determinan el nivel de correspondencia de la respuesta con el requerimiento prescrito en la tarea. Las respuestas de los participantes fueron analizadas por dos observadores independientes hasta obtener el 100% de acuerdo. En el caso del resumen se consideró para su análisis: extensión, errores ortográficos, conceptos técnicos mencionados⁷, conceptos técnicos mencionados de manera pertinente⁸, apartados men-

7. Para la categoría conceptos utilizados en los artículos de investigación se tomaron nueve conceptos de cada uno como técnicos por su relevancia para la investigación presentada en dichos artículos.
8. Para la categoría conceptos utilizados de manera pertinente se contaron todos los conceptos mencionados de los nueve posibles.

cionados (antecedentes, objetivo, población, tarea, procedimientos, resultados, discusión y conclusiones), apartados mencionados de manera pertinente y conectivos; aspectos ya considerados en otros estudios para el análisis de la escritura (Irigoyen et al., 2015; Acuña et al., 2016). Adicionalmente, se analizó el porcentaje de palabras copiadas, para lo cual se programó un algoritmo que comparaba el resumen elaborado con el artículo de investigación leído. Se consideraban palabras copiadas cuando más de cuatro, se encontraban exactamente como en el artículo original. De esta manera se obtenía el porcentaje total copiado con respecto a la extensión del resumen elaborado.

La Figura 4 muestra los resultados grupales de las tres evaluaciones en función del tipo de tarea. La tarea de identificación siempre presenta un porcentaje mayor que la tarea de elaboración en las tres evaluaciones. En la evaluación 1, el promedio grupal fue del 65% de aciertos para la tarea de identificación y 33% para la tarea de elaboración, en el caso de la evaluación 2 fue del 70% de aciertos para la identificación y 42% para la de elaboración; finalmente, en la última evaluación, el porcentaje de aciertos fue del 75% para la tarea de identificación y 54% para la tarea de elaboración. Este dato coincide con lo reportado en otros estudios (Mateos y Flores, 2008; Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2004), es decir, cuando la información está “explícita” en el artículo se presentan desempeños más efectivos, que cuando se solicita la elaboración de criterios de medida, registro o representación de un dato.

En cuanto a los desempeños individuales en la tarea de identificación para los tres momentos de evaluación, estos se muestran en las Figuras 5 y 6, las cuales nos permiten visualizar aspectos que en la gráfica grupal se oscurecen, por ejemplo, en las evaluaciones 1 y 3 los participantes P1, P2, P5, P8 y P10 se desempeñaron de manera equivalente, recordemos que ambas eran idénticas. Los participantes que presentan un cambio positivo de la evaluación 1 a la 3 son P3, P9, P11 y P12, no obstante, los cambios son del 20% solamente. Con respecto a este dato podemos señalar que exponerse a la misma condición de evaluación no modificó el desempeño del estudiante, es decir, la repetición en una condición de enseñanza o evaluación no nos asegura que habrá un cambio cualitativamente hablando. Si

comparamos la gráfica grupal e individual con relación a la tarea de identificación el dato grupal siempre está por arriba del 65% de aciertos para las tres evaluaciones, pero cuando contrastamos este resultado con el individual, no es necesariamente representativo a todos los participantes, algunos de ellos se desempeñaron por arriba de este porcentaje. Lo mismo pasa con la tarea de elaboración que al comparar la gráfica grupal e individual observamos que el porcentaje grupal es siempre menor al 55% de aciertos, pero cuando observamos a los participantes en esta tarea, las variaciones de participante a participante no se pueden apreciar, por ejemplo, P7, P8 y P9 que obtuvieron porcentajes mayores al 55%.

