



Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones Volumen III

Juan José Irigoyen, Felipe Cabrera, Miriam Yerith Jiménez,
Héctor Martínez y Karla Fabiola Acuña
(COORDINADORES)



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”

(Página en blanco)



Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones Volumen III

Juan José Irigoyen, Felipe Cabrera, Miriam Yerith Jiménez,
Héctor Martínez y Karla Fabiola Acuña
(COORDINADORES)



“El saber de mis hijos
hará mi grandeza”

Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones
Volumen III

D.R. © 2013, Juan José Irigoyen, Felipe Cabrera, Miriam Yerith Jiménez,
Héctor Martínez y Karla Fabiola Acuña (Coordinadores)

D.R. © 2013, Universidad de Sonora
Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n, Col. Centro.
Hermosillo, Sonora 83000 México
<http://www.uson.mx>

Edición, Producción y Diseño Editorial: Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Portada: León Felipe Irigoyen y Pablo Salazar Terán

Revisión y Formato: Miriam Yerih Jiménez y Paulina Burruel Miranda

ISBN 978-607-518-055-7

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada o transmitida, mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico, sin el consentimiento previo y por escrito de los editores.

Comité Científico y de Revisión Técnica:

Juan José Irigoyen, Miriam Yerith Jiménez, Karla Fabiola Acuña (UNIVERSIDAD DE SONORA)

Felipe Cabrera, Pablo Covarrubias, Angel Jiménez, Héctor Martínez

(UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA)

Virginia Pacheco, Oscar Zamora, Vladimir Orduña

(UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO)

Ambrocio Mojardín, Fidencio López (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA)

Carlos F. Aparicio (SAVANNAH STATE UNIVERSITY)

François Tonneau (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ)

María Xesús Froján Parga (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID)

Julio Agustín Varela Barraza (UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA)

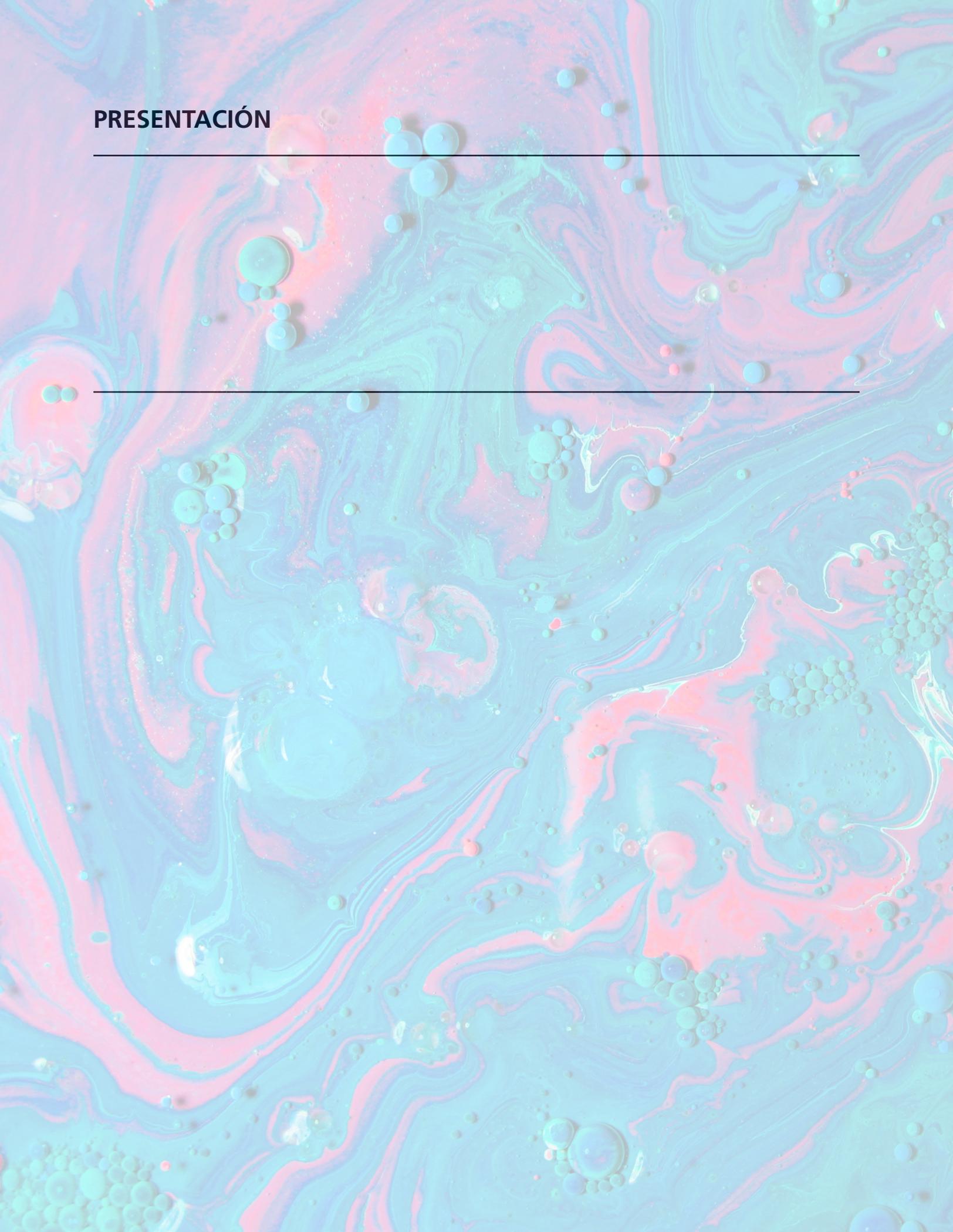
José Santacreu Mas (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID)

ÍNDICE

I.	Máquinas, Programas y Enciclopedias: ¿Qué Aprendimos de las Máquinas de Enseñanza de TMI–Grolier? <i>Rogelio Escobar</i> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	11
II.	Topografía de la Conducta en Función de la Configuración de las Superficies: El Caso del Nivel Operante <i>Felipe Cabrera, Pablo Covarrubias y Ángel Andrés Jiménez</i> UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	47
III.	Representación Temporal en la Memoria de Trabajo: Rastreando el Tiempo en una Tarea <i>N–Back</i> <i>Rodrigo Sánchez Ramos y Oscar Zamora Arévalo</i> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	67
IV.	El Papel del Contexto en la Recuperación de la Información <i>Rodolfo Bernal-Gamboa</i> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	93
V.	Recuerdos y Olvidos determinados por el Entorno <i>Javier Nieto y Rodolfo Bernal-Gamboa</i> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	119
VI.	El Papel de las Instrucciones sobre el Control Discriminativo del Ritmo Sensoriomotor y de la Banda Theta <i>Juanpablo Saracho Vargas y Héctor Martínez Sánchez</i> UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	131

VII.	Transitividad y Simetría en una Discriminación Condicional en Palomas <i>Santiago Benjumea, Manuel Berlanga y Álvaro Viúdez</i> UNIVERSIDAD DE SEVILLA	151
VIII.	Competencia entre Equivalencia–Equivalencia y Equivalencia <i>Andrés García, Vicente Pérez, Álvaro Viúdez, Carmen Caballero, Alba Povedano y Germán Pajuelo</i> UNIVERSIDAD DE SEVILLA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	177
IX.	Competencia entre Reglas Adquiridas por Refuerzo Exteroceptivo y Reglas Adquiridas por Consistencia de Aplicación <i>Andrés Tapia Almansa y Vicente Pérez Fernández</i> UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	195
X.	El Área de Conocimiento de Ciencias Psicológicas y Educativas <i>Josep Roca i Balasch y Josep Solà i Santesmases</i> LICEU PSICOLÒGIC UNIVERSITAT RAMON LLULL	217
XI.	Niveles de Aprendizaje: Una Teoría sobre el Desarrollo Humano derivada de Datos Empíricos <i>Luis Antonio Pérez-González</i> UNIVERSIDAD DE OVIEDO	233
XII.	Aprendizaje Secuencial: Cambios en las Respuestas Correctas de Niños en Escuelas Públicas y Privadas <i>Daniel Zarabozo, Minerva López, Nayamin E. Aceves y Humberto Madera-Carrillo</i> UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	243
XIII.	Ejercicio Instruccional y Desempeño Efectivo en Estudiantes Universitarios <i>Juan José Irigoyen, Miriam Yerith Jiménez y Karla Fabiola Acuña</i> UNIVERSIDAD DE SONORA	255
XIV.	Formación de escritores y Aprendizaje de la Ciencia <i>Virginia Pacheco Chávez, Mauricio Ortega González, Nadia Cruz Alcalá y Claudio Carpio Ramírez</i> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	275

PRESENTACIÓN



(Página en blanco)

Este libro representa una muestra de la investigación desarrollada en el campo del análisis de la conducta, tanto en su investigación básica, como en el desarrollo de sus aplicaciones. Su objetivo es socializar el trabajo de académicos pertenecientes a universidades nacionales e internacionales, que con su labor docente e investigativa fortalecen la perspectiva científica de la psicología. En su conjunto la obra *Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones III*, junto con los volúmenes que le preceden, cubre cabalmente con dos necesidades de la psicología: dar a conocer desarrollos actuales en el análisis de la conducta y aproximaciones teóricas y empíricas afines, así como diseminar de manera no lucrativa el conocimiento generado en laboratorios y ámbitos especializados. Estas metas son alcanzadas gracias a que los diferentes autores de cada capítulo han contribuido de manera desinteresada, invirtiendo tiempo y esfuerzo en la escritura de sus investigaciones, hallazgos y experiencia como académicos en el área. Queda entonces por parte del lector completar el cometido del libro: hacer una lectura crítica y fértil de lo aquí publicado.

Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones III está circunscrito en el marco del *Seminario Internacional sobre Comportamiento y Aplicaciones (SINCA)* que se caracteriza por dar oportunidad a estudiantes y nuevos investigadores a participar compartiendo experiencias de investigación, creando un clima de debate académico constructivo junto con investigadores de alto reconocimiento nacional e internacional.

Describir las prácticas, la forma de instrumentar y asignar una métrica a objetos de referencia, esto es, comportamientos que formalmente se conciben como la propia actividad científica, así como las condiciones que hacen más probables generarlas en novales aprendices, ha sido el compromiso que los autores de esta obra tratan de caracterizar, describir y proponer como maneras de hacer–decir para nuestra disciplina.

Téngase pues a bien que la presente obra sea difundida con total apertura para que nuevas generaciones continúen la labor investigativa y de aplicación en el análisis de la conducta y prevalezcan los fines académicos sobre los comerciales y de moda, que desafortunadamente distraen del objetivo de desarrollar una psicología científica.

Sirvan estos comentarios como agradecimiento a los diferentes autores por su confianza y colaboración en este esfuerzo editorial, que a todas luces, es una empresa colectiva.

Hermsillo, Sonora. Noviembre de 2013.

Juan José Irigoyen
Felipe Cabrera
Miriam Yerith Jiménez
Héctor Martínez
Karla Fabiola Acuña

(Página en blanco)

CAPÍTULO I

Máquinas, Programas y Enciclopedias: ¿Qué Aprendimos de las Máquinas de Enseñanza de Tmi-Grolier?

*Rogelio Escobar**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

** El autor agradece a Kennon A. Lattal por su asesoría y apoyo para la realización de este trabajo. El autor está en deuda con las personas que amablemente proporcionaron información para elaborar las diferentes secciones del trabajo: Universidad de Indiana: John Cotton. TMI-Grolier: Donald Tosti, Roger Addison, Roger Steinhorst, Clifton Chadwick, David Shields. UNAM: Rocío Avendaño, Isabel Reyes y Emilio Ribes. El autor también agradece a Estelle Wyckoff, Andrew Weiskoff, familiares de L. Benjamin Wyckoff, a Lizette Royer de los Archivos de la Historia de la Psicología Americana en Akron, Ohio (Archives of the History of American Psychology) y a Constance Carter de la Biblioteca del Congreso (Library of Congress) en Washington, D.C. Las imágenes usadas en el trabajo se utilizan con los criterios de fair use y en cada una se identifica al propietario de la imagen. Dirigir correspondencia a: Rogelio Escobar, Laboratorio de Condicionamiento Operante, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, México, D.F. C.P. 04510 (e-mail: rescobar@ unam.mx).*

Las máquinas de enseñanza y los textos programados formaron parte de la tecnología de la enseñanza desarrollada por Skinner en la década de 1950 y que es conocida como instrucción programada (e.g. Skinner, 1954, 1968). En esta tecnología Skinner buscó aplicar principios del condicionamiento operante para acelerar y mejorar el aprendizaje en ambientes educativos. Aunque el centro de la tecnología de la enseñanza de Skinner eran los materiales programados presentados de manera sistemática, las máquinas de enseñanza que servían para presentar estos materiales se convirtieron en un aparato icónico en la historia del análisis de la conducta. Durante la década de 1960, estas máquinas se popularizaron y llegaron a los hogares de miles de personas en los Estados Unidos e incluso llegaron a los salones de clases de la Universidad Nacional Autónoma de México gracias a la gestión de Rogelio Díaz Guerrero.

Curiosamente, las máquinas que alcanzaron dicha popularidad no fueron las máquinas que Skinner diseñó sino que fueron el resultado del trabajo conjunto de algunos jóvenes investigadores quienes, influenciados por Skinner, crearon la compañía Teaching Machines Inc. (TMI) y lograron asociarse con Grolier. El presente trabajo de investigación histórica describe el origen de las máquinas de enseñanza y la instrucción programada y narra la historia de TMI desde sus orígenes en las aulas de la Universidad de Indiana hasta su desaparición que coincidió con el fin de la época descrita como la era dorada de las máquinas de enseñanza (Benjamin, 1988). Aunque anteriormente se describió parcialmente la historia de TMI (Escobar & Lattal, 2011) en este trabajo se añade información documental obtenida de los archivos de la historia de la psicología en Akron, Ohio y se muestra material fotográfico inédito relacionado con el trabajo de TMI. Adicionalmente, en este trabajo se busca describir las condiciones responsables de la enorme popularidad de las máquinas de enseñanza distribuidas por TMI–Grolier con el propósito de analizar los aspectos que podrían aplicarse actualmente para mejorar el aprendizaje en ambientes educativos.

Universidad de Indiana: Kantor y Skinner

El desarrollo del análisis de la conducta sufrió una transformación notable cuando Skinner llegó a la Universidad de Indiana en Bloomington en 1945. El foco de la investigación se extendió de la generación de principios básicos en el laboratorio usando ratas y palomas como sujetos, al entendimiento y modificación de la conducta humana. De acuerdo con Morris (1982), es probable que este cambio reflejara la influencia que tuvo Kantor, con su énfasis en el entendimiento de la conducta humana compleja, en los estudiantes en la Universidad de Indiana y en el mismo Skinner. El estudio de Fuller (1949), considerado como un estudio clásico en la modificación de la conducta, que consistió en el condicionamiento operante de la respuesta de levantar un brazo en un humano “vegetativo” fue llevado a cabo por un estudiante de la Universidad de Indiana influenciado por las ideas de Kantor y Skinner. Aunque bien podría ser una exageración, Fuller (1973) describió que sin la influencia de Kantor, los estudios sobre condicionamiento operante se hubieran mantenido dentro de los laboratorios durante un largo tiempo.

Antes de llegar a la Universidad de Indiana, Skinner ya tenía algunas ideas de la extensión de los principios del condicionamiento para la explicación de la conducta humana. Un ejemplo, el análisis de la conducta verbal, resultó de su interacción con el filósofo Whitehead en 1934 (Skinner, 1957). Otro ejemplo fue la novela *Walden Two* escrita en 1945 (Skinner, 1948) en la cual Skinner imaginó la aplicación de los principios del condicionamiento operante en el diseño y funcionamiento de una sociedad ficticia. Sin embargo, no fue hasta que se encontró con los estudiantes de Bloomington Indiana, que muchas de sus ideas tuvieron eco. J. Cotton (comunicación personal, 24 de febrero de 2009), quien fuera estudiante de la Universidad de Indiana, recuerda que los estudiantes comentaban sobre el condicionamiento operante de la conducta humana, sobre la viabilidad de las comunidades tipo *Walden Two* y, aunque no estuviera relacionado con los principios del condicionamiento operante, sobre cómo fabricar una cuna similar a la que Skinner diseñó para su hija Deborah (Skinner, 1945/1972). Había rumores de que un estudiante graduado logró construir una para usarla con sus hijos.

Los estudiantes de la Universidad de Indiana no solo estaban expuestos a las enseñanzas de Kantor y Skinner sino que conocían bien los diferentes enfoques dentro del conductismo. Los trabajos de Hull, Tolman y Guthrie generaban discusiones obligadas dentro del campus (J. Cotton, comunicación personal, 24 de febrero de 2009). La influencia de Kellogg, quien era profesor en Indiana y años antes había entrenado y comparado el desarrollo del chimpancé Gua con el de su hijo Donald, era también importante. Kantor en gran parte había diseñado un ambiente favorable para la expansión del conductismo a lo largo de sus años como profesor en el Departamento de Psicología. La llegada de Skinner como jefe del Departamento de Psicología fue parte de este proyecto. En los siguientes años las añadiduras de William Verplanck, Sidney Bijou, William Estes, Douglas Ellson, Cletus Burke e Irving Saltzman como profesores (Hearst & Capshew, 1988), permitieron que en la Universidad de Indiana se continuara con la mezcla de las diferentes aproximaciones al conductismo. Bajo este ambiente diseñado, al menos parcialmente, por Kantor, no es coincidencia que en Bloomington se llevara a cabo la primera Conferencia de Análisis Experimental de la Conducta en 1946 (Dinsmoor, 1987). Uno de los aspectos que resultaron ser vitales para el desarrollo del análisis de la conducta fue que esta conferencia reunió y permitió la interacción entre los estudiantes de Skinner en Indiana y los estudiantes de Keller y Schoenfeld en Columbia.

Los estudiantes en Indiana: Homme, Evans, Glaser y Wyckoff

Robert Glaser, L. Benjamin Wyckoff y Lloyd Homme, estudiaron en la Universidad de Indiana y obtuvieron su doctorado en 1949, 1952, 1953, respectivamente (Hearst & Capshew, 1988). Durante este periodo establecieron una amistad que se mantendría durante muchos años. Aunque Homme y Wyckoff fueron estudiantes de Skinner, una vez que Skinner se mudó a la Universidad de Harvard en 1948, tuvieron que buscar un nuevo asesor para su trabajo doctoral. Homme obtuvo su doctorado con Estes, y Wyckoff con Burke. Homme realizó unos de los primeros estudios sobre recuperación espontánea de conducta operante (Homme, 1956) y Wyckoff trabajó en el estudio de las respuestas de observación que exponen

a los organismos a estímulos discriminativos (Wyckoff, 1951). Por su lado, Glaser obtuvo su doctorado con un trabajo sobre medición psicológica con Ellson, quien a su vez tenía entrenamiento en el sistema de Hull. Glaser y Homme, al terminar sus estudios, comenzaron a trabajar como profesores en la Universidad de Pittsburg (Escobar & Lattal, 2011) donde conocerían a James L. Evans recientemente graduado de la Universidad de Nuevo México.

La tecnología de la enseñanza de Skinner

La tecnología de la enseñanza de Skinner tuvo su origen en un par de episodios que han sido ampliamente documentados (véase Skinner, 1983, pp. 64-65; véase también Valero [s. f.], para una descripción en español de la tecnología de la enseñanza de Skinner). El primer episodio fue cuando Skinner notó que a Julie, su hija mayor, le habían asignado en la escuela, como tareas en casa, actividades que tomaban cerca de dos horas. Skinner advirtió que con este trabajo adicional, el trabajo escolar de Julie era cercano a las nueve horas al día. Para Skinner esta cantidad de tiempo dedicada al trabajo escolar era excesiva para un estudiante de 9º grado (equivalente al 3º grado de secundaria en México) y seguramente podía reducirse. El segundo episodio, y el más importante, fue cuando Skinner acudió a una reunión organizada en la escuela a la que asistía Deborah, su hija menor, como parte de la celebración del día del padre en Noviembre de 1953. En esta reunión los padres de familia pudieron observar cómo se desarrollaba una clase ordinaria. En esta clase, Skinner observó que los estudiantes resolvían una serie de problemas de aritmética que habían sido anotados en el pizarrón. Skinner notó varios problemas. El profesor podía corregir solamente algunos errores de algunos estudiantes mientras caminaba por el salón. Otro problema fue que los niños no terminaban los ejercicios en clase al mismo tiempo: algunos terminaban antes y empezaban a "impacientarse", otros no terminaron los ejercicios. El tercer problema fue que al final de la clase los niños entregaron las hojas con sus respuestas a los ejercicios y el profesor regresó estos ejercicios corregidos 24 horas después. Es decir, los niños tuvieron que esperar 24 horas antes de recibir retroalimentación por su trabajo.

Basado en los principios del condicionamiento operante, para Skinner, el aprendizaje en el salón de clases sería mejor si: 1) se refuerza inmediatamente la conducta correcta en cada niño; 2) cada niño avanza a su propio ritmo; y, 3) el material que debe aprenderse se descompone de tal forma que la complejidad incrementa gradualmente. El problema que enfrentó Skinner fue cómo aplicar estos principios en salones de clase con una gran cantidad de alumnos trabajando al mismo tiempo. La solución de Skinner para la aplicación de los principios del condicionamiento operante al caso de la educación consistió en seguir la misma lógica que había usado para estudiar la conducta individual de cientos de ratas y palomas: la automatización. La cámara de condicionamiento operante y el equipo de control electromecánico permitían presentar estímulos y registrar respuestas de una paloma a la vez, aún cuando muchas palomas podían trabajar al mismo tiempo en diferentes cámaras. Con esta lógica, Skinner diseñó un aparato,

conocido como máquina de enseñanza, que mostraba un problema de aritmética a la vez y permitía que el alumno verificara de inmediato si su respuesta era correcta o incorrecta. De acuerdo con el razonamiento de Skinner, con esta máquina cada estudiante podía avanzar “a su propio ritmo” en el aprendizaje de la aritmética (Skinner, 1983).

Es importante señalar que las máquinas de enseñanza ya existían antes de Skinner. Aunque es difícil determinar cuál fue la primera máquina de enseñanza (Benjamin, 1988), probablemente podría considerarse que la primera máquina de enseñanza fue un aparato patentado por Halcyon Skinner (1866) que permitía estudiar ortografía. Varios años después, Sidney Pressey diseñó máquinas de enseñanza durante la década de 1920 (Pressey, 1926, 1927) y estas producían retroalimentación inmediata cuando ocurría una respuesta. Incluso, algunas de las máquinas de Pressey entregaban dulces cuando se emitía la respuesta correcta (véase Benjamin, 1988). Sin embargo, las máquinas de enseñanza de Skinner fueron importantes debido a que su funcionamiento estaba firmemente anclado en los principios del condicionamiento operante. Durante 1954, Skinner y Pressey intercambiaron algunas ideas y Pressey auguró el éxito de las nuevas máquinas de enseñanza.

Solamente unos meses después de diseñar su primera máquina de enseñanza para aritmética, Skinner presentó una versión mejorada de la máquina de enseñanza en una conferencia que dictó en marzo de 1954 en la Universidad de Pittsburgh donde trabajaban Homme, Evans y Glaser (Skinner, 1954). En esta conferencia Skinner describió la instrucción programada que consistía en presentar el material en una secuencia lógica por medio de la máquina de enseñanza. Esta conferencia tuvo un efecto inmediato en la audiencia que incluía a sus exalumnos de la Universidad de Indiana generando entusiasmo por la instrucción programada. La tecnología de la enseñanza recibió atención no solo de la audiencia familiarizada con los principios del condicionamiento operante sino también de los medios de información (Skinner, 1983, p. 132). La conferencia de Skinner fue publicada algunos meses más tarde con el título *The science of learning and the art of teaching*.

De manera congruente con su educación en la Universidad de Indiana, que lo había hecho interesarse por las aplicaciones del análisis de la conducta a la conducta humana, Homme buscó la forma de trabajar más de cerca en la instrucción programada con Skinner. Skinner invitó a Homme a ser parte del equipo que trabajaría en un proyecto en Harvard en el cual se probarían diferentes aspectos de la instrucción programada y que incluía a James G. Holland y a Susan R. Meyer. Durante este proyecto además de mejorarse los programas para enseñar aritmética, ortografía y vocabulario, inició el desarrollo de materiales para el estudio de ciencias, y de idiomas diferentes del inglés por medio de un fonógrafo que dictaba palabras y oraciones (Skinner, 1958). Otro resultado notable del trabajo de Skinner y Holland fue el texto programado *The Analysis of Behavior: A program for self instruction* (Holland & Skinner, 1961) que fue traducido al español en 1970.

Homme participó en el proyecto de Skinner durante un año (entre 1956 y 1957) (Homme, 1960). Durante este proyecto, Homme aprendió un principio importante que durante la siguiente década pareció

ignorarse: el centro de la instrucción programada es el material o los programas que se presentan, la máquina de enseñanza es solamente una herramienta para mostrar el programa. Después de trabajar con Skinner, Homme regresó a la Universidad de Pittsburgh. En este periodo entre 1957 y 1959, pareció como si una carrera por el desarrollo de las máquinas de enseñanza hubiera comenzado. Inicialmente, Skinner intentó asociarse con IBM para distribuir las primeras máquinas de enseñanza pero no pudo cerrar el trato y le tomó algún tiempo encontrar un nuevo proyecto viable (Skinner, 1983). Para 1959, diversas compañías estaban desarrollando máquinas de enseñanza, entre ellas Foringer, Rheem Califone, General Atronics, Dyna-Slide, Smith-Harrison, Scientific Prototype, Hamilton Research (Kopstein & Shillestad, 1961). La época de oro de las máquinas de enseñanza había iniciado.

Teaching Machines Incorporated

Homme y Evans establecieron TMI en 1959 y fungieron como presidente y vicepresidente, respectivamente. Se asociaron con Glaser y Wyckoff quienes sirvieron como director y como presidente de la junta directiva, respectivamente. Las oficinas de TMI se encontraban originalmente en Pittsburgh y en 1960 se mudaron a Albuquerque, Nuevo México. En la Figura 1 se muestra a Homme (panel izquierdo) y Evans (panel central) en sus oficinas en Albuquerque. A pesar de que la industria de la instrucción programada empezó a popularizarse gracias al desarrollo de las máquinas de enseñanza (Evans, Glaser & Homme, 1959, 1960), en TMI tenían una idea diferente: primero desarrollar los textos programados. Entre 1958 y 1960, Homme, Evans y Glaser desarrollaron algunos de los primeros libros de instrucción programada en la Universidad de Pittsburgh (e.g. Glaser, Homme & Evans, 1959, 1960). Estos libros estaban dirigidos al aprendizaje de las matemáticas, específicamente estadística y aritmética, al aprendizaje del idioma inglés y al aprendizaje de otros idiomas.



Figura 1. En el panel izquierdo se muestra a Lloyd Homme, presidente de TMI, y en el panel central a James Evans, vicepresidente de TMI, en sus oficinas en Albuquerque, Nuevo México (fotografías de Frederick Laval). En el panel derecho se muestra a L. Benjamin Wyckoff, presidente de la junta directiva de TMI (fotografía de Andrew Weiskoff).

La primera generación de máquinas de enseñanza de TMI

Durante los primeros años en funcionamiento, en TMI buscaron desarrollar una máquina de enseñanza. Los primeros modelos fueron el *film tutor* de Wyckoff disponible en 1959 y un modelo portátil disponible en 1960 conocido como Min / Max que fue diseñado por Dudley E. Cornell III, quien llegó como inventor a TMI (Kopstein, & Shillestad, 1961). Estas máquinas fueron diseñadas con enfoques diferentes: el *film tutor* de Wyckoff era una de las máquinas más avanzadas de la época, en contraste, la Min / Max de Cornell era una de las más baratas en el mercado.

La primera versión del *film tutor* de Wyckoff incluía un teclado pequeño con cinco teclas y permitía presentar en una pantalla imágenes almacenadas en película fotográfica de 35 mm. Esta máquina estaba diseñada para enseñar a los niños a leer y presentaba en la pantalla palabras incompletas o imágenes. Diferentes combinaciones de teclas producían cada letra del alfabeto y únicamente cuando la combinación de teclas era correcta, podía avanzarse a la siguiente imagen. Wyckoff solicitó la patente de esta máquina en 1960 y le fue otorgado en 1964 (Wyckoff, 1964). Aunque Wyckoff hizo rápidamente mejoras en el *film-tutor* para incluir un teclado completo (véase la Figura 2) e incluso grabaciones de voz (R. Steinhorst, comunicación personal, 19 de marzo de 2009), ésta nunca fue popular probablemente debido a su alto costo, 445 dólares y a que era difícil de transportar debido a que pesaba cerca de 15 kg. Anteriormente Escobar & Lattal (2011) describieron con mayor detalle las diferentes versiones del *film-tutor* de Wyckoff.



Figura 2. *Film tutor* de Wyckoff. Esta máquina se usaba para enseñar a leer. Esta versión incluía un teclado completo y una pantalla en la cual se proyectaban imágenes, palabras y frases incompletas (fotografía de TMI).

La Min / Max de Cornell, fue uno de los modelos más exitosos de TMI y se empezó a comercializar en 1960. El nombre es una forma abreviada de tiempo mínimo – máximo aprendizaje (*minimum time – maximum learning*). Sin embargo, en la etiqueta de algunas de estas máquinas se mencionaba “*Min / Max, minimum cost – maximum function*”, probablemente con fines de mercadotecnia. Cornell, como inventor de TMI solicitó la patente de esta máquina en 1961 y se le otorgó en 1963 (Cornell, 1963). En la Figura 3 se muestran los dibujos de la patente.

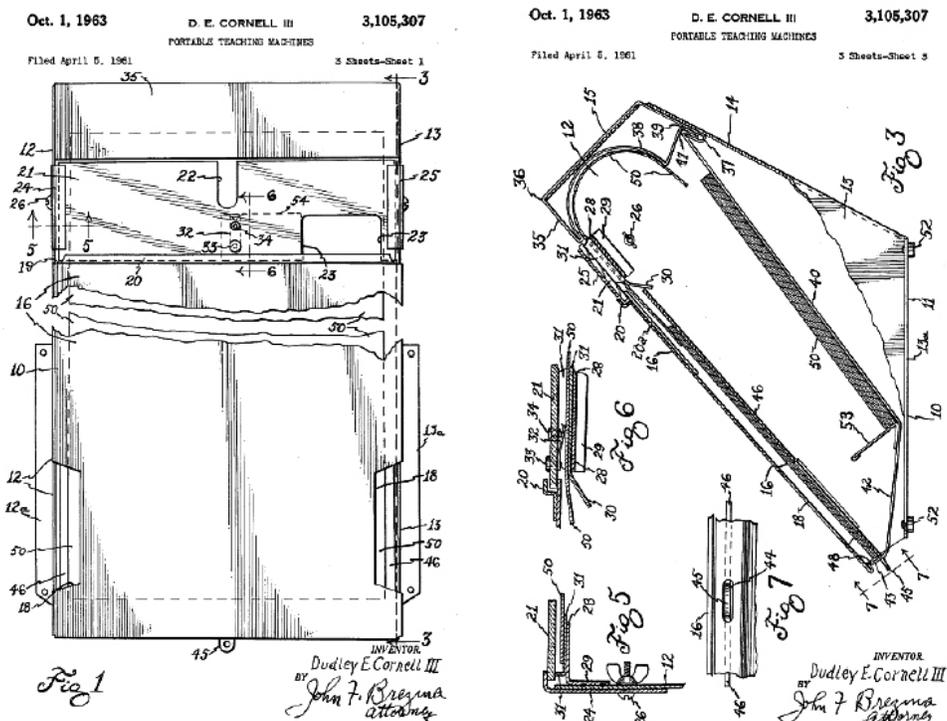


Figura 3. Dibujos de la patente 3,105,307 otorgada por la oficina de patentes de los Estados Unidos a Cornell y a TMI en 1963.

La Min / Max estaba fabricada en metal galvanizado y medía 33 cm de alto, 23.5 cm de ancho y ocupaba 41 cm a lo largo. En la Figura 4 se muestra la Min / Max desde tres ángulos diferentes. El peso de la máquina sin programas era cercano a los 2 kg y costaba 20 dólares. Esta máquina funcionaba colocando no más de 50 hojas con los programas de auto-instrucción impresos en la parte señalada *a* en el panel derecho de la Figura 4. Tomaba aproximadamente una hora usar de 25 a 50 hojas. El primer marco del programa (en inglés se conoce como *frame* y en español ocasionalmente se describe como ítem) se debía alinear manualmente con la ventana superior identificada con la letra *b* en el panel izquierdo. Para alinear el marco con la ventana debía sostenerse sólo la primera hoja a través de las ranuras localizadas a los lados de la máquina, identificadas con la letra *d*, y empujarla hacia arriba. En el panel central se muestra que la ventana tenía cuatro secciones: una sección larga translúcida que permitía leer el marco (*b1*), una sección hueca a través de la cual se podía escribir la respuesta (*b2*), una sección opaca que cubría la respuesta correcta hasta que se avanzaba la hoja (*b3*) y una ranura que permitían avanzar las hojas usando la goma de un lápiz para empujar la hoja hacia arriba (*b4*). Una vez que se completaban los marcos de esa hoja, la hoja se desplazaba a la parte posterior del contenedor identificado con la letra *c*, en el panel derecho, y debía subirse la siguiente hoja nuevamente a través de las ranuras *d*.

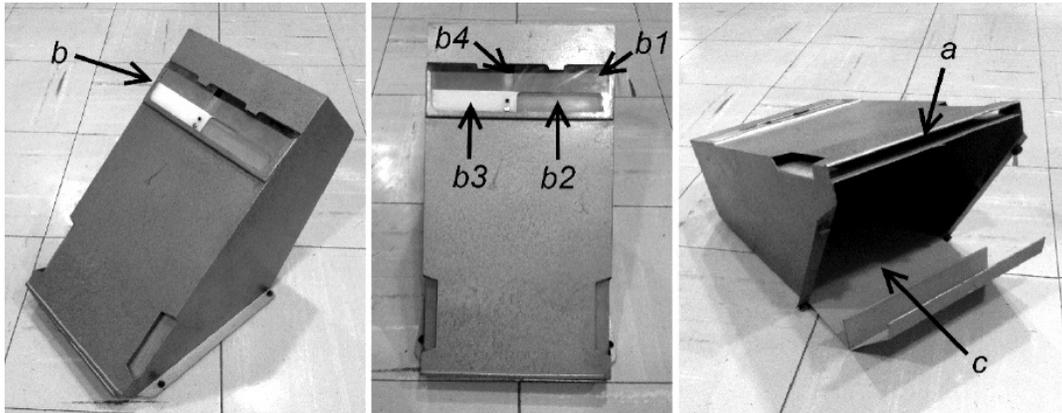


Figura 4. Min / Max de Cornell (fotografías del autor). Ver texto para una descripción.

Una vez que tuvieron los textos programados, la máquina de enseñanza y los programas para la máquina, conocidos como programas de auto-instrucción (*self-tutoring programs*), TMI empezó a anunciar sus productos. Entre uno de los documentos de Verplanck en el Museo de Historia de la Psicología Americana de Akron, Ohio, se encontró una carta dirigida a una lista de lectores en la cual Homme, como presidente de TMI, describió los productos de TMI y, de manera un tanto humorística, mencionó la delicada situación financiera de TMI en ese momento que debió haber sido en 1960 (Teaching Machines Inc, circa 1960). Esta carta se muestra en la Figura 5 y puede observarse que el *film tutor* de Wyckoff se usó como logotipo de la empresa pero en la carta se describe la disponibilidad de la máquina de enseñanza Min / Max.

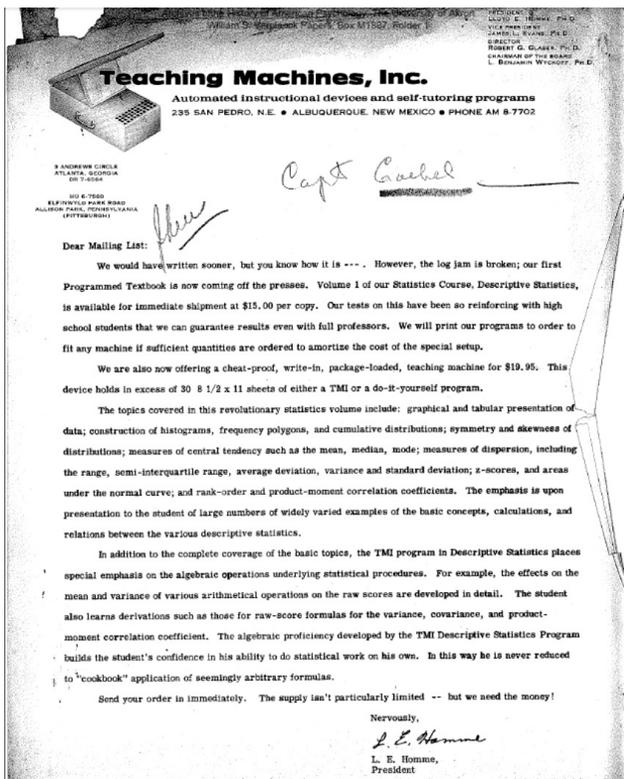


Figura 5. Carta encontrada en la colección William Verplanck papers Caja m1887 folder 1. Archivo de la Historia de la Psicología Americana, Universidad de Akron, Ohio.

TMI-Grolier

Uno de los movimientos decisivos en la historia de la instrucción programada fue cuando, en noviembre de 1960, TMI logró asociarse con Grolier, una de las empresas distribuidoras de enciclopedias más grandes en el mundo, para distribuir los programas de auto-instrucción (véase la Figura 6) y la máquina de enseñanza Min / Max de TMI. Grolier creó la división Teaching Materials Corporation y usaría sus canales de publicidad masiva y sus 5000 vendedores de puerta en puerta para promocionar la máquina de enseñanza con algunos programas. Estas máquinas podían obtenerse como parte de un paquete que incluía los productos emblemáticos de Grolier: *El Book of Knowledge* y *la Grolier Encyclopedia* (Klaw, 1962; "The Truth About Those Teaching Machines, " 1962).

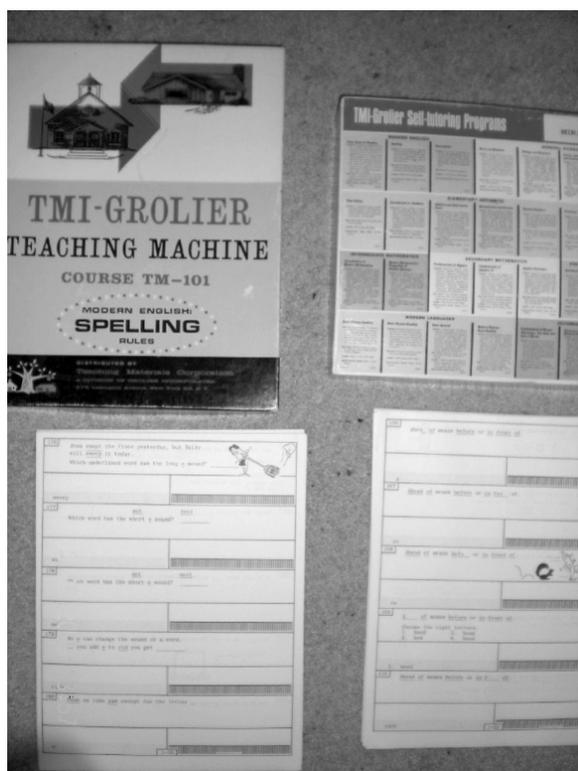


Figura 6. Programa de auto-instrucción de TMI-Grolier para usarse con la Min / Max. En la parte superior izquierda se muestra la parte frontal de la caja que servía para almacenar las hojas sueltas del programa (abajo). En la parte superior derecha se muestra la parte posterior de la caja en la que se describen otros programas de TMI-Grolier (fotografía del autor).

Para cumplir con los nuevos requerimientos, Homme, Evans, Glaser y Wyckoff integraron un notable equipo de colaboradores quienes se convertirían en los programadores de TMI en los siguientes años: entre ellos, Roger Addison, Pat Andrego, Sally Beimborn, Donald Bertholomey, Barbara Bowman, Paul Carlson, Nan Chakerian, Clifton Chadwick, Polo C. de Baca, John Fullilove, Gayla Glascock, Norma Law, Irene Myers, Betty Pilkington, Ed Reichert, David Shields, Roger Steinhorst, Paul Thomas, Donald T. Tosti, William L. Ventola, Jr., Niram A. Wilson y Charlotte Yesselman.

Una vez que se estableció la asociación entre TMI y Grolier, comenzaron a aparecer anuncios que describían las virtudes de las máquinas de enseñanza. En la Figura 7 se muestra uno de estos anuncios. Los anuncios pueden encontrarse en periódicos, revistas de educación, revistas de instrucción programada, entre otras; algunos ejemplos son: *American Behavioral Scientist*, *Grade Teacher*, *Harvard Educational Review*, *Journal of Educational Research*, *Journal of Programmed Instruction*, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior (JEAB)*, *The American School Board Journal*, *School Management*, *The Elementary School Journal*, *The New York Times*, *The Science Teacher*, *Today's Education*). Durante los primeros dos años de operaciones, TMI-Grolier vendió más de 150,000 máquinas de enseñanza y 400,000 programas de auto-instrucción (Klaw, 1962). Con estos números, TMI-Grolier se convirtió en la compañía dedicada a la instrucción programada más exitosa en el mundo a pesar de que existían cerca de 400 compañías (Tosti, 1991) que produjeron más de 100 máquinas de enseñanza (Fine, 1962). Una de las razones para el éxito de TMI-Grolier fue que la instrucción programada estaba mostrando resultados. Los cursos como el de geometría y el de álgebra reducían el tiempo de estudio al menos a la mitad (e.g. Fine, 1962; Boroff, 1960). La diversidad y la sistematicidad con la que fueron creados los programas, una máquina funcional y de bajo costo, así como la publicidad y distribución de Grolier, fueron los elementos restantes que resultaron en el éxito de TMI-Grolier. Sin embargo, también hay reportes de algunas prácticas de los vendedores de Grolier que podrían cuestionarse.