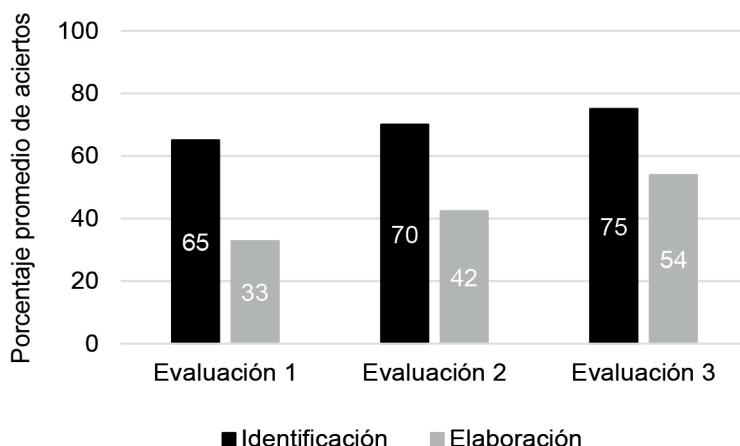


Figura 4. Presenta el porcentaje promedio grupal para cada evaluación en función del tipo de tarea.

Para la tarea de elaboración (ver Figura 6), los participantes que presentan un cambio positivo de la evaluación 1 a la 3 son, el P3, P4, P7 y P12. El P9 presentó un efecto negativo en su ejecución de la evaluación 1 a la 3, mayor en la primera evaluación (70% de aciertos) y 20% de aciertos menos para la evaluación 3. Es decir, repetir la actividad de lectura y escritura empeoró su desempeño, o se generó un efecto de fatiga.

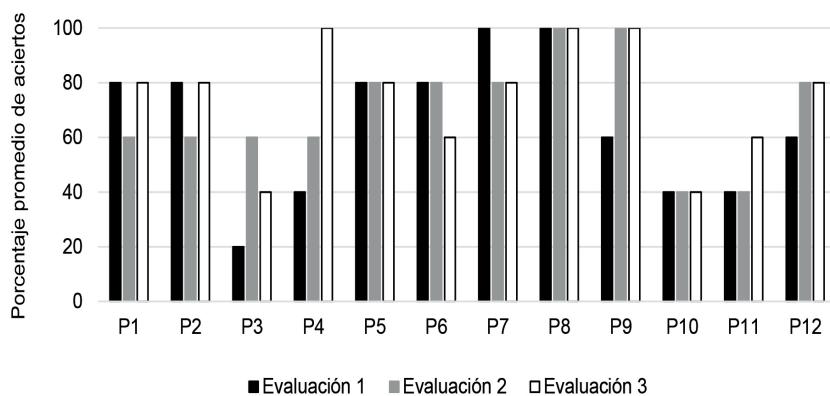


Figura 5. Presenta el porcentaje promedio individual para cada una de las evaluaciones en función del tipo de tarea: identificación.

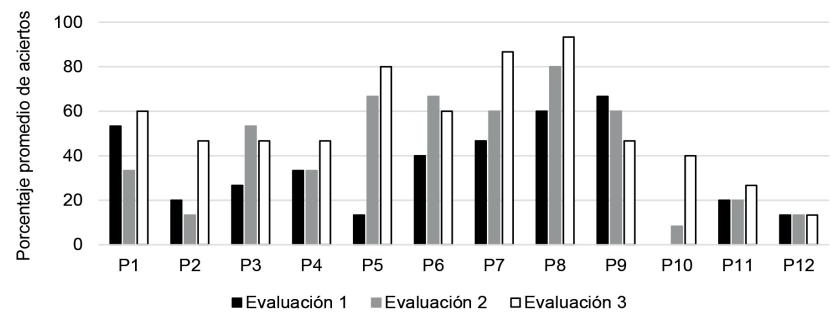


Figura 6. Presenta el porcentaje promedio individual para cada una de las evaluaciones en función del tipo de tarea de formulación.