ASTOUNDING NEW TEACHING MACHINE AVAILABLE NOW FOR HOME USE

**Self-Improvement Is Key to Success
In Today's Demanding Space Age**

Americans today are interested in self-improvement to a degree unprecedented in history. Men know that business demand specialists for the truly important positions in industry. Women know that there is more to being a modern mother than just doing the housework.

That is why hundreds of thousands of mothers and fathers flock to adult education classes in an effort to keep up with the pace.

But now... right in your own home... you can have the self-improvement tools you need. Dad can have the help which will give him that extra bit that means the difference between not putting about and promotion. Mother, in just a few spare minutes each day, can open up entirely new and fascinating worlds of interest... worlds which will be so useful to her in the guidance of her children, and in her PTA and club-work, too. And, most importantly, the children can go to their extra step up life's ladder which is so necessary during those early years.

What is the magic formula? Not magic at all... but a combination of the Grolier MIN-MAX and the world-famous Book of Knowledge. With these two wonderful educational tools in your own home, just watch how rapidly the whole family will move toward success.

**MIN-MAX Scientifically Designed for
Minimum Time... Maximum Learning**

NEW YORK, N. Y. — A new teaching device which is destined to have far-reaching effects in schools, at home and in business was made available to the public today by one of the world's largest publishers.

The teaching machine, named MIN-MAX — for minimum time, maximum learning — is being distributed exclusively by Grolier Inc., publishers of The Book of Knowledge and other world-famous reference sets.

Although the Grolier MIN-MAX is being offered to the public today for the first time, it is not a recent development. The machine has been thoroughly tested in classrooms at universities, preparatory schools and elementary schools, as well as with pre-school children.

The results have been astounding.

Tests have shown that children using the Grolier MIN-MAX learn much faster than by usual methods. But more importantly, educators point out, the students retain their new-found knowledge.

The machine is a simple affair, as easy to use as turning the pages of a book.

The secret of its great success lies in the psychological arrangement of the program and the exciting, interesting method by which subjects are introduced with the MIN-MAX.

Each subject is broken down to its simplest component part, and, like a giant jigsaw puzzle, is gradually pulled together by the student. As he progresses from one step to the next, the student is immediately rewarded with the correct answer.

"Children learn so quickly with the Grolier MIN-MAX because they are motivated by achievement rather than by anxiety," one teacher pointed out.

One student gratefully admitted, "They, it sure makes me think!"

**Grolier MIN-MAX
Developed By
Psychologists**

ALABAMA, N. Y. — The new Grolier MIN-MAX and the self-teaching Programs are the result of intensive research by Dr. Lloyd E. Hunt and his staff of psychologists.

They collaborated with educators from outstanding universities... teacher training school directors... proprietary schools... foreign language experts... research institutions... private foundations... and other leading educational authorities.

The subject matter of each course is divided into small, quick steps to learning. Each step is easy to remember. Your child regulates his own rate of speed, an obvious benefit for either the slow student or the bright one.

Every program is thoroughly tested in public schools where algebra is taught in the 9th and 10th grades. Students learn the first three or four hundred per cent more quickly than in the regular classroom. These same students in just six and a half hours with teaching machines.



Children who spend an hour a day in studying individual programs complete a full year's work in a few weeks' time. Grolier, one of America's greatest publishers, has developed the MIN-MAX at home to help in this kind of learning.

In many schools where algebra is taught in the 9th and 10th grades, students learn the first three or four hundred per cent more quickly than in the regular classroom. These same students in just six and a half hours with teaching machines.

Figura 7. Anuncio de TMI-Grolier que tenía la forma de varios artículos de periódico juntos. Este anuncio apareció en diferentes revistas (ver texto) en numerosas ciudades de los Estados Unidos (fotografías de TMI-Grolier).

Skinner (1983) describió que algunas prácticas de los vendedores de Grolier lo hicieron tener una diferencia con TMI–Grolier. La historia fue que cuando los vendedores de Grolier promocionaban las máquinas de enseñanza, como parte de su estrategia para venderlas, hacían énfasis en que estas máquinas las habían diseñado B. F. Skinner, un prominente psicólogo de Harvard. Esto, desde luego, sin autorización de Skinner. Eventualmente la estrategia de los vendedores llegó a oídos de Skinner y pidió a TMI–Grolier enfáticamente que dejaran de hacerlo. Los ejecutivos de Grolier pidieron a los encargados de los vendedores que dejaran de mencionar a Skinner, pero este mando no fue suficiente para cambiar la conducta de 5000 vendedores que estaba controlada por una contingencia directa: mencionar a Skinner estaba vendiendo máquinas. Skinner se quejó en diferentes ocasiones hasta que, aparentemente acabó por aceptar que no había forma de cambiar la conducta de los vendedores por medio de reglas sin cambiar las consecuencias. Un tiempo después incluso asesoró a TMI en un nuevo proyecto que se describirá más adelante: El *aircrib*.

Min / Max II, Min / Max III y Multi / Max

Existe una versión modificada de la Min / Max que en la publicidad de TMI–Grolier no se describía como diferente de la Min / Max, pero en la publicidad de TMI como compañía independiente se conoció como Máquina 1984 (ver Figura 7 y Figura 8) (McGovern, 1962). La diferencia consistió en que la parte de la ventana que cubría la respuesta correcta era más pequeña en la Máquina 1984 que en la Min / Max. Adicionalmente, la parte de plástico de la ventana podía intercambiarse retirando un tornillo de la parte lateral del recuadro que mantenía fija la ventana. En la Min / Max original la parte de plástico de la ventana no podía retirarse sin doblar las pestañas de metal de la parte superior del recuadro de la ventana. TMI vendía ventanas de plástico adicionales para la Máquina 1984 por 1.49 dólares.

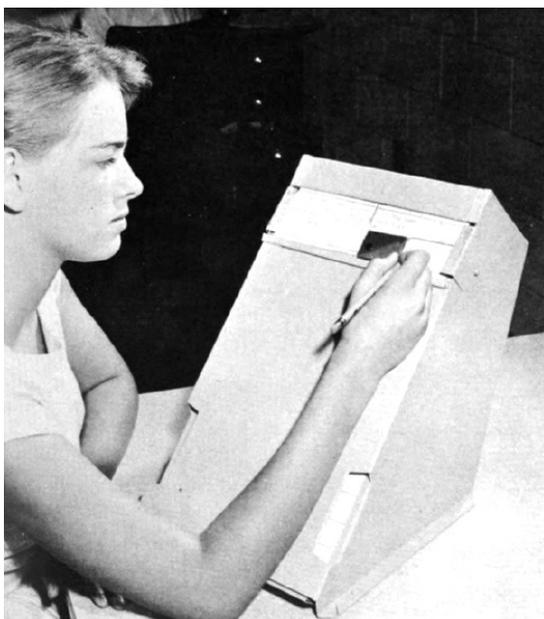


Figura 8. Máquina de enseñanza nombrada 1984 en la publicidad de TMI independiente de Grolier. Esta máquina difiere ligeramente de la Min / Max mostrada en el Figura 4 pero es idéntica a la mostrada en la Figura 7. En esta máquina se podía reemplazar la ventana de acrílico (fotografía de TMI).

En 1962, TMI-Grolier anunció la nueva versión de la Min / Max que fue nombrada Min / Max II. En la Figura 9 se muestra uno de los anuncios que describían la nueva máquina. Esta máquina estaba construida con plástico y era más ligera que su predecesora (1.5 kg aproximadamente). La Min / Max y la Min / Max II diferían en aspectos importantes. La Min / Max II incluía un par de perillas que permitían avanzar las hojas de los programas (ver Figura 10) y se usaba de manera horizontal sobre una superficie. El mecanismo de la Min / Max II usaba un conjunto de varillas con sujetadores de goma para mantener las hojas alineadas. La Min / Max II también incluía en el interior una charola de metal que permitía colocar hasta 100 hojas. Un aspecto importante es que con la Min / Max II ya no era necesario ajustar las hojas con las manos. Una varilla con un sujetador de goma presionaba ligeramente las hojas hacia abajo. Al girar las perillas el sujetador giraba para avanzar la hoja y llevarla a un contenedor que se encontraba debajo de la charola. La siguiente hoja empezaba a avanzar cuando la anterior había terminado. La ventana a través de la cual se mostraba el material era similar a la ventana de la Min / Max original excepto porque ya no se necesitaba la ranura para introducir la goma de un lápiz. Un aspecto importante de la Min / Max II es que usaba los mismos programas de auto-instrucción que la Min / Max.

... A New Jersey father writes: "I am pleased to report that my daughter is getting a whopping big 'A' in algebra. This in itself is not significant except that she is in the accelerated ninth-grade group, which means that all of the kids are reasonably bright. However, the average grade in this beginning algebra course is between a C and a D, which means that if my daughter is not brighter than the rest of the kids in the class, she has something going for her: the Min/Max teaching machine!"

... A college sophomore who spent 15 1/2 hours on the Min/Max statistics program correctly answered 150 out of 153 final examination questions.

... Twenty-three sixth graders spent 21 hours on the Min/Max spelling program. Their average improvement was equal to one year's school work. Some improved by as much as three years.

... Six college freshmen, all poor spellers, took the Min/Max program of spelling course. Said the instructor: "The program did for them in an average of 12 1/2 hours what 12 years of formal training in spelling failed to do."

... A New Jersey Rabbi, conducting course in Hebrew, states: "...the whole procedure is the best way I have ever seen to teach Hebrew in a classroom situation."

... A university class, after independent study on a Min/Max higher mathematics program, took a standard final examination and averaged 50%. A teacher group, attending classroom lectures and working from textbooks, averaged 53% on the same examination.

... Eleven Reserve Officers spent 30 working days on a Min/Max programmed study of the Russian language. The machine work was supplemented by a Russian textbook and phonograph records. The supervising officer reported: "I would judge that these students learned about as much Russian in these 70 hours as they would have learned in about 7 1/2 semesters of a

Last year we introduced the remarkable new Min / Max: first home teaching machine to achieve public acceptance.

This year we've topped it.

During 1961 over 300,000 TMI-Grolier self-teaching courses worked with Min/Max teaching machines in homes and schools throughout America. Now the all new low cost Min/Max II makes it even easier for you and every member of your family to learn in a fraction of the time and with a fraction of the effort: Algebra, Statistics, Spelling, Fundamentals of Music, Fundamentals of Electricity, Elementary Arithmetic, Spanish, German, Russian, Hebrew and many other subjects. For further information write to Grolier Inc., 675 Lexington Avenue, New York 22, N.Y.

GROLIER MIN II
 INCORPORATED MAX II ©1962, Grolier Inc.

Figura 9. Anuncio de TMI-Grolier que describía la aparición de la Min / Max II (derecha) que sustituyó a la Min / Max (fotografías de TMI-Grolier).

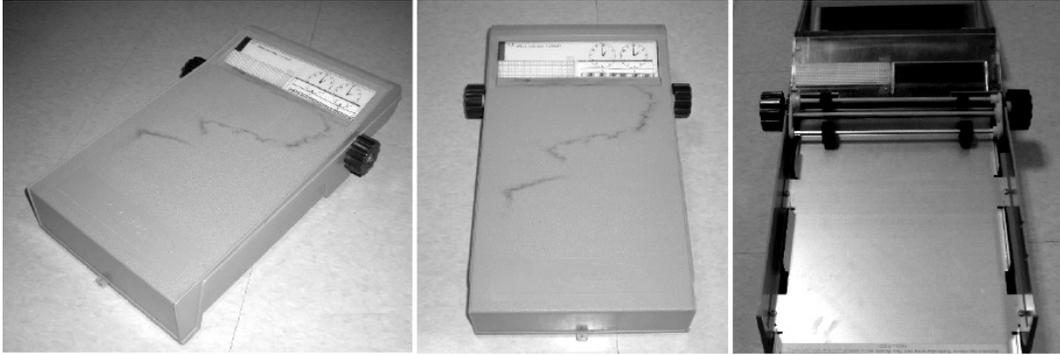


Figura 10. Min / Max II. Ver texto para una descripción (fotografía del autor).

Aparentemente existió un problema con la patente de esta máquina. En las Min / Max II aparece la leyenda "patente pendiente" pero la patente no fue asignada. Probablemente el problema fue que Jackson, Merlin & Cameron (1963), y Shwisha & Nisenson (1964) solicitaron en 1961 y 1962, la patente de máquinas de enseñanza muy parecidas a la Min / Max II. En la Figura 11 se muestran los dibujos tomados de la patente y, como puede notarse, el parecido con la Min / Max II es notable.

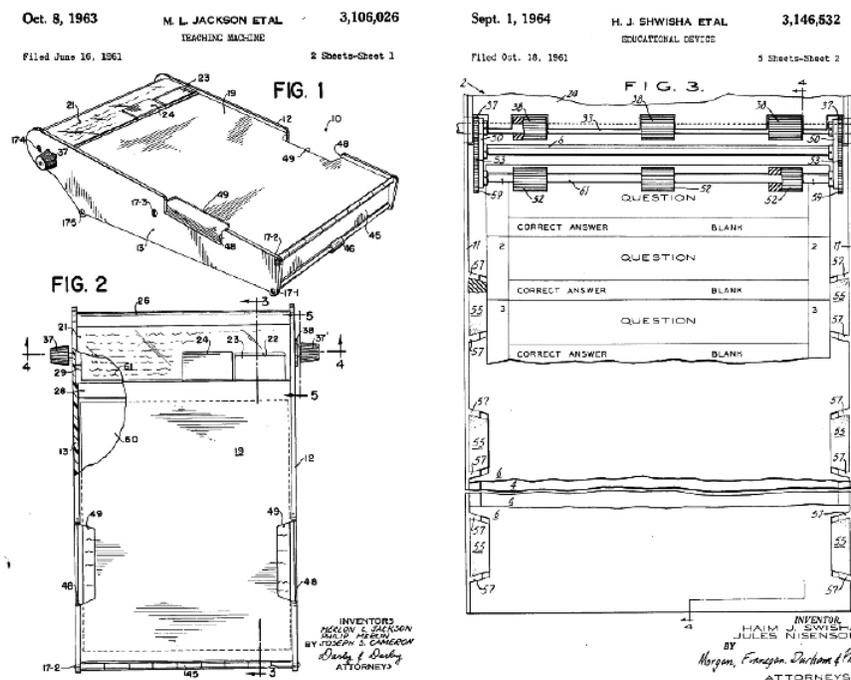


Figura 11. Dibujos de las patentes 3,106,026 y 3,146,532 otorgadas por la oficina de patentes de los Estados Unidos. Estas máquinas precedieron a la patente de la Min / Max II.

En 1963 comenzó a comercializarse la siguiente versión y menos popular de la Min / Max, la Min / Max III (Mcdonald, 1963). Cornell & O'Connell (1966) solicitaron la patente de una nueva versión de la popular máquina de enseñanza para TMI. Esta máquina era un poco más compacta y ligera que la Min / Max II e incluía un sistema más complejo para avanzar las hojas del programa sin que se atoraran, un problema ocasional en la Min / Max y en la Min / Max II. En la Figura 12 se muestran los dibujos incluidos en la solicitud de la patente. En algunos catálogos de 1965 el precio de la Min / Max III era de 25 dólares (e.g. *The audio-visual equipment directory*). En el panel izquierdo de la Figura 13 se muestra la Min / Max III. En el panel derecho de la figura se muestra el mecanismo de avance de las hojas. Como puede notarse un sistema de engranes permitía avanzar las hojas para llevarlas a un contenedor en la parte posterior. En esta máquina, que no tiene una construcción tan sólida como su predecesora, la charola para colocar el programa y el recipiente para las hojas usadas era parte del armazón de plástico de la máquina.

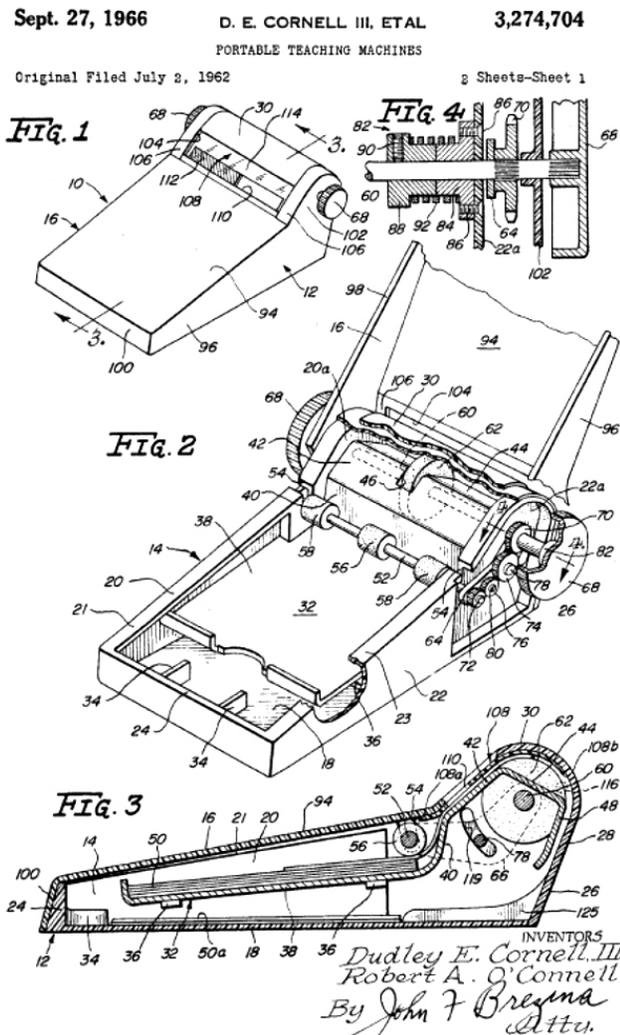


Figura 12. Dibujos de la patente 3,274,304 otorgado a Cornell y O'Connell en 1966 por la oficina de patentes de los Estados Unidos.

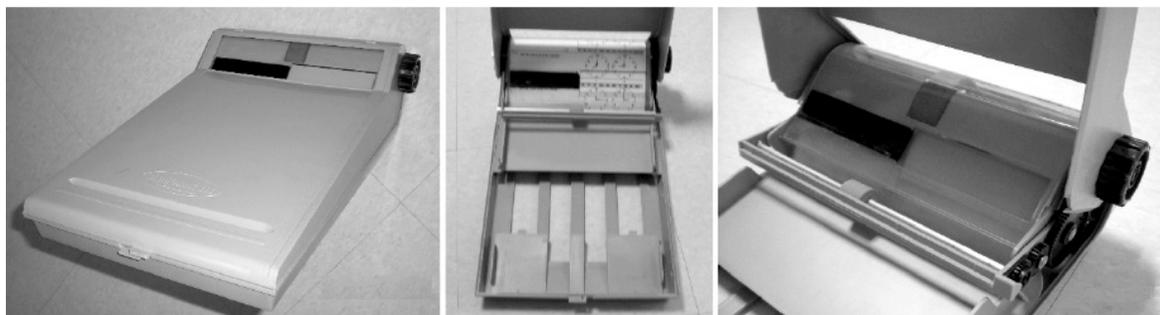


Figura 13. Min Max III. En el panel izquierdo se muestra el exterior y en los paneles central e izquierdo se muestra el interior. La lámina de metal que servía como bandeja para el papel en la Min / Max II se eliminó. El mecanismo usa una serie de engranes con una sola varilla para avanzar el papel (fotografía del autor). Esta máquina pertenece al Museum for Preserving Historically Significant Behavioral Research Equipment en la Universidad de West Virginia en los Estados Unidos.

También en 1963, TMI anunció una máquina de enseñanza que permitía usar película fotográfica de 8 mm para presentar el material. Esta máquina que no requería de un teclado, era más simple que *film tutor* de Wyckoff y con un precio de 250 dólares era también considerablemente más barata. Sin embargo, el precio seguía siendo elevado para una máquina de enseñanza que pudiera usarse en la casa o en las escuelas. Esta máquina se nombró Multi / Max y, a diferencia de las máquinas de enseñanza anteriores, esta máquina presentaba material de opción múltiple y el alumno debía identificar la respuesta correcta. Esta característica la hace más parecida a las máquinas de Pressey que a las máquinas de Skinner.

Skinner (1958) había descrito que, aunque los marcos de opción múltiples pueden ser útiles para evaluar el aprendizaje de un tema, debido a que permiten determinar la habilidad para discriminar un concepto de otros, no creía que los marcos de opción múltiple debían usarse para entrenar nuevas respuestas porque pueden fomentar la ocurrencia de errores. Para Skinner, durante el entrenamiento es más importante la construcción de la respuesta correcta que la identificación de la respuesta. En TMI, sin embargo, ya habían usado marcos de opción múltiple con éxito en algunos programas (e.g. para aprender a leer). Por lo tanto, el diseño de una máquina de enseñanza con marcos de opción múltiple fue únicamente una extensión de los programas anteriores. La Multi / Max es probablemente la máquina de enseñanza menos conocida del catálogo de TMI y a la fecha no se han encontrado anuncios con fotografías de esta máquina. Sin embargo, existe una patente otorgada a Cornell & O'Connell (1969) de una máquina que probablemente es la Multi / Max. En la Figura 14 se muestran los dibujos de la solicitud de la patente. La falta de teclado en esta máquina es congruente con la descripción de la Multi / Max pero el hecho de que la solicitud de la patente fue hecha en 1967 y que no se hace mención a la película de 8 mm podría deberse a que esa máquina es un modelo diferente.

Nov. 11, 1969 D. E. CORNELL III, ETAL 3,477,142
 MULTIPLE CHOICE TEACHING DEVICE
 Filed July 17, 1967 3 Sheets-Sheet 1

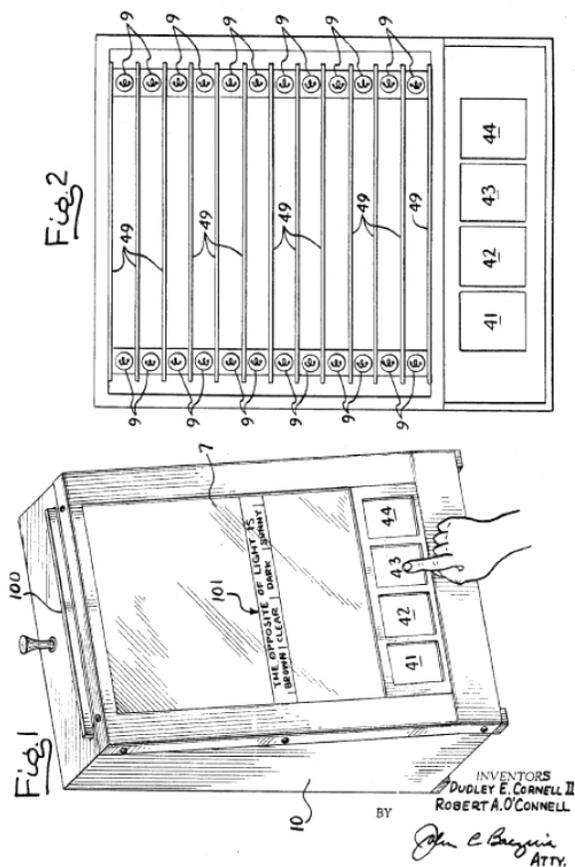


Figura 14. Dibujos de la patente 3,477,142 otorgada a Cornell y O'Connell por la oficina de patentes de los Estados Unidos. La forma de esta máquina es congruente con la descripción de la Multi / Max.

Bebés en cajas

Después del éxito de la Min / Max y los programas de auto-instrucción, en TMI empezaron a trabajar en un proyecto que no estaba relacionado con los principios del condicionamiento operante pero había intrigado al menos a Homme y a Wyckoff desde que eran estudiantes de la Universidad de Indiana: la cuna que Skinner construyó para su hija Deborah y que se conoció como *aircrib* (Skinner, 1945/1972).

Esta cuna que tenía la altura ideal para levantar fácilmente al bebé, tenía un control de temperatura y filtros de aire. Adicionalmente, en lugar de tener barrotes, tenía una cubierta de acrílico que permitía ver claramente al bebé y evitaba que se lastimara. A pesar de lo ingenioso del diseño del *aircrib*, este fue uno de los aparatos más controversiales de Skinner debido a que se asoció de inmediato a las cámaras de condicionamiento operante y a la experimentación con niños. En algunos casos incluso se ha descrito que la hija de Skinner tuvo serios problemas "mentales" asociados con el *aircrib*, que había demandado a su

padre y que se había suicidado (véase Benjamin & Nielsen-Gammon, 1999 para una descripción de estos rumores). Esto desde luego, es totalmente falso e incluso Deborah Skinner-Buzan (2004) lo ha desmentido. Realmente Skinner junto con su esposa Yvonne usaban el *aircrib* como un sustituto para una cuna o un corral para bebés (véase Bjork, 1996).

Después de un intento fallido de Skinner por comercializar el *aircrib* con J. Weston Judd, que acabó costándole mucho dinero, se asoció con John Gray, quien pudo vender el *aircrib*. Gray quien había diseñado su propia cuna en 1947, estableció *The Aircrib corporation* de 1957 a 1967 y trabajó cercanamente con Skinner durante algunos años (Skinner, 1983). El grado de éxito de Gray es difícil de determinar porque las cifras sobre el número de *aircribs* vendidos varía marcadamente en diferentes fuentes (véase Benjamin & Nielsen-Gammon, 1999).

En 1962, TMI empezó a promocionar en su propia versión del *aircrib* de Skinner (véanse el número de abril de 1962 de JEAB). El primer modelo (véase el panel izquierdo de la Figura 15) era muy parecido al *aircrib* original de Skinner (Skinner, 1945/1972) y fue nombrado Incu-crib. Este se vendía por 499 dólares.

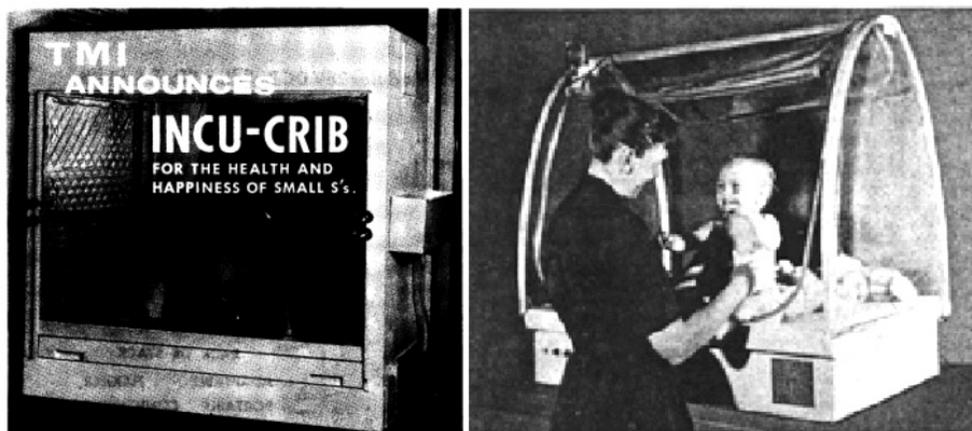


Figura 15. Dos versiones de TMI del *aircrib* de Skinner (fotografías de TMI).

Solamente tres meses después apareció un anuncio en JEAB de la segunda versión de la cuna de TMI. Esta tenía un precio de 250 dólares, considerablemente menor que el del Incu-crib, y no tenía nombre (véase el panel central de la Figura 15). TMI solicitaba a los lectores que ayudaran a nombrar la cuna. El ganador recibiría una Min / Max II. Esta nueva cuna era más simple que la versión anterior y parecía una gran burbuja de plástico con los controles de temperatura en la base. Benjamin & Nielsen-Gammon (1999) describieron que parecía una "pecera gigante".

Skinner (1983, pp. 250-251) describió que le pidieron que viera la cuna de TMI e hiciera sugerencias para mejorarla. Skinner aceptó y mencionó que no le gustaba la burbuja de plástico porque podía generar una acústica desagradable en el interior. Unos meses después, el Incu-crib se modificó de tal forma que

la acústica mejoró dentro de la cuna y el niño era más visible. Una vez que Gray y Skinner aprobaron las modificaciones, el nombre del Incu-crib se cambió a Aircrib by TMI o TMI Aircrib. No es claro si este fue el nombre ganador del concurso o si decidieron usar el nombre que Skinner había usado para la cuna. El anuncio del TMI-Aircrib apareció tres veces en JEAB en Enero, Abril y Julio de 1963.

Aunque no existen datos sobre el éxito del TMI Aircrib, en algunas cartas almacenadas en el Museo de Historia de la Psicología en Akron, Ohio, Homme describió que no se vendió muy bien (*Aircrib by TMI*, circa 1963). Adicionalmente, el *aircrib* solo se anunció de Abril de 1962 a Julio de 1963, lo cual sugiere que se vendió durante un periodo corto de tiempo. Un memorándum escrito en TMI describió que las madres de familia tenían problemas para aceptar que los niños se “guardaran” en un aparato parecido a una caja (Hegranes, 1963). En una carta que describió Benjamin & Nielsen-Gammon (1999), una mujer a punto de tener un hijo escribió a TMI para hacer mención de que a pesar de que la idea le parecía atractiva en todos los sentidos, el usar un espacio cerrado para poner un bebé la perturbaba. Muchas de estas ideas incorrectas sobre el *aircrib* se habían popularizado y fue imposible cambiar la opinión del público en general. A pesar de que en TMI se siguió la estrategia de mostrar niños felices criados desde el nacimiento en el TMI-Aircrib, una de ellos Jill Cornell –la hija de Dudley Cornell, la estrategia aparentemente no funcionó. Es curioso que cuando los prejuicios no existían, podía verse la utilidad del *aircrib* por lo que realmente era: una cuna bien diseñada con control de temperatura.

La Min / Max llega a la UNAM

Gracias a la gestión de Rogelio Díaz Guerrero, en 1962 llegaron máquinas de enseñanza Min / Max y Min / Max II al Colegio de Psicología, que se convirtió en la Facultad de Psicología, de la Universidad Nacional Autónoma de México. De acuerdo con Díaz-Guerrero, en una entrevista con Carrascoza-Venegas (2003), él trajo las máquinas de enseñanza a México para usarlas en cursos de estadística y también propuso que se tradujeran al español algunos libros programados con la Editorial Trillas (e.g. Holland & Skinner, 1961). Estas máquinas se usaron para los cursos de estadística impartidos en inglés, al menos, durante 1962 y 1963 (R. Avendaño, comunicación personal, 24 de Noviembre de 2011, 28 de Septiembre de 2013; I. Reyes, comunicación personal, 19 de Septiembre de 2013; E. Ribes, comunicación personal, 18 de Septiembre, 2013; Valderrama, 2004).

Serafín Mercado mencionó en una entrevista con Carrascoza-Venegas (2005), que TMI-Grolier (descrito erróneamente como *Grorielle*) se interesó en traer las máquinas de enseñanza a México para hacer pruebas de los cursos de estadística. De acuerdo con Avendaño (comunicación personal, 24 de Noviembre de 2011, 28 de Septiembre de 2013) las máquinas funcionaban a la perfección y ella incluso tradujo partes de los programas al español para usarlas exitosamente en sus propios cursos de estadística. Ribes (comunicación personal, 18 de Septiembre, 2013) recuerda que los cursos eran parte de un seminario optativo sobre psicología experimental y Graciela Rodríguez fue la instructora como ayudante de Díaz Guerrero. Ribes también recuerda que en los cursos se usaban, junto con las máquinas de enseñanza,

calculadoras mecánicas suecas FACIT para los cálculos. Estos cursos se llevaron a cabo, aparentemente, en el sótano de la Torre I de Humanidades también conocida como Torre de Filosofía (I. Reyes, comunicación personal, 19 de Septiembre de 2013). Reyes menciona que los cursos se enfocaban en que los alumnos pensarán en cómo resolver problemas en investigación dando a los datos un tratamiento estadístico.

En un documento en el cual Grolier hizo una apelación al cobro de impuestos en el estado de California, se menciona que TMI-Grolier tenía la intención de llegar al mercado Latinoamericano, para lo cual tenían planeado desarrollar algunos productos en español. Por ejemplo, se creó un libro programado para enseñanza del idioma inglés para hispanoparlantes. Sin embargo, el fin de la época dorada de las máquinas de enseñanza estaba cerca y muchos de los proyectos en Latinoamérica no se realizaron.

El fin de las máquinas de enseñanza

Para 1965 la euforia por las máquinas de enseñanza, que había empezado a finales de la década de 1950, estaba llegando a su fin. Por un lado, las máquinas de enseñanza habían dejado de ser un aparato novedoso y revolucionario (Benjamin, 1988) y por otro, las críticas que diversos educadores habían hecho sobre las máquinas de enseñanza y la instrucción programada en general, habían creado un ambiente hostil hacia la tecnología de la enseñanza que impulsó Skinner. Es curioso que muchas de estas críticas estaban basadas en un entendimiento incorrecto de lo que Skinner había descrito. Por ejemplo, algunas de las críticas tenían que ver con que las máquinas de enseñanza no podían ser un sustituto de los profesores. Para algunos educadores, eliminar a los profesores resultaría en estudiantes que solo pensarían como máquinas y no podrían desarrollar conducta creativa (e.g. Boroff, 1960; Gilmore, 1961). Nótese como Skinner nunca sugirió que las máquinas debían sustituir a los profesores pero se creó un argumento equivocado, supuestamente basado en algo que Skinner dijo, para luego mostrar que es incorrecto. Desafortunadamente, al igual que las críticas a otras de las creaciones de Skinner como el *aircrib*, estos argumentos se vuelven reglas que sin describir adecuadamente las contingencias, controlan la conducta de las personas, probablemente, por algún tipo de reforzamiento social asociado con “mostrar incorrectos a los conductistas”.

Una crítica racional hecha a las máquinas de enseñanza fue que estas no eran más que “pasadores de hojas” costosos (e.g. *The Truth About Those Teaching Machines*, 1962). Curiosamente, Skinner (1958) había hecho un argumento similar al mencionar que las máquinas no eran más importantes que el material que presentaban. En TMI incluso se concentraron inicialmente por desarrollar programas que no necesitaran de una máquina. Sin embargo, para alcanzar una parte importante del mercado de la instrucción programada, a principios de 1960 era necesario ofrecer una máquina. Otra crítica relacionada a la anterior fue que las máquinas de enseñanza debido, a su limitada tecnología, estaban deteniendo la evolución de la instrucción programada (Gilbert, 1960). Curiosamente, estas últimas críticas aunque importantes, tuvieron un menor efecto que las críticas centradas en las malas interpretaciones de los argumentos de Skinner que resultaron en una disminución notable en las ventas de las máquinas de

enseñanza y los textos programados. Estas últimas críticas estaban dirigidas a mejorar la instrucción programada. En comparación, las críticas que estaban basadas en supuestos erróneos estaban dirigidas a desaparecerla por completo.

Con fines de supervivencia, para 1963, TMI había cambiado el enfoque, de la venta masiva de cursos de puerta en puerta por medio de los canales de distribución de Grolier a la creación de programas especializados para empresas. De acuerdo con Tosti, un momento importante fue cuando lograron hacer un trato para desarrollar programas de instrucción para los empleados de IBM. Otro trato importante fue desarrollar cursos para la marina de los Estados Unidos. Gracias a estos cambios, TMI pudo continuar durante algunos años más.

El grupo inicial de TMI empezó a cambiar desde 1963 cuando Glaser abandonó el proyecto para fundar el *Learning Research and Development Center* en la Universidad de Pittsburgh. Glaser continuó dedicado a la educación el resto de su carrera. Aunque Glaser se alejó de la instrucción programada, un principio que siempre tuvo claro y que se destacó por impulsar, fue el principio de que la educación debe prescribirse individualmente (e.g. véase Vitello, 2012). Un principio reminiscente del principio de Skinner (1954) de que cada estudiante debe avanzar a su propio ritmo.

Homme abandonó TMI en 1964 y se enfocó primero en el análisis de la conducta encubierta asociada con procesos “mentales” que llamó coverants inspirado en covert operants u operantes encubiertas (Homme, 1965). En sus años trabajando en la instrucción programada, Homme notó la importancia del entrenamiento no sólo de conducta ostensible sino también de conducta encubierta. Unos años después se enfocó en una nueva técnica: los contratos conductuales en el salón de clases (Homme, Csanyi, Gonzales & Rechs, 1969) que ayudarían al área de la gestión de contingencias. De acuerdo con Tosti (comunicación personal, 17 de marzo de 2009), él y Homme, junto con Fred Keller como asesor, fundaron *Individual Learning Systems* en California. Desarrollaron cursos basados en el Sistema de Instrucción Personalizado (*Personalized System of Instruction*) desarrollado por Fred Keller. Tosti recuerda que aunque el curso introductorio de psicología se usó por más de 175,000 estudiantes, nuevamente el “ambiente educativo convencional” destruyó el proyecto.

Aproximadamente al mismo tiempo que Homme abandonó TMI, Wyckoff renunció como presidente de la junta directiva debido a que había iniciado un nuevo proyecto junto con Jerome Berlin en el cual usaría la instrucción programada para mejorar las relaciones humanas en parejas y en organizaciones (véase Escobar & Lattal, 2011, para una descripción detallada del proyecto de relaciones humanas). Aunque originalmente Wyckoff intentó distribuir el programa de relaciones humanas por medio de Grolier, los ejecutivos se rehusaron argumentando que no había mercado para tal producto. Eventualmente Wyckoff y Berlin los mostrarían incorrectos. En 1966, Evans y Cornell, que en ese momento servían como presidente y como vicepresidente de TMI, respectivamente, se declararon en bancarrota y Grolier adquirió en su totalidad los bienes de TMI. La desaparición de la compañía de instrucción programada y máquinas de enseñanza más importante del mundo marcó el fin de la época de oro de las máquinas de enseñanza.

Sin embargo, podría argumentarse que las máquinas de enseñanza y la instrucción programada no desaparecieron sino que evolucionaron en los actuales sistemas de enseñanza por computadora (Lockee, Moore & Burton, 2004).

Las máquinas de enseñanza se han convertido en aparatos icónicos en la historia de la instrumentación en análisis de la conducta. Las Min / Max de TMI se han convertido en el prototipo de las máquinas de enseñanza debido a su popularidad. Sin embargo, la variedad de programas que TMI ofreció, fue, probablemente, un elemento crucial para cerrar el trato con Grolier. Los programas eran el corazón de la instrucción programada y conocer las técnicas de programación usadas para su desarrollo es importante para analizar las virtudes y las debilidades de la instrucción programada. En TMI innovaron no solamente en el diseño de máquinas de enseñanza sino también en las técnicas de programación. En las siguientes secciones se describen las técnicas de programación sugeridas por Skinner y las adaptaciones hechas en TMI.

Técnicas de programación

Un aspecto importante del desarrollo de los textos programados es el procedimiento que se sigue para descomponer y presentar el material, o en otras palabras, para crear los programas. Skinner había descrito algunos pasos importantes en su artículo publicado en *Science* (Skinner, 1958) que fueron resultado de su proyecto en Harvard. Para Skinner, después de establecerse el tema general, deben establecerse los términos técnicos, las leyes y principios que deben aprenderse. El material debía tratar de organizarse con una complejidad creciente, de ser posible de manera lineal y si no era posible, en forma de ramificaciones. Posteriormente el material se dividía en marcos que podían incluir frases u oraciones incompletas que el alumno debía completar usando la información de los marcos anteriores. Cada frase u oración incompleta servía como un estímulo discriminativo que señalaba la ocasión para que ocurriera la respuesta correcta. De acuerdo con Skinner el estímulo se podía desvanecer para reducir los elementos de la respuesta presentes en los estímulos discriminativos.

Los pasos descritos por Skinner (1958) eran relativamente simples pero también muy generales. Skinner justificó este último aspecto reconociendo que un buen programa dependía en una medida considerable de las habilidades "artísticas" del programador. Un aspecto importante que Skinner recalcó fue que debía garantizarse que la instrucción programada no se reforzara únicamente la conducta de reconocimiento de objetos. Para Skinner el elemento importante era que el alumno construyera la respuesta correcta a partir de la información anterior y no únicamente que seleccionara o memorizara la respuesta correcta (Skinner, 1961/1972).

RULEG

Homme & Glaser (1959) crearon los primeros libros de texto programados comerciales para TMI en 1958 (Kopstein & Shillestad, 1961). Estos textos incorporaron algunas variaciones en la técnica de programación relativas a las ideas de Skinner. Evans, Homme & Glaser (1962) describieron un sistema desarrollado por

TMI para producir material programado conocido como RULEG. RULEG es una manera abreviada de decir regla – ejemplo (*rule – exempli gratia*). La lógica general de esta técnica es que en el aprendizaje programado se divide el contenido en reglas y ejemplos de la regla. La definición de regla, sin embargo, difiere de la definición actual de regla en el análisis de la conducta (Malott, 2008). A diferencia de la definición de regla que involucra la descripción de una contingencia (estímulo discriminativo verbal) o un estímulo alterador del valor (operación de establecimiento), para Evans et al., una regla podía ser una definición, una fórmula, una ley, un principio, un axioma, un postulado o una hipótesis. La característica definitoria es que puede generalizarse. Los ejemplos pueden referirse a la descripción física de eventos, teoremas, deducciones de diferentes tipos, una afirmación de la relación entre objetos ya sean físicos o conceptuales. La característica común de los ejemplos es que se derivan de las reglas y son específicos. Un principio importante de RULEG, que lo distingue de algunas otras técnicas de programación, es que las reglas se enseñan primero y posteriormente se muestran ejemplos de la regla.