Los resultados son coincidentes con lo reportado en otros estudios por Mateos y Flores (2008), en el estudio los autores evaluaron los efectos que la precisión o el grado de explicitación de los criterios de ajuste tienen sobre el desempeño de estudiantes universitarios en tareas de identificación y elaboración. Los estudiantes obtienen mayor porcentaje de respuestas correctas en las tareas de identificación que en las tareas de elaboración. En el estudio citado, el grado (o precisión) de explicitación de los criterios de ajuste tuvo un efecto en el porcentaje de respuestas correctas en las tareas de elaboración.

El grado de explicitación del criterio es fundamental para la satisfacción de los mismos (Acuña, Irigoyen y Jiménez, 2013), además la especificación del criterio posibilita el cumplimiento de criterios de ajuste que trascienden las interacciones situacionales (Carpio et al., 2005). Una distinción que habría que llevar a cabo y que no se reporta en los resultados de este estudio es que algunos de los reactivos ubicados en la tarea de identificación pueden implicar criterios funcionales distintos, por ejemplo, identificar la variable (dependiente o independiente) en un artículo de investigación no necesariamente implica el mismo nivel de complejidad que identificar la categoría conductual analizada a partir de un ejemplo. Lo mismo para la tarea de elaboración. Este es un ejercicio que deberá realizarse en estudios subsiguientes, si queremos generar evidencia empírica suficiente que permita diseñar condiciones de instrucción variables con respecto al tipo de tarea y el nivel funcional implicado.

Los resultados en relación con el resumen elaborado se presentan en la Tabla 3. A manera de ilustración recuperaremos solo algunos casos para la descripción y la discusión. Por ejemplo, el participante 3 duplica prácticamente la extensión de sus resúmenes de la evaluación 1 a 3 (de 158 a 308 palabras), pero el número de conceptos técnicos utilizados de manera pertinente se mantiene, lo que si aumenta es el porcentaje de palabras copiadas. Un dato interesante se puede visualizar también con el participante 6 el cual duplica prácticamente su desempeño de la Evaluación 1 a la 3, así como el número de conceptos técnicos utilizados de manera pertinente aumenta, pero cuando revisamos la categoría de número de palabras copiadas podemos observar un 100% de palabras transcritas. Por su parte, el participante 10 aumenta la extensión de sus resúmenes (90 palabras), no obstante, el número de palabras copiadas aumenta en un 38%, vale la pena mencionar que el participante no inició copiando, inicio con 0%, para la evaluación 2 ya había copiado el 42% de las palabras, concluyendo con un 38%. El participante 7 aumentó en extensión sus resúmenes elaborados, así como el número de conceptos técnicos, pero en ninguna de las tres evaluaciones copió. Si bien no todos los participantes copiaron, es una práctica que se presentó con altos porcentajes, particularmente en la evaluación 3, a pesar de haber realizado el resumen del mismo artículo previamente.

Tabla 3
Resultados de la elaboración de resúmenes

	<i>Extensión</i>			<i>Errores ortográficos</i>			<i>Conceptos técnicos</i>			<i>Conceptos técnicos pertinentes</i>			<i>% palabras copiadas</i>	
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2
P1	120	163	177	0	0	16	2	1	3	0/2	0/1	0/3	0	0
P2	210	349	213	20	41	22	5	4	3	0/7	1/4	0/8	0	20
P3	158	164	308	10	3	16	6	4	6	6/12	1/5	6/9	37	68
P4	203	174	188	0	0	0	5	1	7	4/5	1/1	10/10	0	0
P5	166	158	156	8	6	10	6	2	5	0/9	0/2	11/11	0	0
P6	542	1239	1111	0	0	0	6	6	8	0/12	0/13	10/40	100	96
P7	152	176	205	6	14	25	4	3	8	8/9	3/3	14/15	0	0
P8	150	221	176	8	21	8	3	1	8	0/4	1/2	6/10	0	25
P9	171	184	168	3	5	6	1	1	6	0/2	0/1	6/6	0	26
P10	145	294	235	3	0	1	7	4	7	9/12	11/11	16/16	0	42
P11	417	251	597	0	5	0	6	0	6	0/15	0/7	0/23	100	95
P12	192	189	169	19	17	20	2	2	4	0/2	1/3	0/5	0	0