Una vez que se define el tema del material, la programación consiste de una serie de 12 pasos. El primer paso es la especificación de la conducta blanco. En este paso debe especificarse claramente cuáles son las respuestas que se esperan de los alumnos al final del curso y cuáles son los estímulos discriminativos que deben controlar dichas respuestas. Dicho de otra forma, ¿qué debe saber? y ¿en qué contexto debe poder decir lo que sabe? En los siguientes tres pasos se especifican y se ordenan las reglas de la materia de estudio (recuérdese la definición de regla en este contexto). Las reglas se escriben primero sin la ayuda de materiales, notas o asesoría. Preferentemente, cada regla debe anotarse en una tarjeta separada para que puedan ordenarse. Posteriormente, se usan ayudas como textos, notas y asesorías para generar más reglas. Una vez que se tienen las reglas, estas se ordenan de manera preliminar. Algunas formas de ordenar las reglas pueden ser de menor a mayor complejidad, por orden cronológico, por arreglo espacial, y por dependencia de unas reglas con otras.

El paso 5 de RULEG involucra el uso de una matriz de reglas y es, probablemente, el paso que tuvo un efecto más notable en estudios posteriores debido a que se considera una herramienta importante en el análisis de tareas (Jonassen, Tessmer & Hannum, 1999). La matriz se crea enlistando las reglas tanto vertical como horizontalmente. De esta forma, tres reglas crean una matriz de 9 celdas y cada celda corresponde a la interrelación de una regla con otras y con ella misma. La matriz se utiliza para diseñar marcos en los cuales se relacione una regla con otra. El uso de la matriz parte de la noción de que un experto en cualquier tema es capaz de interrelacionar los conceptos de su campo de estudio y no sólo de describir los conceptos. La diagonal de la matriz de reglas relaciona a cada regla consigo misma y está reservada para las definiciones de cada regla.

El paso 6 de RULEG involucra la búsqueda de ejemplos para cada regla. Evans et al. (1962) describieron pasos específicos para la creación de ejemplos: 1) Deben usarse un número relativamente grande de ejemplos para cada regla debido a que por medio de los ejemplos los estudiantes interactúan con el tema de estudio; 2) Deben considerarse ejemplos para todo el espectro de la regla. Esto incluye

casos especiales, ejemplos con información limitada o redundante. El primer ejemplo debe ser la aplicación más simple pero sin ser trivial de la regla. Los ejemplos más complejos deben presentarse después; 3) Para facilitar la generalización de la regla, los ejemplos deben ser diversos y para garantizar la discriminación de reglas, los ejemplos entre reglas deben ser similares y diferir únicamente en la regla que ejemplifican. El paso 7 se refiere a numerar las celdas de la matriz de reglas para indicar el orden en el que se presentarán las reglas.

El paso 8 es ilustrativo debido a que describe como se arreglan las reglas y los ejemplos en los marcos. Primero hay que describir que existen tres tipos de reglas en los marcos, regla, ~regla y ~~regla. De la misma forma hay tres tipos de ejemplos, ejemplo ~ejemplo y ~~ejemplo. La regla y el ejemplo son descripciones que no involucran una respuesta. La ~regla y el ~ejemplo involucran una respuesta del estudiante pero con una ayuda (*prompt*) lo suficientemente clara para evitar errores. Los ~~regla y ~~ejemplo, son preguntas sin ayudas. Dependiendo del tipo de material que debe incluirse en cada ítem, las diferentes reglas y ejemplos pueden cambiarse. Evans et al. (1962) describieron algunos casos útiles.

- 1) Regla + ejemplo + ~ejemplo. La construcción de estos marcos incluye describir una regla, describir un ejemplo de la regla y usar un ejemplo similar en el cual se pide una respuesta. Por ejemplo, un reforzador es un estímulo que aumenta la frecuencia de la respuesta que lo produce (regla). Si una bolita de comida aumenta la frecuencia de la conducta que la produce como presionar una palanca, la bolita de comida es un reforzador (ejemplo). Si una gota de agua aumenta la frecuencia de la conducta que la produce como picar una tecla, la gota de agua es un _____ (~ejemplo).
- 2) Regla + ~regla. Estos casos se usan cuando la regla se refiere a un término técnico que puede ser difícil de recordar. Por ejemplo, un estímulo discriminativo señala la ocasión para que una respuesta sea reforzada (regla). Si observas que un estímulo señala la ocasión para que una respuesta sea reforzada, este estímulo es un _____ (~regla).
- 3) Regla + ~ejemplo. Cuando se avanza en los programas o cuando las reglas pueden ser relativamente fáciles, puede pedirse la respuesta directamente en el ejemplo.
- 4) Ejemplo + ~regla. Este tipo de construcción junto con otros tipos como ejemplo + ~ejemplo o ejemplo + ejemplo + ~regla, se conocen como marcos de instrucción y debe tenerse cuidado de que no lleven a inducir una regla incorrecta. De acuerdo con Evans et al. este tipo de construcción solo debe usarse cuando la regla es evidente.
- 5) ~regla1 + ~regla2
- 6) ~ejemplo1 + ~ejemplo 2.

Estos son casos de comparación como parte del proceso de discriminación de reglas que siguen la lógica de la matriz de reglas. Una vez que se ha pasado por los tipos de marcos anteriores pueden incluirse marcos sólo con ~~ejemplo o solo con ~~regla. Un último tipo de marco involucra el falso ejemplo que permite detectar y corregir errores.

Los siguientes pasos de RULEG involucran ensamblar los tiempos en el programa, probar con un estudiante paso a paso si el número de ejemplos son suficientes en cada regla, revisar el programa con base en los comentarios del estudiante y repetir la administración y revisión del programa.

Otras técnicas de programación

Aunque el sistema RULEG con la matriz de reglas fue la base de muchos programas diseñados por TMI, en ocasiones la matriz no era la técnica más adecuada. Tosti (1991), jefe de programación de TMI, describió que en algunos casos como en el programa para enseñar Principios del Bridge, que involucra una serie de decisiones complejas, utilizaron diagramas de flujo y tarjetas de decisión como parte del análisis de tareas para especificar la conducta a entrenar. Con la ayuda de Evans, un experto jugador de bridge, pudieron realizar el análisis de tareas de tal forma que hicieron explícita cada una de las decisiones que debían tomarse en el juego frente a cada una de las situaciones que podían enfrentarse. Cada una de las tarjetas de decisión y el propio diagrama de flujo, de acuerdo con Tosti, además de descomponer la tarea compleja, funcionaban como mediadores en el programa. Para Tosti un mediador es cualquier cosa que interviene entre el estímulo y la respuesta y facilita la ocurrencia de la respuesta correcta. Es interesante que la definición de Tosti de mediador no parece diferir significativamente de la definición de ayuda (*prompt*) (Malott, 2008). En este sentido, es el propio diagrama de flujo el que funciona como *prompt*. Otros mediadores que pueden usarse junto con los diagramas de flujo son las imágenes, palabras, símbolos y figuras. Tosti describió algunas guías para mejorar la efectividad de los mediadores: 1) Entre más fuerte sea la relación “natural” entre el mediador y la situación de estímulos, más fácil se recuerda la respuesta correcta; 2) Los mediadores dobles como imágenes con palabras, comúnmente son más efectivos que los mediadores simples; 3) El mediador debe tener una conexión única con la respuesta deseada; 4) Si la respuesta deseada es una secuencia, el mediador debe tener una secuencia natural; 5) Las imágenes son comúnmente muy efectivas para crear un “puente” entre el mediador y la respuesta.

Existen, desde luego, otras técnicas de programación desarrolladas por otras compañías o por otros investigadores que no estuvieron relacionados directamente con TMI. Muchas de estas técnicas permitieron mejorar algunos procedimientos para adaptarlos a situaciones específicas. Algunos ejemplos son la programación ramificada (Crowder, 1960) que difiere de la programación lineal que propuso Skinner, la técnica de programación EGRUL que, proponía que el alumno construyera la regla a partir de ejemplos y podía ser útil con conceptos abstractos o difíciles de definir (Mechner, 1967), *mathetics* (Gilbert, 1962) proponía, entre otras cosas, una secuencia en la presentación de los materiales basada en el encadenamiento hacia atrás. Aunque algunas de estas técnicas fueron importantes en el desarrollo de la instrucción programada, su descripción excede el propósito del presente trabajo.

¿Qué aprendimos de las máquinas de enseñanza y la instrucción programada?

Durante la década de 1950 y 1960 se realizaron numerosos estudios para determinar la efectividad de la instrucción programada. No todos los estudios generaron datos confiables debido a que las pruebas muchas veces involucraban niños en salones de clases expuestos a contextos complejos. El hallazgo común fue que las máquinas de enseñanza con programas de auto-instrucción aceleraban el aprendizaje de diversos temas, desde aprender a leer hasta matemáticas (véase e.g. Fine, 1962, para un análisis de estos

hallazgos). Sin embargo, algunos de los estudios mostraron que no todos los aspectos que se creían importantes en la instrucción programada realmente lo eran. Uno de los aspectos que se investigó fue si realmente era necesario emitir una respuesta ostensible (e.g. escribir una respuesta en el ítem) para que ocurriera el aprendizaje del material (e.g. Evans et al., 1959). Miller & Malott (1997) realizaron una revisión de la literatura y concluyeron que no hay muchos beneficios al requerir la respuesta ostensible relativo a que ocurra solamente una respuesta encubierta cuando hay incentivos adicionales presentes. En contraste, en situaciones en las cuales no hay incentivos presentes, la ocurrencia de la respuesta ostensible mejora el aprendizaje.

El tamaño de los pasos era otro aspecto importante en la instrucción programada. Esta variable está relacionada con la dificultad de cada uno de los marcos. Skinner (1958) había sugerido aumentar la dificultad gradualmente para evitar los errores. Evans et al. (1959) reportaron que, efectivamente, aumentar el tamaño de los pasos (reducir la dificultad de los marcos) disminuye los errores. Sin embargo, aumentar el tamaño de los pasos también aumenta el tiempo dedicado al programa (Coulson & Silberman, 1960). Rigney & Fry (1961) reportaron que usar pasos pequeños aumenta el aburrimiento al trabajar con el material, especialmente con los estudiantes “brillantes”.

Skinner (1958) había sugerido que las respuestas con opción múltiples podían aumentar los errores y disminuir el aprendizaje de una nueva tarea. Sin embargo, en la mayoría de los estudios se reportó que el aprendizaje con respuestas construidas no era diferente del aprendizaje con respuestas de opción múltiple (e.g. Coulson & Silberman, 1960). Solamente en un estudio Fry (1960) reportó que las respuestas construidas por los alumnos eran mejores que las respuestas de opción múltiple. Holland (1965) concluyó que las respuestas con opción múltiple son efectivas si se recibe retroalimentación inmediata porque se elimina la conducta indeseable. En este sentido, para Holland la parte importante en la instrucción programada es la retroalimentación inmediata y no el tipo de respuesta. Una de las críticas más importantes a la instrucción programada desde otras perspectivas en psicología y educación surgieron de las diferencias en la interpretación de la confirmación de la respuestas correcta como reforzamiento (Smith & Smith, 1966) y de que algunos autores reportaron que el reforzamiento en términos de confirmación de la respuesta no es necesario para que ocurra el aprendizaje (e.g. Feldhusen & Brit, 1962; MacDonald & Allen, 1962). Hartley (1974) realizó una revisión de la literatura sobre confirmación de resultados y reportó que la confirmación afecta más la conducta de unas personas que de otras y este efecto depende de la dificultad del programa. Por ejemplo, en estudiantes con pocas habilidades y con programas con tasas altas de errores, la confirmación de la respuesta produce una mejora sustancial en el aprendizaje.

A pesar de que las máquinas de enseñanza como se usaron inicialmente en las décadas de 1950 y 1960 han desaparecido, las lecciones impartidas por estas máquinas junto con los programas que utilizaban siguen vigentes. Muchas de estas lecciones pueden aplicarse a ambientes educativos y no simplemente al diseño de materiales programados. En este sentido algunas lecciones importantes son:

- 1) El énfasis en el análisis de tareas que debe descomponer el proceso de aprendizaje en pasos que puedan entrenarse fácilmente (e.g. Evans et al., 1962).

2) El uso de ayudas (*prompts*) o mediadores para inducir la ocurrencia de la respuesta correcta. Estas ayudas deben ser lo suficientemente claras para producir la respuesta correcta pero no deben hacer trivial la ocurrencia de la respuesta (Skinner, 1958).

3) El énfasis en la retroalimentación inmediata. Tosti (1978), por ejemplo, señaló algunas características que debe tener la retroalimentación para ser eficiente en el cambio conductual: a) debe dirigirse a la conducta y no al individuo; b) no deben mezclarse los mensajes; c) debe ser corta y enfocada a un solo tema; d) debe ser clara para no dar lugar a ambigüedades; y, e) debe dirigirse a la conducta de una persona y no de un grupo para evitar difusión.

4) La gestión o manejo de contingencias y los contratos conductuales en ambientes educativos (Homme, 1973; Homme & Tosti, 1965). Una buena gestión de las contingencias auxiliadas con reglas que describan los requisitos de las respuestas y las consecuencias puede ser muy efectiva para mejorar el aprendizaje en el salón de clases incluso sin materiales programados.

5) El aprendizaje ocurre de manera individual y deben considerarse las diferencias individuales. Curiosamente este punto lo destacó Skinner (1954) desde su primer trabajo acerca de instrucción programada y, sin embargo, las máquinas de enseñanza en parte derrotaron el propósito al presentar un programa con un tamaño de pasos fijo para diferentes individuos.

6) Con matrices de reglas se aprenden hechos, conceptos y principios. Con los diagramas de flujo y las tarjetas de decisión se aprende a tomar decisiones y resolver problemas. Aunque se ha criticado que la instrucción programada debido a su origen en la psicología conductual no hace una diferencia entre el aprender qué y el aprender cómo (e.g. Silber, 2002), existen programas dirigidos al aprendizaje de hechos, conceptos y principios (e.g. programas de auto-instrucción de disciplinas científicas) y programas dirigidos al aprendizaje de habilidades (e.g. programas de auto-instrucción de idiomas). Un aspecto que es importante señalar es que, como Gilbert (1962) lo señaló, las máquinas de enseñanza, debido a que usaban una tecnología limitada, impedían la presentación de material diferente al diseñado originalmente con marcos para escribir la respuesta correcta. Algunos de los programas requerían de la presentación del material auditivo o visual fuera de la máquina de enseñanza en discos de acetato o folletos (véase e.g. Tosti, 1991).

7) Al enseñar hechos, conceptos, o principios es importante describir primero la regla, posteriormente describir ejemplos de la regla y después pedir a los estudiantes que completen un ejemplo de la regla. Si este paso se realiza sin errores puede entonces pedirse a los estudiantes que generen un ejemplo completo y que enuncien la regla completa (Evans et al., 1962). Si los conceptos son abstractos es más fácil empezar con ejemplos y seguir con las reglas (Mechner, 1967).

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con algunos autores la instrucción programada nunca desapareció sino que se integró en las áreas conocidas como diseño instruccional y en la instrucción asistida por computadora (Lockee et al., 2004). Actualmente el énfasis que se ha hecho en los modelos constructivistas del aprendizaje parece haber dejado al análisis de la conducta fuera del diseño de los

programas educativos y de cursos de instrucción. Una de las críticas a las máquinas de enseñanza recopilada por Boroff (1960), a pesar de tener más de 50 años, es curiosamente similar al ambiente actual que descarta la incorporación de un enfoque científico en la educación:

En su nivel actual, las máquinas están equipadas admirablemente para enseñar hechos y habilidades y, tan humildemente como pueda pensarse, parecen hacerlo de manera más eficiente que los seres humanos.

Pero hay un área inmensa en la educación –tal vez el área crucial—en la cual los hechos por si solos son inútiles. Los valores, sentimientos, convicciones, las mismas cosas por las cuales vivimos —estas no se pueden analizar de manera precisa o programarse (p. 70).

No obstante estas críticas, solo es necesario echar un vistazo a la historia de la tecnología de la enseñanza, que involucró materiales programados y máquinas de enseñanza, para encontrar que la sistematicidad con la cual se elaboraron dichos materiales y la efectividad demostrada de algunas aplicaciones de esta tecnología, nos ha legado un arsenal de elementos que podrían explorarse y eventualmente integrarse exitosamente en el diseño de sistemas educativos evitando los errores del pasado. Desde luego que los valores, sentimientos y convicciones son importantes, pero estos son conductas y como tales pueden entrenarse y modificarse. Actualmente, la combinación de los principios del condicionamiento operante y la tecnología disponible nos permitiría mostrar materiales, registrar respuestas y presentar retroalimentación de una forma que los programadores de TMI probablemente ni siquiera imaginaban.

Referencias

- Aircrib by TMI (Cedric Larson Papers). (circa1963). Akron, OH: Archives of the History of American Psychology, University of Akron.
- Benjamin, L. T., Jr. (1988). A history of teaching machines. *American Psychologist*, *43*, 703–712.
- Benjamin, L. T., Jr. & Nielsen-Gammon, E. (1999). B. F. Skinner and psychotechnology: The case of the heir conditioner. *Review of General Psychology*, *3*, 155-167.
- Bjork, D. W. (1996). *B. F. Skinner: A life*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Boroff, D. (Septiembre 25, 1960). The three R's and pushbuttons. *New York Times*, pp. 36, 66, 68, 70, 72.
- Carrascoza-Venegas, C. A. (2003). Rogelio Díaz-Guerrero: Pionero de la psicología experimental en México. *Psicología y Ciencia Social*, *5*, 3-22.
- Carrascoza-Venegas, C. A. (2005). Serafín Mercado: Padre de la psicología ambiental en México. *Psicología y Ciencia Social*, *7*, 92-106.
- Cornell, D. E., III. (1963). *U.S. Patent No. 3,105,307*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Cornell, D. E., III. & O'Connell, R. A. (1966). *U.S. Patent No. 3,274,704*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Cornell, D. E., III. & O'Connell, R. A. (1969). *U.S. Patent No. 3,477,142*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Coulson, J. E. & Silberman, H. F. (1960). Effects of three variables in a teaching machine. *Journal of Educational Psychology*, *51*, 135-143.
- Crowder, N. A. (1960). Automatic tutoring by intrinsic programming. En A. A. Lumsdaine & R. Glaser, (Eds.), *Teaching machines and programmed learning* (pp. 286–298). Washington, DC: National Education Association.

-
- Dinsmoor, J. A. (1987). A visit to Bloomington: The first Conference on the Experimental Analysis of Behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 48, 441–445.
- Escobar, R. & Lattal, K. A. (2011). Observing Ben Wyckoff: From basic research to programmed instruction and social issues. *The Behavior Analyst*, 34, 149-170.
- Evans, J. L., Glaser, R. & Homme, L. E. (1959). *A preliminary investigation of variation in properties of verbal learning sequences of the teaching machine type*. Paper presented at the meeting of the Eastern Psychological Association, Atlantic City, NJ.
- Evans, J. L., Glaser, R. & Homme, L. E. (1960). A preliminary investigation of variation in properties of verbal learning sequences of the “teaching machine” type. In A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning: A source book* (pp. 446–451). Washington, DC: National Education Association of the United States.
- Evans, J. L., Homme, L. E. & Glaser, R. (1962). The ruleg system for the construction of programmed verbal learning sequences. *The Journal of Educational Research*, 55, 513-518.
- Feldhusen, J. F. & Brit, A. (1962). A study of nine methods of presentation of programmed learning materials. *Journal of Educational Research*, 55, 461–465.
- Fine, B. (1962). *Teaching machines*. New York: Sterling.
- Fry, E. B. (1960). A study of teaching–machine response modes. En A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning* (pp. 469–474). Washington, DC: National Education Association.
- Fuller, P. R. (1949). Operant conditioning of a vegetative human organism. *American Journal of Psychology*, 62, 587–590.
- Fuller, P. R. (1973). Professors Kantor and Skinner- The “Grand Alliance” of the 40s. *Psychological Record*, 23, 318-324.
- Gilbert, T. A. (1960). On the relevance of laboratory investigation of learning to self-instructional programming. En A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning: A source book* (pp. 475–485). Washington, DC: National Education Association of the United States.

- Gilbert, T. F. (1962). Mathematics: The technology of education. *Journal of Mathetics*, 1, 7-73.
- Gilmore, K. (1961). Teaching machines –Blessing or curse? *Science Digest*, 49, 76–80.
- Glaser, R., Homme, L. E. & Evans, J. L. (Febrero 1959). *An evaluation of textbooks in terms of learning principles*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, Atlantic City, NJ.
- Glaser, R., Homme, L. E. & Evans, J. L. (1960). An evaluation of textbooks in terms of learning principles. In A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning: A source book* (pp. 437–445). Washington, DC: National Education Association of the United States.
- Hartley, J. (1974). Programmed Instruction 1954–1974: A review. *Programmed Learning and Educational Technology*, 11, 278–291.
- Hearst, E. & Capshew, J. H. (1988). *Psychology at Indiana: A centennial review and compendium*. Bloomington: Indiana University, Department of Psychology.
- Holland, J. G. (1965). Research on programming variables. In R. Glaser (Ed.), *Teaching machines and programmed learning, II* (pp. 66-177). Washington, DC: National Education Association.
- Holland, J. G. & Skinner, B. F. (1961). *The analysis of behavior: A program for self-instruction*. New York: McGraw-Hill.
- Homme, L. E. (1956). *Spontaneous recovery from extinction in relation to number of reinforcements, spacing of acquisition, and duration of initial extinction period*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington.
- Homme, L. E. (1960). The rationale of teaching by Skinner's machines. En A. A. Lumsdaine & R. Glaser (Eds.), *Teaching machines and programmed learning: A source book* (pp. 133–136). Washington, DC: National Education Association of the United States.
- Homme, L. E. (1965). Perspective in psychology: XXIV control of coverants, the operants of the mind. *Psychological Record*, 15, 501–511.

-
- Homme, L. E. (1973). *How to use contingency contracting in the classroom*. Champaign, IL: Research Press.
- Homme, L. E., Csanyi, A. P., Gonzales, M. A. & Rechs, J. R. (1969). *How to use contingency contracting in the classroom*. Champaign, IL: Research Press.
- Homme, L. E. & Glaser, R. (1959). Relationships between the programmed textbook and teaching machines. En E. H. Galanter (Ed.). *Automatic teaching: The state of the art* (pp. 103-108). New York: John Wiley and Sons.
- Homme, L. E. & Tosti, D. T. (1965). Contingency management and motivation. *Journal of the National Society for Programmed Instruction*, 4, 14–16.
- Jackson, M. L., Merlin, P. & Cameron, J. S. (1963). *U.S. Patent No. 3,106,026*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M. & Hannum, W. H. (1999). *Task analysis methods for instruction* (pp. 215-221). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Klaw, S. (Julio 19, 1962). What can we learn from teaching machines? *The Reporter*, 27 (2), 19–26.
- Kopstein, F. F. & Shillestad, I. J. (1961). *A survey of auto-instructional devices (ASD Technical Report)*. Wright-Patterson AFB, OH: Aeronautical Systems Division, Air Force Systems Command, United States Air Force.
- Lockee, B., Moore, D. & Burton, J. (2004). Foundations of programmed instruction. En D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (2a Ed., pp. 545-569). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Macdonald, N. (1963). Teaching machines and programmed learning – Roster of organizations: and what they are doing. *Computers and automation*, 12(3), 19-27.
- McDonald, F. J. & Allen, D. (1962). An investigation of presentation response and correction factors in Programmed Instruction. *Journal of Educational Research*, 55, 502-507.
- MacGovern, P. J. (1962). Teaching machines and programmed learning – Roster of organizations: and what they are doing. *Computers and automation*, 11(2), 33-40.
- Malott R. W. (2008). *Principles of behavior analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Mechner, F. (1967). Behavioral analysis and instructional sequencing. En P. C. Lange (Ed.), *Programed Instruction: The sixty-sixth yearbook of the National Society for the Study of Education* (pp. 81–103). Chicago: National Society for the Study of Education.
- Miller, M. L. & Malott, R. W. (1997). The importance of overt responding in Programmed Instruction even with added incentives for learning. *Journal of Behavioral Education, 7*, 497–503.
- Morris, E. K. (1982). Some relationships between interbehavioral psychology and radical behaviorism. *Behaviorism, 10*, 187-216.
- Pressey, S. L. (1926). A simple apparatus which gives tests and scores and teaches. *School & Society, 23*, 373–376.
- Pressey, S. L. (1927). A machine for automatic teaching of drill material. *School & Society, 25*, 549–552.
- Rigney, J. W. & Fry, E. B. (1961). Current teaching–machine programs and programming techniques. *Audiovisual Communication Review, 9*(3), Supplement 3, 7–121.
- Shwisha, H. J. & Nisenson, J. (1964). *U.S. Patent No. 3,146,532*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Silber, K. H. (2002). Using the cognitive approach to improve problem–solving training. *Performance Improvement, 41*, 28–36.
- Skinner, B. F. (1945/1972). Baby in a box. En *Cumulative record: A selection of papers* (pp. 567–573). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1948). *Walden two*. New York: Macmillan
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review, 24*, 99–113.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1958). *Teaching machines*. *Science, 128*, 969-977.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1961/1972). Why we need teaching machines. En B. F. Skinner, *Cumulative record: A selection of papers* (pp. 171-193). New York: Appleton-Century-Crofts.

-
- Skinner, B. F. (1983). *A matter of consequences*. New York: New York University Press.
- Skinner-Buzan, D. (Marzo 12, 2004). I was not a lab rat. *Guardian*. Descargado de <http://www.guardian.co.uk/education/2004/mar/12/highereducation.uk>
- Skinner, H. (1866). *U.S. Patent No. 52758*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Smith, K. U. & Smith, M. F. (1966). *Cybernetic principles of learning and educational design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Teaching Machines Inc.* (William S. Verplanck Papers). (circa 1960). Akron, OH: Archives of the History of American Psychology, University of Akron.
- The truth about those teaching machines. (Febrero, 1962). *Changing Times*, 16 (2), 15–18.
- Tosti, D. T. (1978). Formative feedback. *Journal of the National Society for Programmed Instruction*, 17, 19–21.
- Tosti, D. T. (1991). The World's first job aid and how it came about. *Journal of the National Society for Programmed Instruction*, 30, 8–10.
- Valderrama, P. (2004). Evolución de la enseñanza de la psicología en la Universidad Nacional Autónoma de México (1910-1973). En L. M. Reidl-Martinez y M. L. Echeveste-García (Eds.), *Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México: Treinta años a la vanguardia* (pp. 1-58). México: UNAM.
- Valero, L. (s. f.). Máquinas de enseñanza de Skinner. *Grupo Contextos*. Descargado de http://www.conducta.org/articulos/maquinas_ens.htm
- Vitello, P. (Febrero 15, 2012). Robert Glaser, Who Shaped the Science of Student Testing, Dies at 91. *The New York Times*. Descargado de http://www.nytimes.com/2012/02/16/us/robert-glaser-cognitive-psychologist-and-expert-on-student-testing-dies-at-91.html?_r=0
- Wyckoff, L. B., Jr. (1951). *The role of observing responses in discrimination learning*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington.
- Wyckoff, L. B., Jr. (1964). *U.S. Patent No. 3,137,948*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

(Página en blanco)

CAPÍTULO II

Topografía de la Conducta en Función de la Configuración de las Superficies: El Caso del Nivel Operante

Felipe Cabrera, Pablo Covarrubias y Ángel Andrés Jiménez*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

** Laboratorio de Conducta y Cognición Comparada. Centro Universitario de la Ciénega (CUCI), Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco. Dirigir correspondencia a fcabrera@cencar.udg.mx. Los autores agradecen los comentarios de Josué Camacho para la presente versión del manuscrito.*

Catania (1992) al definir el estímulo discriminativo como aquel que "señala la ocasión para que el responder sea reforzado" (p. 130), remite al lector a revisar el concepto de posibilitador de acción (en inglés *affordance*) haciendo referencia a la aproximación ecológica de la percepción planteada por Gibson (1979). Por otra parte, Timberlake (1993a), a pesar de enmarcar de forma equívoca la obra de Gibson como partícipe de la revolución cognitiva¹, cita la misma obra (i.e. Gibson, 1979) y sugiere que un concepto tal como el de *posibilitador de acción* es necesario para el estudio del procesamiento de estímulos y de las condiciones iniciales al aprendizaje (i.e. restricciones para el aprendizaje), argumentando que, en general, el Análisis Experimental de la Conducta no lo ha incluido como parte central de sus investigaciones (Timberlake, 1988). Finalmente, desde una perspectiva asociacionista del aprendizaje, para explicar el efecto que tiene el contexto físico² en el mantenimiento del responder en procedimientos operantes, aún sin reforzamiento (i.e. extinción, Bouton, 2012; Rosas, Todd & Bouton, 2013) ha sugerido considerar el concepto de *posibilitador de acción* propuesto por Gibson (1979), ya que es necesario para explicar conductas voluntarias que están inherentemente bajo el control del contexto, de manera independiente al reforzador.

Al parecer, el concepto de posibilitador de acción no es ajeno a la descripción de la conducta en contextos operantes, al menos para las tres nociones descritas en el párrafo anterior (i.e. el control del estímulo, las condiciones iniciales para el aprendizaje y el control conductual del contexto). Para comprender la razón por la que se ha recurrido a los *posibilitadores de acción* para dar cuenta, al menos indirectamente, de diversos tópicos relevantes para el análisis de la conducta, es necesario definirlo.

La configuración de las superficies y los posibilitadores de acción

Bajo la premisa de la complementariedad y reciprocidad inherente entre el ambiente y el organismo (Costall, 2004; Lombardo, 1987), Gibson (1979) definió al *posibilitador de acción* como la propiedad del ambiente que ofrece y provee a un organismo oportunidades para la actividad, relativo al tamaño del organismo. "Lo que percibimos cuando vemos los objetos son sus posibilidades de acción (*affordances*), no sus cualidades" (p. 134). Podemos discriminar ciertas cualidades, sin embargo a lo que prestamos atención de manera natural es a sus posibilidades de acción.

Aunque el posibilitador de acción implica tanto al ambiente como al organismo, algunos autores (Turvey, 1992) prefieren hacer explícita la distinción entre el posibilitador de acción ambiental (el soporte ambiental para las actividades del organismo) y, de manera recíproca, la noción de *efectividad* (Turvey,

1 La apreciación de que la obra de Gibson fue parte de la revolución cognitiva es errónea, pues se considera a Gibson, junto con Skinner, un fuerte oponente contra el cognoscitivism, ya que considera que la revolución cognitiva perpetúa y promueve muchos de los viejos errores de la psicología. "James Gibson engaged in a sustained attack upon cognitivism over many years, from thirties until his death in 1979, and like Skinner, his motives were frankly epistemological" (Costall, 1984, p. 110).

2 Es decir, el conjunto de elementos que envuelven la situación que el organismo enfrenta (Smith, 2007. Ver capítulo de Bernal-Gamboa en este mismo libro).

1992) o *habilidad* (Chemero, 2003) que se refiere a la propiedad específica del organismo para la que es soporte dicho ambiente.

Heyser & Chemero (2012), aludiendo a la reciprocidad inherente con el organismo, han descrito los posibilitadores de acción como las “propiedades *funcionales* de los objetos” (p. 237), en donde una propiedad funcional se actualiza según la efectividad o habilidad particular del organismo para interactuar con ellos.

El presente capítulo tiene por objetivo describir la relevancia que los posibilitadores de acción tienen para enriquecer el cuerpo teórico del análisis de la conducta, y con ello abordar dos tópicos que han tenido poca atención en el análisis experimental de la conducta, como lo son el *nivel operante* y las *topografías* de conducta.

Relevancia de los posibilitadores de acción para el Análisis Experimental de la Conducta

*“Localmente, la conducta crea ambientes, así como ambientes específicos crean conducta”
(Timberlake, 1993b, p.700).*

A pesar de la relevancia del concepto de posibilitador de acción, así como su connotación intrínsecamente conductual, una razón por la que paradójicamente no se ha extendido al Análisis Experimental de la Conducta (AEC) puede ser, desde nuestro punto de vista, porque los estímulos antecedentes a la conducta han perdido un papel protagónico en el condicionamiento operante por el énfasis en el control por las consecuencias (Staddon, 1983), es decir, un estímulo antecedente es relevante sólo en términos de las contingencias de reforzamiento, y no viceversa.

¿Qué relevancia tiene para el AEC un estímulo que, aunque potencialmente controle cierta conducta, no constituye una *ocasión* para el reforzamiento? ¿Cae fuera de su campo de interés? ¿O se asume que todo estímulo perceptible por el organismo forma parte de una contingencia de reforzamiento? Al menos, desde la perspectiva de los autores citados en el primer párrafo, sí es relevante para describir el control de estímulos (Catania, 1992), sí es de interés porque ofrece una explicación que reconoce la importancia de las condiciones iniciales del aprendizaje y del procesamiento de los estímulos (Timberlake, 1993), y porque se reconoce que hay estímulos que controlan la conducta voluntaria del sujeto al margen de una contingencia de reforzamiento explícita (Bouton, 2012; Rosas et al., 2013).

El papel secundario que tienen los estímulos antecedentes a la conducta es compatible con la apreciación que hace Timberlake (1988), argumentando que Skinner (1938) radicalizó la concepción que tuvo de la conducta en general, distinguiendo de manera exclusiva entre conducta *emitida* y conducta *evocada*, proponiendo que la conducta operante (i.e. emitida) era independiente y no estaba bajo el control incondicional de ningún estímulo antecedente (ver Keller & Schoenfeld, 1950). La única manera en

la que una conducta emitida entraría bajo el control del estímulo antecedente sería a través de un proceso de reforzamiento, convirtiéndose entonces dicho estímulo en una *ocasión* para el reforzamiento, es decir en un estímulo discriminativo.

El nivel operante: un eslabón olvidado

Sin que sea considerada una conducta emitida que se encuentre controlada por sus consecuencias, ni como una respuesta evocada por un estímulo bajo un procedimiento respondiente, el nivel operante de una conducta, o también denominado, respuestas incondicionales a un operando (Kiernan, 1965), es relevante para nuestros propósitos de argumentar la importancia de los posibilitadores de acción en el análisis de la conducta. El nivel operante son las respuestas ejecutadas a un operando, pero que aún no se encuentran controladas por el reforzador, y por lo tanto, cualquier estímulo antecedente aún no puede considerarse que sea una ocasión para el reforzador (Keller & Schoenfeld, 1950).

En la actualidad, el nivel operante no representa en el AEC un fenómeno en particular que merezca mucho de su atención. Hace varias décadas sí tuvo un papel relevante (Goodrick, 1965; Kiernan, 1965; Margulies, 1961; Mitchell, 1970; Segal, 1959; Schoenfeld, Antonitis & Bersh, 1950), no tanto porque representara un reto teórico o de análisis que dilucidar, sino por un interés principalmente metodológico, como por ejemplo, separar a los sujetos en grupos homogéneos respecto a sus respuestas al operando (Schoenfeld et al., 1950) y para contrastarse con la tasa de respuesta en períodos de condicionamiento y de extinción (Bullock, 1950; Notterman, 1959; Segal, 1959).

No sólo respecto al nivel operante, sino que en general, pocos estudios se han focalizado en el análisis de las conductas en condiciones iniciales, por ejemplo el efecto que tiene la lateralidad y velocidad de locomoción sobre el fenómeno de preferencias de girar a izquierda o derecha (Covarrubias, Jiménez & López, en revisión), teniendo implicaciones para la alternación espontánea y la conducta de elección (Rodríguez, Gómez, Alonso & Afonso, 1992). De este mismo modo pero en procedimientos operantes, el nivel operante, como una condición inicial al aprendizaje, representa un reto a ser explicado dado que constituyen respuestas a un operando *previamente* al procedimiento de condicionamiento, es decir, son respuestas incondicionales sin que sean evocadas por ningún estímulo (Keller & Schoenfeld, 1950), y más aún, sin ser controladas por un estímulo que sea ocasión para el reforzamiento. Timberlake (2004) se ha referido a ellas como *proto-operantes* u operantes candidatas, pues al no estar aún bajo un procedimiento de condicionamiento explícito, cualquier conducta emitida es potencialmente seleccionada para convertirse en una operante al ser diferencialmente reforzada. No obstante, no se ofrece un análisis detallado de la formación o configuración de las proto-operantes.

La conducta emitida en su nivel operante ha sido atribuida también al valor reforzante de la retroalimentación cinestésica que ocurre al realizar la propia actividad, es decir, por un *reforzamiento sensorial o perceptual* (Kish, 1966, para una revisión ver Roca, 2010), ya que hay evidencia de que cualquier cambio ambiental perceptible por el organismo que sea contingente a la conducta puede fungir como

reforzador (Kish, 1955), y la presión de la palanca, al producir un cambio perceptible táctilmente por el organismo puede reforzar *sensorialmente* al organismo (Kish & Barnes, 1961).

Estudios sobre el control motor de la conducta (Connolly, 1973), han distinguido dos tipos de retroalimentación a partir de la conducta motora de un organismo; una es la *consecuencia intrínseca* que surge del sistema efector al ejecutar una acción (Rosenbaum, 2010), y otra es la consecuencia o estado final que provee una información consecuente acerca de la terminación de la conducta (Connolly, 1973; Rosenbaum, van Heugten & Cadwell, 1996). En el caso de una rata que explora la cámara experimental operante, la consecuencia intrínseca sería la sensación de la superficie de la palanca bajo su extremidad al ejecutar la acción de apoyarse sobre ella, y la consecuencia final sería conseguir mayor altura y duración (quizás mayor confort) durante su exploración de la parte superior de la cámara, “respondiendo” o haciendo contacto sobre la palanca.

Estas conductas son un ejemplo, en una situación operante, de lo que son los posibilitadores de acción, pues la palanca ubicada en determinado lugar entre las cuatro paredes que constituyen la cámara experimental es parte del contexto que posibilita y genera conducta, al margen de los reforzadores explícitos que eventualmente se entregarían (ver Rosas et al. 2013). Dichos elementos del contexto, descritos en términos de estímulos específicos, pueden constituir una *ocasión* para que sea mayormente efectiva la conducta exploratoria en ciertos lugares de la cámara experimental (véase Catania, 1992; Skinner, 1938), y representan condiciones iniciales para el aprendizaje (ver Timberlake, 1993), ya que el posibilitador de acción lo es siempre relativo a las características del organismo en cuestión (Gibson, 1979). Quizá con ello pueda afirmarse que el posibilitador de acción no evoca una respuesta propiamente de manera respondiente, pero tampoco es una conducta emitida al margen de los estímulos antecedentes identificables en la situación.

Al parecer, el papel marginal que ha tenido el estudio del nivel operante ha derivado en la necesidad de atribuir propiedades reforzantes³ a la conducta *per se*, o a cambios mínimos que potencialmente son percibidos visual, auditiva o táctilmente por el organismo. Por otra parte, si en lugar de atribuir una propiedad reforzante se enfatiza la reciprocidad intrínseca entre el organismo y el ambiente (Gibson, 1979), es en el nivel operante en donde se cristalizan, para su análisis, los elementos del ambiente que constituyen el posibilitador de la actividad natural o espontánea del organismo, lo cual, al margen de si la actividad misma en interacción con el ambiente tiene un valor reforzante con todos sus atributos, la configuración misma de las superficies de la cámara experimental controlarían la conducta del organismo en su nivel operante.

En ambos casos, el estudio del nivel operante abandona su posición marginal y toma un status fundamental en el cuerpo teórico y empírico en el AEC, pues aún si se aceptara el argumento del

3 Tomando la definición que Kish (1955) hace para el reforzamiento: “a) el reforzador ocurre como resultado, o en contigüidad temporal, con la respuesta de un organismo, b) la ocurrencia del reforzador incrementa la fuerza en el desempeño de la conducta, y c) la ocurrencia del reforzador conduce al aprendizaje” (p. 261).

reforzamiento sensorial, el nivel operante constituiría el eslabón que conecta los movimientos espontáneos con las operantes, y demarcaría las propiedades mínimas necesarias para que un cambio ambiental pueda constituirse en reforzador. Más aún, en el segundo caso, en el que se argumenta que el nivel operante puede ser función de la configuración de las superficies, estarían implicadas las propiedades que se han discutido respecto a los posibilitadores de acción (Chemero, 2003), de la conducta motora (Kelso, 1982; Rosenbaum, 2010) y por ende, de la sinergia explicativa de la psicología ecológica dentro de los postulados teóricos generales del AEC (ver Costall, 1984, 2004; Fetterman, Stubbs & MacEwen, 1992; Morris, 2009; Rilling, 1992).

La topografía de respuesta: el eslabón escondido

¿Con cuál extremidad presionará la palanca un cangrejo? (ver Abramson & Feinman, 1990). A diferencia del nivel operante, la topografía de respuesta fue *escondida* por la cámara experimental. En su descripción de la conducta operante, Skinner (1938) redujo la importancia de la topografía de la conducta, enfatizando sólo la función, esto es, la relación entre la conducta y el ambiente (Chiesa, 1994). “La topografía general de la conducta operante no es importante, porque en su mayoría, si no es que toda conducta operante, es condicionada” (Skinner, 1938, pp. 45-46).