Comentarios finales

La condición de evaluación presentada anteriormente nos permite visualizar maneras acerca del cómo analizar las variables que son relevantes en la estructuración del episodio educativo (particularmente la relación estudiante-textos o materiales de estudio). Se considera que este tipo de análisis puede aportar información a los profesores de cómo sustentar su quehacer pedagógico-didáctico, así como el diseño e implementación de sus secuencias didácticas con base en un criterio morfológico-funcional. Una misma tarea (p.ej. identificación) puede implicar niveles de complejidad distintos, así como tareas diferentes pueden implicar el mismo grado de dominio; la repetición de la tarea por sí misma no modifica la manera en como el estudiante se enfrenta a ella a menos que se expliciten criterios variados (Morales et al., 2013).

La noción de interacción didáctica nos brinda las ventajas de poder analizar las relaciones entre: profesor-estudiante, estudiante-textos o materiales de estudio, entendidas como relaciones de interdependencia que están delimitadas por un objetivo de aprendizaje, pero además que dichas interacciones cobran sentido dentro un dominio disciplinar y un ámbito funcional de desempeño específico (el científico, el tecnológico, el docente⁹).

De esta manera, bajo esta noción, las interacciones educativas se explican como sistemas de relaciones en las que participa un individuo (en este caso el estudiante), y elementos de su entorno (que pueden ser los textos, las imágenes, etc.), así como el requerimiento impuesto en una situación particular, dichas relaciones se pueden diferenciar en términos cuanti y cualitativos (con respecto a las propiedades físico-químicas de los eventos), permitiendo así, evaluar de manera más congruente el repertorio funcional y no sólo morfológico del estudiante.

Por lo tanto, se considera que la noción de interacción didáctica (Irigoyen et al., 2007; Carpio e Irigoyen, 2005) permite aproximarnos al proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de métodos y con-

9. Carpio, Pacheco, Canales y Flores (2005) y Silva et al. (2014) han descrito la relación entre las prácticas científicas, tecnológicas y pedagógicas.

ceptos renovados. A partir de ella, definimos el aprendizaje de la Psicología (u otra disciplina científica) cuando el estudiante dentro de un contexto disciplinar, se va a aproximando idealmente al cumplimiento de los criterios que norman dicho ámbito (la biología, la psicología, la sociología, entre otras), a este proceso de ajuste gradual a los criterios que definen las prácticas del grupo de referencia es lo que denominamos aprendizaje. Lo que se aprende entonces, no son los temas o contenidos científicos, sino el conjunto de prácticas como haceres y decires vinculadas a eso que denominamos *Psicología*.

Cabe señalar que el diseño y la implementación de estrategias o actividades instruccionales deberán estar sustentadas en una propuesta teórica que permita normar el cómo presentar el material de estudio (Acuña et al., 2013), qué criterios deberán explicitarse, qué variaciones realizar en cuanto a los criterios de tarea y su nivel de complejidad (Morales et al., 2013); el análisis paramétrico de las maneras en cómo el individuo se va ajustando a los criterios o requerimientos establecidos en los objetivos de aprendizaje a lo largo de sus respectivas trayectorias escolares es un referente empírico necesario para la planeación e implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje entendido como interacción didáctica.

Una puntualización adicional y relevante es aquella vinculada con la exploración del repertorio del estudiante como lector y escritor al ingreso a cualquier curso tanto presencial como virtual, sin esta consideración el diseño y planeación de los cursos carece de relevancia toda vez que el estudiante no contará con la posibilidad de hacer contacto efectivo con lo que se quiere enseñar-aprender. Lo que se visualiza en los resultados del estudio presentado es que los estudiantes no cuentan con el repertorio lingüístico de ámbito que les permita entrar contacto de manera más efectiva con las tareas, es decir, los estudiantes son capaces de identificar elementos explícitos del artículo que leen (p.ej., responden efectivamente a tareas de identificación), pero no pueden transcender -cumpliendo con efectividad- hacia tareas “más complejas” o de mayor nivel de complejidad o abstracción (p.ej., cumplir a cabalidad con tareas de relación o formulación), necesarias para la formación científica. Además, los estudios citados al inicio del capítulo nos mostraron la carencia de habilidades y competencias de lectura y escritura con las

que los estudiantes llegan a la universidad. De ahí que la secuencia de presentación de las tareas, la explicitación del criterio de ajuste, la forma de mediar los materiales de estudio como estrategias instrucionales utilizadas por el profesor y la modalidad de presentación del mismo (texto o texto ilustrado con imágenes, video, etc.) cobren relevancia. Los estudios posteriores deberán dirigirse al análisis de competencias de lectura y escritura ante tareas equivalentes o iguales en morfología pero que impliquen diferentes grados de dificultad funcional, esto permitiría caracterizar como se van cumpliendo o no los diferentes criterios de ajuste, y cuáles son las condiciones que lo probabilizan.

De esta manera, la tarea urgente consiste en lograr identificar cada una de las variables que concurren en el establecimiento (efectivo) de competencias de lectura y escritura, que permita elaborar propuestas para el desarrollo de programas institucionales vinculados con páginas web, plataformas digitales, materiales “didácticos”, en donde se auspicien de manera pertinente.

Por ello, el desafío en el ámbito de lo psicopedagógico a nivel universitario consiste en diseñar espacios de enseñanza y aprendizaje en un sentido más funcional, en donde los alumnos se enfrenten a situaciones variadas (en tarea y nivel de complejidad) poco a poco más parecidas a las actividades y problemas profesionales a los que se enfrentará en un futuro inmediato; dejando a un lado ejercicios de “aplicación” de conocimientos diseñados *ad hoc* para que el alumno demuestre lo que aprendió o “adquirió” en clase como mera repetición o copia. Este es el reto hacia el cual se dirigen nuestros esfuerzos.

Referencias

- Acuña, K.F., Irigoyen, J.J., Jiménez, M., Dávila, J. y Ramírez, D. (2019). Efecto del orden de presentación de tareas de identificación y formulación en el desempeño lector-escritor en estudiantes universitarios. *Manuscrito presentado para su publicación*.
- Acuña, K.F., 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.