La topografía, aunque independiente de la función de la respuesta, está dentro de una subclase de respuesta que es necesaria para el condicionamiento; según Skinner (1938): “la topografía y la diferenciación de la respuesta siguen la misma regla original que el condicionamiento operante; las respuestas con la *configuración requerida deben existir previamente al reforzamiento* para que la diferenciación o el condicionamiento tenga lugar” (p. 338, énfasis nuestro). Por ello, en el nivel operante al no existir aún una clase de respuesta formada, dado que no hay procedimiento que diferencie la clase a ser seleccionada (i.e. el reforzamiento), la topografía tiene un papel central, pues de ella se origina la conducta a ser reforzada. Más aún, la topografía de la conducta es fundamental dado que se asume que la configuración de la respuesta debe existir previamente al reforzamiento.

Para explicar la ocurrencia de esta topografía de respuesta requerida, una posibilidad es recurrir a la hipótesis del reforzamiento sensorial, ya que el reforzamiento cinestésico es intrínseco al movimiento efectuado, es decir, su topografía, por lo que esta configuración de respuesta requerida, según el reforzamiento sensorial ya ha sido reforzada al momento mismo de efectuarse. En este caso, al apelar al mismo concepto de reforzamiento, sólo que sensorial, la ubicuidad del término ‘reforzador’ para explicar la conducta le genera vaguedad e imprecisión. Una explicación alternativa es que quizás, además de la posible retroalimentación cinestésica al ejecutar un movimiento, la configuración de la conducta en su nivel operante o incondicional está determinada en gran medida por la configuración de la superficie y sus posibilitadores de acción.

Análisis de las topografías en cámaras operantes han mostrado que las ratas al presionar palancas muestran diversidad de configuraciones, tales como morder la palanca, apoyarse sobre ella con la nariz

o pararse sobre ella (Gallo, Duchatelle, Elkhessaimi, Le Pape & Desportes, 1995; Gallo, Elkhessaimi, Desportes & Duchatelle, 1991). Las diferencias topográficas que pueden observarse entre el nivel incondicionado de una operante y las respuestas ya bajo el efecto de contingencias de reforzamiento, o en extinción, son evidentes. Entre los hallazgos experimentales se encuentra la fuerza ejercida sobre la palanca (Notterman, 1959), su duración (Margulies, 1961), y su variabilidad (Notterman, 1959). De hecho, la variabilidad topográfica es característica en la conducta en su nivel operante y en etapas tempranas de los procedimientos operantes o instrumentales, reduciéndose dicha variabilidad con las contingencias de reforzamiento (Schwartz, 1980; Stokes & Balsam, 1991).

El aspecto de la variabilidad topográfica de la conducta en su nivel operante es relevante entonces, porque de las topografías en este período se generarán, por inducción conductual y diferenciación, las conductas que serán controladas por las consecuencias (Keller & Schoenfeld, 1950); el fortalecimiento de una topografía inducirá a otras respuestas compatibles, pero se diferenciará de otras incompatibles, estableciéndose finalmente la clase de respuestas reforzadas (Galbicka, 1988). Retomando el epígrafe de Timberlake (1993b) en el inicio de este apartado (ver arriba), posiblemente la variabilidad en la topografía de la conducta en su nivel operante se crea a partir de la configuración de las superficies del ambiente específico con las que el sujeto está interactuando.

Hacia una psicología de las superficies

*“Bajo la periferia organizada del yo
se encuentra el núcleo de un conjunto
caótico de fuerzas... La organización opera
de la superficie a la profundidad”*

Otto Fenichel (1999, p. 30). Teoría Psicoanalítica de las Neurosis.

Si consideramos que los comportamientos de los animales se encuentran bajo las restricciones de las leyes físicas, y la interacción de los organismos con el mundo físico “está basada en ensayo y error, además de estar moldeado por la evolución..., conocer las leyes físicas que controlan ciertos movimientos en los animales, es fundamental para entender muchos patrones conductuales” (Domenici & Blake, 2000, p. 1). Un organismo al elegir entre diferentes configuraciones del comportamiento y ante diferentes configuraciones ambientales que le imponen un reto o una oportunidad, implica que hay patrones de conducta que el organismo elige para enfrentar su ambiente que se encuentran directamente bajo el control de aspectos físicos, y que las restricciones y habilidades biomecánicas del organismo determinarán los grados de libertad con los que se podrá ejecutar la conducta (Domenici & Blake, 2000; Rosenbaum et al., 1996). La concavidad con la que se posiciona una mano, o si se utilizan ambas manos para asir un objeto, dependerá en gran medida de la convexidad del objeto. En el caso de la locomoción, ésta tendrá una diferente topografía si se camina sobre una superficie plana o si se camina en una superficie inclinada, o con una sucesión de planos con ángulos regulares como una escalera.

La Figura 1 muestra, de manera ilustrativa, diferentes topografías de subir una escalera que típicamente son observadas. Ante ciertas capacidades biomecánicas que permite el desarrollo, subir una escalera bípedamente (Figura 1 izquierda) es menos probable en edades más tempranas, cuya locomoción tiende a ser cuadrúpeda (Figura 1 centro); sin embargo modificando la dimensión de la escalera, u ofreciendo un soporte manual como un pasamanos, a edades tempranas puede subirse una escalera bípedamente (Figura 1 derecha). De este mismo modo, los adultos mayores con capacidades biomecánicas atenuadas con respecto a los adultos jóvenes, modifican sus estrategias para subir escalones acercando más el pié al escalón antes de impulsarse para subir el pié contrario al siguiente escalón (Cesari, Formentti & Olivato, 2003). En estos casos, tanto la retroalimentación cinestésica, como el estado terminal de una conducta en su nivel operante dependen directamente de la configuración de las superficies con las que interactúa el organismo.

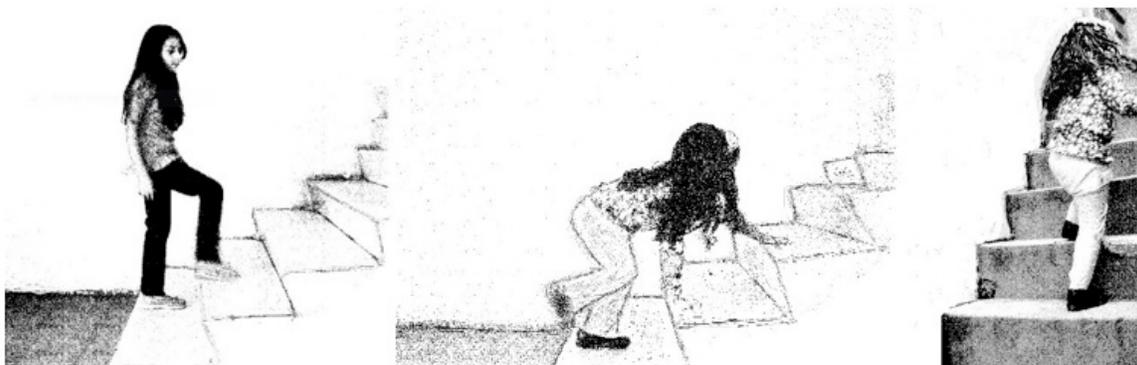


Figura 1. Topografías habituales al subir una escalera según capacidades biomecánicas de los sujetos.

Al diseñar una cámara experimental se configuran las superficies que generarán gran parte de las topografías de comportamiento relevantes para el condicionamiento (Ferster, 1953; Timberlake, 1993a, 2004), estando implicados los aspectos físicos de la cámara operante y los biomecánicos del organismo (Herrick & Karnow, 1962; Trotter, 1956, 1957). El mismo Skinner (1938), cuando describe el diseño de la caja experimental, narra el hecho de que ratas ingenuas experimentalmente, al ser colocadas dentro de la cámara experimental, presionaban la palanca con relativamente alta frecuencia (i.e. nivel operante) al explorar la parte superior de la pared, por lo que optó por colocar una malla en la parte superior de la pared frontal para reducir su espacio, evitando con ello que los sujetos se irguieran y presionaran la palanca al apoyarse sobre ella; en otros términos, para reducir el nivel operante.

Herrnstein (1961) y posteriormente Eckerman & Lanson (1969), analizaron la probabilidad de que pichones respondieran en diferentes zonas en un operando rectangular horizontal extendido (25.5 cm de ancho x 2.0 cm de alto). Cuando el comedero se encontraba ubicado en la parte central debajo

del operando (Eckerman & Lanson, 1969) las respuestas tendieron a realizarse hacia la parte central del operando; sin embargo, cuando el comedero se ubicó en la pared opuesta respecto al operando (Herrnstein, 1961), las respuestas tendieron a ejecutarse hacia los extremos del operando. Eckerman & Lanson (1969) concluyeron que las diferencias encontradas entre su experimento y el de Herrnstein (1961) se debieron a las topografías generadas a partir de la configuración de la cámara experimental, pues al cambiar la ubicación del comedero respecto al operando extendido, se alteró la topografía de la conducta (e.g. el movimiento que realiza el pichón entre el comedero y la tecla), teniendo como efecto un cambio en la zona en el que presionó la tecla.

En el caso de la presión de la palanca, modificar la posición (Flint, 1969) y altura de la palanca (ver Figura 2) altera la topografía de respuesta (Skjoldager, Pierre & Mittleman, 1993), lo cual altera la frecuencia de respuesta (Cabrera, Sanabria, Jiménez & Covarrubias, 2013), el tiempo mínimo de tiempos entre respuestas (Brackney, Cheung, Neisewander & Sanabria, 2011), y la duración de cada respuesta (Skjoldager et al., 1993).

A pesar de que la evidencia muestra que el diseño y la configuración de las superficies con las que interactúa un organismo en un procedimiento experimental es fundamental para la conducta que ahí se genera, se ha enfatizado principalmente el aspecto del control experimental (Ferster, 1953; Skinner, 1938, 1956), y en muy pocas ocasiones se ha enfatizado la relevancia teórica que la configuración de las superficies tienen como parte de la interacción organismo-medio ambiente (Timberlake, 2004).

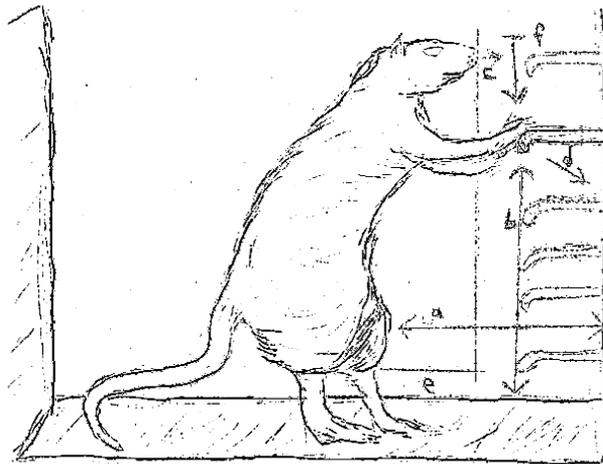


Figura 2. La posición de una rata al presionar una palanca a diferentes alturas. Algunas medidas relevantes del organismo respecto a la configuración de la superficie: a) distancia de las extremidades inferiores a la pared, b) altura de extremidades superiores respecto a la palanca, c) distancia desde la nariz a la pared frontal, d) cantidad de movimiento de la palanca al ser presionada, e) distancia horizontal desde extremidades inferiores a nariz, y f) distancia restante entre extremidades superiores y altura máxima a la cabeza (ver Cabrera et al., 2013).

Desde la perspectiva ecológica de la psicología se ha otorgado mayor énfasis a los aspectos ambientales que configuran las superficies y estímulos que posibilitan y generan comportamiento. Gibson (1979) elaboró una nomenclatura para referirse a los eventos físicos medioambientales que juegan un papel central en la conducta de los organismos. Entre ellos se encuentran tres términos de relevancia notable: 'medio', 'substancia' y 'superficie'. El *medio* puede ser aéreo o acuático y permite el desplazamiento. Las *substancias* son los diferentes objetos que en el medio es posible encontrarse, y es por sus *superficies* que distinguimos a tales substancias. Las superficies son interfaces entre substancias y el medio (i.e. aire o agua) que rodean al organismo. Son la parte visible de una substancia. Las superficies pueden persistir o cambiar, así como su configuración, textura o iluminación (Richardson, Shockley, Fajen, Riley & Turvey, 2008).

Las superficies constituyen una categoría definitoria para la conducta de los organismos. Es sobre la superficie que los organismos caminan, por la superficie cogen los objetos, trepan, cavan orificios o los cubren, etc. Para Gibson "El arreglo y la composición de las superficies constituyen lo que éstos posibilitan para la acción ('what they afford')" (p. 127, paréntesis añadidos). Y siendo el posibilitador de acción (affordance) un término que se refiere a la complementariedad entre el ambiente y el organismo de manera intrínseca, "la información que especifica aspectos relevantes del ambiente está acompañada necesariamente por la información que especifica al observador mismo, como su cuerpo, piernas, boca, etc." (Gibson, 1979, p. 141).

No es sorprendente entonces que se encuentren diferencias notables en las topografías que muestran los animales en sus movimientos anticipados para obtener alimento (Zeigler, Welch-Levitt, & Levine, 1980) y al de obtener agua (Klein, LaMon & Zeigler, 1983), y que se encuentren vinculadas a las topografías de respuestas operantes (Davey & Cleland, 1982; Jenkins & Moore, 1973) pues la información del ambiente, en este caso el elemento a ingerir (agua o alimento), está acompañada de la propia información del organismo comportante, que implica el pico en el caso de pichones, u hocico y patas delanteras en el caso de ratas, y su biomecánica con el que obtendrá ya sea la comida o agua (ver Rosenthal, 1999).

Con esta perspectiva, la configuración de una superficie (*surface layout*) es fundamental para explicar la conducta de los organismos, ya que diferentes configuraciones de una superficie ofrece diferentes posibilitadores de acción. El plano de inclinación de una superficie es relevante para elegir el modo de locomoción en bebés (Adolph, Joh & Eppler, 2010), la distancia de un objeto es relevante para elegir el modo de alcanzarlo (Jiménez, Cabrera y Covarrubias, en revisión); la anchura (Warren & Whang, 1987) y altura (Wagman & Malek, 2008, 2009) de una entrada es relevante para considerar el modo de traspasarla; el tipo y distancia de objetos asibles al escalar una roca son relevantes para elegir el modo de treparla (Seifert, Orth, Héroult & Davids, 2013). Del mismo modo, la posibilidad de que roedores encuentren una determinada configuración de la superficie en el laberinto T influye sobre su patrón de desplazamiento (i.e. velocidad o aceleración), independiente del efecto del reforzador (Covarrubias, Guzmán, Cabrera y Jiménez, 2011), la altura de una palanca es relevante para elegir el modo de alcanzarla

(Cabrera et al., 2013; Skjoldager et al., 1993), y el tipo y textura de alimento es relevante para el modo de obtenerlo (Cabrera, Robayo-Castro & Covarrubias, 2010), por enumerar sólo algunas configuraciones de las superficies que han sido evaluadas experimentalmente y de las que son función ciertas conductas de los organismos. Con estos hallazgos se apoya la hipótesis que los posibilitadores de acción juegan un papel central para explicar la conducta en su nivel operante, y la topografía conductual asociada a ella.

Conclusiones

“Mucha investigación y teorización de la conducta de presionar la palanca se ha restringido sólo a una pequeña selección de las actividades de la rata al presionar la palanca. Algunas razones de esta restricción son... la falta de teorización para la investigación de presionar la palanca, y la práctica de no observar a la rata durante el experimento”
(Trotter, 1957, p. 78).

A partir de la configuración de las superficies emergen gran parte de los modos de acción, que corresponden a las topografías conductuales para interactuar con dichas superficies.

Si sobre las superficies es que se despliega el comportamiento de los organismos, para lograr mayor alcance en sus explicaciones de la conducta, el AEC debe enfatizar el análisis empírico y conceptual de aquellos aspectos ambientales, como la configuración de las superficies relevantes a un organismo. Desde una perspectiva en la que se toman en cuenta las restricciones para el aprendizaje (i.e. Hinde & Stevenson-Hinde, 1973) se hace necesario considerar aspectos de los estímulos que no necesariamente evocan de manera respondiente una conducta, y sin embargo sí tienen influencia sobre la conducta emitida por el organismo, como parece ser el caso de los posibilitadores de acción.

Si algunos autores han considerado la relevancia de la noción de posibilitador de acción para explicar ciertos fenómenos, en el presente escrito se intentó dar un papel protagónico al posibilitador de acción, a partir del cual se torna de una relevancia especial aspectos poco atendidos por el AEC como lo son el nivel operante de una conducta, así como la topografía de respuesta.

Porque la conducta se define no sólo a partir de movimientos del cuerpo ni con posturas particularmente mecánicas, sino a partir de descripciones funcionales específicas de un evento que surge de organismo-ambiente (Richardson, et al. 2008), es que se considera que los posibilitadores de acción son inherentes a toda descripción funcional de la conducta como lo es el AEC.

Referencias

- Abramson, C.I. & Feinman, R.D. (1990). Lever-press conditioning in the crab. *Physiology and Behavior*, 48, 267-272.
- Adolph, K. E., Joh, A. S. & Eppler, M. A. (2010). Infants' perception of affordances of slopes under high and low-friction conditions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36, 797-811.
- Bouton, M. E. (2012). Contextual control of operant extinction learning. *XVIth Biennial Meeting of the International Society for Comparative Psychology*. Jaén, España.
- Bullock, D.H. (1950). The inter-relationship of operant level, extinction ratio, and reserve. *Journal of Experimental Psychology*, 40, 802-804.
- Brackney, R., Cheung, T., Neisewander, J. & Sanabria, F. (2011). The isolation of motivational motoric, and schedule effects on operant performance: A modeling approach. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96, 17-38.
- Cabrera, F., Robayo-Castro, B.H. y Covarrubias, P. (2010). The 'huautli' alternative: Amaranth as reinforcer in operant procedures. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 36, 71-92.
- 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.
- Catania, C. (1974). *Investigación contemporánea en conducta operante*. México: Editorial Trillas.
- Catania, C. (1992). *Learning*. New Jersey: Prentice Hall.
- Cesari, P., Formenti, F. & Olivato, P. (2003). A common perceptual parameter for stair climbing for children, young, and old adults. *Human Movement Science*, 22, 111-124.
- Chemero, A. (2003). An outline of a theory of affordances. *Ecological Psychology*, 15, 181-195.
- Chiesa, M. (1994). Radical behaviorism: *The philosophy and the science*. Boston: Authors Cooperative, Inc., Publishers.

- Connolly, K. (1973). Factors influencing the learning of manual skills by young children. En R.A. Hinde y J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints of learning. Limitations and predispositions* (pp. 337-364). New York: Academic Press.
- Costall, A. P. (1984). Are theories of perception necessary? A review of Gibson's The ecological approach to visual perception. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 109-115.
- Costall, A. P. (2004). From Darwin to Watson (and cognitivism) and back again: The principle of animal environment mutuality. *Behavior and Philosophy*, 32, 179-195.
- Covarrubias, P., Guzmán, R., Cabrera, F. y Jiménez, Á.A. (2011). Las superficies ambientales, la velocidad y la aceleración en hámsteres y ratas. En. H. Martínez, J.J. Irigoyen, F. Cabrera, J. Varela, P. Covarrubias, y Á.A. Jiménez. (Eds.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones. Volumen II* (pp. 95-115). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Covarrubias, P., Jiménez, Á.A. y López, O.C. (en revisión). Turning preference in humans: The role of speed of locomotion. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*.
- Davey, G. C. & Cleland, G. G. (1982). Topography of signal-centered behavior in the rat: Effects of deprivation state and reinforcer type. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 291-304.
- Domenici, P. & Blake, R.W. (2000). Biomechanics in behaviour. En P. Domenici & R.W. Blake (Eds.), *Biomechanics of animal behaviour* (pp. 1-17). Oxford: BIOS Scientific Publishers Ltd.
- Eckerman, D.A. & Lanson, R.N. (1969). Variability of response location for pigeons responding under continuous reinforcement, intermittent reinforcement, and extinction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 73-80.
- Fenichel, O. (1999). *Teoría psicoanalítica de las neurosis*. México: Editorial Paidós.
- Ferster, C. B. (1953). The use of the free operant in the analysis of behavior. *Psychological Bulletin*, 50, 263-274.
- Fetterman, J.G., Stubbs, A.D. & MacEwen, D. (1992). The perception of the extended stimulus. En W. K., Honig, & J. G.Fetterman (Eds.). *Cognitive aspects of stimulus control* (pp. 1-20). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Flint, G. A. (1969). Bar orientation in operant escape training. *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 1, 231-232.
- Galbicka, G. (1988). Differentiating the behavior of organisms. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 343-354.
- Gallo, A., Duchatelle, E., Elkhessaimi, A., Le Pape, G. & Desportes, J.P. (1995). Topographic analysis of the rat's bar behaviour in the Skinner box. *Behavioural Processes*, 33, 319-328.
- Gallo, A., Elkhessaimi, A., Desportes, J.P. & Uchatelle, E. (1991). L'apprentissage spatial du rat en situation de conditionnement operant. *Behavioural Processes*, 24, 193-209.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. New Jersey: Erlbaum, Hillsdale.
- Goodrick, C.L. (1965). Operant level and light-contingent bar presses as a function of age and deprivation. *Psychological Reports*, 17, 283-288.
- Herrick, R.M. & Arnow, P. A. (1962). A displacement-sensing constant-torque response lever. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 461-462.
- Herrnstein, R. J. (1961). Stereotypy and intermittent reinforcement. *Science*, 133, 3470-2069.
- Heyser, C. & Chemero, A. (2012). Novel object exploration in mice: Not all objects are created equal. *Behavioural Processes*, 89, 232-238.
- Hinde, R. A. & Stevenson-Hinde, J. (1973). Constraints on learning: *Limitations and predispositions*. New York: Academic Press.
- Jenkins, H.M. & Moore, B.R. (1973). The form of the auto-shaped response with food of water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 163-181.
- Jiménez, Á.A., Cabrera, F. y Covarrubias, P. (en revisión). Elección de modos de acción y métrica intrínseca en una tarea de alcance con el brazo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*.
- Keller, F.S. & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. Massachusetts: Copley Publishing Group.

- Kelso, J.A.S (1982). *Human motor behavior*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kiernan, C.C. (1965). Effect of food deprivation and unconditioned operant pretests on bar pressing for light in the albino rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *60*, 268-271.
- Kish, G. B. (1955). Learning when the onset of illumination is used as reinforcing stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *48*, 261-264.
- Kish, G. B. (1966). Studies of sensory reinforcement. En: W.K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and applications* (pp. 109-159). New York: Appleton-Century Crofts.
- Kish, G. B. & Barnes, G.W. (1961). Reinforcing effects of manipulation in mice. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *54*, 713-715.
- Klein, B.G., LaMon, B. & Zeigler, H.P. (1983). Drinking in the pigeon (*Columba livia*): Topography and spatiotemporal organization. *Journal of Comparative Psychology*, *97*, 178-181.
- Lombardo, T. (1987). *The reciprocity of perceiver and environment*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.: New Jersey.
- Margulies, S. (1961). Response duration in operant level, regular reinforcement, and extinction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *4*, 317-321.
- Mitchell, L. W. (1970). Deprivation and pretest effects on operant level bar pressing. *Unpublished master thesis*. University of British Columbia.
- Morris, E.K. (2009). Behavior analysis and ecological psychology: Past, Present, and future. A review of Harry Heft's Ecological Psychology in Context. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *92*, 275-304.
- Notterman, J. M. (1959). Force emission during bar pressing. *Journal of Experimental Psychology*, *58*, 341-347.
- Richardson, M.J., Shockley, K., Fajen, B.R., Riley, M.A. & Turvey, M.T. (2008). En: P. Calvo & T. Gomila (Eds.), *Handbook of Cognitive Science: An embodied cognition approach* (pp.161-187). Elsevier: Amsterdam.

- Rilling, M. E. (1992). An ecological approach to stimulus control and tracking. En W. K., Honig & J. G. Fetterman (Eds.), *Cognitive aspects of stimulus control* (pp. 347-366). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roca, A. (2010). George Kish y sus contribuciones para el reforzamiento sensorial. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 36, 103-115.
- Rodríguez, M., Gómez, C., Alonso, J. & Afonso, D. (1992). Laterality, alternation, and perseveration relationships on the T-maze test. *Behavioral Neuroscience*, 106, 974-980.
- Rosas, J.M., Todd, T.P. & Bouton, M.E. (2013). Context change and associative learning. *WIREs Cognitive Science*, 4, 237-244.
- Rosenbaum, D. A. (2010). *Human motor control*. Londres: Academic Press.
- Rosenbaum, D. A., van Heugten, C.M. & Caldwell, G. E. (1996). From cognition to biomechanics and back: The end-state comfort effect and the middle-is-faster effect. *Acta Psychologica*, 94, 59-85.
- Rosenthal, A.J. (1999). Relation between instrumental and sensory measures of food texture. En A. J. Rosenthal (Ed.), Food texture. *Measurement and perception* (pp. 1-17). Aspen Publishers: USA.
- Schoenfeld, W.N., Antonitis, J.J. & Bersh, P.J. (1950). Unconditioned response rate of the White rat in a bar-pressing apparatus. *Journal of Comparative Physiology and Psychology*, 43, 41-48.
- Schwartz, B. (1980). Development of complex, stereotyped behavior in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 33, 153-166.
- Segal, E. (1959). The stability of operant level and its relations to deprivation. *Journal of Comparative Physiology and Psychology*, 52, 713-716.
- Seifert, L., Orth, D., Héroult, R. & Davids, K. (2013). Affordances and grasping action variability during rock climbing. En T.J. Davis, P. Passos, M. Dicks & J.A. Weast-Knapp (Eds.), *Studies in Perception & Action XII* (pp. 114-118). UK: Taylor & Francis Group, LLC.
- Skinner, B.F. (1938). *The Behavior of Organisms*. New York: Appleton Century Crofts.

- Skinner, B.F. (1956). A case history in scientific method. *American Psychologist*, 11, 221-233.
- Skjoldager, P., Pierre, P.J. & Mittleman, G. (1993). Reinforcer magnitude and progressive ratio responding in the rat: Effects of increased effort, prefeeding, and extinction. *Learning and Motivation*, 24, 303-343.
- Smith, S. (2007). Context and human memory. En H.L. Roediger III, Y. Dudai & S.M. Fitzpatrick (Eds.), *Science of memory: Concepts* (pp. 111-114). Oxford: Oxford University Press.
- Staddon, J.E.R. (1983). *Adaptive behavior and learning*. London: Cambridge University Press.
- Stokes, P.D. & Balsam, P. D. (1991). Effects of reinforcing preselected approximations on the topography of the rat's bar press. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 213-231.
- Timberlake, W. (1988). The behavior of organisms: Purposive behavior as a type of reflex. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 305-317.
- Timberlake, W. (1993a). Behavior systems and reinforcement: An integrative approach. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 105-128.
- Timberlake, W. (1993b). Animal behavior: A continuing synthesis. *Annual Review of Psychology*, 44, 675-708.
- Timberlake, W. (2004). Is the operant contingency enough for a science of purposive behavior? *Behavior and Philosophy*, 32, 197-229.
- Turvey, M. T. (1992). Affordances and prospective control: An outline of the ontology. *Ecological Psychology*, 4, 173-187.
- Trotter, J. R. (1956). The physical properties of bar pressing behaviour and the problem of reactive inhibition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 8, 97-106.
- Trotter, J. R. (1957). The timing of bar pressing behaviour. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 9, 78-87.
- Wagman, J. B. & Malek, E.A. (2008). Perception of affordance for walking under a barrier from proximal and distal points of observation. *Ecological Psychology*, 20, 65-83.

- Wagman, J. B. & Malek, E.A. (2009). Geometric, kinetic-kinematic, and intentional constraints influence willingness to pass under a barrier. *Experimental Psychology*, 56, 409-417.
- 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.
- Zeigler, H.P., Welch-Levitt, P. & Levine, R. R. (1980). Eating in the pigeon (*Columba livia*): Movements, patterns, stereotypy, and stimulus control. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 94, 783-794.

(Página en blanco)

CAPÍTULO III

Representación Temporal en la Memoria de Trabajo: Rastreando el Tiempo en una Tarea N-Back

*Rodrigo Sánchez Ramos y Oscar Zamora Arévalo**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

** Los autores del escrito agradecen al subsidio del Proyecto UNAM-PAPIIT IN307913. Enviar correspondencia a Oscar Zamora Arevalo a: Av. Universidad 3004, Col. Copilco Coyoacan, Cub. 1, 1er.Piso, Edificio D, Posgrado, Facultad de Psicología, UNAM, C.P. 04510*

Introducción

La relación existente entre memoria y tiempo suscita acalorados debates, por un lado entender cuál es la conexión entre la manera en que representamos el tiempo y las cosas en el tiempo y por el otro, cómo es que eso influye en la capacidad de recordar eventos particulares del pasado ¿Cómo saber si la forma en que se codifica y representa el tiempo es la que influye en la recuperación de eventos pasados en memoria o si son los mecanismos de memoria los que influyen en la representación del tiempo?

En cuanto al papel que juega la memoria en la representación del tiempo Friedman (2005) hace una distinción entre cómo podría estar organizada la memoria en procesos basados en distancia y localización. El proceso de localización sirve para hacer el juicio de cuándo sucedió lo recordado en un patrón convencional, natural o personal, por ejemplo el 28 de marzo, durante la primavera, cuando estudiaba en la facultad. El proceso de distancia responde a lo reciente de los eventos, hace cuánto pasó o el orden relativo de dos eventos recordados respecto al presente, por ejemplo, los sorprendí hace una hora mientras abrían la puerta después de estacionar el auto.

La forma en que se realiza un juicio de localización (el cuándo sucedió lo recordado), envuelve la consideración de cómo la percepción del tiempo y memoria están relacionados. Por lo tanto surge la pregunta ¿Hay un mecanismo especial en memoria para recordar información acerca del tiempo? Brown & Chaters (2001) argumentan que hay razones para creer que la memoria está ordenada cronológicamente y que el juicio de “cuándo” está basado en el resultado de un mecanismo de codificación temporal especializado. Su argumento es un modelo matemático que asume que la probabilidad de recordar un evento está relacionada con su distintividad temporal. La distintividad temporal de un evento es calculada en base a hace cuánto tiempo pasó y que tan cercano temporalmente estuvo de otros eventos. Por lo tanto, un evento sería fácil de recordar si ocurrió recientemente y si hubo cercanía temporal con otros eventos. Sin embargo, esto también podría ser explicado con los procesos inherentes a la memoria que son el de almacenamiento y consolidación más que un mecanismo especializado en la codificación temporal. También lo descrito por Brown & Chaters (2001) podría ser sólo el mecanismo utilizado para recuperación más que un mecanismo de codificación temporal para almacenar y es precisamente ese mecanismo el usado para hacer el juicio de cuándo (Hoerl & McCormack, 2001; Nimmo & Lewandowsky, 2006). Hoerl (2009) hace una distinción entre dos teorías de memoria que podrían subyacer la experiencia temporal y como podrían dar cuenta de la experiencia de sucesión de eventos. A la primera la llama teoría de memoria de experiencia temporal y consiste a grandes rasgos en que un sujeto tiene la experiencia perceptual de un evento, por ejemplo, una explosión, mientras todavía tiene en memoria otro evento, por ejemplo, un zumbido que aconteció en el pasado reciente. Es decir, el sujeto tiene un conjunto de percepción que contiene un ingrediente temporal del pasado que corresponde en memoria a un zumbido y un ingrediente temporal del presente correspondiente a la experiencia de la explosión, de esta manera, tiene una experiencia de sucesión. A la otra forma de explicar la experiencia de sucesión la llama teoría modificada de memoria,

y básicamente difiere de la anterior al no asumir que la experiencia de sucesión tiene dos componentes aislados, el de pasado y el de presente, sino que afirma que se necesita un contacto cognitivo entre ambos y que la naturaleza de la experiencia de sucesión es mejor capturada usando el presente perfecto, de esta manera, en el ejemplo anterior el sujeto escucha la explosión que ha sido precedida por un zumbido así el pasado es preservado como una característica del presente y a su vez preserva un contacto cognitivo con el pasado. Sin embargo, en esta teoría cada uno de los elementos sería constitutivo para una experiencia de sucesión por lo que sería necesario hacer ese contacto cognitivo con cada uno de los elementos lo cual no siempre es posible.

Philips (2012) argumenta cómo el recuerdo de los cambios percibidos en el ambiente puede ser lo que utiliza el organismo para realizar juicios temporales. De modo que mientras más cambios del ambiente sean recordados, mayor será la precisión del juicio temporal. Sin embargo, estos recuerdos pueden ser deteriorados por decaimiento e interferencia, mientras menos interferencia ocurra, menor será el decaimiento del recuerdo y por lo tanto, la estimación será más precisa. Por lo contrario cambios muy salientes en el entorno provocan distracción de la información temporal y en consecuencia error en la estimación.

La interacción entre tiempo y memoria es reflejada de varias maneras, en algunos casos la estimación del tiempo juega el papel principal y el recuerdo en memoria es un sistema de soporte o apoyo. En otros casos el recuerdo en memoria juega el papel principal y la estimación del tiempo sólo es un sistema de soporte o apoyo. En todos los casos un adecuado recuerdo en memoria es una condición necesaria aunque no suficiente para un óptimo desempeño. Un ejemplo de cuando la estimación del tiempo juega el papel principal y el recuerdo en memoria es un sistema de soporte o apoyo podría verse cuando se recuerda la duración aproximada de un episodio (como serie de eventos relacionados), así como en juicios de duraciones retrospectivas. En ambos casos, el objetivo es recordar cuándo ocurrió un evento pasado y cuánto duró un episodio o evento, en ambas situaciones la tarea no puede ser llevada a cabo sin el uso de sistemas de memoria (Block & Zakay, 2008).

Uno de los procedimientos más utilizados dentro del estudio de la estimación temporal es el conocido como bisección temporal (Church & Deluty, 1977). En este procedimiento los sujetos son puestos a prueba en una caja de condicionamiento operante a diferentes ensayos en los que los estímulos presentados varían en duración (por ejemplo, una duración corta de 2 segundos y otra larga de 8 segundos). Posteriormente, cada una de las duraciones es asociada a un operando, por ejemplo en los ensayos en que se presentó el estímulo con duración corta, la presión de uno de los operandos produce el reforzador, mientras que la presión del otro no produce el reforzador y viceversa (véase Figura 1). Después de algunas sesiones los sujetos aprenden a discriminar entre ambas duraciones con alta precisión.

Tras el entrenamiento inicial, una vez que los sujetos aprendieron a discriminar entre las dos duraciones, se les pone a prueba mediante ensayos no reforzados con duraciones del estímulo intermedias a los dos valores entrenados, a esto se le conoce como generalización temporal, el cual está basado en el

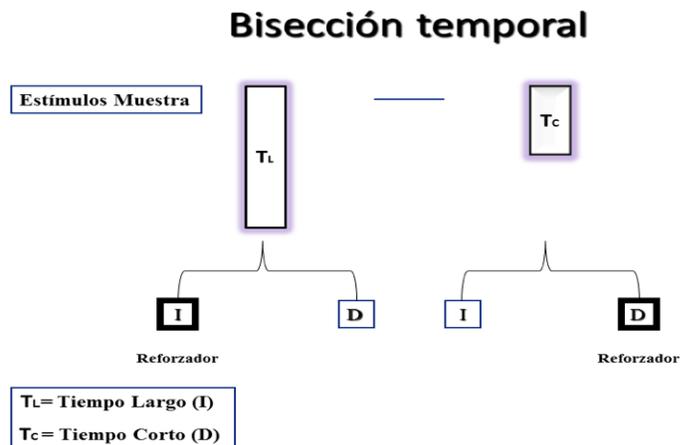


Figura 1. Procedimiento de Bisección temporal (véase detalle en texto).

método psicofísico clásico de estímulos constantes. En esta prueba los sujetos tienen que categorizar si la duración intermedia presentada fue de duración corta o larga, por lo general se presentan más ensayos con las duraciones aprendidas con el afán de que la respuesta no se extinga. Este procedimiento permite determinar cuál duración, entre las de la prueba de generalización, estima el sujeto como punto medio entre los dos criterios entrenados y esto es a lo que comúnmente se le llama punto de bisección o punto de igualdad subjetiva, ante el cual el sujeto elige en el 50 por ciento de los ensayos un operando y en el otro 50 por ciento el otro (Allan & Gibbon, 1991; Church & Deluty, 1977).

Un análisis más complejo de los resultados en generalización temporal es el llevado a cabo a través de las curvas psicofísicas extraídas de los datos en las que se calcula el punto de bisección (PB), el limen y la fracción de Weber. Las curvas generalmente se caracterizan porque el punto de bisección, localizado dentro de la duración percibida subjetivamente, está a la misma distancia de las dos duraciones estándar, es decir, el 50 por ciento de respuestas hacia cada una. Un punto de bisección más cercano a la media aritmética podría sugerir una escala subjetiva lineal, mientras que un punto de bisección cercano a la media geométrica podría reflejar una escala subjetiva logarítmica (Allan & Gibbon, 1991). El Limen (LI), sirve como medida de variabilidad y es la mitad del rango del 25 al 75 por ciento de las respuestas a largo y por último la Fracción de Weber (WF), que es el Limen/ Punto de Bisección se utiliza como medida de sensibilidad (Allan & Gibbon, 1991; Church & Deluty, 1977; Droit-Volet, Tourret & Wearden, 2004; Gibbon, 1977).

El procedimiento de bisección temporal posteriormente fue adaptado para realizar estudios con humanos. Allan & Gibbon (1991) pusieron a prueba el procedimiento con seis participantes los cuales tenían que discriminar la duración de un estímulo auditivo respondiendo si era de duración corta (C) o larga (L). En cada ensayo la duración del estímulo presentado era tomada de manera aleatoria de 11

duraciones espaciadas aritméticamente (experimento 1) y logarítmicamente (experimento 2), $C \leq T \leq L$. La sesión se dividía en tres bloques y cada uno consistía en la presentación de la duración C 14 veces de las cuales en siete se brindaba retroalimentación, que consistía en la palabra 'corto' después de la respuesta del participante, lo mismo fue en el caso de L. Cada uno de los nueve valores intermedios T fue presentado siete veces y en éstos nunca hubo retroalimentación. Los participantes realizaban la misma sesión cinco veces. Los datos de bisección con humanos de este experimento mostraron que el PB estaba en la media geométrica, que las gráficas de las funciones psicométricas se traslapaban y que los rangos de la fracción de Weber son similares a los reportados por otros estudios, por lo que concluyen que la estimación en humanos cumple con las propiedades de la Teoría de Expectancia Escalar y que concuerdan con los reportados en estudios de bisección con animales no humanos (Church & Deluty, 1977).

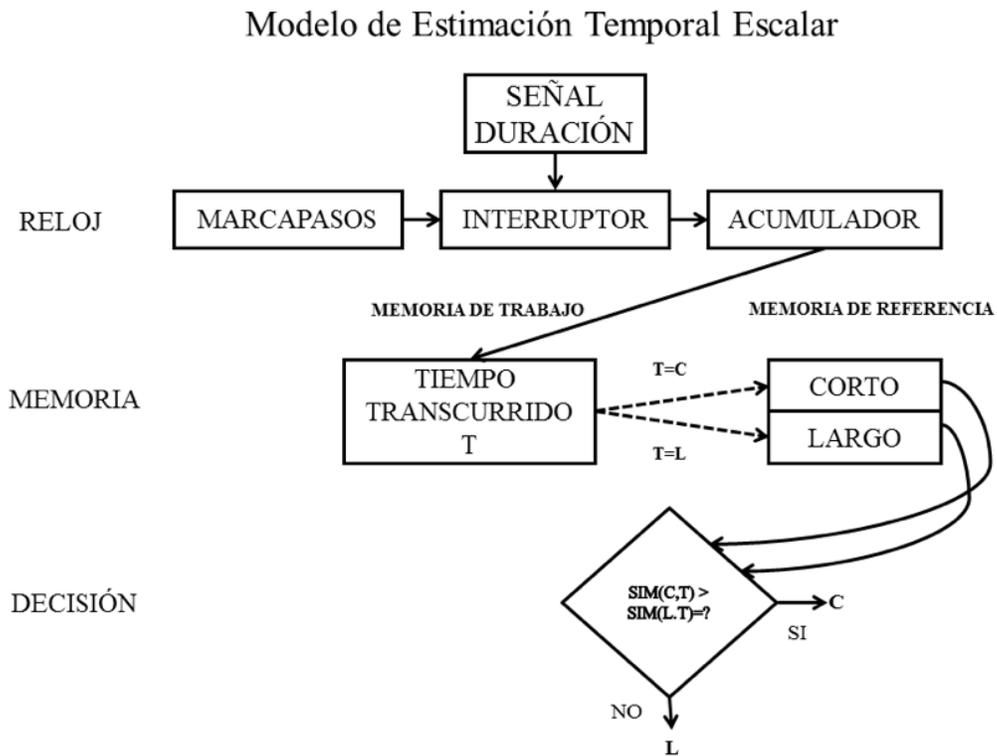


Figura 2. Modelo de SET en términos de procesamiento de información. En el primer renglón se observan los componentes del reloj, en el segundo renglón los dos tipos de memoria y en el último el proceso de decisión (Allan & Gibbon, 1991).