- Acuña, K.F., Irigoyen, J.J. y Jiménez, M. Y. (2013). *La comprensión de contenidos científicos en estudiantes universitarios*. Hermosillo: Qartuppi.
- Acuña, K.F., Jiménez, M. e Irigoyen, J.J. (2010). Consideraciones sobre la planeación de espacios educativos para la formación de estudiantes competentes. *Revista de Educación y Desarrollo*, 13(Abril-Junio), 5-16.
- Cabrera; N., Mendoza, H., Arzarte, R. y González, R. (2015). El papel del psicólogo en el ámbito educativo. *Alternativas en Psicología*, 31(Agosto-enero), 144-155.
- Carpio, C. e Irigoyen, J.J. (2005). *Psicología y Educación. Aportaciones desde la Teoría de la Conducta*. México: UNAM.
- Carpio, C., Pacheco, V., Canales, C. y Flores, C. (2005). Aprendizaje de la psicología: un análisis funcional. C. Carpio y J. J. Irigoyen (Comps.), *Psicología y Educación. Aportaciones desde teoría de la conducta* (pp. 1-32). México: UNAM.
- Gallegos, M. (2016). Historia de la Psicología y formación en psicología en América Latina. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 21(3), 319-335.
- Guevara, Y., Guerra, J., Delgado, U. y Flores, C. (2014). Evaluación de distintos niveles de comprensión lectora en estudiantes mexicanos de psicología. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(2), 113-121.
- Irigoyen, J.J. Acuña, K.F. y Jiménez, M. (2015). Aprendizaje de contenidos científicos: efecto de la modalidad del objeto referente. En F. Cabrera, Ó. Zamora, H. Martínez, P. Covarrubias y V. Orduña. *Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones, volumen IV* (pp. 195-223). Guadalajara: Universidad de Guadalajara-CONACYT.
- Irigoyen, J. J., Acuña, K.F. y Jiménez, M. Y. (2006). Análisis de los criterios de tarea en el aprendizaje de la ciencia psicológica. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 11(2), 209-226.
- Irigoyen, J.J. Jiménez, M. y Acuña, K.F. (2013). Ejercicio instruccional y desempeño efectivo en estudiantes universitarios. En J.J. Irigoyen, F. Cabrera, M. Jiménez, H. Martínez y K.F. Acuña. *Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones, volumen III* (pp. 255-274). Hermosillo: Qartuppi-Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J.J., Jiménez, M. y Acuña, K.F (2007). Aproximación a la pedagogía de la ciencia. En J.J. Irigoyen, M. Jiménez y K.F. Acuña. (Eds.), *Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación. Una aproximación a la Pedagogía de las Ciencias* (pp. 3-44). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J.J., Mares, G., Jiménez, M., Rivas, O., Acuña, K.F., Rocha, H., Noriega, J. y Rueda, E. (2009). Caracterización de estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad de Sonora: un estudio comparativo. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 1(1), 71-84.

- Jiménez, M., Irigoyen, J.J. y Acuña, K.F. (2011). Aprendizaje de contenidos científicos y su evaluación. En J.J. Irigoyen, K.F. Acuña y M. Jiménez. *Evaluación de desempeños académicos* (pp. 155-168). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Jiménez, M., Irigoyen, J.J. y Acuña, K.F. (2017). Suplementación lingüística y corrección: efectos sobre el desempeño lector-escritor en estudiantes universitarios (pp. 233-257). En J.J. Irigoyen, K.F. Acuña y M. Jiménez (Coords.), *Aportes conceptuales y derivaciones tecnológicas en Psicología y Educación* (pp. 205-231). México: Qartuppi.
- León, A., Morales, G., Silva, H. y Carpio, C. (2011). Análisis y evaluación del comportamiento docente en el nivel educativo superior. En V. Pacheco y C. Carpio (Coords.), *Ánalisis del Comportamiento. Observación y Métricas* (pp. 79-99). México: UNAM.
- Mares, G., Hickman, H., Cabrera, R., Caballero, L. y Sánchez, E. (2009). Características de ingreso de los estudiantes de Psicología Iztacala. En H. Hickman, *Psicología Iztacala y sus actores* (pp. 1-40). México: UNAM.
- Mateos, R. y Flores, C. (2008). Efectos de variar el grado de explicitación del criterio de ajuste sobre el desempeño de estudiantes en tareas de identificación y elaboración. *Acta Comportamentalia*, 16(1), 73-88.
- Medina, A. y Salvador, F. (2002). *Didáctica General*. Madrid: Prentice Hall.
- Morales, G., Cruz, N., Hernández, M., Canales, C., Silva, H., Arroyo, R. y Carpio, C. (2013). Contenido teórico del texto y formación de habilidades lectoras en estudiantes de psicología. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(56), 91-111.
- Pacheco, V., Ortega, M. y Carpio, C. (2013). Efectos de la respuesta del lector y del uso de ejemplos sobre la composición escrita. *Revista Colombiana de Psicología*, 22 (1), 13-24.
- Pacheco, V., Ortega, M., Cruz, N. y Carpio, C. (2013). Formación de escritores y Aprendizaje de la ciencia. En J.J. Irigoyen, F. Cabrera, M. Jiménez, H. Martínez y K. Acuña (Coords.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones Volumen III* (pp. 275-294). México: Qartuppi.
- Pacheco, V., Ramírez, L., Palestina, L. y Salazar, M. (2007). Una aproximación al análisis funcional de la relación entre las conductas de leer y escribir en estudiantes de psicología. En J.J. Irigoyen, M. Jiménez y K. Acuña (Eds.), *Enseñanza, aprendizaje y evaluación: una aproximación a la pedagogía de las ciencias* (pp. 247-275). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Padilla, M.A., Buenrostro, J. y Loera, V. (2009). *Análisis del entrenamiento de un nuevo científico. Implicaciones para la pedagogía de la ciencia*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

- Padilla, M.A., Cárdenas, E. y Valerio, C. (2017). Lectoescritura técnica: el caso de la elaboración de resúmenes de artículos experimentales. En J.J. Irigoyen, K. Acuña y M. Jiménez (Coords.), *Aportes conceptuales y derivaciones tecnológicas en Psicología y Educación* (pp. 205-231). México: Qartuppi.
- Padilla, M.A. y Fernández, G. (2014). Efectos de manipular características textuales del referente en la lectoescritura de textos científicos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 40(3), 47-71.
- Padilla, M.A., Fuentes, N. y Pacheco, V. (2015). Efectos de un entrenamiento correctivo en la elaboración y fundamentación de preguntas de investigación. *Acta Colombiana de Psicología*, 18(2), 87-100.
- Piña, J. (2016). El plan de estudios 2011-2 sobre Psicología de la Salud en la Universidad de Sonora: ¿un mito genial o el asalto a la razón? En J. Piña e J. Ybarra. *Psicología y Salud: Temas selectos para el debate* (pp. 119-184). Matamoros. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Reyna, W. y Hernández, M. (2017). Enseñanza-aprendizaje de la Psicología: reflexiones desde la matriz científica interconductual. *Revista Avances en Psicología*, 3(3), 171-182.
- Ribes, E. (2011). El concepto de competencia: su pertinencia en el desarrollo psicológico y la educación. *Bordón*, 63(1), 333-45.
- Ribes, E. (2018). *El estudio científico de la conducta individual: Una introducción a la teoría de la psicología*. México: El Manual Moderno.
- Ribes, E. (2004). Psicología, Educación y Análisis de la Conducta. En S. Castañeda. *Educación, Aprendizaje y Cognición. Teoría en la práctica* (pp. 15-26). México: El Manual Moderno.
- Roca, J. (2006). *Psicología una introducción teórica*. Girona: Documenta Universitaria.
- Roca, J. (2007). Enseñanza de la Psicología: la propuesta de Liceo Psicológico. *REP:TE. Revista de Enseñanza de la Psicología: Teoría y Experiencia*, 3(1), 1-11.
- Roca, J. y Solà, S. (2013). El área de conocimiento de ciencias psicológicas y educativas. En J.J. Irigoyen, F. Cabrera, M. Jiménez, H. Martínez y K.F. Acuña (Coords.). *Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones, volumen III* (pp. 219-232). Qartuppi-Universidad de Sonora.
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24 (Febrero-julio), 30-39.
- Sierra, J. y Freixa, E. (1993). Estudio preliminar de la evolución de la imagen de la psicología en estudiantes españoles de esta carrera. *Psicothema*, 5(1), 67-82.
- Silva, H., Morales, G., Pacheco, V., Camacho, A., Garduño, H y Carpio, C.C. (2014). Didáctica como conducta: una propuesta para la descripción

- ción de las habilidades de enseñanza. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 40(3), 32-46.
- Varela, J. (2010). Lo que consideran los estudiantes en relación a los autores y enfoques más importantes de la Psicología. *Revista de Educación y Desarrollo*, 12 (enero-marzo), 61-67.
- Varela, J. (2013). Cómo dar clase individual a un grupo de alumnos. *Conductual. Revista Internacional de Interconductismo y Análisis de la Conducta*, 1(1), 103-140.
- Varela, J. y Quintana, C. (1995). Comportamiento inteligente y su transferencia. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21(1), 47-66.
- Zarzosa, L. (2015). Los límites de la carrera de psicología y el necesario cambio de paradigma en su enseñanza. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 20(3), 243-256.