En el estudio anterior Allan & Gibbon (1991) presentan de manera esquemática como el modelo en términos de procesamiento de información de SET (Gibbon, Church & Meck, 1984) podría ser aplicado al procedimiento de bisección temporal el cual se puede observar en la Figura 2. Los procesos del reloj, marcapasos, interruptor y acumulador funcionan de la manera descrita anteriormente, lo que se agrega para describir el procedimiento es que el valor almacenado en el acumulador y transferido a memoria de trabajo es comparado con la representación de Corto (C) o Largo (L) en memoria de referencia, y la decisión de responder C o L es realizada por una comparación de razones de similitud del valor de T en memoria de trabajo con el valor recordado de C y L en memoria de referencia. Por lo tanto, cuando ya se llevó a cabo la comparación de si T es igual o diferente a C y si T es igual o diferente a L, los valores de esas comparaciones, los cuales representan la similitud de la muestra con los referentes, son comparados vía razón. La decisión para responder a Largo por ejemplo, ocurre cuando la similitud de C y T es menor que la de T y L. Una respuesta posiblemente sesgada es hecha cuando:

$$\text{SIM}(XC, XT) / \text{SIM}(XT, XL) < \beta$$

Donde XT es una variable representando la apreciación del tiempo transcurrido T en determinado ensayo XC y XL son muestras de las distribuciones en memoria asociadas con C y L, β es un parámetro de sesgo y la similitud para los dos valores es la razón $\text{SIM}(x, y) = \min(x, y) / \max(x, y)$.

La presentación de este modelo explica muy bien los datos encontrados en tareas de bisección temporal en humanos. Sin embargo, un aspecto que no se ha abordado directamente en la estimación temporal es cómo se ve afectada la memoria de trabajo cuando se requiere mantener más de una duración en su almacén, y por ende, qué es lo que ocurre cuando posteriormente alguna de estas duraciones en memoria de trabajo es requerida para llevar a cabo su comparación en memoria de referencia.

Durante las últimas décadas, la memoria de trabajo ha sido ampliamente estudiada en humanos y ha sido definida como un almacén temporal en el que la información puede ser mantenida, manipulada y recuperada, abarcando así el lugar del concepto tradicional de memoria a corto plazo (Repovs & Baddeley, 2006). El modelo más trascendente para describir el funcionamiento de la memoria de trabajo es el descrito por Baddeley & Hitch (1974), el cual se conforma por tres componentes funcionales. Un ejecutivo central que es visto como un sistema controlador de la capacidad de atención, se encarga de la manipulación de la información dentro de la memoria de trabajo y de controlar dos sistemas de almacenamiento auxiliares: un bucle fonológico y una agenda viso-espacial. El bucle fonológico es responsable del almacenamiento y mantenimiento de la información de una forma fonológica (lenguaje, estímulos auditivos), mientras que la agenda viso-espacial, como su nombre lo dice, se encarga del almacenamiento y mantenimiento de la información visual y espacial. Sobre la base de una serie de hallazgos empíricos un cuarto componente, el buffer episódico, se añadió recientemente (Baddeley, 2000). El buffer episódico se asume como un almacén de capacidad limitada que es capaz de realizar una codificación multi-dimensional y que permite la unión de la información para crear episodios integrados (Baddeley, 2003, 2004; Repovs & Baddeley, 2006).

El procedimiento que ha sido mayormente usado durante las últimas décadas para estudiar memoria de trabajo, principalmente en neurociencias, es el conocido como N-back (para una revisión de la validez del procedimiento véase (Jaeggi, BuschKuehl, Perrig & Meier, 2010; Kane, Conway, Miura & Colflesh, 2007; Miller, Price, Okun, Montijo & Browsers, 2009) el cual consiste en presentar al participante una serie de estímulos y posteriormente tiene que decidir para cada estímulo si concuerda con otro presentado N elementos antes (véase Figura 3). El procedimiento N-back se ha utilizado en muchos estudios en humanos para investigar las características del funcionamiento de la memoria de trabajo y las bases neuronales de sus procesos. Recientemente se ha demostrado que el límite en la capacidad de la memoria de trabajo está determinado por la habilidad de recordar sólo la información relevante (Kuriyama, Mishima, Suzuki, Aritake & Uchiyama, 2008). En esta tarea también se ha demostrado que la carga de procesamiento puede variar sistemáticamente manipulando el valor de N, lo cual se muestra reflejado con cambios en la precisión y tiempos de reacción (Jonides et al., 1997).

Con el conocimiento brindado por los dos procedimientos, Bisección temporal y N-back, en este trabajo se propone una tarea experimental basada en ambos procedimientos la cual permita de una manera más eficaz el estudio del papel que juega la memoria de trabajo en la estimación temporal; la misma tarea permitirá establecer, a su vez, una discusión en cuanto a otro tema controversial en estimación temporal que abarca las diferencias encontradas entre la percepción temporal de estímulos auditivos y visuales (Grondin, 2003; Wearden, Todd & Jones, 2006), junto con los procesos cognitivos involucrados.

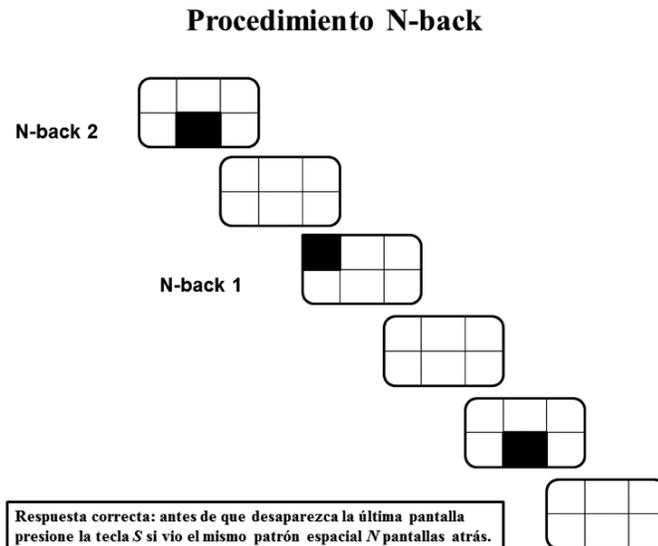


Figura 3. Procedimiento N-back. Se presenta al participante una serie de estímulos y posteriormente tiene que decidir para cada estímulo si concuerda con otro presentado N elementos antes, en el ejemplo si la figura inferior se compara con la de en medio sería N-back 1 pero si se compara con la figura superior sería N-back 2 por lo que la dificultad iría en aumento.

Propuesta experimental

La evidencia empírica recolectada a través de tareas de estimación temporal ha sido fundamental para dar cuenta de diversos procesos cognitivos tales como atención, memoria de trabajo y memoria de referencia. Sin embargo se han encontrado diferencias de procesamiento dependientes de los estímulos así como del diseño utilizado en los diferentes experimentos. Por ejemplo, Penney, Gibbon & Meck (2000) encontraron que cuando estímulos visuales y auditivos eran presentados en una tarea de bisección temporal, y éstos compartían las mismas duraciones, los estímulos visuales eran considerados más cortos que los auditivos aunque su duración fuera la misma, efecto que no se encontró cuando se les presentaba la misma tarea de bisección temporal con sólo una modalidad o cuando los estímulos no compartían las mismas duraciones. Diversos efectos del papel que juega la modalidad del estímulo en la percepción temporal han sido ampliamente reportados (Chen & Yeh, 2009; Droit-Volet et al. 2004; Grondin et al. 1996, 2005; Kanabus, Szelag, Rojek & Pöppel, 2002; Lustig & Meck, 2011) y la gran mayoría de estos estudios han sido explicados bajo el marco de la Teoría de Expectancia Escalar (Gibbon et al., 1984) que conceptualiza la habilidad tanto de animales humanos y no-humanos para percibir información temporal y guiar su conducta. El modelo asume la presencia de un mecanismo o reloj interno que posee un marcapasos, un interruptor y un acumulador. Al iniciar un estímulo temporal el interruptor se cierra permitiendo que los pulsos emitidos por el marcapasos entren al acumulador, al finalizar el estímulo, el interruptor se abre y la transferencia de pulsos termina. La representación de la duración del estímulo depende de los pulsos acumulados. El juicio de la duración depende de la representación temporal que se tiene en memoria de trabajo comparado con la representación que se tiene en memoria de referencia resultante de las duraciones experimentadas previamente. Penney et al. (2000) sugieren que el efecto de modalidad ocurre porque el reloj funciona más rápido para estímulos auditivos que para visuales, por lo que la representación temporal de un estímulo auditivo es más larga que para uno visual, asumiendo que los estímulos se están comparando bajo la misma representación en memoria de referencia, lo que no pasa en un diseño entre-sujetos. Sin embargo, otros estudios han encontrado el efecto de modalidad incluso en diseños entre sujetos (Goldstone et al., 1959; Wearden et al., 2006).

Una explicación alternativa a la de la velocidad del reloj se le ha llamado *inicio de latencia* (Droit-Volet, Turrett, Wearden & Penney, 2007) que sugiere que el periodo de latencia para comenzar la estimación temporal de los estímulos auditivos es más rápido que para los visuales, asumiendo que el interruptor oscila más a menudo entre los estados abierto y cerrado en estímulos visuales, lo que ocasiona pérdida de pulsos y por consecuencia la subestimación temporal. Los estudios que han tratado de explicar la influencia del componente de atención (interruptor) para las diferencias en los juicios temporales se han llevado a cabo, por lo general, haciendo comparaciones del desempeño a lo largo de diferentes etapas del desarrollo, abarcando niños, jóvenes, adultos y adultos mayores (Baudouin, Vanneste, Pouthas & Isingrini, 2006; Droit-Volet et al., 2004, 2007; Lustig & Meck, 2011). Las diferencias encontradas son atribuidas a la poca capacidad atenta desarrollada en los primeros años de vida así como su deterioro con el paso de los años, encontrando así el mejor desempeño en adultos jóvenes.

Sin embargo, en estas explicaciones se ha dejado de lado un aspecto importante, que es el estudio de las diferencias entre ambas modalidades para mantenerse en la memoria de trabajo previo a realizar el juicio temporal, lo cual es uno de los objetivos en el presente trabajo.

La forma en que se ha evaluado el componente de memoria para eventos temporales se ha llevado a cabo por medio de tareas en las que se expone a los participantes a interferencias en la tarea, encontrando como resultado la alteración de la memoria de trabajo para los juicios temporales (Dutke, 2005). De igual forma, otros investigadores que han manipulado interferencias en la tarea encontraron que el tipo de interferencia a la cual se expusieron afectaba diferencialmente el recuerdo de la duración percibida; cuando el estímulo temporal a recordar era visual sólo se veía afectado por la interferencia viso-espacial, pero cuando el estímulo a recordar era auditivo el recuerdo de su duración sólo se veía afectado por la interferencia articular. Este hallazgo soporta un efecto de modalidad específica también en la memoria de trabajo (Rattat & Picard, 2012).

Sin embargo, Stauffer, Haldemann, Troche & Rammsayer (2011), pese a los hallazgos de modalidad específica anteriormente citados, publicaron un estudio en el que a través de un análisis de sus datos con ecuaciones estructurales proporcionan evidencia acerca de una estructura jerárquica de procesamiento temporal con un nivel de procesamiento independiente de modalidad que subyace a dos niveles de modalidad específica, auditiva y visual.

Nuestro objetivo en el presente trabajo es evaluar cómo se afecta la memoria de trabajo en modalidades específicas para estímulos temporales auditivos y visuales, al igual que su combinación utilizando una variación del procedimiento *N-back*. En él, se le presenta al participante una serie de estímulos y el participante debe decidir, para cada estímulo, si concuerda con otro presentado *N* elementos antes (Jaeggi et al., 2010). En esta tarea se ha demostrado que la carga de procesamiento puede variar sistemáticamente manipulando el valor de *N*, lo cual se muestra reflejado con cambios en la precisión y tiempos de reacción (Jonides et al., 1997). Como variables dependientes se analizan tanto la precisión para discriminar duraciones de estímulos auditivos y visuales mantenidas en memoria de trabajo, así como el tiempo de reacción para cada una de las modalidades.

La variación que se realizó al procedimiento original de *N-back*, así como el diseño de este estudio (ver procedimiento) permiten la evaluación ensayo a ensayo de memoria de trabajo para modalidades específicas, así como observar la influencia de interferencias a cada modalidad en el recuerdo de la duración tanto visual como auditiva, y evaluar el factor atencional hacia cada uno de ellos. Posteriormente se evaluó si existe el efecto de modalidad específica en memoria de trabajo, y por lo tanto para la codificación temporal, para discutir si hay evidencia de un procesamiento independiente de modalidad que subyace al de modalidad específica como el reportado por Stauffer, Haldemann, Troche & Rammsayer (2011).

Método

Participantes

20 estudiantes (2 hombres y 18 mujeres) de licenciatura de semestres iniciales (tercero a quinto semestre) de la Universidad Nacional Autónoma de México, su rango de edad fue de 18 a 25 años (19.5 ± 1.6 años). Dichos participantes asistieron voluntariamente por puntos extra en una materia y nunca habían realizado alguna tarea de estimación temporal. El estudio se llevó a cabo bajo estándares éticos (Sociedad Mexicana de Psicología, 2005) y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Aparatos

10 computadoras Dell con procesador Pentium 4® y Sistema operativo Windows XP®, con resolución en monitor de 1280*1024 pixeles, audífonos y teclado. Los estímulos experimentales fueron programados en el paquete SuperLab Pro versión 2.0 asegurando la precisión en milisegundos de los estímulos presentados y del registro de respuestas. El mismo programa se utilizó para el registro de la respuesta y de los tiempos de reacción de los participantes.

Procedimiento

Dentro del Laboratorio de Prácticas Virtuales de la Facultad de Psicología de la UNAM, se solicitó los participantes que se sentaran en sillas ubicadas a 60 cm frente al monitor de la computadora y con un metro de separación entre cada participante. Las sesiones se llevaron a cabo por la tarde (15:00-18:00 horas), duraba aproximadamente 25 minutos y al terminar cada participante, ingresaba el siguiente. Sin embargo, se controló que nunca hubiera más de 8 participantes a la vez en el aula para poder mantener el metro de distancia entre ellos. Los estímulos experimentales fueron programados en el paquete SuperLab Pro versión 2.0 asegurando una precisión en milisegundos de los estímulos presentados y del registro de respuestas. Cada participante tenía audífonos y enfrente un teclado.

La sesión experimental se dividió en 4 bloques:

1. *Adquisición de la respuesta*: constó de dos bloques de 4 ensayos. Primero se presentaron las siguientes instrucciones: "A continuación se le presentará una tarea en la que usted tendrá que discriminar entre dos estímulos auditivos de diferentes duraciones, si usted cree que el estímulo es de duración corta presione la tecla S, o si usted cree que el estímulo es de duración larga presione la tecla L. Corta = S Larga = L Presione la barra espaciadora para comenzar." Cada ensayo comenzaba cuando aparecía la palabra "atención" durante un segundo, seguida de un estímulo auditivo de 75 decibeles. En dos ensayos la duración del estímulo fue de 600 ms (corto) y en los otros dos la duración fue de 1200 ms (largo). Al terminar el estímulo aparecía una pantalla roja que le indicaba al participante "el estímulo anterior fue de duración corta presione la tecla "S" si el estímulo presentado había sido de 600 ms", o "el estímulo anterior fue de

duración larga presione la tecla "L", si el estímulo presentado había sido de 1200 ms".

Una vez terminados los 4 ensayos anteriores, en el segundo bloque se presentaron las siguientes instrucciones: *"A continuación se le presentará una tarea en la que usted tendrá que discriminar entre dos estímulos visuales de diferentes duraciones, si usted cree que el estímulo es de duración corta presione la tecla S, o si usted cree que el estímulo es de duración larga presione la tecla L. Corta = S Larga = L Presione la barra espaciadora para comenzar."* Cada ensayo comenzaba cuando aparecía la palabra "atención" durante un segundo seguida de un estímulo visual que consistió en un rombo de 10mm de ancho y 12mm de alto, variando para cada ensayo de color: azul, verde oscuro, rosa, rojo y verde claro, además de su ubicación: en la esquina superior o inferior del lado izquierdo o derecho, o bien al centro del monitor; todo ello para evitar la fijación del estímulo. En dos ensayos la duración del estímulo fue de 600 ms (corto) y en los otros dos de 1200 ms (largo). Al terminar el estímulo aparecía una pantalla roja que le indicaba al participante *"el estímulo anterior fue de duración corta presione la tecla "S", si el estímulo presentado había sido de 600 ms", o bien: "el estímulo anterior fue de duración larga presione la tecla "L", si el estímulo presentado había sido de 1200 ms".*

2. *Fase de prueba:* constó de dos bloques de 8 ensayos (cuatro cortos y cuatro largos de manera aleatoria). Primero se presentaron las siguientes instrucciones: *"Los ensayos anteriores fueron de entrenamiento, ahora se le presentarán una serie de estímulos auditivos de distinta duración. Responda cuando la pantalla sea roja, si el estímulo auditivo fue de corta duración, oprima la tecla S, si usted considera que el estímulo auditivo fue de larga duración, oprima la tecla L. Corta = S Larga = L Presione la barra espaciadora para continuar"*. Las características de los ensayos fueron las mismas que para la fase anterior, sólo que después del estímulo auditivo aparecía la pantalla roja vacía, a diferencia de la fase anterior en la que decía la duración del estímulo. El participante tenía que responder durante la pantalla roja presionando la tecla S o L. Si después de 5 segundos el participante no respondía, la pantalla roja desaparecía y pasaba al siguiente ensayo.

Una vez terminados los 8 ensayos anteriores, en el segundo bloque se presentaron las siguientes instrucciones: *"Los ensayos anteriores fueron de entrenamiento, ahora se le presentarán una serie de estímulos visuales de distinta duración. Responda cuando la pantalla sea roja, si el estímulo visual fue de corta duración, oprima la tecla S, si usted considera que el estímulo visual fue de larga duración, oprima la tecla L. Corta = S Larga = L. Presione la barra espaciadora para continuar"*. Las características de los ensayos fueron las mismas que para la fase anterior, con la diferencia de que ahora, después del estímulo visual, aparecía la pantalla roja vacía sin decir la duración del estímulo. El participante tenía que responder durante la pantalla roja presionando la tecla S o L. Si después de 5 segundos el participante no respondía la pantalla roja, desaparecía y pasaba al siguiente ensayo.

3. *Fase de N-back simultáneo*. En esta fase se presentó la variación realizada del procedimiento *N-back*. En cada ensayo se presentaban seguidos dos estímulos uno auditivo y uno visual o viceversa y podían ser corto-corto, corto-largo, largo-corto y largo-largo, de manera aleatoria al terminar el segundo estímulo se preguntaba la mitad de veces "¿De qué duración fue el primer estímulo?" y la otra mitad "¿De qué duración fue el segundo estímulo?" con una pantalla roja de fondo.

Esta fase constó de 64 ensayos presentados de manera aleatoria (8 ensayos de cada una de las combinaciones previamente mencionadas y en el 50% de ensayos se preguntó por la duración del primer estímulo y en el 50% por el segundo), se presentaron las siguientes instrucciones: "A continuación se le presentarán una serie de ensayos, cada uno de ellos tendrá dos estímulos, uno auditivo y uno visual de diferentes duraciones (largo o corto), usted tendrá que responder de que duración fue el estímulo por el que se le pregunte, en ocasiones se le preguntará por el primer estímulo y en ocasiones se le preguntará por el segundo estímulo. Presione la barra espaciadora para continuar." Posteriormente se le mostraba en pantalla como sería la tarea de manera esquemática.

4. *Generalización de N-back simultáneo*. En esta fase se agregaron 4 duraciones que no habían sido entrenadas dando como resultado 6 duraciones en total: 600, 717, 850, 900, 1070 y 1200 ms. En esta fase se utilizó la variación realizada del procedimiento *N-back*. En cada ensayo se presentaban seguidos dos estímulos uno auditivo y uno visual y viceversa, formándose las siguientes combinaciones; cuando el primer estímulo era corto: 600-600, 600-717, 600-850, 600-900, 600-1070, 600-1200; cuando el segundo estímulo era corto se usaron esas mismas combinaciones pero con los valores invertidos; cuando el primer estímulo era largo: 1200-600, 1200-717, 1200-850, 1200-900, 1200-1200; y cuando el segundo estímulo era largo se usaron esas mismas combinaciones pero con los valores invertidos.

Esta fase constó de 64 ensayos presentados de manera aleatoria: dos ensayos de cada una de las combinaciones previamente mencionadas y en el 50% de ensayos se preguntó por la duración del primer estímulo y en el 50% por el segundo. Se presentaron las siguientes instrucciones: "Esto es un receso, en cuanto usted decida puede reiniciar el experimento. Recuerde, cada ensayo tendrá dos estímulos uno auditivo y uno visual de diferentes duraciones (largo o corto), usted tendrá que responder de qué duración fue el estímulo por el que se le pregunte, en ocasiones se le preguntará por el primer estímulo y en ocasiones se le preguntará por el segundo estímulo. Presione la barra espaciadora para continuar".

La siguiente tabla muestra cómo fueron agrupados los ensayos en cada una de las fases del experimento.

Tabla 1. Ensayos por bloques. Se muestran la cantidad de ensayos por cada fase del experimento y los eventos presentados en cada una. C = estímulo de duración corta, 600 ms. L = estímulo de duración larga 1200 ms.

<i>Ensayos por bloques</i>		
<i>Bloques</i>	<i>No. de ensayos</i>	<i>Eventos</i>
<i>Adquisición</i>	8	a) auditivos 600ms (C) y 1200ms (L) b) visuales 600 ms (C) y 1200ms (L)
<i>Entrenamiento (prueba)</i>	16	a) bisección visual b) bisección auditivo
<i>N-back</i>	64	a) auditivo C visual C b) auditivo C visual L c) visual C auditivo C d) visual C auditivo L e) auditivo L visual C f) auditivo L visual L g) visual L auditivo C h) visual L auditivo L
<i>Generalización</i>	64	600, 717, 850, 900, 1070, 1200 ms

El análisis de datos se dividió en tres partes. En la fase de prueba se obtuvieron los índices de discriminación para la duración corta y la duración larga (aciertos/total de ensayos) para cada modalidad, marcando como criterio de discriminación al menos 80% de respuestas correctas. En la fase de *N-back* los datos se separaron por modalidad y se analizó si había diferencias significativas entre la condición uno y dos (estimación del primer estímulo y estimación del segundo estímulo) y entre los tipos de ensayo (que eran las combinaciones de las duraciones), así como las interacciones de condición y ensayo a través de un ANOVA de medidas repetidas. En la fase de generalización los datos obtenidos fueron separados por las dos modalidades y las dos condiciones (estimación del primer estímulo y estimación del segundo estímulo), se les ajustó la siguiente función sigmoidea de tres parámetros $f = a / \{1 + \exp[-(x - x_0) / b]\}$. Donde x es la duración del estímulo, a es el valor máximo de la función, x_0 es el punto de bisección (la duración en la cual la probabilidad de responder a la opción LARGA es igual a 0.5) y b es un parámetro para la pendiente.

Resultados

En la fase de prueba se encontró que los participantes discriminaron sin ningún problema, con base en el criterio estipulado de al menos 80% de respuestas correctas, si el estímulo auditivo era de duración corta o si era de duración larga con un índice de respuestas correctas de $.90 \pm .18$ y $.98 \pm .05$, respectivamente. De igual manera cuando era visual, duración corta $.93 \pm .13$ y duración larga $.80 \pm .22$.

Para la fase de *N-back* simultáneo se analizaron los datos obtenidos con un ANOVA de medidas repetidas con tres factores: *condición de N-back*, con dos niveles (*N-back* 1 y *N-back* 2), por *modalidad* con dos niveles (auditiva y visual), por *ensayo* con cuatro niveles (que fueron las diferentes combinaciones de duraciones C-C, C-L, L-C y L-L), no se obtuvieron diferencias significativas entre el factor condición de *N-back*. Se encontraron diferencias significativas entre el factor modalidad $F(1,19)=21.19$, $p \leq .05$ observando mejor desempeño para los estímulos auditivos que para los visuales (ver Figura 4). Entre el factor ensayo las diferencias fueron significativas $F(3,57)=16.67$, $p \leq .05$, para los estímulos visuales de duración larga disminuyó su discriminación en comparación con el entrenamiento, no siendo así para los estímulos auditivos. La interacción de *N-back* y modalidad fue significativa $F(1,19)=10.13$, $p \leq .05$ al igual que la interacción modalidad y ensayos $F(3,57)=22.5$ $p \leq .05$, no siendo así para la interacción *N-back*-ensayos. Un aspecto interesante a resaltar es que la interacción de *N-back*-modalidad-ensayos no fue significativa, aspecto que se retomará más adelante como posible indicador de un proceso de memoria de trabajo independiente de modalidades.

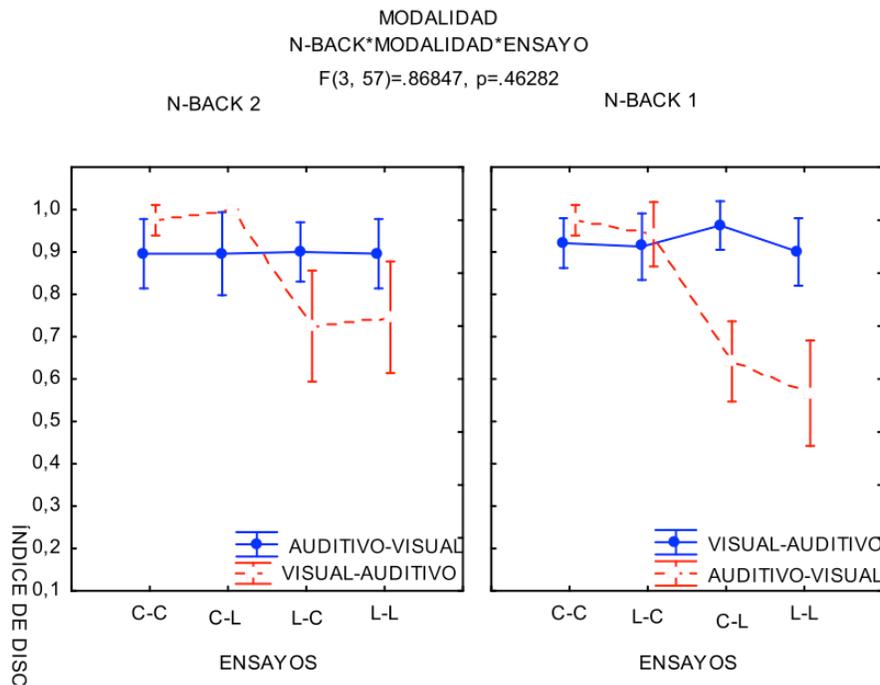


Figura 4. Índice de discriminación por condición y tipo de ensayo (duraciones: corto-corto, corto-largo, largo-corto y largo-largo) combinados en cada ensayo.

En la fase de generalización a los datos obtenidos se les separó por modalidad y posteriormente cada modalidad se dividió por las dos condiciones de *N-back* (estimación del primer estímulo y estimación del segundo estímulo), ya una vez separados se les ajustó la misma ecuación sigmoidea de tres parámetros utilizada en la mayoría de los estudios en esta literatura (ver Figura 5). Se intentó calcular los parámetros psicofísicos, punto de bisección, limen y fracción de Weber para obtener las medias por condición. Los parámetros no pudieron ser calculados debido a que la función de ajuste no describe los datos encontrados con estímulos visuales (ver Figura 5, gráficas inferiores).

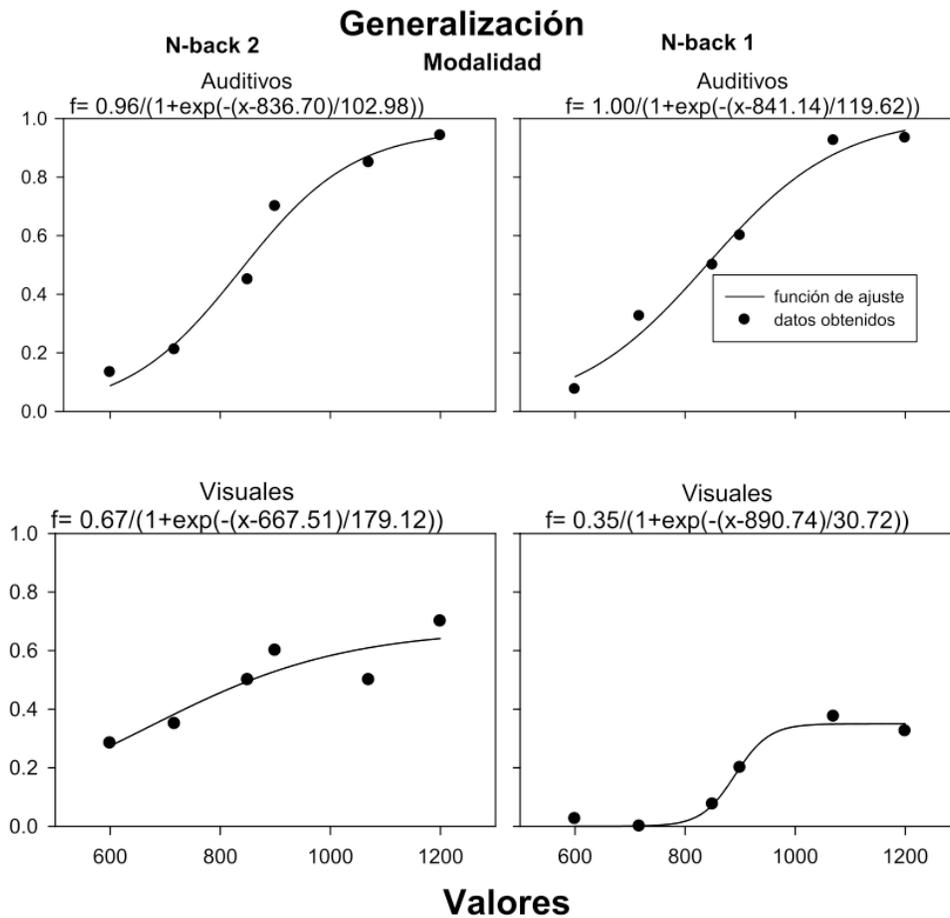


Figura 5. Función de ajuste sigmoidea de los valores presentados por la proporción de respuesta a la duración larga en las fases de generalización. Se observan los ajustes por *N-back* 2 lado izquierdo y *N-back* 1 lado derecho. Los dos paneles superiores muestran los ajustes a estímulos auditivos. Las dos paneles inferiores muestran los ajustes a estímulos visuales (para detalles de los valores de los parámetros véase texto).

Posteriormente se hizo un análisis de medias semi-restringidas dado el apoyo empírico que ha recibido este análisis para la precisión de los tiempos de reacción (Perea, 1999). Se aplicó un ANOVA de medidas repetidas a los tiempos de reacción (TR) de la fase de *N-back* simultáneo con tres factores: *condición de N-back*, con dos niveles (*N-back 1* y *N-back 2*), por *modalidad* con dos niveles (auditiva y visual), por *ensayo* con cuatro niveles (que fueron las diferentes combinaciones de duraciones C-C, C-L, L-C y L-L). No se encontraron diferencias significativas en el factor modalidad ni en el factor *N-Back*. Para el factor ensayos se encontraron diferencias significativas $F(3,57)=17.06$ $p \leq .05$. Al presentar las dos modalidades en el mismo ensayo en un diseño intra-sujetos los resultados parecen indicar un procesamiento independiente de modalidad ya que una modalidad interfiere con la otra. También se puede observar como el TR a estímulos auditivos es menor que para estímulos visuales a excepción de *N-back 2*, donde el TR a estímulos visuales fue menor que el TR a estímulos auditivos. Esto último se puede deber a que en *N-back 2* la cantidad de respuestas correctas fue más alta por lo que se puede observar que a mayor precisión el tiempo de reacción es menor (ver Figura 6).

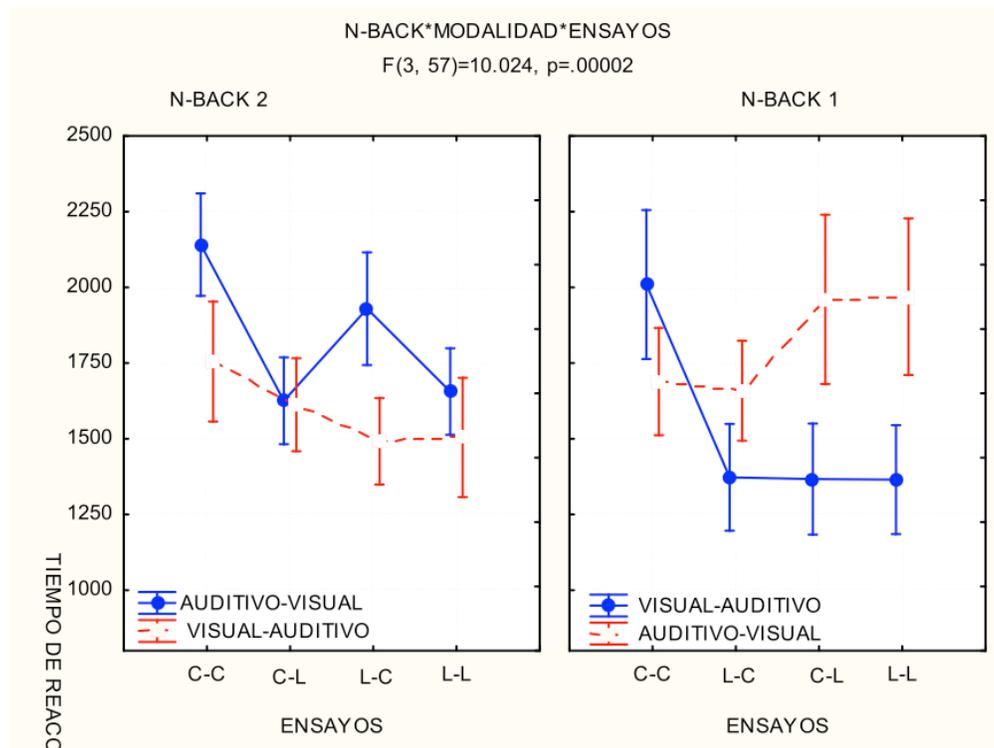


Figura 6. Medias semi-restringidas de TR por condición y tipo de ensayo (duraciones: corto-corto, corto-largo, largo-corto y largo-largo) panel izquierdo muestra la condición *N-back 2*, panel derecho muestra condición *N-back 1*.

Discusión

Este experimento tuvo como objetivo analizar la precisión para la discriminación de duraciones, auditivas y visuales al ser mantenidas en memoria de trabajo, la variación que se realizó al procedimiento original de *N-back*. El diseño de este experimento (los participantes pasaban por ambas modalidades, visual y auditiva) permitió la evaluación ensayo a ensayo de memoria de trabajo para modalidades específicas así como observar la influencia de interferencias a cada modalidad en el recuerdo de la duración, tanto visual como auditiva, y finalmente consideramos que permitió evaluar el factor atencional hacia cada modalidad.

Los hallazgos reportados nos permiten inferir que el procedimiento utilizado permite controlar el factor atencional al no encontrar diferencias significativas al preguntar por la duración del primer o del segundo estímulo presentado, lo que apunta a que el nivel de atención hacia ambos estímulos fue el mismo. Este aspecto es retomado dado que dentro de la literatura se ha discutido acerca de los procesos cognitivos involucrados en los distintos tipos de tarea de estimación temporal, específicamente en estimación temporal prospectiva y retrospectiva. Block & Zakay (1997, 2008; Zakay & Block, 2004) sugieren hasta cierto punto que la disociación existente entre ambos paradigmas se basan en diferentes procesos cognitivos (atención y memoria), y es debida a que los estudios que se han realizado para comparar ambos procesos pueden haber estado utilizando una tarea en la que la atención demandada sólo es suficiente para mostrar un efecto sobre la estimación prospectiva, pero no en estimación retrospectiva. Debido a que la atención al tiempo en la estimación retrospectiva es baja, al realizar tareas simultáneas lo suficientemente exigentes para reducir significativamente el ya de por sí bajo nivel de atención, se provoca el efecto reportado en la literatura. En la estimación temporal prospectiva, las estimaciones son más largas y precisas que en la estimación temporal retrospectiva (Grondin, 2010). Por lo tanto, si se controla ese factor atencional que se dedica al tiempo en tareas retrospectivas, posteriormente se podría evaluar si es que se utilizan diferentes procesos en ambas tareas. El procedimiento propuesto en este trabajo podría ayudar a esclarecer este último punto dado que al presentarse más de un evento la tarea sería, de acuerdo a Brown (1997) y Brown & Chater (2001), de estimación temporal retrospectiva, siendo que depende más de recuperar la información. Como se demostró, el nivel de atención hacia cada uno de los eventos presentados puede controlarse, por lo que se podría hacer una variación al procedimiento en el que se instruya al participante cuál estímulo es el que debe atender para que posteriormente responda a su duración, es decir, hacerlo prospectivo; de esta manera se podría evaluar si efectivamente la estimación temporal retrospectiva es menos larga y precisa que la estimación temporal prospectiva debido sólo a que las interferencias son mayores en los procedimientos retrospectivos. En conclusión, con los resultados encontrados con la tarea retrospectiva propuesta en este trabajo, junto con la modificación señalada en la tarea para hacerla prospectiva, se podría explorar si los procesos cognitivos involucrados en ambas tareas son los mismos.

En este trabajo se encontró el mismo efecto ya reportado de percibir los estímulos auditivos más largos que los visuales (Goldstone, Boardman & Lhamon, 1959; Penney et al., 2000; Wearden, et al., 2006),

hallazgo que ha sido atribuido a la hipótesis de que el reloj funciona más rápido para estímulos auditivos que para visuales, por lo que la representación temporal de un estímulo auditivo es más larga que para uno visual asumiendo que ambos tipos de estímulo se están comparando bajo la misma representación en memoria de referencia. Sin embargo Ogden, Wearden & Jones (2010) realizaron un estudio en el que presentaban a los participantes múltiples duraciones estándar a almacenar en memoria de referencia en modalidades tanto auditivas como visuales, y posteriormente se les mostraban duraciones con las que se tenía que comparar las duraciones estándar. Las duraciones de comparación eran presentadas tanto en la misma modalidad como en diferente modalidad a la estándar. Encontraron que las duraciones de estímulos visuales se mantenían mejor en memoria de referencia que las duraciones auditivas y que ambos tipos de estímulos no se interfieren mutuamente, por lo que refutan la hipótesis de Penney, Gibbon & Meck (2000) de que se comparan bajo la misma representación de memoria de referencia.

Los resultados presentados en este estudio difieren de los de Ogden, Wearden & Jones (2010), pero son consistentes con lo reportado mayoritariamente en la literatura, en los que la modalidad auditiva prevalece sobre la visual (Chen & Yeh, 2009; Droit-Volet et al., 2004; Grondin, Ivry, Franz, Perreault & Metthé, 1996, Grondin, 2010; Grondin, Roussel, Gamache, Roy & Ouellet, 2005; Kanabus et al., 2002; Lustig & Meck 2011; Penney et al., 2000; Wearden et al., 2006). En el experimento se encontró que el hecho de mantener en memoria de trabajo dos duraciones de distinta modalidad sensorial, sí causa interferencia de una modalidad con la otra percibiendo los estímulos visuales más cortos que los auditivos, coincidiendo con la hipótesis de Penney et al. (2000), que sugiere que ambos tipos de estímulo se comparan bajo la misma representación temporal en memoria de referencia.

Otra hipótesis que da cuenta de las diferencias en la percepción temporal entre estímulos auditivos y visuales es la propuesta por Grondin (1993, 2003), conocida como Hipótesis del Marcador Interno. Esta hipótesis describe que las variaciones en las duraciones percibidas se encuentran al nivel del marcador, es decir, la forma en que los intervalos son marcados o presentados, describe que los intervalos llenos (los marcados de inicio a fin) podrían ser percibidos como más largos que los vacíos (marcado solo el inicio y el fin del intervalo a estimar) por las variaciones que ocurren en el periodo de estimación, al inicio y al final del proceso. Propone que la estimación de un intervalo lleno se alarga por efecto de que existe una demora para finalizar la estimación del intervalo, y que al presentar el primer marcador de un intervalo vacío ese efecto de demora, al finalizar la estimación del marcador, podría estar ocasionando una demora para iniciar la estimación del intervalo vacío. Ambos efectos, el de inicio y final de la estimación, podrían concurrir para hacer que los intervalos llenos sean percibidos como más largos que los vacíos. El hecho relevante que aporta la hipótesis del marcador interno a este trabajo, es que al manipular la modalidad sensorial, Grondin (1993, 2003) encontró que el inicio de la estimación ocurre más temprano con una señal auditiva que con una visual, de igual manera que el final de una estimación ocurre más rápido con un estímulo auditivo que con uno visual. Ello explicaría por qué los estímulos auditivos son percibidos como más largos que los visuales. Por último, agrega plausibilidad a su hipótesis considerando que el tiempo de reacción es

menor para señales auditivas que para visuales. A una hipótesis similar se le ha llamado Inicio de Latencia (Droit-Volet, Tourret, Wearden & Penney, 2007), que sugiere que el periodo de latencia para comenzar la estimación temporal de los estímulos auditivos es más rápido que para los visuales, adjudicando que el interruptor oscila más a menudo entre los estados abierto y cerrado en estímulos visuales, lo que ocasiona pérdida de pulsos y en consecuencia la subestimación.

En conclusión, las hipótesis anteriores indican que se debe poner a discusión una alternativa que tome en cuenta las características de las modalidades sensoriales. En la modalidad auditiva la determinación temporal es muy buena cuando se consideran eventos sucesivos, como en el lenguaje o la música que necesitan ser rápidamente procesados, por lo que habría que tomar en cuenta el ritmo y tono, por ejemplo. En modalidad visual, el espacio es una variable crucial que debe ser tomada en cuenta dado que la localización de las señales visuales puede influir en los juicios temporales, como es el caso en que una secuencia temporal marcada de izquierda a derecha es percibida más larga que una de derecha a izquierda (Grondin, 2003).

Tomando en cuenta lo anterior se podría cuestionar la premisa de si los juicios temporales dependen de un solo dispositivo de estimación temporal, o si es más simple reconocer la existencia de algunos dispositivos de estimación temporal con propiedades específicas para cada modalidad sensorial, cada uno siendo adaptado a las exigencias del ambiente para cada modalidad específica. A pesar de que la perspectiva de un solo reloj interno ha sido muy fructífera durante las últimas décadas, una perspectiva basada en la naturaleza de los eventos en el ambiente y el ajuste cognitivo a ellos podría brindar una integración más efectiva dentro de la percepción temporal y la psicología del tiempo.

Con los hallazgos encontrados en este estudio la pregunta clave planteada en esta literatura de si estímulos presentados en diferentes modalidades son procesados y almacenados en la misma forma, podría ir tomando rumbo. Los hallazgos encontrados en el diseño propuesto brinda evidencia de procesos independientes de modalidades (es decir, el mismo procesamiento general sin importar la modalidad), ya que se encuentran interferencias de una modalidad sobre la otra, sin embargo se tiene que mostrar evidencia de qué es lo que pasaría con un diseño donde la modalidad sensorial sea una sola y posteriormente evaluar sin interacciones de manera independiente. Estos datos apuntan a un procesamiento temporal por modalidad específica en memoria de trabajo y que posteriormente pasaría a un sistema de procesamiento, en general, independiente de modalidad en memoria de referencia en el que se integra la información de ambas modalidades, lo que coincide con lo reportado por Stauffer, Haldemann, Troche & Rammsayer, 2011).

Los datos de los tiempos de reacción también se relacionan parcialmente con la hipótesis de Stauffer et al. (2011), pues al presentar las dos modalidades en el mismo ensayo no se encontraron diferencias significativas entre modalidad. Lo que reflejaría diferentes procesos para cada modalidad cuando se presentan por separado, pero un proceso que integra ambas modalidades cuando se presentan de manera combinada, tal como se reporta en este estudio. El análisis de los tiempos de reacción también coincide con la hipótesis de los marcadores internos de Grondin (1993, 2003) mencionada anteriormente.

En resumen los datos obtenidos en este trabajo parecen indicar que en memoria de trabajo existe un procesamiento para modalidad específica, y que después forma parte de un proceso más general que es independiente de modalidad en memoria de referencia, dado que ésta última subyace a la memoria de trabajo. En memoria de referencia los procesos de estimación temporal para ambas modalidades son integrados y es ahí en memoria de referencia donde se crea la interferencia de una modalidad con otra.

Cómo la percepción del tiempo y memoria están relacionados es abordada de manera experimental en este trabajo, dado que permitió estudiar dos elementos del funcionamiento de la memoria en cuanto a información temporal. El primer elemento es el de localización, al responder al cuándo sucedió (en cuanto a posición 1 o 2), es decir, de la secuencia de eventos mantenidos en memoria se discriminaba entre el primer estímulo presentado o el segundo. Posteriormente se pasa al segundo elemento que es el de estimación, al responder la duración del intervalo temporal, lo que apunta a la existencia de estas propiedades de representación temporal en memoria, el de localización y el de estimación. Este procedimiento también permite estudiar lo propuesto por Hoerl (2009), que propone que la memoria podría subyacer a la experiencia temporal y resume como podría dar cuenta de la experiencia de sucesión de eventos. Su llamada Teoría de Memoria de Experiencia Temporal consiste a grandes rasgos en que un sujeto tiene la experiencia perceptual de un evento, mientras todavía tiene en memoria otro evento, que aconteció en el pasado reciente, es decir, el sujeto tiene un conjunto de percepción que contiene un ingrediente temporal del pasado que correspondería en este caso al primer estímulo y un ingrediente temporal del presente correspondiente, en este caso, al segundo estímulo. De esta manera, de acuerdo a Hoerl, se tendría una experiencia de sucesión al mantener en memoria los dos eventos.

A manera de conclusión la interacción entre tiempo y memoria es reflejada de varias maneras, en algunos casos la estimación del tiempo juega el papel principal y el recuerdo en memoria es un sistema de soporte o apoyo. Un ejemplo podría verse cuando se recuerda la duración aproximada de un episodio (como serie de eventos relacionados), así como en juicios de duraciones retrospectivas. En ambos casos el objetivo es recordar cuándo ocurrió un evento pasado y cuánto duró un episodio o evento; en ambas situaciones la tarea no puede ser llevada a cabo sin el uso de sistemas de memoria (Block & Zakay, 2008). El procedimiento propuesto en este trabajo permite abordar ambas cuestiones, la parte de estimación y la parte del recuerdo en memoria de eventos sucesivos.

Diversos trabajos han tratado la variabilidad producida por la modalidad sensorial. En el presente estudio se aborda además la variabilidad producida por el número de elementos retenidos en memoria de trabajo. Es decir, la variabilidad en la estimación dependiente de la carga en memoria de trabajo. Con el conocimiento brindado por dos procedimientos, Bisección temporal y *N-back* (desarrollado especialmente para el estudio de memoria de trabajo) se propuso una tarea experimental basada en ambos procedimientos la cual permitió de una manera más eficaz el estudio del papel que juega memoria de trabajo en estimación temporal. La misma tarea a su vez permitió establecer una discusión en cuanto a otro tema controversial en estimación temporal que abarca las diferencias encontradas entre la percepción temporal de estímulos

auditivos y visuales (Grondin, 2003; Wearden, Todd & Jones, 2006) junto con los procesos cognitivos involucrados. Sin embargo, por cuestiones del diseño experimental, en el que se puede decir que se estaba explorando el procedimiento aquí propuesto y pretendiendo cuidar que la cantidad de ensayos en la sesión no fuera muy grande (como para generar fatiga en los participantes), la cantidad de ensayos para la fase de generalización no fue suficiente como para permitir hacer un análisis estadístico más preciso con los datos, que permitiera comprobar si memoria de referencia está actuando como una variable latente sobre memoria de trabajo en este diseño. Para contrarrestar esta limitante, una futura investigación propone agregar una sesión en la que se puedan presentar más ensayos en la fase de generalización para de esta manera poder realizar un modelamiento más sofisticado de las funciones.

Este trabajo adoptó en su mayoría una perspectiva cognitivo–perceptual con un marco de trabajo dentro de la estimación temporal en humanos, principalmente desde una perspectiva psicofísica. Desde una perspectiva biológica, los datos obtenidos en las investigaciones con participantes con ciertos padecimientos que afectan su percepción temporal, y estudios con organismos no humanos en los que se manipulen con fármacos procesos cognitivos específicos de estimación temporal y memoria, puede brindar herramientas para tener un amplio marco de aplicabilidad para tareas como la aquí propuesta, en afán de servir como un instrumento evaluador de procesos cognitivos tales como atención y memoria, y el cómo se ven afectados por algún padecimiento, déficit o fármaco, integrando así junto con baterías psicológicas y neuropsicologías evidencia confiable para la elaboración de diagnósticos más precisos. Con la ayuda de tareas como la presentada que permiten realizar mediciones automatizadas y en grupos, su aplicación podría servir para obtener indicadores de procesos cognitivos de manera rápida y eficaz, de esta forma se podría facilitar la detección de déficits cognitivos a edades tempranas. Incluso ya se ha demostrado cómo el entrenamiento sistematizado en tareas como la aquí desarrollada muestra mejorías en procesos como atención y memoria (Lilienthal, Tamez & Shelton, 2012; Morrison & Chein, 2011; Rudebeck, Bor, Ormond, O'Reilly & Lee, 2012).

Referencias

- Allan, L. G. & Gibbon, J. (1991). Human bisection at the geometric mean. *Learning and Motivation*, 22, 39-58.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (21), 1-7.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.

- Baddeley, A. D. (2004). The psychology of memory. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman & B. A. Wilson (Eds.), *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians* (pp. 1-13). John Wiley & Sons.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation*, 8 (pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Baudouin, A., Vanneste, S., Pouthas, V. & Isingrini, M. (2006). Age-related changes in duration reproduction: Involvement of working memory processes. *Brain and Cognition*, 62, 17-23.
- Block, R. A. & Zakay, D. (1997). Prospective and retrospective duration judgments: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4 (2), 184-197.
- Block, R. A. & Zakay, D. (2008). Timing and remembering the past, the present, and the future. In S. Grondin (Ed.), *Psychology of time* (pp. 367-394). Bingley, England: Emerald.
- Brown, S.W. (1997). Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks. *Perception & Psychophysics*, 59 (7), 1118-1140.
- Brown, G.D.A. & Chaters, N. (2001). The chronological organization of memory: Common psychological foundations for remembering and timing. In C. Hoerl & T. McCormack (Eds), *Time and Memory: Issues in philosophy and psychology* (pp. 77–110). Oxford: Oxford University Press.
- Chen, Y. C. & Yeh, S. L. (2009). Asymmetric cross-modal effects in time perception. *Acta Psychologica*, 130, 225–234.
- Church, R. M. & Deluty, M. Z. (1977). Bisection of temporal intervals. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 216-228.
- Droit-Volet, S., Tourret, S. & Wearden, J. (2004). Perception of the duration of auditory and visual stimuli in children and adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A (5), 797-818.
- Droit-Volet, S., Tourret, S., Wearden, J. & Penney, T. B. (2007). Sensory modality and time perception in children and adults. *Behavioural Processes*, 74, 244-250.
- Dutke, S. (2005). Remembered duration: Working memory and the reproduction of intervals. *Perception & Psychophysics*, 67 (8), 1404-1413.

- Friedman, W.J. (2005). Developmental and Cognitive Perspectives on Humans' Sense of the Times of Past and Future Events. *Learning and Motivation*, 36, 145-158.
- Gibbon, J. (1977). Scalar Expectancy Theory and Weber's Law in Animal Timing. *Psychological Review*, 84 (3), 279-325.
- Gibbon, J., Church, R. M. & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. In J. Gibbon & L. G. Allan (Eds), *Annals of the New York Academy of Sciences: Timing and time perception* (pp. 52-77). New York: New York Academy of Sciences.
- Goldstone, S., Boardman, W.K. & Lhamon, W. T. (1959). Intersensory comparisons of temporal judgments. *Journal of Experimental Psychology*, 57 (4), 243-248.
- Grondin, S. (1993). Duration discrimination of empty and filled intervals marked by auditory and visual signals. *Perception & Psychophysics*, 54, 383-394.
- Grondin, S. (2003). Sensory modalities and temporal processing. In H. Helfrich (Ed.), *Time and mind II* (pp. 61-77). Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Grondin, S. (2010). Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72 (3), 561-582.
- Grondin, S., Ivri, R. B., Franz, E., Perreault, L. & Metthé, L. (1996). Markers' influence on the duration discrimination of intermodal intervals. *Perception & Psychophysics*, 58 (3), 424-433.
- Grondin, S., Rouseel, M., Gamache, P., Roy, M. & Ouellet, B. (2005). The structure of sensory events and the accuracy of time judgments. *Perception*, 34, 45-58.
- Hoerl, C. (2009). Time and Tense in Perceptual Experience. *Philosophers' Imprint*, 9 (12), 1-18.
- Hoerl, C. & McCormack, T. (2001). Perspectives on Time and Memory: An Introduction. En C. Hoerl & T. McCormack (Eds.), *Time and Memory: Issues in Philosophy and Psychology* (1-33). New York, USA: Oxford University Press.
- Jaeggi, S., Buschkuhl, M., Perrig, W. & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the *N-back* task as a working memory measure. *Memory*, 18 (4), 394-412.

- Jonides, J., Shumacher, E. H., Smith, E. E., Lauber, E. J., Awh, E., Minoshima, S. & Koeppel, R. A. (1997). Verbal Working Memory Load Affects Regional Brain Activation as Measured by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9 (4), 462-475.
- Kanabus, M., Szelag, E., Rojek, E. & Pöppel, E. (2002). Temporal order judgment for auditory and visual stimuli. *Acta Neurobiologia e Experimentalis*, 62, 263-270.
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Miura, T. K. & Colflesh, G. J. H. (2007). Working memory, attention control, and the *N*-back task: A cautionary tale of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 33 (3), 615-622.
- Kuriyama, K., Mishima, K., Suzuki, H., Aritake, S. & Uchiyama, M. (2008). Sleep accelerates the improvement in working memory performance. *Journal of Neuroscience*, 28 (40), 10145-10150.
- Lilienthal, L., Tamez, E., Shelton, J. T., Myerson, J. & Hale, S. (2012). Dual *n*-back training increases the capacity of the focus of attention. *Psychonomical Bulletin & Review*, 20 (1), 135-141.
- Lustig, C. & Meck, W. H. (2011). Modality differences in timing and temporal memory throughout the lifespan. *Brain and Cognition*, 77 (2), 298-303.
- Miller, K. M., Price, C. C., Okun, M. S., Montijo, H. & Browsers, D. (2009). Is the *N*-Back Task a Valid Neuropsychological Measure for Assessing Working Memory? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24, 711-717.
- Morrison, A. B. & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 46-60.
- Nimmo, L. M. & Lewandowsky, S. (2006). Distinctiveness revisited: Unpredictable temporal isolation does not benefit short-term serial recall of heard or seen events. *Memory & Cognition*, 34 (6), 1368-1375.
- Ogden, R. S., Wearden, J. H. & Jones, L. A. (2010). Are memories for duration modality specific? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63 (1), 65-80.
- Penney, T. B., Gibbon, J. & Meck, W. H. (2000). Differential Effects of Auditory and Visual Signals on Clock Speed and Temporal Memory. *Journal of Experimental Psychology*, 26 (6), 1770-1787.

- Phillips, I. (2012). Attention to the passage of time. *Philosophical Perspectives*, 26 (1), 277-308.
- Rattat, A. C. & Picard, D. (2012). Short-term memory for auditory and visual durations: evidence for selective interference effects. *Psychological Research*, 76 (1), 32-40.
- Repovs, G. & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139, 5-21.
- Rudebeck, S. R., Bor, D., Ormond, A., O'Reilly, J. & Lee, A. C. H. (2012). A Potential Spatial Working Memory Training Task to Improve Both Episodic Memory and Fluid Intelligence. *PLoS ONE*, 7 (11), 1-9.
- Sociedad Mexicana de Psicología (2005). *Código ético del psicólogo*. México: Editorial Trillas.
- Stauffer, C. C., Haldemann, J., Troche, S. J. & Rammsayer, T. H. (2011). Auditory and visual temporal sensitivity: evidence for a hierarchical structure of modality-specific and modality-independent levels of temporal information processing. *Psychological Research*, 76 (1), 20-31.
- Wearden, J. H., Todd, N. P. M. & Jones, L. A. (2006). When do auditory/visual differences in duration judgments occur? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59 (10), 1709-1724.
- Zakay, D. & Block, R. A. (2004). Prospective and retrospective duration judgments: an executive-control perspective. *Acta Neurobiologia e Experimentalis*, 64, 319-328.

CAPÍTULO IV

El Papel del Contexto en la Recuperación de la Información

Rodolfo Bernal Gamboa

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

(Página en blanco)

Nada ocurre en el vacío. Todo ensayo de condicionamiento, es decir, las presentaciones de los estímulos condicionado (EC) e incondicionado (EI), así como la emisión de la respuesta condicionada (RC) y sus consecuencias tienen lugar dentro de un marco de referencia conocido como "contexto". Dado lo anterior, en este capítulo se intenta ilustrar la importancia del contexto en los procesos de aprendizaje y memoria a través de presentar los hallazgos más notables sobre los mecanismos que producen que la recuperación de la información esté determinada por el contexto. Por tanto, inicialmente se presentan los diferentes elementos que han sido empleados como estímulos contextuales, asimismo, se analizan algunas de las definiciones más relevantes del término contexto. En la siguiente sección se describe la renovación contextual y se evalúan brevemente las perspectivas teóricas más influyentes que intentan explicar dicho fenómeno. Más adelante, se analiza la Teoría de la Recuperación de la Información (TRI), para posteriormente exponer las investigaciones dedicadas a evaluar los factores que producen que la recuperación de la información sea dependiente del contexto. Finalmente, se presenta la Teoría Atencional del Procesamiento Contextual (TAPC) y se mencionan las investigaciones que sugieren que la ambigüedad de la información es necesaria para que su recuperación sea específica del contexto.

¿Qué entendemos por contexto?

Antes de presentar la evidencia que sustenta la conclusión de que el contexto es un elemento relevante en la recuperación de la información, cabe mencionar que aunque los teóricos del aprendizaje reconocen ampliamente la importancia del contexto, también reconocen la especial dificultad que representa su definición (e.g. Balsam & Tomie 1985; Smith, 1988). La tarea de definir claramente el contexto se complica considerablemente cuando en las situaciones experimentales se manipulan varios elementos que se consideran estímulos contextuales.

Por un lado, se encuentran las investigaciones que manipulan los estímulos externos al sujeto, por ejemplo, cuando se conduce un experimento de condicionamiento clásico o instrumental con animales no humanos, el contexto experimental está determinado por los elementos físicos de la cámara de condicionamiento tales como las características olfativas, visuales, táctiles o espaciales (Fanselow, 2007; Rauhut, Thomas & Ayres, 2001). De la misma forma en los estudios con humanos, se han manipulado las características físicas de las habitaciones en las que sucede la tarea (Lubow, Rifkin & Alek, 1976; Mineka, Mystkowski, Hladek & Rodriguez, 1999; Smith, 1988; Vansteenwegen et al., 2005).

Por otra parte, existen estudios que consideran como cambios en el contexto a la manipulación de estímulos propioceptivos. Dentro de dichos estudios se encuentran los que emplean drogas como la benzodiacepina (Bouton, Kenney & Rosengard, 1990) o el alcohol (Cunningham, 1979; Lattal, 2007) para generar cambios en el contexto interno del sujeto. Otros ejemplos de manipulaciones de estímulos internos son las investigaciones que realizan cambios en los estados hormonales (e.g. Ahlers & Richardson, 1985), en los estados de ánimo (e.g. Eich, 2007), así como también en las expectativas del sujeto acerca de

la presencia de los eventos recientes, a través de cambios en la presentación o ausencia de ensayos EC–El o EC–no El (Bouton, Woods & Pineño, 2004; Woods & Bouton 2007). Asimismo, varios autores han usado el simple paso del tiempo para generar cambios contextuales (ver Bouton, 1993). En la literatura se han manipulado periodos cortos de tiempo (i.e. el intervalo en la presentación entre ensayos; Bouton & García-Gutiérrez, 2006; Bouton & Hendrix, 2011), así como periodos largos de tiempo (i.e. días o semanas entre una fase y otra; Robbins, 1990; Rosas & Bouton, 1996, 1998) para afectar el contexto temporal del sujeto.

Aunado a lo anterior, recientemente ha crecido el uso de los contextos cognitivos o conceptuales. Dentro de éstos podemos nombrar aquellas investigaciones que a través de instrucciones y tareas proyectadas en la pantalla de la computadora o bien juegos de video permiten que los participantes puedan crear cognitivamente lugares o situaciones ficticias (García-Gutiérrez & Rosas, 2003a; León, Abad & Rosas, 2010a; Havermans, Keuker, Lataster & Jansen, 2005; Nelson, Sanjuan, Vadillo-Ruiz, Pérez & León, 2011).

Dada la cantidad y variedad de estímulos que pueden ser considerados como contextos no es de sorprender que en la literatura existan múltiples definiciones del concepto de contexto, de la misma forma, se pueden encontrar en la literatura hallazgos que muestran distintos mecanismos por los cuales el contexto puede ejercer control sobre la conducta (Bouton, 2010).

Por ejemplo, existen autores que resaltan las características estructurales en la definición del contexto, es decir, se refieren a él como un estímulo complejo compuesto de varios estímulos no definidos que se encuentran relativamente estáticos durante toda la sesión experimental y que enmarcan o rodean al EC o a la clave de interés (e.g. Baker, Singh & Bindra, 1985; Rescorla, Durlach & Grau, 1985). Un buen ejemplo puede ser la definición general de contexto propuesta por Smith (2007): “Todo lo que nos rodea”. Es por ello, que se suele hablar de varios tipos de contexto (e.g. contexto temporal, contexto situacional, contexto físico, contexto interno, contexto cognitivo, etc.).

Asimismo, otros autores hacen énfasis en sus características funcionales, por ejemplo, se señala que el contexto no está correlacionado con los eventos que suceden dentro de él (e.g. Bouton, Nelson & Rosas, 1999; Krushcke & Hullinger, 2010). Éste papel “incidental” que juega el contexto en la solución de las tareas experimentales, es en general el más utilizado en la literatura (ver Rosas, García-Gutiérrez, Abad y Callejas-Aguilera, 2005).

Además de lo anterior, los reportes en la literatura que muestran distintos mecanismos por los que los estímulos contextuales ejercen su control, pueden convertir la empresa de elaborar una definición clara y completa del término contexto en una tarea casi imposible. Recientemente, se han identificado tres roles distintos que puede jugar el contexto en la codificación y recuperación de la información (ver Bouton, 2010, para una revisión). En el primero de dichos roles, se sugiere que el contexto simplemente elicitamente directamente una conducta tal y como lo haría cualquier otro EC (e.g. Anagnostaras, Maren & Fanselow, 1995; Fanselow, 1980; López y Martínez, 2003). El segundo rol está muy relacionado con el primero, ya que si el contexto puede generar una asociación directa con el El, entonces también puede competir con

otros ECs por el control de la conducta (e.g. Baker, Mercier, Gabel & Baker, 1981; Loy, Álvarez, Rey & López, 1993). Finalmente, el siguiente rol supone que los contextos facilitan la recuperación de la información. En lugar de entrar en asociaciones directas con otros eventos, se sugiere que el contexto puede modular o “configurar la ocasión” para las asociaciones que ocurren entre el EC y el EI (e.g. Bouton, 1993; Goddard, 2001; Hall & Mondragón, 1998; Honey & Watt, 1999).

Con la finalidad de proponer una definición menos difusa y más comprensiva, Rosas, Callejas-Aguilera, Ramos-Álvarez & Abad (2006) han realizado un esfuerzo para definir operacionalmente al contexto. Dicha definición está constituida por un enfoque estructural y uno funcional. Estructuralmente, el contexto se refiere a todos los elementos que se encuentran junto con el EC (i.e. estímulos exteroceptivos e interoceptivos), mientras que en el enfoque funcional el contexto es considerado como parte de la tarea relevante, pero incidental, es decir, el contexto no es necesario para resolver correctamente la tarea experimental. Sin embargo, el mismo contexto puede ser importante cuando la tarea se convierte en ambigua (ver Rosas, Callejas-Aguilera et al., 2006, para un análisis más detallado).

Como Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) han notado, es importante mencionar que la definición propuesta por ellos no incluye los efectos de cambio de contexto reportados en situaciones no ambiguas. Sin embargo, ya que la perspectiva teórica aquí presentada se centra en aquellas situaciones en las que los efectos del cambio de contexto no pueden ser explicados por el decremento en la generalización, en el presente capítulo se propone una definición muy cercana a la propuesta por Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006). Así, el término contexto utilizado en este escrito se referirá a los momentos, situaciones y lugares en los que se experimentan los eventos de interés, dichos momentos, situaciones y lugares son ignorados hasta que las características de la tarea experimental producen que sean atendidos y por tanto relevantes para la posterior evocación de la información. Dado que el interés del presente capítulo es analizar el mecanismo que produce que el contexto sea relevante en la recuperación de la información, a continuación se describe un efecto que ha sido fundamental para evaluar los efectos del contexto en la recuperación de la información.

Renovación contextual

La reaparición de una RC extinta como consecuencia de un cambio de contexto entre la fase de extinción y prueba se conoce como renovación contextual. Por ejemplo, cuando se para un EC con un EI dentro de un contexto específico (A) y luego se conduce la extinción en un contexto distinto pero igualmente familiar (B), la presentación del EC en el contexto original durante la fase de prueba produce la renovación de la RC (i. e., renovación ABA, Bouton & Bolles, 1979; Bouton & Peck, 1989; Nakajima, Tanaka, Urushihara & Imada, 2000; Vila y Rosas, 2001). La renovación también se observa cuando las fases de adquisición y extinción se realizan en el mismo contexto y la fase de prueba se conduce en un contexto diferente (renovación AAB, e.g. Bouton & Ricker, 1994; Tamai & Nakajima, 2000; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006).

Asimismo, dicho efecto se obtiene cuando las tres fases se realizan en contextos distintos (renovación ABC, e. g., Bouton, Todd, Vurbic & Winterbauer, 2011; Pineño & Miller, 2004; Thomas, Larsen & Ayres, 2003). Estos resultados muestran dos características importantes del efecto de renovación contextual: 1) sugieren que la extinción no elimina el aprendizaje original y 2) que la extinción es especialmente dependiente del contexto.

El estudio de la renovación contextual es importante debido a las múltiples implicaciones que tiene tanto para las teorías contemporáneas del aprendizaje así como por su relevancia para las distintas áreas de aplicación. Por ejemplo, se reconoce que el estudio de la renovación contextual permite analizar los procesos asociativos que participan en la extinción, la representación del contexto y cómo éste modula la recuperación de las asociaciones establecidas durante la adquisición y la extinción (Bouton, 2004). Asimismo, las investigaciones sobre renovación contextual han permitido el análisis de los mecanismos neuronales involucrados en la extinción de respuestas (e. g., Bouton, Westbrook, Corcoran & Maren, 2006; Corcoran & Maren, 2001, 2004; Quirk & Mueller, 2008).

Adicionalmente, en la práctica clínica este fenómeno se ha utilizado como un modelo animal para el estudio de las recaídas en las adicciones (Bouton, Winterbauer & Vurbic, 2012; Bouton & Swartzentruber, 1991; Conklin, 2006; Crombag, Bossert, Koya & Shaham, 2008; Crombag & Shaham, 2002), en los desórdenes alimentarios (Bouton, 2011; Todd, Winterbauer & Bouton, 2012) así como en el desarrollo de tratamientos para la ansiedad y las fobias (Laborda, McConell & Miller, 2011; Mineka et al., 1999; Mystkowski, Craske & Echeverri, 2002).

Dada la importancia de la renovación contextual, los teóricos del aprendizaje han intentado conocer los mecanismos que subyacen a dicho efecto. Por ello, a continuación se presentan brevemente las explicaciones más relevantes que ha recibido el efecto.

Aproximaciones teóricas al efecto de la renovación contextual

La renovación contextual puede ser explicada a través de asumir que el contexto entra en asociación directa con el El tal y como lo haría un EC (e. g., Mackintosh, 1975; Wagner, 1981). Así, durante el condicionamiento tanto el contexto A como el EC podrían adquirir una asociación excitatoria con el El. Si se asume que durante la extinción en el contexto B la asociación EC–El aprendida durante el condicionamiento se “desaprende”, el conducir la prueba en A restaurará parcialmente la RC debido a la suma de la débil asociación controlada por el EC y el contexto A. De la misma forma, si se asume que la extinción produce que el contexto B adquiera propiedades inhibitorias (i.e. señala que el El no se presentará) que “protejan” la extinción del EC, realizar la prueba en el contexto A, producirá la reaparición parcial de la RC al EC, como consecuencia de la supresión del estímulo inhibitor (e. g., Rescorla & Wagner, 1972).

Otra perspectiva para dar cuenta de la renovación contextual reside en suponer que durante la presentación conjunta del EC y el contexto se puede constituir un estímulo diferente (i.e. configuración) al EC y al contexto por separados. Así, la extinción conducida en el contexto B podría generar la configuración

ECB la cual puede adquirir propiedades inhibitorias. La renovación observada cuando se conduce la prueba en el contexto A puede ser explicada a través de asumir que la configuración *ECA* se percibe distinta a la configuración *ECB* que el sujeto recibió en la extinción (e. g., Pearce, 1987, 1994).

En conclusión, estas aproximaciones teóricas pueden dar cuenta de los resultados obtenidos con la renovación ABA. Sin embargo, a continuación se mencionan los resultados en la literatura que son problemáticos para ambas perspectivas teóricas.

El contexto como otro EC. Ambas posturas suponen que el contexto establece asociaciones directas con el EI durante el condicionamiento, por tanto, predicen que el cambio de contexto entre las fases de condicionamiento y extinción produciría un decremento en la ejecución de la respuesta (i. e., decremento en la generalización). Dicha predicción, es inconsistente con la literatura porque la mayoría de los reportes sobre renovación contextual muestran que la ejecución observada en el contexto del condicionamiento puede transferirse casi completamente a distintos contextos (e. g., Bernal-Gamboa et al., 2012; Bouton & Peck, 1989; García-Gutiérrez y Rosas, 2003b; Kaye & Mackintosh, 1990). Aunado a lo anterior, Bouton & King (1983) reportaron el efecto de renovación aun cuando no se encontró evidencia de asociaciones directas entre el contexto de condicionamiento y el EI.

Asimismo, las perspectivas teóricas que asumen que el contexto funciona como otro EC, suponen que durante la fase de extinción el contexto podría convertirse en un inhibidor condicionado. Sin embargo, dichas perspectivas tienen problemas para dar cuenta de los resultados reportados por estudios que emplearon las pruebas de sumación y retardo para evaluar la posibilidad de que el contexto de extinción (B) adquiriera propiedades de inhibidor condicionado. Los resultados de los estudios mostraron que el contexto B no pasó la prueba de sumación (Bouton & King, 1983; Bouton & Swartzentruber, 1986) ni la de retardo (Brooks & Bouton, 1994). Por tanto, se ha sugerido que bajo ciertas condiciones el contexto no funciona como otro EC.

Renovación AAB y ABC. Ninguna de las aproximaciones teóricas antes mencionadas puede dar cuenta de la renovación AAB. Básicamente, ambas enfrentan el problema de que al llegar a la fase de prueba ni el EC ni el contexto B pueden provocar la renovación de la respuesta, bien por la ausencia de fuerza asociativa (Rescorla & Wagner, 1972) o por una mayor generalización de la asociación inhibitoria (Pearce, 1994).

Por otra parte, ambas posturas implícitamente predicen que el regreso al contexto de condicionamiento producirá una mayor recuperación de la respuesta extinguida, es decir, predicen que los niveles de renovación en el diseño ABA serán mayores que en los otros dos diseños. Sin embargo, existen hallazgos que muestran niveles de renovación similares entre los diseños ABA y ABC (e. g., Thomas et al., 2003; Üngör & Lachnit, 2008; cf. Harris, Jones, Bailey & Westbrook, 2000), incluso existen reportes que muestran niveles de renovación similares en los tres diseños (Bernal-Gamboa et al., 2012).

Es importante mencionar que los hallazgos previamente mencionados si bien son problemáticos para las posturas clásicas del aprendizaje asociativo, pueden ser explicados por una perspectiva teórica

propuesta a inicios de los noventa por Mark Bouton (1993, 1994a, 1994b). Bouton desarrolló su teoría tomando los resultados reportados en la literatura de aprendizaje animal (e. g., investigaciones sobre extinción, contracondicionamiento, inhibición latente, etc.) y en los conceptos empleados por los investigadores de la memoria humana (recuperación de la información, tiempo como contexto). Con esto como base, Bouton propuso la Teoría de la Recuperación de la Información (TRI). Dado que dicha teoría ha guiado la investigación en esta área en los últimos 20 años a continuación se le describe con algún detalle.

Teoría de la Recuperación de la Información

Siguiendo las suposiciones básicas de las teorías asociativas, Bouton (1993, 1994a) sugirió que la memoria asociativa está formada por nodos o unidades, así como por las asociaciones que se establecen entre ellos (e. g., Dickinson, 1984; Hall, 2002; Le Pelley, 2004). El modelo propone que durante la fase de adquisición se forma una asociación excitatoria entre la representación del EC y el EI, por lo que la presentación del EC activa el nodo que lo representa y a través de la asociación condicionada se activa el nodo del EI, elicitándose así la respuesta condicionada. La pregunta de interés es qué ocurre con estas asociaciones durante la fase de extinción, ya que en ésta el EC se empareja con la omisión del reforzamiento. Bouton supone que al finalizar la extinción la asociación establecida durante adquisición permanece intacta, pero que se establece una nueva asociación de carácter inhibitorio, entre las representaciones del EC y del EI (Konorski, 1948; Pearce & Hall, 1980; Rescorla, 1979). Como resultado de este proceso el significado del EC se hace ambiguo, es decir, tiene dos diferentes asociaciones con el mismo EI, una excitatoria y otra inhibitoria.

De acuerdo con Bouton (1994b), la activación de la asociación inhibitoria está modulada por el contexto donde se presenta el EC. Específicamente, el contexto excita un nodo intermedio que funciona como puerto lógico AND. Así, cuando las representaciones del EC y del contexto se activan simultáneamente la asociación inhibitoria atenúa la activación del nodo del EI y se observa una ejecución similar a la de extinción (Bouton & Ricker, 1994). Por otro lado, si la representación del contexto no se activa simultáneamente con la representación del EC, se activará la asociación excitatoria y se observará la renovación de la respuesta condicionada (i.e. una ejecución similar a la de adquisición). En conclusión, el modelo predice que para observar renovación el contexto de prueba debe ser distinto al empleado en la fase de extinción.

A diferencia de los modelos clásicos del aprendizaje (e.g. Pearce 1987, 1994; Rescorla & Wagner, 1972; Wagner, 1981) que proponen que durante la extinción el contexto adquiere las propiedades de un inhibidor condicionado, y por lo tanto, las fuerzas asociativas del estímulo excitatorio y del inhibitorio se suman algebraicamente atenuando las respuestas condicionadas, el modelo de Bouton asume que el contexto no actúa como un segundo EC, por el contrario señala o modula la activación de la asociación EC – no EI como lo haría un configurador de ocasión (ver Holland, 1992). Asimismo, el modelo de

recuperación de la información supone que únicamente las asociaciones establecidas durante la fase de extinción son específicas del contexto. Es decir, la ejecución se verá afectada siempre que se retire a los sujetos del contexto de extinción (i.e. renovación contextual). Por el contrario, la ejecución de adquisición puede generalizarse relativamente bien a otros contextos (Bouton & King, 1983; Kaye & Mackintosh, 1990; Grahame, Hallam, Geier & Miller, 1990; Tamai & Nakajima, 2000; García-Gutiérrez y Rosas, 2003b; Paredes-Olay y Rosas, 1999; c.f. Hall & Honey, 1989).

Aunque el modelo de Bouton ha sido ampliamente aceptado, es importante considerar que existe gran cantidad de evidencia inconsistente con algunas de sus predicciones (e.g. Chelonis, Calton, Hary & Schachtman, 1999; Gunther, Denniston & Miller, 1998; Harris et al., 2000; Nakajima et al., 2000). Considerando que el propósito del presente capítulo es analizar los mecanismos que subyacen a la modulación contextual en la recuperación de la información, a continuación se describen algunas de las predicciones más importantes del modelo, así como la evidencia inconsistente.

Resultados inconsistentes

El modelo propuesto por Bouton (1993, 1994a, 1994b) asume que durante la fase de extinción se forma una asociación inhibitoria entre el EC y el EI, sin embargo, los resultados de varias investigaciones sugieren que durante la extinción se genera una asociación de tipo inhibitorio entre el EC y la RC. Por ejemplo, utilizando el procedimiento de devaluación de la consecuencia Rescorla (1993, 2003) ha mostrado resultados que sugieren que existe una excelente preservación de las asociaciones EC–EI durante la extinción. En adición, existen investigaciones que emplean el procedimiento de transferencia y sugieren que lo que el sujeto aprende durante la extinción no es una asociación EC—no EI, sino otra cosa, probablemente una asociación EC—no RC (e.g. Colwill, 1996; Delamater, 1996; Rescorla, 1991; Rosas, Paredes-Olay, García-Gutiérrez, Espinosa & Abad, 2010).

Uno de los supuestos de la TRI, es que la ejecución de adquisición puede generalizarse casi perfectamente a otros contextos. Sin embargo, existen datos que muestran que el cambio de contexto puede provocar una disminución abrupta en la emisión de la conducta (Archer, Sjöden, Nilsson & Carter, 1979, 1980; Bonardi, Honey & Hall, 1990; Bouton, et al., 2011; Goddard, 1999; Hall & Honey, 1989; León, Abad & Rosas, 2011).

Como ya se mencionó, la TRI predice renovación contextual en los diseños ABA, ABC y AAB, ya que en todos ellos hay un cambio en el contexto de extinción, por tanto, también se espera que el nivel de recuperación de la respuesta sea el mismo para todos ellos. Sin embargo, existe evidencia de que bajo ciertas condiciones dicha predicción no se cumple, es decir, se observan diferentes niveles de renovación entre los diseños (Bouton et al., 2011; Harris et al., 2000; Thomas et al., 2003; c.f., Bernal-Gamboa et al., 2012, que en CAS reportaron los mismos niveles de renovación en los tres diseños).

En conclusión, existe evidencia que sugiere que durante extinción puede generarse una asociación inhibitoria distinta a la propuesta por la TRI. Asimismo, se ha reportado que bajo ciertas condiciones la

ejecución de adquisición no se generaliza bien a otros contextos. Finalmente, se han observado diferencias en los niveles de recuperación en los diseños ABA, ABC y AAB. A pesar de ello, los resultados descritos en la literatura sugieren que un factor clave para observar la recuperación de la información (renovación) es retirar a los sujetos del contexto de extinción. Así, una pregunta sumamente interesante es ¿qué produce que la recuperación de la información adquirida durante la extinción se convierta en dependiente del contexto? Por tanto, a continuación se mencionan algunas propuestas que intentan dar respuesta a esta pregunta.

¿Qué produce que lo aprendido en extinción sea dependiente del contexto?

Bouton (1993, 1994a, 1994b) comenzó a contestar dicha pregunta sugiriendo que la sensibilidad a los cambios contextuales está dada por las características de la información adquirida. Ya que durante la extinción, la asociación establecida es inhibitoria y se adquiere una segunda información acerca del EC, dicho autor propuso que las asociaciones inhibitorias y aprendidas en segundo lugar son más dependientes del contexto.

La investigación dedicada a poner a prueba dichos supuestos demostró que tanto las asociaciones inhibitorias y excitatorias pueden transferirse bien a varios contextos (Bouton & Nelson, 1994). Adicionalmente, Nelson (2002) condujo una serie de experimentos empleando el condicionamiento apetitivo en ratas que mostraron que únicamente la información aprendida en segundo lugar se ve afectada por los cambios en los estímulos contextuales.

Aunque dichos resultados son muy valiosos al demostrar qué tipo de información necesita del contexto para ser recuperada, no logran explicar ¿qué determina que las asociaciones aprendidas en segundo lugar sean específicas del contexto? El primero en tratar de resolver dicho cuestionamiento fue Bouton; dicho autor sugiere que la fase de adquisición brinda la oportunidad de que tomemos una muestra, y podamos hacer inferencias sobre el resto del mundo. En palabras de Bouton & Nelson (1998) "Si un escarabajo te muerde, tu puedes inferir que otros escarabajos en el futuro también te morderán". Por lo tanto, desde esta perspectiva si el mundo estuviese compuesto de dos tipos de ensayos (adquisición y extinción) lo primero en aprenderse sería tomado como la generalidad, mientras que lo aprendido en segundo lugar se trataría como la excepción a la regla.

Por tanto, según Bouton (1997; vid. Darby & Pearce, 1995) cuando el EC adquiere un significado ambiguo durante la extinción, el sujeto empieza a prestarle atención al contexto en donde se llevó a cabo la extinción, como una respuesta automática para poder resolver la ambigüedad generada por el cambio en el significado del EC. Así, cuando el sujeto atiende al contexto la información ambigua se convierte en dependiente del contexto.

A pesar de la elegancia de la explicación, en la literatura se han reportado varios hallazgos que muestran que la especificidad contextual no es exclusiva de la información ambigua (i.e. Hall & Honey,

1990; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006; Rosas, Callejas-Aguilera et al., 2006). Recientemente, con la finalidad de dar cuenta de dichos hallazgos, Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) basándose en la idea de la ambigüedad sugerida por Bouton propusieron la TAPC, la cual se describe en la siguiente sección.

Teoría Atencional del Procesamiento Contextual

Aunque la propuesta de Bouton parece dar cuenta del mecanismo subyacente a la dependencia contextual, su explicación es incompleta. Si bien señala que la información con contenido ambiguo será dependiente del contexto, no indica el por qué. En un intento por completar dicho espacio en la teoría, Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) utilizan como punto de partida la idea de la ambigüedad, la cual mejoran y consolidan a través de la TAPC. Dicha teoría, asume que la especificidad contextual de la recuperación de la información no depende de las características de la información (i.e. excitatoria, inhibitoria, aprendida en primer o en segundo lugar, ambigua o no), sino de la atención que el sujeto le preste al contexto en el momento del aprendizaje. Por lo tanto, estos autores sugieren que el factor clave para el procesamiento contextual es la atención. Así, una vez que los sujetos prestan atención al contexto, toda la información aprendida en dicho contexto se convierte en dependiente del contexto, independientemente de que la información se haya aprendido en primer o en segundo lugar o de que la información sea o no ambigua.

Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) proponen cinco factores que pueden modular la atención al contexto. Junto con Bouton, proponen que la *ambigüedad* en el significado de la información activa el mecanismo atencional al contexto (Callejas-Aguilera & Rosas, 2010; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006, 2007). Otro factor propuesto para modular la atención a los contextos es *la experiencia con los contextos y la tarea* (León, Abad & Rosas, 2010b, 2011; Myers & Gluck, 1994). *El valor informativo del contexto* (León, Abad & Rosas, 2008, 2010a; Preston, Dickinson & Mackintosh, 1986), la saliencia de los estímulos contextuales (Abad, Ramos-Álvarez & Rosas, 2009) y *las instrucciones otorgadas a los participantes humanos* (Callejas-Aguilera, Cubillas & Rosas, en preparación) son el resto de factores que presumiblemente afectan la atención prestada al contexto.

La siguiente sección de este capítulo se centra en evaluar el primero de los factores que la TAPC propone como modulador de la atención a los contextos. Por ello, en la siguiente sección se presentan los resultados de las investigaciones que han evaluado el papel de la ambigüedad en la especificidad contextual.

¿Qué papel juega la ambigüedad en la dependencia contextual?

La TAPC predice que la ambigüedad en el significado de la información producirá que los sujetos atiendan al contexto, generando que la recuperación de toda información aprendida (ambigua o no) en dichos contextos sea sensible a los cambios contextuales. Rosas & Callejas-Aguilera (2006) evaluaron

dicho supuesto utilizando una tarea de aprendizaje predictivo con humanos. En dicha preparación, los participantes aprendieron en una situación ficticia que para los comensales de un restaurante, el consumo de atún producía diarrea. La respuesta emitida al atún se transfirió casi perfectamente a otros contextos (restaurantes). En la siguiente fase, se extinguió dicha relación, es decir, los participantes aprendieron que el consumo del atún ya no producía diarrea a los comensales del restaurante. Éste segundo aprendizaje sobre el atún mostró ser dependiente del contexto cuando se hizo la típica prueba de renovación. Es importante notar que los hallazgos de interés son obtenidos con los pepinos. Dicho alimento fue asociado con la diarrea mientras se conducía la extinción de la relación atún–diarrea. La predicción de la TAPC es que la recuperación de la información sobre la relación pepinos–diarrea sería dependiente del contexto debido a que se aprendió en un contexto en el que la relación atún–diarrea se convirtió en ambigua después de recibir el tratamiento de extinción (i. e., atún–no diarrea). Los resultados reportados fueron consistentes con dicha predicción.

En otra serie experimental que empleó el aprendizaje predictivo con humanos, Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) replicaron en el Experimento 1 los hallazgos previamente mencionados usando un tratamiento distinto a la extinción para generar ambigüedad (i.e. contracondicionamiento). Asimismo, en el segundo experimento, mostraron el efecto del cambio de contexto incluso cuando la información no se adquirió en el contexto en donde se produjo la ambigüedad (para resultados similares usando ratas ver también, Bernal-Gamboa, Nieto, Rosas & Sánchez-Carrasco, en revisión).

Por lo tanto, los autores concluyeron que una vez que los participantes han aprendido que el contexto puede ser importante durante la ambigüedad, parece que comienzan a codificar toda la información subsecuente como específica del contexto, independientemente del tipo de información presentada y del contexto donde se haya adquirido.

La especificidad contextual producida por la ambigüedad, también ha sido reportada usando ratas como sujetos experimentales. Rosas & Callejas-Aguilera (2007) realizaron un experimento utilizando el condicionamiento de aversión al sabor (CAS). Los autores reportaron que las ratas mostraron una mayor aversión al sabor Y en el contexto en donde fue aprendido únicamente cuando dicha aversión había sido adquirida después de que la aversión al sabor X fue extinguida (ver también, Bernal-Gamboa & Nieto, 2012; c.f. Nelson, Lombas & León, 2011).

Los hallazgos mencionados previamente son consistentes con la propuesta del mecanismo atencional al contexto activado por la ambigüedad. Sin embargo, una pregunta que dejan sin responder es ¿la ambigüedad afectará la recuperación de *cualquier* información aprendida subsecuentemente o afectará únicamente la recuperación de aquella adquirida dentro de la misma tarea? Los resultados en aprendizaje predictivo reportados por Rosas & Callejas-Aguilera (2006, Experimentos 3 y 4) sugieren que la sensibilidad al cambio contextual de la información puede ser afectada cuando se adquiere después del tratamiento de extinción, incluso cuando la nueva información se aprende en una tarea diferente. Aunque dichos resultados deben ser tomados con cautela debido a que las dos tareas usadas en los experimentos

eran muy similares (ambas eran tareas de aprendizaje predictivo, conducidas en la misma computadora en la misma habitación); recientemente Bernal-Gamboa, Rosas & Callejas-Aguilera (en revisión) usando como tareas el recorrer un corredor recto y el CAS, encontraron que la extinción en una de las tareas favorecía que la recuperación de lo adquirido en la segunda tarea se convirtiera en dependiente del contexto (ver también, Bernal-Gamboa, Callejas-Aguilera, Nieto & Rosas, 2013, para resultados similares cuando se manipulan contextos temporales).

Notas finales

En resumen, los hallazgos de las investigaciones descritas previamente son consistentes con la hipótesis de que la ambigüedad es un factor clave en la especificidad contextual del recuerdo. Por tanto, es necesario reflexionar sobre ciertos aspectos que permitirán una mejor comprensión y uso del mecanismo atencional a los contextos propuesto por la TAPC. Así, se mencionarán ciertas cuestiones que se pueden tener en consideración para investigaciones futuras y finalmente para cerrar el capítulo se expondrán algunas de las problemáticas más significativas.

Por una parte, dado que el patrón general de los datos presentados en el presente capítulo es consistente con la TAPC, abren la posibilidad para continuar evaluando varios aspectos relevantes para el área. Por ejemplo, en años recientes ha crecido el interés en la exploración de los contextos interoceptivos tales como: estados internos modulados por drogas, condiciones de hambre y saciedad, periodos largos de tiempo e intervalos entre ensayos (IEE). La evaluación del mecanismo atencional utilizando estos tipos particulares de contextos podría brindar información valiosa para una mejor comprensión y definición del término contexto.

La mayoría de las investigaciones que evalúan el papel de la ambigüedad en la activación del mecanismo atencional, han generado la ambigüedad a través de emparejar una clave con distintas consecuencias (i.e. extinción, inhibición latente, etc.). Sin embargo, existen autores que proponen que el contexto puede modular la recuperación de la información en situaciones en las que una consecuencia se empareja con distintas claves (e.g. Escobar, Arcediano & Miller, 2001). Por tanto, es necesario realizar los experimentos necesarios para analizar dichos efectos en la modulación atencional hacia los contextos.

De igual forma, la investigación con diferentes especies es necesaria para poder dar cuenta de los alcances y limitaciones del mecanismo atencional. Los resultados obtenidos con ratas y humanos sugieren que dicho mecanismo es básico y lo comparten varias especies, sin embargo, algunos autores han notado que la atención que recibe el EC por parte de ratas y palomas podría involucrar procesos diferentes (e. g. Pearce & Mackintosh, 2010).

Por otro lado, es importante mencionar que aunque las investigaciones previamente mencionadas son consistentes con la TAPC, ninguna de ellas utiliza una medida independiente del cambio en la atención de los participantes. Dicha medición es fundamental no sólo para valorar la teoría, sino que

también permitirá predicciones más claras y mejores contrastaciones entre los modelos atencionales que actualmente conocemos (e. g., Mackintosh, 1975; Pearce & Hall, 1980).

Un segundo factor a considerar es que la evidencia que sustenta las predicciones del modelo propuesto por Rosas, Callejas-Aguilera et al. (2006) con respecto al papel de la ambigüedad es limitada (ver Nelson et al., 2011). Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, existen investigaciones interesadas en evaluar el mecanismo atencional con animales no humanos, sin embargo, es importante señalar que los resultados consistentes con la TAPC mayoritariamente han sido reportados empleando el CAS (e. g., Bernal-Gamboa et al., 2013; Rosas & Callejas-Aguilera, 2007). Existe otro estudio con animales no humanos realizado por Nelson et al., (2011) en donde emplean una preparación apetitiva de condicionamiento clásico, sin embargo, reportaron datos inconsistentes con la teoría. Por tal motivo, es necesario realizar investigaciones que utilicen otras preparaciones de condicionamiento clásico e instrumental. Dada la asimetría entre preparaciones antes mencionada entre el tipo de preparación y la consistencia con la TAPC (e. g., resultados negativos Nelson et al., 2011; Rosas & Callejas-Aguilera, 2007, resultados positivos) de especial interés serán aquellas que involucren consecuencias apetitivas.

Aunque la TAPC propone que el contexto juega un papel importante para la recuperación de la información no explícita la forma en la que afectará dicho recuerdo, es decir, clarifica si el contexto jugará el papel de un segundo EC (e.g. Wagner, 1981) o si por el contrario modulará las memorias como lo haría un configurador de ocasión (Holland, 1992). Sin embargo, esa falta de clarificación puede favorecer a la teoría, ya que actualmente se considera que el contexto puede jugar más de un rol (e.g. Bouton, 2010; Urcelay & Miller, 2010).

Referencias

- Abad, M. J., Ramos-Álvarez, M. M. & Rosas, J. M. (2009). Partial reinforcement and context switch effects in human predictive learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*, 174-188.
- Ahlers, S. T. & Richardson, R. (1985). Administration of dexamethasone prior to training blocks ACTCH-induced recovery of an extinguished avoidance response. *Behavioural Neuroscience*, *99*, 760-764.
- Anagnostaras, S. G., Maren, S. & Fanselow, M.S. (1995). Scopolamine selectively disrupts the acquisition of contextual fear conditioning in rats. *Neurobiology of Learning and Memory*, *64*, 191-194.
- Archer, T., Sjöden, P.O., Nilsson, L.G. & Carter, N. (1979). Role of exteroceptive background context in taste-aversion conditioning and extinction. *Animal Learning Behavior*, *7*, 17-22.
- Archer, T., Sjöden, P.O., Nilsson, L.G. & Carter, N. (1980). Exteroceptive context in taste aversion conditioning and extinction: Odor, cage, and bottle stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *32*, 197-214.
- Baker, A.G., Singh, M. & Bindra, D.B. (1985). Some effects of contextual conditioning and US predictability on Pavlovian conditioning. En P. D. Balsam y A. Tomie (Eds.), *Context and conditioning* (pp. 73-103). New York: Academic Press.
- Baker, A.G., Mercier, P. A., Gabel, J. & Baker, P. A. (1981). Contextual conditioning and the US preexposure effect in conditioned fear. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *7*, 109-128.
- Balsam, P. D. & Tomie, A. (1985). *Context and Learning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bernal-Gamboa, R., Rosas, J. M. & Callejas-Aguilera, J. E. (En revisión). Experiencing Extinction within a Task makes Context-Dependent Non-Extinguished Information Learned within a Different Task. *Psychonomic Bulletin and Review*.
- Bernal-Gamboa, R., Callejas-Aguilera, J. E., Nieto, J. & Rosas, J. M. (2013). Extinction makes conditioning time-dependent. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *39*, 221-232.
- Bernal-Gamboa, R., Juárez, Y., González-Martín, G., Carranza, R., Sánchez-Carrasco, L. & Nieto, J. (2012). ABA, AAB and ABC renewal in taste aversion learning. *Psicológica*, *33*, 1-13.

- Bernal-Gamboa, R. & Nieto, J. (2012). Context-switch effect produced by the ambiguity of the meaning of a cue. *Psychological Research Records, 2*, 899-909.
- Bernal-Gamboa, R., Nieto, J., Rosas, J. M. & Sánchez-Carrasco, L. (En revisión). Acquisition becomes context-specific after extinction regardless of the context in which acquisition and extinction takes place in taste aversion. *Learning & Behavior*.
- Bonardi, C., Honey, R. C. & Hall, G. (1990). Context specificity of conditioning in flavor aversion learning: Extinction and blocking tests. *Animal Learning & Behavior, 18*, 229-237.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of pavlovian learning. *Psychological Bulletin, 114*, 80-99.
- Bouton, M. E. (1994a). Conditioning, remembering, and forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 20*, 219-231.
- Bouton, M. E. (1994b). Context, ambiguity, and classical conditioning. *Current directions in psychological science, 3*, 49-53.
- Bouton, M. E. (2004). Context and behavioral processes in extinction. *Learning and Memory, 11*, 485-494.
- Bouton, M. E. (2010). The multiple forms of context in associative learning. En B. Mesquita, L. Feldman Barret, y E. Smith (Eds.), *The mind in context* (pp. 233-258). New York: The Guilford Press.
- Bouton, M. E. (2011). Learning and the persistence of appetite: Extinction and the motivation to eat and overeat. *Physiology & Behavior, 103*, 51-58.
- Bouton, M. E. & Bolles, R. C. (1979). Contextual control of the extinction of conditioned fear. *Learning and Motivation, 10*, 445-466.
- Bouton, M. E. & García-Gutiérrez, A. (2006). Intertrial interval as a contextual stimulus. *Behavioural Processes, 71*, 307-317.
- Bouton, M. E. & Hendrix, M. C. (2011). Intertrial interval as a contextual stimulus: Further analysis of a novel asymmetry in temporal discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 37*, 79-93.

- Bouton, M. E., Kenney, F. A. & Rosengard, C. (1990). State-dependent fear extinction with two benzodiazepine tranquilizers. *Behavioral Neuroscience*, *104*, 44-55.
- Bouton, M. E. & King, D. A. (1983). Contextual control of the extinction of conditioned fear: tests for the associative value of the context. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *9*, 248-265.
- Bouton, M. E. & Nelson, J. B. (1994). Context-specificity of target versus feature inhibition in a feature negative discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*, 51-65.
- Bouton, M. E. & Nelson, J. B. (1998). The role of context in classical conditioning: Some implications for cognitive behavior therapy. En W. O'Donohue (Ed.), *Learning and behavior therapy* (pp. 59-84). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Bouton, M. E., Nelson, J. B. & Rosas, J. M. (1999). Stimulus generalization, context change, and forgetting. *Psychological Bulletin*, *125*, 171-186.
- Bouton, M. E. & Peck, C. A. (1989). Context effects on conditioning, extinction, and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal Learning & Behavior*, *17*, 188-198.
- Bouton, M. E. & Ricker, S. T. (1994). Renewal of extinguished responding in a second context. *Animal Learning & Behavior*, *22*, 317-324.
- Bouton, M. E. & Swartzentruber, D. (1986). Analysis of the associative and occasion-setting properties of context participating in a pavlovian discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *12*, 333-350.
- Bouton, M. E. & Swartzentruber, D. (1991). Sources of relapse after extinction in Pavlovian and instrumental learning. *Clinical Psychological Review*, *11*, 123-140.
- Bouton, M. E., Todd, T. P., Vurbic, D. & Winterbauer, N. (2011). Renewal after the extinction of free operant behavior. *Learning & Behavior*, *39*, 57-67.
- Bouton, M. E., Westbrook, R. F., Corcoran, K. A. & Maren, S. (2006). Contextual and temporal modulation of extinction: Behavioral and brain mechanisms. *Biological Psychiatry*, *60*, 352-360.

- Bouton, M. E., Winterbauer, N. E. & Vurbic, D. (2012). Context and extinction: Mechanisms of relapse in drug self-administration. En M. Haselgrove y L. Hogarth (Eds.), *Clinical applications of learning theory* (pp. 103-133). East Sussex, UK: Psychology Press.
- Bouton, M. E., Woods, A. M. & Pineño, O. (2004). Occasional reinforced trials during extinction can slow the rate of rapid reacquisition. *Learning and Motivation*, *35*, 371-390.
- Brooks, D. C. & Bouton, M. E. (1994). A retrieval cue for extinction attenuates response recovery (renewal) caused by a return to the conditioning context. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*, 366-379.
- Callejas-Aguilera, J. E., Cubillas, C. P. & Rosas, J. M. (En preparación). Attentional instructions modulates differential context-switch effects after short and long training in human predictive learning.
- Callejas-Aguilera, J. E. & Rosas, J. M. (2010). Ambiguity and context processing in human predictive learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *36*, 482-494.
- Chelonis, J. J., Calton, J. L., Hart, J. A. & Schachtman, T. R. (1999). Attenuation of the renewal effect by extinction in multiple contexts. *Learning and Motivation*, *30*, 1-14.
- Colwill, R. M. (1996). Detecting associations in Pavlovian conditioning and instrumental learning in vertebrates and in invertebrates. En C. F. Moss & S. J. Shettleworth (Eds.), *Neuroethological studies of cognitive and perceptual processes* (pp.31-62). Westview Press.
- Conklin, C. (2006). Environments as cues to smoke: Implications for human extinction based research and treatment. *Experimental and clinical Psychopharmacology*, *14*, 12-19.
- Corcoran, K. A. & Maren, S. (2001). Hippocampal inactivation disrupts contextual retrieval of fear memory after extinction. *Journal of Neuroscience*, *21*, 1720-1726.
- Corcoran, K. A. & Maren, S. (2004). Factors regulating the effects of hippocampal inactivation on renewal of conditional fear after extinction. *Learning & Memory*, *11*, 598-603.
- Crombag, H. S., Bossert, J. M., Koya, E. & Shaham, Y. (2008). Context-induced relapse to drug seeking; a review. *Philosophical Transactions of Royal Society B*, *363*, 3233-3243.

- Crombag, H. S. & Shaham, Y. (2002). Renewal of drug seeking by contextual cues after prolonged extinction in rats. *Behavioural Neuroscience*, 116, 169–173.
- Cunningham, C. L. (1979). Alcohol as a cue for extinction: State dependency produced by conditioned inhibition. *Animal Learning & Behavior*, 7, 45-52.
- Darby, R. J. & Pearce, J. M. (1995). Effects of context on responding during a compound stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 21, 143-154.
- Delamater, A. R. (1996). Effects of several extinction treatments upon the integrity of pavlovian stimulus-outcome associations. *Animal Learning & Behavior*, 24, 437-449.
- Dickinson, A. (1984). *Teorías actuales del aprendizaje animal*. Madrid: Debate.
- Eich, E. (2007). Mood and memory. En H.L. Roediger, III, Y. Dudai & S.M. Fitzpatrick (Eds), *Science of Memory: Concepts* (pp.107-110). New York: Oxford.
- Escobar, M., Arcediano, F. & Miller, R. R. (2001). Conditions favoring retroactive interference between antecedent events and between subsequent events. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 691-697.
- Fanselow, M. S. (1980). Extinction of contextual fear and preference for signaled-shock. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 16, 458-460.
- Fanselow, M. D. (2007). Context: What so special about it? En: H. L. Roediger III, Y. Dudai y S. M. Fitzpatrick (Eds.), *Science of Memory: Concepts* (pp. 101-105). Oxford: Oxford University Press.
- García-Gutiérrez, A. & Rosas, J. M. (2003a). Context change as the mechanism of reinstatement in causal learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 29, 292–310.
- García-Gutiérrez, A. y Rosas, J. M. (2003b). Recuperación de la relación clave-consecuencia por el cambio de contexto después de la interferencia en aprendizaje causal. *Psicológica*, 24, 243–269.
- Goddard, M. J. (1999). Renewal to the signal value of an unconditioned stimulus. *Learning and Motivation*, 30, 15–34.
- Goddard, M. J. (2001). Context modulation of US signal value following explicit and nonexplicit training. *Behavioural Processes*, 56, 67-74.

- Grahame, N. J., Hallam, S. C., Geier, L. & Miller, R. R. (1990). Context as an occasion setter following either CS acquisition and extinction or CS acquisition alone. *Learning and Motivation*, 21, 237–265.
- Gunther, L. M., Denniston, J. C. & Miller, R. R. (1998). Conducting exposure treatment in multiple contexts can prevent relapse. *Behavioral Research Therapy*, 36, 75–91.
- Hall, G. (2002). Associative structures in pavlovian and instrumental conditioning. En H. Pashler y R. Gallistel (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology* (pp. 1-46). New York: John Wiley and sons, Inc.
- Hall, G. & Honey, R. C. (1989). Contextual effects in conditioning, latent inhibition, and habituation: Associative and retrieval functions of contextual cues. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 232–241.
- Hall, G. & Honey, R. C. (1990). Context-specific conditioning in the conditioned-emotional-response procedure. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 271–278. doi:10.1037/0097-7403.16.3.271
- Hall, G. & Mondragón, E. (1998). Contextual control as occasion setting. En N. A. Schmajuk y P. C. Holland (Eds.), *Occasion Setting. Associative Learning and Cognition in Animals* (pp. 199-222). Washington DC: American Psychological Association.
- Harris, J. A., Jones, L., Bailey, G. K. & Westbrook, R. F. (2000). Contextual control over conditioned responding in an extinction paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 26, 174-185.
- Havermans, R. C., Keuker, J., Lataster, T. & Jansen, A. (2005). Contextual control of extinguished conditioned performance in humans. *Learning and Motivation*, 36, 1-19.
- Holland, P. C. (1992). Occasion setting in Pavlovian conditioning. En D. L. Medin (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 69–125). San Diego, CA: Academic Press.
- Honey, R. C. & Watt, A. (1999). Acquired relational equivalence between contexts and features. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 25, 324-333.

- Kaye, H. & Mackintosh, N. J. (1990). A change of context can enhance performance of an aversive but not of an appetitive conditioned response. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *42B*, 113–134.
- Konorski, J. (1948). *Conditioned reflexes and neuron organization*. Londres: Cambridge University Press.
- Krushcke, J.K. & Hullinger, R.A. (2010). Evolution of attention and learning. En N. A. Schmajuk (Ed.), *Computational models of conditioning* (pp. 10-52). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lattal, K. M. (2007). Effects of ethanol on encoding, consolidation, and expression of extinction following contextual fear conditioning. *Behavioral Neuroscience*, *121*, 1280-1291.
- Laborda, M. A., McConnell, B. L. & Miller, R.R. (2011). Behavioral techniques to reduce relapse after exposure therapy: Applications of studies of experimental extinction. En T. Schachtman y S. Reily (Eds.), *Applications of conditioning theory* (pp. 79-103). Oxford University Press.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J.M. (2008). Retrieval of simply cue-outcome relationship is context-specific within informative contexts. *Escritos de Psicología*, *2*, 63-71.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J. M. (2010a). Giving contexts informative value makes information context specific. *Experimental Psychology*, *57*, 46-53.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J.M. (2010b). The effect of context change on simple acquisition disappears with increased training. *Psicológica*, *31*, 49-63.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J.M. (2011). Context-outcome associations mediate context-switch effects in a human predictive learning task, *Learning and Motivation*, *42*, 84-98.
- Le Pelley, M. E. (2004). The role of associative history in models of associative learning: A selective review and a hybrid model. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *57B*, 193-243.
- López, M. y Martínez, A. (2003). Condicionamiento clásico de aversiones al contexto. En J. Vila, J. Nieto y J. M. Rosas (Eds.), *Investigación contemporánea en aprendizaje asociativo* (pp. 83-95). Jaén, España: Del Lunar-UNAM.
- Loy, I., Álvarez, R., Rey, V. & López, M. (1993). Context- US associations rather than occasion setting in taste aversion learning. *Learning and Motivation*, *24*, 55-72.

- Lubow, R. E., Rifkin, B. & Alec, M. (1976). The context effect: the relationship between stimulus preexposure and environmental preexposure determines subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2, 38-47.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276–298.
- Mineka, S., Mystkowski, J. L., Hladek, D. & Rodriguez, B. I. (1999). The effects of changing contexts on return of fear following exposure treatment for spider fear. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 67, 599–604.
- Mystkowski, J. L., Craske, M. G., & Echiverri, A. M. (2002). Treatment context and return of fear in spider phobia. *Behaviour Therapy*, 33, 399–416.
- Myers, C. & Gluck, M. (1994). Context, conditioning and hippocampal representation. *Behavioral Neuroscience*, 108, 835-847.
- Nakajima, S., Tanaka, S., Urushihara, K. & Imada, H. (2000). Renewal of extinguished lever-press responses upon return to the training context. *Learning and Motivation*, 31, 416–431.
- Nelson, J. B. (2002). Context specificity of excitation and inhibition in ambiguous stimuli. *Learning and Motivation*, 33, 284–310.
- Nelson, J. B., Sanjuan, M. C., Vadillo-Ruiz, S., Pérez, J. & León, S. P. (2011). Experimental renewal in human participants. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 37, 77-88.
- Nelson, J. B., Lombas, S. & León, S.P. (2011). Acquisition of appetitive conditioning is not context specific when learned during extinction. *Learning & Behavior*, 40, 15-22.
- Paredes-Olay, C. & Rosas, J. M. (1999). Within-subjects extinction and renewal in predictive judgments. *Psicológica*, 20, 195–210.
- Pearce, J. M. (1987). A model of stimulus generalization for Pavlovian conditioning. *Psychological Review*, 94, 61-73.
- Pearce, J. M. (1994). Similarity and discrimination: A selective review and a connectionist model. *Psychological Review*, 101, 587-607.

- Pearce, J. M. & Hall, G. (1980). A model for Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of conditioned but not unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 332-352.
- Pearce, J. M. & Mackintosh, N. J. (2010). Two theories of attention: a review and a possible integration. En: Mitchell, C. & Le Pelley, M. (Eds.), *Attention and Associative Learning: From Brain to Behaviour* (pp. 11-39). Oxford: Oxford University Press.
- Pineño, O. & Miller, R. R. (2004). Signalling a change in cue–outcome relations in human associative learning. *Learning & Behavior*, 32, 360-375.
- Preston, G. C., Dickinson, A. & Mackintosh, N. J. (1986). Contextual conditional discriminations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Comparative and Physiological Psychology*, 38B, 217–237.
- Quirk, G.J. & Mueller, D. (2008). Neural mechanisms of extinction learning and retrieval. *Neuropsychopharmacology*, 33, 56-72.
- Rauhut, A.S., Thomas, B.L. & Ayres, J.J.B. (2001). Treatments that weaken Pavlovian conditioned fear and thwart its renewal in rats: Implications for treating human phobias. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 99-114.
- Rescorla, R. A. (1979). Conditioned inhibition and excitation. En A. Dickinson y R. A. Boakes (Eds.), *Mechanisms of learning and memory: A memorial volume to Jerzy Konorski* (pp. 83-110). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rescorla, R. A. (1991). Associative relations in instrumental learning: the eighteenth Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 1–23.
- Rescorla, R. A. (1993). Inhibitory associations between S and R in extinction. *Animal Learning & Behavior*, 21, 327-336.
- Rescorla, R. A. (2003). Contemporary study of Pavlovian conditioning. *The Spanish Journal of Psychology*, 6, 185-195.
- Rescorla, R. A., Durlach, P. J. & Grau, J. W. (1985). Contextual learning in Pavlovian conditioning. En P. Balsam & A. Tomie (Eds.), *Context and Learning* (pp. 23-56). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

- Rescorla, R. A. & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical Conditioning II: Current Research and Theory* (pp. 64- 99). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Robbins, S. J. (1990). Mechanisms underlying spontaneous recovery in autoshaping. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavioral Processes*, 16, 235-249.
- Rosas, J. M. & Bouton, M. E. (1996). Spontaneous recovery after extinction of a conditioned taste aversion. *Animal Learning & Behavior*, 24, 341-348.
- Rosas, J. M. & Bouton, M. E. (1998). Context change and retention interval can have additive, rather than interactive, effects after taste aversion extinction. *Psychonomic Bulletin and Review*, 5, 79-83.
- Rosas, J. M. & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context Switch Effects on Acquisition and Extinction in Human Predictive Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32, 461-474.
- Rosas, J. M. & Callejas-Aguilera, J. E. (2007). Acquisition of a conditioned taste aversion becomes context dependent when it is learned after extinction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 9-15.
- Rosas, J. M., Callejas-Aguilera, J. E., Ramos-Álvarez, M. M. & Abad, M. J. F. (2006). Revision of retrieval theory of forgetting: what does make information context-specific? *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 147-166.
- Rosas, J. M., García-Gutiérrez, A., Abad, M. J. F. y Callejas-Aguilera, J. E. (2005). Contexto y recuperación de la información: ¿qué hace que la recuperación de la información sea dependiente de contexto? En J. Vila y J. M. Rosas (Eds), *Aprendizaje causal y recuperación de la información. Perspectivas teóricas* (pp. 47-61). Jaén, España: Del lunar-UNAM.
- Rosas, J. M., Paredes-Olay, M. C., García-Gutiérrez, A., Espinosa, J. J. & Abad, M. J. (2010). Outcome-specific transfer between predictive and instrumental learning is unaffected by extinction but reversed by counterconditioning in human participants. *Learning and Motivation*, 41, 48-66.
- Smith, S. M. (2007). Context and Human Memory. En H. L. Roediger, III, Y. Dudai & S. M. Fitzpatrick (Eds.), *Science of Memory: Concepts* (pp. 111-114). Oxford University Press.

- Smith, S. M. (1988). Environmental context-dependent memory. En G. Davies & D. Thomson (Eds.), *Memory in context: Context in memory* (pp. 13-33). New York: Wiley.
- Tamai, N. & Nakajima, S. (2000). Renewal of formerly conditioned fear in rats after extensive extinction training. *International Journal of Comparative Psychology*, *13*, 137–147.
- Thomas, B. L., Larsen, N. & Ayres, J. B. (2003). Role of context similarity in ABA, ABC and AAB renewal paradigms: implications for theories of renewal and for treating human phobias. *Learning and Motivation*, *34*, 410-436.
- Todd, T. P., Winterbauer, N. E. & Bouton, M. E. (2012). Contextual control of appetite: Renewal of inhibited food-seeking behavior in sated rats after extinction. *Appetite*, *58*, 484-489.
- Urcelay, G. P. & Miller, R. R. (2010). Two roles of the context in Pavlovian fear conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *36*, 268-280.
- Üngör, M. & Lachnit, H. (2008). Dissociations among ABA, ABC and AAB recovery effects. *Learning and Motivation*, *39*, 181-195.
- Vansteenwegen, D., Hermans, D., Vervliet, B., Francken, G., Beckers, T., Baeyens, F. & Eelen, P. (2005). Return of fear in a human differential conditioning paradigm caused by a return to the original acquisition context. *Behaviour Research and Therapy*, *43*, 323–336.
- Vila, N. J. & Rosas, J. M. (2001). Renewal and spontaneous recovery after extinction in a causal learning task. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *27*, 79-96.
- Wagner, A. R. (1981). SOP: a model of automatic memory processing in animal behavior. En N. E. Spear & R. R. Miller, (Eds.), *Information Processing in Animals: Memory Mechanisms* (pp. 5-47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Woods, A. M. & Bouton, M. E. (2007). Occasional reinforced responses during extinction can slow the rate of reacquisition of an operant response. *Learning and Motivation*, *38*, 56-74.

(Página en blanco)

CAPÍTULO V

Recuerdos y Olvidos determinados por el Entorno*

Javier Nieto y Rodolfo Bernal Gamboa

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

** El presente trabajo fue posible gracias al apoyo del proyecto PAPIIT (IN307113). La correspondencia relacionada con el presente capítulo deberá ser enviada a Javier Nieto, Facultad de Psicología División de Investigación y Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, Cubículo 16, Edificio D, 1er. Piso; Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. E-mail: janigu@unam.mx*

La importancia de los estímulos contextuales en los procesos de aprendizaje y memoria se estableció desde los trabajos pioneros de Pavlov (1927). Más adelante, las investigaciones sobre cognición humana confirmaron la relevancia de los estímulos contextuales tanto en la codificación como en la recuperación de ítems en estudios de la memoria humana (Golden & Baddeley, 1975; Tulving, 1974). Sin embargo, el reciente interés que los teóricos del aprendizaje animal han manifestado por el rol que desempeña el contexto en la recuperación de conductas extinguidas se produjo debido al descubrimiento del efecto llamado renovación contextual (Bouton & Bolles, 1979). La renovación contextual y otros efectos similares han permitido una mejor comprensión de las formas en que el contexto modula lo que se recuerda y lo que se olvida (Bouton & Woods, 2008; Rosas, Todd & Bouton, 2013). En el presente trabajo se presenta una breve revisión de la investigación que se ha conducido en los últimos años en el laboratorio de Aprendizaje y Adaptación de la Facultad de Psicología; dichos experimentos se diseñaron con la finalidad de contribuir a la comprensión de los mecanismos que subyacen a la dependencia contextual de las memorias condicionadas en animales y humanos.

Renovación Contextual: Fenómeno Clave

Se observa la renovación contextual cuando después de extinguir una respuesta condicionada (RC) ocurre la recuperación parcial de las respuestas debido a un cambio de los estímulos contextuales. Por ejemplo, con el objetivo de evaluar la renovación de una aversión condicionada al sabor, en la primera fase entrenamos a cuatro grupos de ratas a beber una solución azucarada en el contexto A (que se caracterizaba por poseer color, olor o textura particulares), la ingesta del agua azucarada se pareó con una inyección intraperitoneal de cloruro de litio (LiCl) en todos los grupos. En la siguiente fase, las ratas experimentaron tres ensayos de extinción, es decir, beber el agua azucarada no fue seguido por LiCl. Los grupos AAB y AAA recibieron estos ensayos de extinción en el mismo contexto (A), mientras que para las ratas en los grupos ABA y ABC la extinción se condujo en un segundo contexto (B, con características sensoriales distintas al contexto A). En el primer ensayo de extinción, el consumo para todos los grupos fue muy bajo, lo cual reflejó que el pareamiento del sabor con el LiCl provocó una fuerte aversión al sabor. Sin embargo, el consumo del agua azucarada incrementó al transcurrir el resto de los ensayos de extinción hasta que en el último ensayo los niveles de consumo fueron similares en todos los grupos sin importar que dos de ellos recibieron la extinción en un contexto diferente al de adquisición (i. e., ABA y ABC). En la fase de prueba, las ratas de los grupos AAA y ABA tuvieron acceso al agua azucarada en el contexto A, el grupo AAB en el contexto B, mientras que los sujetos del grupo ABC fueron probados en el contexto C. A excepción del grupo AAA, el consumo del resto de los grupos fue menor durante la prueba, es decir, el conducir la prueba en un contexto distinto al de extinción renovó la aversión condicionada al sabor (Bernal-Gamboa et al., 2012, véase también, renovación ABA, Bouton & Peck, 1989; renovación AAB, Bouton & Ricker, 1994; renovación ABC, Thomas, Larsen & Ayres, 2003).

La renovación contextual ha mostrado ser un fenómeno robusto debido a que se ha reportado en una gran variedad de preparaciones y con varias especies de animales (Bouton, 2004; Rosas, Vila, Lugo & López, 2001). Nuestro laboratorio no es la excepción, ya que hemos reportado el efecto usando preparaciones aversivas de condicionamiento clásico (Bernal-Gamboa et al., 2011) y apetitivas de condicionamiento instrumental en ratas (Bernal-Gamboa, Carrasco-López & Nieto, en preparación). Asimismo, utilizando tareas de juicios predictivos con participantes humanos hemos observado renovación ABA, AAB y ABC (Salinas, Bernal-Gamboa & Nieto, en preparación).

Una de las peculiaridades del efecto de la renovación es que muestra que la reducción de las respuestas por extinción es más sensible a los cambios en el contexto, es decir, que la extinción es específica al contexto en que se realizó, por lo que el cambio de los estímulos contextuales renueva la ocurrencia de las respuestas previamente condicionadas. Bouton (1993) propuso dos hipótesis de procesamiento de la información para intentar explicar la especificidad contextual de la extinción. La primera de ellas supone que la especificidad contextual de la extinción dependía de que la asociación se volviera inhibitoria por la falta de reforzamiento. Sin embargo, dicha hipótesis fue rechazada porque varios estudios mostraron que la recuperación de las asociaciones excitatorias también podía ser sensible a los cambios contextuales (Bouton & Nelson, 1994, Nelson, 2009). Nelson (2002) demostró que lo que le confiere la labilidad mencionada se debe a que la extinción ocurre después de un aprendizaje previo. La segunda hipótesis propone que el factor clave para explicar la especificidad contextual de la extinción reside en su ambigüedad como señal del no reforzamiento (Bouton, 1997; ver también, Darby & Pearce, 1995). El autor propone que durante la fase de adquisición el estímulo condicionado (EC) es un claro predictor de la ocurrencia del estímulo incondicionado (EI). Sin embargo, durante la extinción, la omisión del EI hace que el EC tenga otro significado, esto es, en adquisición EC predice la ocurrencia del EI, y en extinción EC predice la omisión del EI; por lo tanto, para resolver la ambigüedad del EC, el sujeto comienza a prestarle atención al contexto en que ocurre la extinción.

Aunque elegante la hipótesis de Bouton es incompleta, porque si bien explica que *la información ambigua* hace que la extinción sea dependiente del contexto, no explica el *por qué*. Con la finalidad de complementar dicho vacío conceptual, Rosas, Callejas-Aguilera, Ramos-Álvarez & Abad (2006) propusieron la llamada Teoría Atencional del Procesamiento Contextual (TAPC) que es una extensión a la hipótesis de Bouton. La TAPC propone que es *la atención* que los sujetos presten a los contextos y no las características de la información (i. e., excitatoria, inhibitoria, aprendida en segundo lugar o ambigua) lo que produce que su recuerdo dependa de las señales contextuales.

La TAPC supone la existencia de los siguientes factores que promueven que los sujetos atiendan al contexto:

- 1) La ambigüedad del significado de la información provoca que se active el mecanismo atencional que modula la atención a los estímulos contextuales, produciendo así que todo el recuerdo sea específico del contexto (Rosas y Callejas-Aguilera, 2006, 2007).

- 2) *La experiencia con los contextos* y la tarea podría modular la atención a contextos irrelevantes (León, Abad & Rosas, 2010b; Myers & Gluck, 1994).
- 3) *Las instrucciones* dadas a los participantes humanos pueden afectar la codificación contextual (Callejas-Aguilera, Cubillas & Rosas, en preparación).
- 4) *El valor informativo* de los estímulos contextuales para la solución de la tarea puede afectar la atención prestada a ellos (León, Abad & Rosas, 2010a; Preston, Dickinson & Mackintosh, 1986).
- 5) *La saliencia* relativa del contexto con respecto a los estímulos discretos (Abad, Ramos-Álvarez & Rosas, 2009).

A continuación presentamos los resultados de varios experimentos que hemos realizado con el propósito de evaluar los dos primeros factores, es decir, la participación de: 1) la ambigüedad del significado de la información como activador del mecanismo atencional a los estímulos contextuales, y 2) la experiencia con los contextos y la tarea como moduladores de la atención a contextos.

Evaluando el mecanismo atencional al contexto: el rol de la ambigüedad

Rosas & Callejas-Aguilera (2007) condujeron un experimento usando la aversión condicionada al sabor en ratas para explorar el papel de la ambigüedad en la especificidad contextual. Dos grupos de ratas (EA y EB) recibieron acceso libre al sabor X, dicho consumo se pareó con una inyección de LiCl en el contexto A. La siguiente fase también se condujo en el contexto A en la cual todas las ratas bebieron X sin inyección (i. e., ensayos de extinción). Después, todas las ratas bebieron el sabor Y en el contexto A, éste consumo fue pareado con una inyección de LiCl. Finalmente, en la fase de prueba, se midió el consumo de Y de todas las ratas. Las ratas del grupo EA recibieron la prueba en el mismo contexto en el que se adquirió Y, mientras que para las ratas en el grupo EB la prueba se condujo en un contexto distinto (B). Los resultados mostraron que las ratas en el grupo EB consumieron más Y que las ratas en el grupo EA, indicando una peor recuperación de la información del sabor Y -malestar producida por el cambio de contexto-.

Rosas & Callejas-Aguilera (2007), sugirieron que la ambigüedad en el significado de X (durante la extinción) produjo que las ratas atendieran el contexto provocando que el recuerdo del sabor Y fuese dependiente del contexto, sin importar si la información sobre el sabor Y era lo primero que se aprendía y carecía de ambigüedad (ver también, Rosas & Callejas-Aguilera, 2006, ver Nelson, Lombas & León, 2011).

La modulación de la atención al contexto producida por la ambigüedad parece ser un efecto robusto, debido a que en nuestro laboratorio hemos podido replicar dichos datos usando un diseño entre-grupos (Bernal-Gamboa & Nieto, 2012). De la misma forma, empleando una prueba intra-sujeto hemos reportado datos que indican que una vez que los sujetos atienden al contexto la recuperación del siguiente aprendizaje también se convierte en específica del contexto (Bernal-Gamboa, Nieto, Rosas & Sánchez-Carrasco, en revisión, Experimento 2).

Con el objetivo de continuar evaluando el mecanismo atencional propuesto por la TAPC decidimos analizar los alcances de dicho mecanismo. Es decir, exploramos si la activación del mecanismo atencional podía generalizarse a otros contextos. Para ello, durante la primera fase las ratas recibieron acceso libre a la solución X en el contexto A; únicamente las ratas en el grupo EXT-C recibieron una inyección de LiCl después del consumo. En la siguiente fase ambos grupos de ratas (i. e., EXT-C y NP-C) consumieron la solución X sin que se presentase la inyección. La tercera fase consistió en un ensayo de condicionamiento de aversión a la solución Y en el contexto B para ambos grupos. En la fase de prueba se colocó a todas las ratas en un tercer contexto (C) y se midió el consumo de la solución Y. Si la ambigüedad provocada durante la extinción de la solución X produjo que las ratas atendieran a los contextos, entonces el aprendizaje subsecuente (i. e., aversión a Y) debería ser dependiente del contexto a pesar de haberse entrenado en un contexto distinto (contexto B) al empleado cuando se generó la ambigüedad (contexto A).