Anexo 1. Criterios de medición de los reactivos correspondientes al tipo de tarea de Elaboración

<i>Reactivos</i>	<i>Criterio</i>	<i>Valor</i>
R6	No está planteada como pregunta, o menciona solamente una de las variables del artículo (independiente o dependiente), o menciona una o más variables que no corresponden al artículo de investigación.	0
	Menciona una de las variables del artículo de investigación (independiente o dependiente) y las relaciona con otras que no corresponden con el artículo.	1
	Menciona las variables del artículo de investigación (independiente y dependiente), pero las relaciona en una pregunta sin posibilidad empírica.	2
	Menciona las variables independiente y dependiente del artículo de investigación relacionándolas en una pregunta clara, precisa y con posibilidad empírica.	3

<i>Reactivos</i>	<i>Criteria</i>	<i>Valor</i>
R7	Los ejemplos presentados no son sumas de dos dígitos o sólo presenta un ejemplo, el cual puede ser de dos dígitos que requiere llevar de una columna a otra o no.	0
	Los ejemplos presentados son sumas de dos dígitos que no requieren llevar decenas de una columna a otra.	1
	Sólo uno de los ejemplos presentados es una suma de dos dígitos que requieren llevar decenas de una columna a otra.	2
	Los ejemplos presentados son sumas de dos dígitos que requieren llevar decenas de una columna a otra.	3
R8	No incluye título del gráfico, títulos de ejes, leyendas o etiquetas, o el tipo de gráfico no es pertinente, y no se presenta en porcentaje.	0
	El gráfico elaborado incluye título del gráfico, título de ejes, leyendas o etiquetas, el tipo de gráfico es pertinente, pero el dato no se representa de manera pertinente o el dato no se presenta en porcentaje.	1
	El gráfico elaborado incluye título del gráfico, título de ejes, leyendas o etiquetas, el tipo de gráfico es pertinente, el dato se representa de manera pertinente, pero el dato no se presenta en porcentaje.	2
	El gráfico elaborado incluye título del gráfico, título de ejes, leyendas y etiquetas, el tipo de gráfico es pertinente, el dato se representa de manera pertinente y el dato se presenta en porcentaje.	3
R9	Describe el gráfico elaborado de manera no pertinente, incluyendo aspectos no relacionados a este.	0
	Describe el gráfico elaborado de manera general.	1
	Describe el gráfico elaborado considerando fases, sesiones y, respuestas correctas, incorrectas y de omisión, pero no se describe en porcentajes.	2
	Describe el gráfico elaborado considerando fases, sesiones y, respuestas correctas, incorrectas y de omisión, describiendo en porcentajes.	3

<i>Reactivos</i>	<i>Criteria</i>	<i>Valor</i>
R10	El registro no incluye las categorías de respuestas y el tipo de problema.	0
	El registro incluye las categorías de respuesta o los tipos de problemas expuestos en el artículo de investigación, pero presenta u organiza el dato de manera no pertinente.	1
	El registro incluye las categorías de respuesta o el tipo de problema expuestos en el artículo de investigación, presentando el dato de manera pertinente.	2
	El registro incluye las categorías de respuestas y los tipos de problemas expuestos en el artículo de investigación, presentando y organizando el dato de manera pertinente.	3

*Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones
Volúmen II*

se terminó de imprimir en noviembre de 2019
en los talleres de Ediciones de la Noche.
Guadalajara, Jalisco.

www.edicionesdelanoche.com