Los resultados reportados por Bernal-Gamboa et al. (en revisión, Experimento 3) fueron consistentes con dicha predicción. Las ratas que recibieron adquisición y extinción de X (y por tanto atendieron a los contextos) mostraron menos aversión a Y en el contexto C que las ratas que no recibieron extinción de X (y dado que no atendieron al contexto generalizaron mejor la aversión a Y aprendida en el contexto B al contexto C).

En resumen, los datos de los experimentos anteriores nos indican que la ambigüedad producida por la extinción modula la atención al contexto y que además una vez activado dicho mecanismo toda la información subsecuente se convierte en dependiente del contexto.

La siguiente serie experimental se diseñó para evaluar principalmente dos objetivos: 1) si los hallazgos encontrados manipulando contextos físicos podían observarse al manipular contextos temporales y 2) analizar si la activación del mecanismo atencional afecta la recuperación de cualquier información o únicamente de la información adquirida en la misma tarea. Así, durante la primera fase entrenamos dos grupos de ratas (E-19 y NE-19) a recorrer un corredor recto por agua (Tarea 1). En la siguiente fase, el grupo NE-19 continuó con ensayos idénticos a los recibidos en la primera fase, mientras que las ratas en el grupo E-19 recibieron ensayos de extinción (ver panel izquierdo de la *Figura 1*). Para la tercera fase, las ratas de ambos grupos recibieron un ensayo de condicionamiento de aversión al sabor X (Tarea 2). Después de 19 días de intervalo de retención (esto es, el contexto temporal) se midió el consumo del sabor X por las ratas. De acuerdo a la TAPC se esperaba que la extinción de la Tarea 1 produjera que las ratas atendieran al contexto, entonces la adquisición de la Tarea 2 debería recuperarse pobremente debido al cambio en el contexto temporal del sujeto. Los datos que se muestran en el panel derecho de la *Figura 1*, indican justamente eso, mostraron que el grupo E-19 tuvo un peor desempeño en el recuerdo de la Tarea 2 (Bernal-Gamboa, Callejas-Aguilera, Nieto & Rosas, 2013; ver también, Rosas & Callejas-Aguilera, 2006, para resultados similares con humanos y contextos cognitivos).

En conclusión, el mecanismo atencional activado por la ambigüedad puede modular cualquier información, independientemente de si se adquiere en la misma o en una tarea distinta. Asimismo, estos

resultados que muestran que el intervalo de retención puede jugar el papel de contexto, son consistentes con la idea que propone que el paso del tiempo es una forma de cambio de contexto temporal (ver Bouton, 2010).

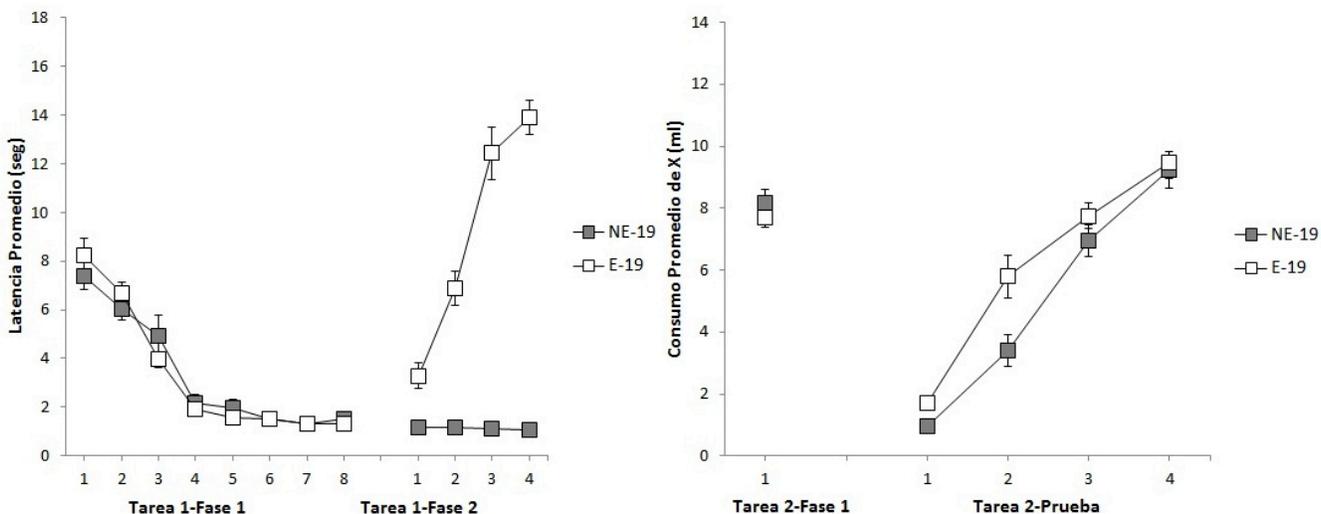


Figura 1. En el panel izquierdo se muestra la latencia promedio de los grupos NE-19 y E-19 que tardaron en recorrer el corredor recto en cada una de las sesiones de la Fase 1 y 2 de la Tarea 1. El panel derecho muestra el consumo promedio de la solución X para ambos grupos en la Fase 1 y en la Prueba de la Tarea 2. Las barras de error denotan los errores estándar de la media. Basado en Bernal-Gamboa et al. (2013).

Evaluando el mecanismo atencional al contexto: el rol de la experiencia con los contextos

Un segundo factor que propone la TAPC como modulador de la atención a los contextos es la experiencia con los contextos y con la tarea. León et al. (2010b) utilizando una tarea de aprendizaje instrumental entrenaron a participantes humanos en un videojuego. La tarea de los participantes era defender la playa Puerto Banús (contexto A), para ello debían dispararle a un avión en presencia de una luz que sirvió como estímulo discriminativo. Los grupos difirieron en el número de ensayos que recibieron en la fase de entrenamiento, los grupos 3S y 3D recibieron únicamente 3 ensayos, mientras que los participantes de los grupos 8S y 8D realizaron 8 ensayos. En la fase de prueba, se midió el número de disparos hechos contra el avión en el contexto A para los grupos 3S y 8S o en una playa distinta (contexto B) para los grupos 3D y 8D. Los resultados mostraron que los participantes del grupo 3D tuvieron un menor número de respuestas correctas.

Los investigadores explicaron que el grupo 8D generalizó su respuesta a un contexto distinto, debido a que el entrenamiento largo provocó que dejaran de prestar atención al contexto porque no era relevante para resolver la tarea.

Aunque los resultados reportados por León et al. (2010b) indican que la cantidad de entrenamiento afecta la atención a los estímulos contextuales, no dejan claro si los participantes atienden o ignoran el contexto. Con el objetivo de tratar de resolver dicha cuestión, diseñamos un experimento en el que se utilizó un procedimiento muy similar al empleado por León et al. (2010b) con algunas modificaciones: entrenamos a dos grupos (G3 y G8) a dispararle a un avión en el contexto A (i. e., la imagen de Puerto Banús en color naranja), el grupo G3 recibió tres ensayos de entrenamiento mientras que el grupo G8 recibió 8. Se usó una prueba de generalización, es decir, se midió el número de respuestas correctas de los participantes cuando se les probaba en el contexto A, en un contexto en el que se presentaba la imagen de Puerto Banús en amarillo (contexto A-) y en rojo (contexto A+). Los resultados se muestran en la Figura 2 y muestran que el grupo G3 tuvo un mayor porcentaje de respuestas en el A que en A- y A+, por el contrario, los participantes del grupo G8 respondieron más en los contextos A- y A+ que en A.

En conjunto, los datos sugieren que la cantidad de entrenamiento modula de forma diferencial la atención a los estímulos contextuales (ver Bernal-Gamboa, 2012). Sugiriendo que al inicio del entrenamiento, con pocos ensayos, los participantes al no saber qué en la tarea los ayudará a resolverla, prestan atención

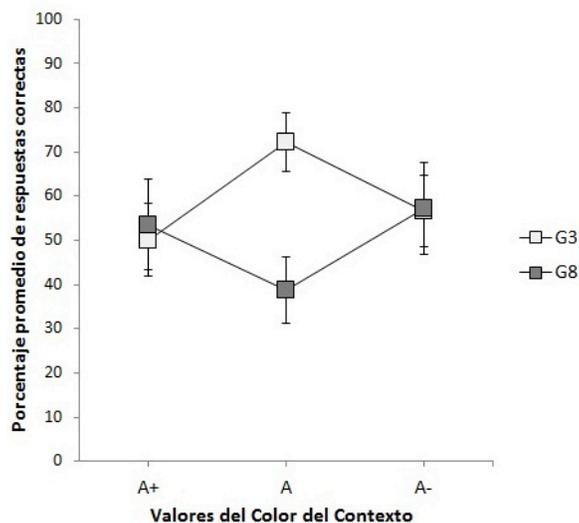


Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas en presencia del estímulo discriminativo X durante la fase de prueba conducida en un contexto con el mismo valor del color en donde X fue entrenado (A), en un contexto con un valor del color menor (A-) o en un contexto con un valor del color mayor (A+) como una función de los ensayos de entrenamiento recibidos por cada grupo (G3 o G8). Las barras de error denotan los errores estándar de la media. Basado en Bernal-Gamboa (2012).

a todo, incluido el contexto; sin embargo, conforme avanza la tarea, los participantes han identificado los elementos que los ayudan a resolverla y si el contexto no es uno de ellos, dejan de atenderlo. Así, con pocos ensayos de entrenamiento los participantes responden más al contexto de entrenamiento que a los nuevos, mientras que un entrenamiento prolongado favorece que se responda menos en el contexto de entrenamiento pero más en los contextos novedosos.

A modo de conclusión

El objetivo del presente capítulo fue presentar brevemente los hallazgos de nuestro laboratorio que buscan contribuir responder a la pregunta ¿Por qué ciertos eventos o información se recuerdan únicamente en el lugar adecuado? Dado que consideramos que la respuesta a tal pregunta es más compleja de lo que se pudiera pensar, hemos optado por una perspectiva comparada de los procesos que intervienen en la especificidad contextual del recuerdo. Por ello, nuestro interés en estudiar dos especies de animales distintas: las ratas y los humanos. Asimismo, hemos usado distintos procedimientos tales como la aversión condicionada al sabor, procedimientos de operante libre y tareas ficticias proyectadas en computadora, con el objetivo de encontrar, limitaciones, generalizaciones discrepancias y regularidades en el estudio de los procesos de memoria y olvido.

Referencias

- Abad, M. J. F., Ramos-Álvarez, M. M. & Rosas, J. M. (2009). Partial reinforcement and context switch effects in human predictive learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*, 174-188.
- Bernal-Gamboa, R., Alvarado, A., León, S. P., Nieto, J., Rosas, J. M. y Vila, J. (2012). La Generalización entre contextos como función del entrenamiento en una tarea instrumental con humanos. *Psychological Research Records*, *2*, 792-807.
- Bernal-Gamboa, R., Callejas-Aguilera, J. E., Nieto, J. & Rosas, J. M. (2013). Extinction makes conditioning time-dependent. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *39*, 221-232.
- Bernal-Gamboa, R., Carranza-Jasso, R., González-Martín, G., Juárez, Y., Nieto, J. y Sánchez-Carrasco, L. (2011). Modulación contextual en la extinción: Recuperación de una aversión condicionada al sabor en un tercer contexto. *Revista Colombiana de Psicología*, *20*, 209-218.

- Bernal-Gamboa, R., Carrasco-López, M. & Nieto, J. (En preparación). Contrasting ABA, AAB and ABC renewal in a free operant procedure.
- Bernal-Gamboa, R., Juárez, Y., González-Martín, G., Carranza, R., Sánchez-Carrasco, L. & Nieto, J. (2012). ABA, AAB and ABC renewal in taste aversion learning. *Psicológica*, 33, 1-13.
- Bernal-Gamboa, R. & Nieto, J. (2012). Context-switch effect produced by the ambiguity of the meaning of a cue. *Psychological Research Records*, 2, 899-909.
- Bernal-Gamboa, R., Nieto, J., Rosas, J. M. & Sánchez-Carrasco, L. (En revisión). Acquisition becomes context-specific after extinction regardless of the context in which acquisition and extinction took place. *Learning & Behavior*.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99.
- Bouton, M. E. (1997). Signals for whether versus when an event will occur. En M. E. Bouton & M. S. Fanselow (Eds.), *Learning, motivation, and cognition: The functional behaviorism of Robert C. Bolles* (pp. 385-409). Washington, DC: American Psychological Association.
- Bouton, M. E. (2004). Context and behavioral processes in extinction. *Learning & Memory*, 11, 485-494.
- Bouton, M. E., (2010). The multiple forms of context in associative learning. En B. Mesquita, L. Feldman Barret & E. Smith (Eds.), *The mind in context* (pp. 233-258) New York: The Guilford Press.
- Bouton, M. E. & Bolles, R. C. (1979). Contextual control of the extinction of conditioned fear. *Learning and Motivation*, 10, 445-466.
- Bouton, M. E. & Nelson, J. B. (1994). Context-specificity of target versus feature inhibition in a feature negative discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 51-65.
- Bouton, M. E. & Peck, C. A. (1989). Context effects on conditioning, extinction, and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal Learning & Behavior*, 17, 188-198.
- Bouton, M. E. & Ricker, S. T. (1994). Renewal of extinguished responding in a second context. *Animal Learning & Behavior*, 22, 317-324.

-
- Bouton, M. E. & Woods, A. M. (2008). Extinction: Behavioral mechanisms and their implications. En J. H. Byrne, D. Sweatt, R. Menzel, H. Eichenbaum, y Roediger (Eds.), *Learning and Memory: A comprehensive reference. Vol. 1, Learning Theory and Behaviour* (pp. 151-171). Oxford: Elsevier.
- Callejas-Aguilera, J. E., Cubillas, C. P. & Rosas, J. M. (En preparación). Attentional instructions modulates differential context-switch effects after short and long training in human predictive learning.
- Darby, R. J. & Pearce, J. M. (1995). Effects of context on responding during a compound stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 21, 143-154.
- Godden, D. R. & Baddeley, A. D. (1975). Context-Dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, 66, 325-331.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J.M. (2010a). Giving contexts informative value makes information context specific. *Experimental Psychology*, 57, 46-53.
- León, S. P., Abad, M. J. F. & Rosas, J. M. (2010b). The effect of context change on simple acquisition disappears with increased training. *Psicológica*, 31, 49-63.
- Myers, C. & Gluck, M. (1994). Context, conditioning and hippocampal representation. *Behavioral Neuroscience*, 108, 835-847.
- Nelson, J. B. (2002). Context specificity of excitation and inhibition in ambiguous stimuli. *Learning and Motivation*, 33, 284-310.
- Nelson, J. B. (2009). Contextual control of first- and second-learned excitation and inhibition in equally ambiguous stimuli. *Learning & Behavior*, 37, 85-94.
- Nelson, J. B., Lombas, S. & León, S. P. (2011). Acquisition of appetitive conditioning is not context specific when learned during extinction. *Learning & Behavior*, 40, 15-22.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflex*. Londres: Oxford University Press.
- Preston, G. C., Dickinson, A. & Mackintosh, N. J. (1986). Contextual conditional discriminations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Comparative and Physiological Psychology*, 38B, 217-237.

- Rosas, J. M. & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context Switch Effects on Acquisition and Extinction in Human Predictive Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 461-474.
- Rosas, J. M. & Callejas-Aguilera, J. E. (2007). Acquisition of a conditioned taste aversion becomes context dependent when it is learned after extinction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 9-15.
- Rosas, J. M., Callejas-Aguilera, J. E., Ramos-Álvarez, M. M. & Abad, M. J. F. (2006). Revision of retrieval theory of forgetting: what does make information context-specific? *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 147-166.
- Rosas, J. M., Vila, N. J., Lugo, M. & López, L. (2001). Combined effect of context change and retention interval upon interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 153–164.
- Rosas, J. M., Todd, T. P. & Bouton, M. E. (2013). Context change and associative learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4, 237-244.
- Salinas, X., Bernal-Gamboa, R. & Nieto, J. (En preparación). Contextual modulation in human predictive learning.
- Thomas, B. L., Larsen, N. & Ayres, J. B. (2003). Role of context similarity in ABA, ABC and AAB renewal paradigms: implications for theories of renewal and for treating human phobias. *Learning and Motivation*, 34, 410-436.
- Tulving, E. (1974). Cue-dependent forgetting. *American Scientist*, 62, 74-82.

CAPÍTULO VI

El Papel de las Instrucciones sobre el Control Discriminativo del Ritmo Sensoriomotor y de la Banda Theta

*Juanpablo Saracho Vargas y Héctor Martínez Sánchez**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

La biorretroalimentación es el uso de instrumentos que permiten identificar procesos psicofisiológicos los cuales normalmente no son conscientes y que pueden quedar bajo control voluntario de una persona (Fuller, 1984). En un procedimiento típico, la persona es entrenada a modificar diferentes variables fisiológicas que están relacionadas con los síntomas de diversas patologías (e.g. la relajación de los músculos pericraneales y trapecios para el tratamiento de las cefaleas tensionales; el aumento de la temperatura periférica de la piel para el tratamiento de migrañas). La biorretroalimentación electroencefalográfica se ha convertido en una de las modalidades más exitosas para el tratamiento de la epilepsia (Serman, 2000; Serman & MacDonald 1978; Serman, MacDonald & Stone, 1974); o del Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (Demos, 2005; Kropotov et al., 2004; Lubar, 2003; Monastra, 2003; Thompson & Thompson, 1998).

De acuerdo con Serman & Egner (2006), tanto en el área clínica como en la investigación básica existe una falta de consenso sobre procedimientos estandarizados en el uso de biorretroalimentación. Por ejemplo, una de las fuentes de variabilidad en los procedimientos es la falta de consistencia en el tipo de instrucciones que se proporcionan a las personas que son expuestas a las técnicas de biorretroalimentación. La ausencia de un control instruccional adecuado podría contribuir a la diversidad de formas de implementación de dichos procedimientos (e.g. Kotchoubey, Busch, Strehl & Birbaumer, 1999; Cox et al., 1998; Monastra, 2003; Monastra, et al., 2005; Thompson & Thompson 1998;). Schwartz & Schwartz (2003) han sistematizado siete fases o niveles de información en el entrenamiento de la biorretroalimentación destacando la importancia de esta variable relacionada con las instrucciones. Por otro lado, Furedy (1987) ha propuesto que sólo con mostrar una señal asociada a una variable fisiológica y decir que se está registrando proporciona la suficiente información a los participantes para lograr el entrenamiento. Ante esta variedad metodológica en el uso de las instrucciones parece necesario realizar investigaciones que aporten información más precisa sobre los efectos diferenciales de las instrucciones sobre el entrenamiento del control de una variable psicofisiológica (e.g. ritmo sensoriomotor).

Control Instruccional

El control instruccional es un determinante de la conducta humana cuyas influencias pueden ser investigadas de manera sistemática. La investigación de los efectos de las instrucciones es un paso dirigido hacia la identificación de las variables que ejercen control sobre la conducta humana (Martínez, Ortiz y González, 2007). En estudios en los que se utilizan programas de reforzamiento con humanos, usualmente se han encontrado variaciones de los patrones de respuesta a los obtenidos con animales no humanos; tales variaciones suelen atribuirse, bien a la falta de control experimental o bien, al efecto de variables verbales como la instrucción y la historia de seguimiento de instrucciones (Harzem, Lowe & Bagshaw, 1978).

Ader & Tatum (1961) reportaron que la falta de instrucciones causaba una gran variabilidad durante una tarea de evitación de descargas eléctricas. Sólo 17 de 36 personas lograron demorar las descargas, los otros 19 mostraron comportamientos erráticos, unos se levantaban y se iban del experimento, otros

se quedaban sin hacer nada. Estos resultados fueron desconcertantes puesto que los hallazgos en el laboratorio animal no reportaban dicha variabilidad, tal vez por la imposibilidad de los animales de huir del experimento. Kaufman, Baron & Kopp (1966) analizaron si la información de las instrucciones podría ejercer un control tan fuerte como un programa de reforzamiento operante. El control instruccional parece depender de la interacción entre variables tales como: la historia individual con la instrucción específica y la historia de reforzamiento del seguimiento instruccional (Martínez & Ribes, 1996).

Baron, Kaufman & Stauber (1969) reportaron que si las instrucciones describían el tipo de reforzador y además describían las contingencias del programa operante, los participantes ejecutaban con una tasa de respuesta más alta y con menores periodos de latencia después de obtener el reforzador. Estos resultados apoyaban la idea de que las instrucciones generan, mantienen y hacen más efectiva la respuesta operante en humanos. Catania, Shimoff & Matthews (1989) les presentaron a cuatro estudiantes instrucciones que describían las contingencias de un programa múltiple, así como las tasas de respuesta apropiadas para cada programa. Los resultados demostraron que las instrucciones controlaron la ejecución puesto que produjeron las tasas apropiadas para cada uno de los componentes del programa. En otro experimento Catania et al. (1989) presentaron instrucciones que describían los programas de reforzamiento utilizados, pero se describía una ejecución inadecuada ante cada programa. Los resultados fueron inconsistentes, la mitad de los sujetos presentaron una ejecución controlada por las instrucciones y la otra mitad generó cambios durante su ejecución quedando su conducta operante bajo el control de las contingencias.

Baron & Galizio (1983) al analizar el control instruccional y la diferencia entre las diferentes fuentes de control de la ejecución humana, encontraron que uno de los efectos más frecuentes es que los participantes suelen mantener un tipo de ejecución a pesar del cambio de las contingencias. Dicho efecto fue denominado insensibilidad a las contingencias. Joyce & Chase (1990) examinaron la relación entre variabilidad de la respuesta y sensibilidad a los cambios en las contingencias de reforzamiento. Los resultados mostraron que los participantes del grupo instruido lograron un criterio de estabilidad en el patrón de ejecución con altos puntajes, sin embargo, mostraron poca variabilidad en el momento del cambio de programa de reforzamiento y fueron insensibles al cambio en las contingencias teniendo una pobre ejecución. Mientras que el responder de los participantes de los grupos instruidos de forma incompleta fue más variable en el momento del cambio del programa y fue sensible a la nueva contingencia.

Buskist & Miller (1981) demostraron que la precisión instruccional tiene efectos sobre el desempeño en varios programas de intervalo fijo (IF). Martínez & Tamayo (2005) analizaron las interacciones entre las contingencias, la precisión de las instrucciones y la historia instruccional concluyendo que una condición necesaria para establecer el control instruccional es que el sujeto tenga un repertorio discriminativo que le permita diferenciar distintas situaciones ante las cuales debe responder en forma diferente.

Control discriminativo y biorretroalimentación

Una característica importante de los organismos es su capacidad para poder diferenciar entre las diversas características del ambiente con el que interactúa. A la vez que es importante para su supervivencia el

poder comportarse de maneras diferentes ante estímulos diferentes también es de suma relevancia que un organismo se comporte de forma similar antes estímulos similares. Esto es lo que se conoce como discriminación o control discriminativo y que ha sido definido como una respuesta diferencial ante una diversidad de estímulos (Millenson, 1967). El control discriminativo ha servido también para analizar la función de las instrucciones en el control de la conducta humana compleja. Cerutti (1989) reportó que las instrucciones al describir con precisión las contingencias experimentales los sujetos lograban discriminar en sus reportes verbales las relaciones entre los estímulos presentados y de manera contraria las personas que sólo eran expuestas a las contingencias no lograban reportar ni discriminar las relaciones entre los estímulos.

Okouchi (1999) ha planteado que las historias de instrucción y de reforzamiento son importantes para determinar la función discriminativa de las instrucciones, esta fue su conclusión después de un experimento en el que cuatro participantes fueron expuestos a un programa múltiple con dos componentes (Mult/ RF–RDTB) y fueron instruidos de manera inversa según el programa de reforzamiento. En el componente de RF fueron instruidos para responder con lentitud, y en el componente DTB para responder con rapidez. Los sujetos inicialmente respondieron de acuerdo con las instrucciones pero posteriormente se ajustaron a las condiciones de los respectivos programas de reforzamiento. En un tercer programa de reforzamiento al que fueron expuestos los mismos sujetos se observó que la tasa de respuesta fue rápidamente efectiva al no seguir una nueva instrucción. Okouchi (1999) sugirió que las instrucciones de los dos primeros programas de reforzamiento al no corresponder con las contingencias generaron un efecto de transferencia ante las nuevas instrucciones del tercer programa.

La aplicación de la técnica de la biorretroalimentación en humanos requiere el uso de instrucciones para facilitar el control de su actividad cerebral. Sin embargo, en la revisión de los protocolos que utilizan este tipo de técnica encontramos que de manera general no se respetan las instrucciones que se le proporcionan a las personas para el desempeño del entrenamiento, provocando que exista una diversidad instruccional poco precisa. Por otro lado, el tipo de tareas empleadas en ocasiones no generan respuestas precisas que permitan identificar la eficacia de los procedimientos que incluyen la biorretroalimentación. Los procedimientos de condicionamiento operante permiten evaluar el control discriminativo bajo el cuál una persona puede responder diferencialmente a diversos estímulos.

Ante el uso indiferenciado de las instrucciones en situaciones terapéuticas y experimentales, sería de importancia iniciar una evaluación sistemática de los efectos de dicha variable sobre la aplicación de técnicas de biorretroalimentación en humanos ante tareas discriminativas. Establecer un comportamiento diferenciado preciso, indicaría que la ejecución del sujeto efectivamente se encuentra bajo un control discriminativo. La información que se proporciona en las instrucciones es un parámetro que permite evaluar su efectividad en el control de la conducta. Uno de los protocolos que más se han utilizado tanto en investigación básica como clínica es el incremento de la amplitud de SMR y el decremento de la actividad Theta. Por lo tanto, podríamos asumir que ante instrucciones específicas la adquisición del

control discriminativo sería más rápido si se compara con una instrucción general o poco específica. Las implicaciones de estos resultados podrían contribuir para enfatizar el papel de las instrucciones en la aplicación de tratamientos con retroalimentación tanto en ámbitos clínicos como experimentales.

Método

Participantes

Participaron 10 personas sanas, hombres y mujeres con una edad de entre 18 y 30 años, estudios mínimos de preparatoria, que no consumieran ninguna droga que pudiera alterar el registro electroencefalográfico. Los sujetos informaron en cada sesión que no tuvieron una ingesta de café, alcohol o cualquier otra sustancia que alterara el registro en por lo menos las doce horas previas.

Aparatos e instrumentos

Se utilizó un equipo portátil de biorretroalimentación de la marca *Thought Technology Ltd*, modelo *Procom Infiniti*. El software *Biograph Infiniti 3.1* registró la ejecución del entrenamiento, captura y análisis de la señal electroencefalográfica. Se utilizó un filtro notch de 60 Hz para el entrenamiento con biorretroalimentación utilizando el canal predeterminado PI MT 1EEG-6Phy Feedback.chs con los siguientes filtros predeterminados: a) 4-8 Hz (Theta); b) 12-15 Hz (SMR); y, c) 45-64 Hz (artefacto muscular). Una computadora portátil con una pantalla de 15" de marca comercial sirvió para la presentación de los ensayos y el registro electroencefalográfico. Se presentaron dos tipos de pantallas de biorretroalimentación. Una pantalla con fondo negro en la que se registró la actividad de la banda Theta (4-7 Hz) y los artefactos musculares (45-64 Hz) y otra pantalla con fondo azul en la que se registró la actividad de SMR (12-15 Hz) y los artefactos musculares (45-64 Hz). Cada pantalla de biorretroalimentación desplegó la imagen de una marioneta de color verde y dos barras: una mostraba la actividad electroencefalográfica retroalimentada (SMR ó Theta) y otra relacionada con los artefactos musculares. Estas barras aparecieron en color verde cuando las señales se mantuvieron dentro del umbral de retroalimentación representado como una línea roja en posición horizontal dentro de cada barra; de lo contrario, dichas barras aparecieron en color rojo. Cuando las dos barras se mantuvieron en color verde la imagen de la marioneta simuló que caminaba. Si alguna de las barras estaba en color rojo se detenía el movimiento de la imagen de la marioneta. En la parte superior de la pantalla se ubicaron dos contadores, uno indicaba el porcentaje de tiempo que el participante logró mantener el criterio de logro y el otro contador mostraba el número de puntos (reforzador) que la persona obtuvo durante el ciclo de la sesión (ver Figura 1).

Diseño experimental

El experimento constó de un periodo de línea base de 180 s en el que se llevó a cabo un registro de EEG (ojos abiertos), dos fases de entrenamiento de 10 sesiones cada una (Theta y SMR respectivamente). Se balanceó la secuencia del entrenamiento, uno de dos grupos con una instrucción específica siguió la secuencia Theta (pantalla negra)–SMR (pantalla azul) y el otro la secuencia inversa. Otros dos grupos con una instrucción general siguieron las mismas secuencias. El experimento terminó con una fase de prueba de dos sesiones en las que se presentaban ensayos alternados de Theta y SMR sin reforzamiento.

Procedimiento

Se utilizó el sistema internacional 10/20 en la colocación de los electrodos, se realizó un registro monopolar en Cz con las derivaciones de A1 y A2 como referencia y tierra. Para cada sujeto se registró una línea base de tres minutos en tres días diferentes obteniéndose el promedio de la amplitud de SMR y Theta. Con base en el promedio de la amplitud se fijó el umbral de retroalimentación para cada sujeto. Este umbral permaneció fijo para todas las sesiones del entrenamiento. Como criterio de la adquisición del control discriminativo la persona debía mantener por tres ciclos seguidos el 80% del tiempo arriba del umbral para SMR y 80% del tiempo abajo del umbral para Theta. En total se realizaron diez sesiones de entrenamiento con SMR y diez con Theta, cada sesión tuvo una duración de una hora y el procedimiento consistió de siete ciclos de tres minutos de entrenamiento por un minuto de descanso. Después de las sesiones de entrenamiento se realizaron 2 sesiones sin retroalimentación (fase de prueba). Las pantallas utilizadas sólo mostraron un color de fondo que se alternó en cada ciclo (pantalla negra/descanso, pantalla azul/descanso).

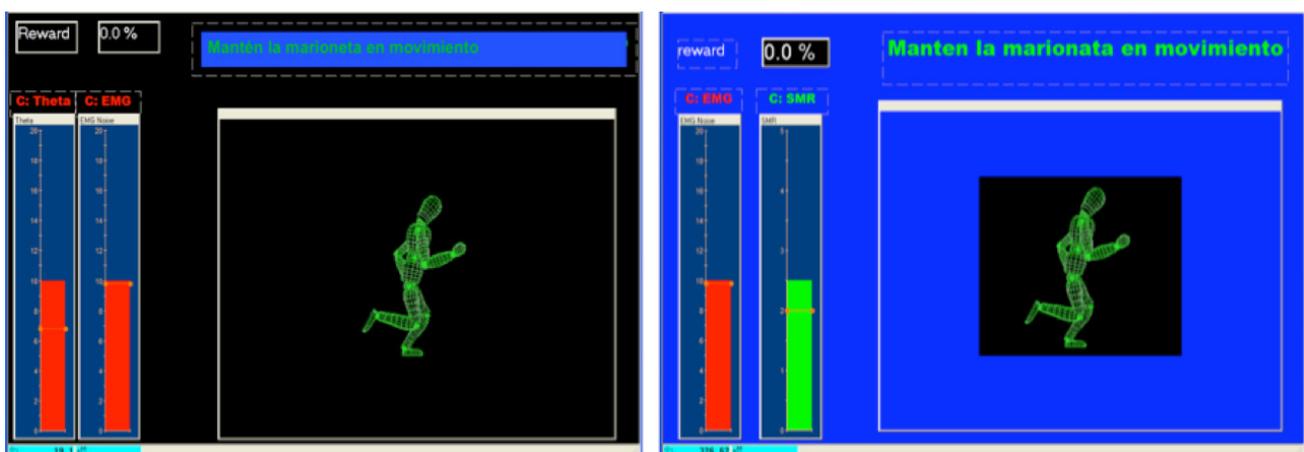


Figura 1. Ejemplos de las pantallas empleadas para proporcionar la biorretroalimentación. La pantalla de la izquierda con un fondo negro mostraba la potencia de la banda Theta. La pantalla de la derecha mostraba la amplitud del ritmo sensoriomotor en las sesiones correspondientes (ver detalles en el texto).

Instrucciones

Se proporcionaron dos tipos de instrucciones, una general y otra específica. La instrucción general sólo cubrió un aspecto informativo (Schwartz & Schwartz, 2003). Únicamente se le indicaba al participante el criterio que debía cumplir, solo tenía acceso a la información desplegada en la pantalla, sin saber cuál era el arreglo contingencial al que estaba expuesto; mientras que en la instrucción específica, se le informó en qué consistían cada uno de los elementos que aparecerían en la pantalla, cómo recibiría la información sobre su ejecución, qué señal estaba relacionada con cada actividad y los estados corporales asociados a dicha actividad. Las instrucciones específicas tendrían tres de los aspectos informativos propuestos por Schwartz & Schwartz (2003). Las instrucciones se presentaron en cada sesión a los participantes, si tenían dudas antes de empezar la sesión tenían la oportunidad de hacer preguntas y una vez disipadas daba inicio la sesión correspondiente. Las instrucciones que aparecían en la pantalla fueron las siguientes.

Instrucción Específica con la pantalla de fondo negro:

*“En la pantalla aparecerán dos barras, la primera muestra la actividad asociada con un estado de adormecimiento. Lo que tienes que hacer es que la barra esté por debajo de la línea roja hasta que la barra cambie su color a verde. La segunda barra está relacionada con tu actividad muscular, la cual si está por arriba de la línea roja significará que estás tensando un grupo muscular y que debes de relajarte. La marioneta de color verde que aparecerá en la pantalla sólo podrá caminar mientras estés cumpliendo con los dos requerimientos de las barras de lo contrario se quedará inmóvil, el objetivo principal es que mantengas a la marioneta en movimiento el mayor tiempo que puedas. En todo momento podrás saber tus puntajes acumulados durante la sesión por los contadores que aparecerán en la parte superior de las barras”.
“Si tienes alguna duda consulta al asistente ahora. Una vez iniciada la sesión no podrás preguntar nada.”*

Instrucción Específica con la pantalla de fondo azul:

*“En la pantalla aparecerán dos barras, la primera muestra la actividad asociada a una baja tensión muscular y corresponde a un estado de alerta, lo que tienes que hacer es subir la barra por encima de la línea roja hasta que la barra cambie su color a verde. La segunda barra esta relacionada con tu actividad muscular, la cual si está por arriba de la línea roja significará que estás tensando un grupo muscular y que debes de relajarte. La marioneta de color verde que aparecerá en la pantalla sólo podrá caminar mientras estés cumpliendo con los dos requerimientos de las barras de lo contrario se quedará inmóvil, el objetivo principal es que mantengas a la marioneta en movimiento el mayor tiempo que puedas. En todo momento podrás saber tus puntajes acumulados durante la sesión por los contadores que aparecerán en la parte superior de las barras”.
“Si tienes alguna duda consulta al asistente ahora. Una vez iniciada la sesión no podrás preguntar nada.”*

La Instrucción General fue la misma para las dos pantallas negra y azul:

“Tu tarea consiste en que mantengas a la marioneta en movimiento el mayor tiempo que puedas. Si tienes alguna duda consulta al asistente ahora. Una vez iniciada la sesión no podrás preguntar nada”. Al terminar la sesión se les quitaban todos los aditamentos del registro a los participantes se les agradecía su asistencia y se concertaba la cita para la siguiente sesión o se les despedía si era el final del experimento.

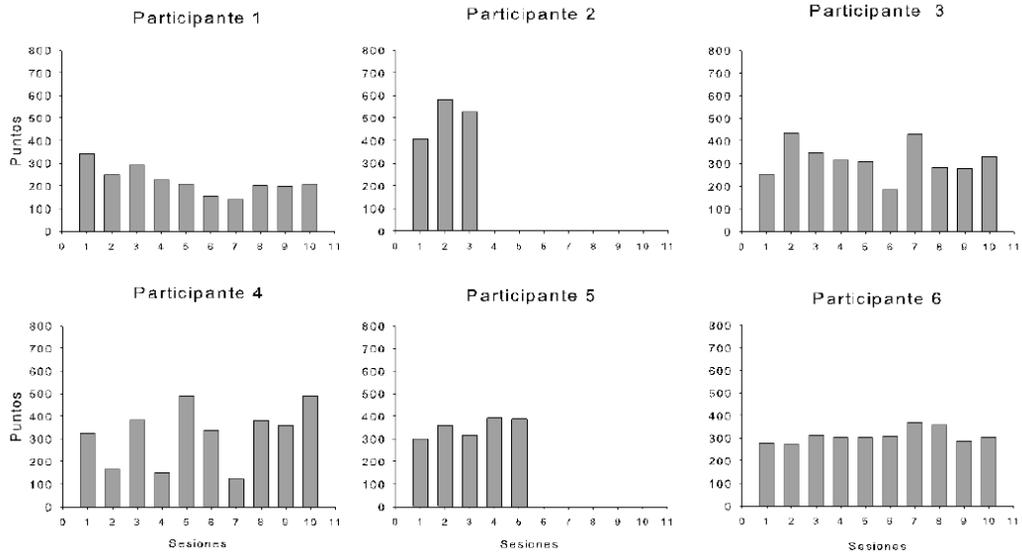
Resultados y Discusión

Inicialmente los datos fueron analizados comparando los puntos obtenidos individuales en los dos tipos de instrucciones (generales y específicas) y en ambos entrenamientos (SMR y Theta). Posteriormente se compararon los puntajes individuales de la sesión inicial y final bajo los dos tipos de instrucciones y los dos entrenamientos. Finalmente se analizaron los resultados de las pruebas comparando las ejecuciones (puntos obtenidos) en los dos entrenamientos SMR y Theta pero sin retroalimentación.

La Figura 2 muestra los puntos obtenidos por las ejecuciones individuales de los participantes en el entrenamiento SMR independientemente de la secuencia de entrenamiento. En el panel superior aparece el grupo con Instrucciones Generales y en el panel inferior el grupo con Instrucciones Específicas. En el grupo que recibió las Instrucciones Generales, tanto el participante 2, quién obtuvo el puntaje más alto del grupo (600 puntos), como el participante 5 lograron cumplir con el criterio de adquisición durante el entrenamiento de SMR en tres y cinco sesiones respectivamente. El resto de los participantes completaron todas las sesiones que estaban programadas sin cumplir el criterio de adquisición. Los puntajes individuales de los participantes del grupo de Instrucciones Específicas revelaron que los participantes 4 y 6 lograron cumplir con el criterio de adquisición en la quinta sesión. El participante 2 también cumplió con el criterio solo que lo consiguió en la sesión final de las diez sesiones programadas de entrenamiento SMR. El participante 6 obtuvo el puntaje más alto de ambos grupos alcanzando más de 700 puntos en la cuarta y quinta sesión. En resumen, cinco de los 12 participantes de ambos grupos cumplieron con el criterio de adquisición del entrenamiento SMR.

La Figura 3 muestra el puntaje que obtuvo cada participante a lo largo de las sesiones de entrenamiento de Theta, tanto para el grupo de Instrucciones Generales (panel superior) como para el grupo de Instrucciones Específicas (panel inferior). Con este tipo de entrenamiento ninguno de los participantes de ambos grupos de instrucciones alcanzó el criterio de adquisición durante el entrenamiento de Theta. Con la excepción del participante 2 del grupo de Instrucciones Específicas, quien alcanzó los 600 puntos en la séptima sesión, los puntajes fueron muy bajos para el resto de los participantes, resultando dramático para el participante 6, quien apenas rebasó los 100 puntos.

Entrenamiento SMR
Instrucciones generales



Instrucciones específicas

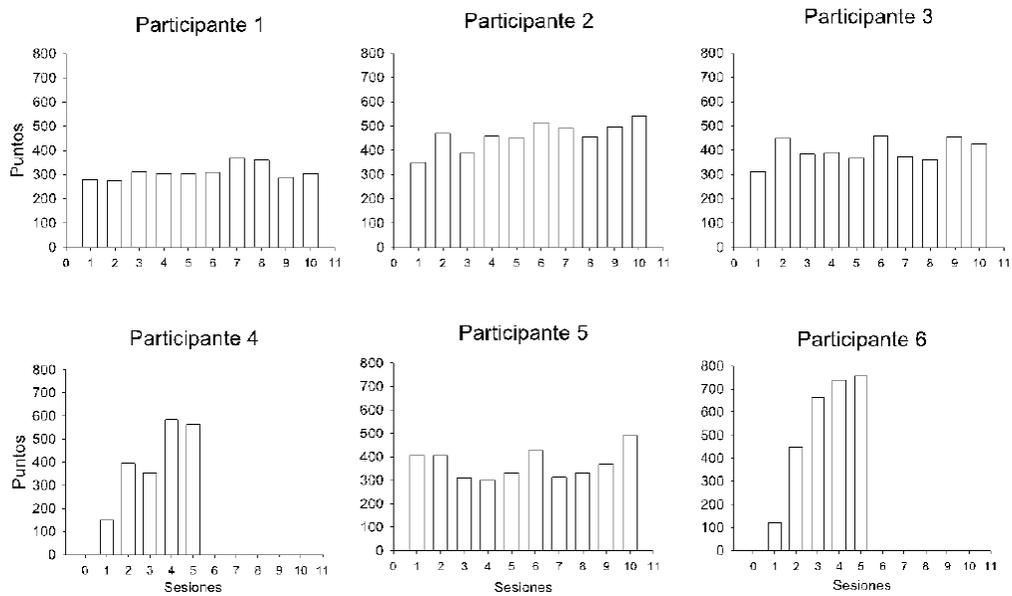
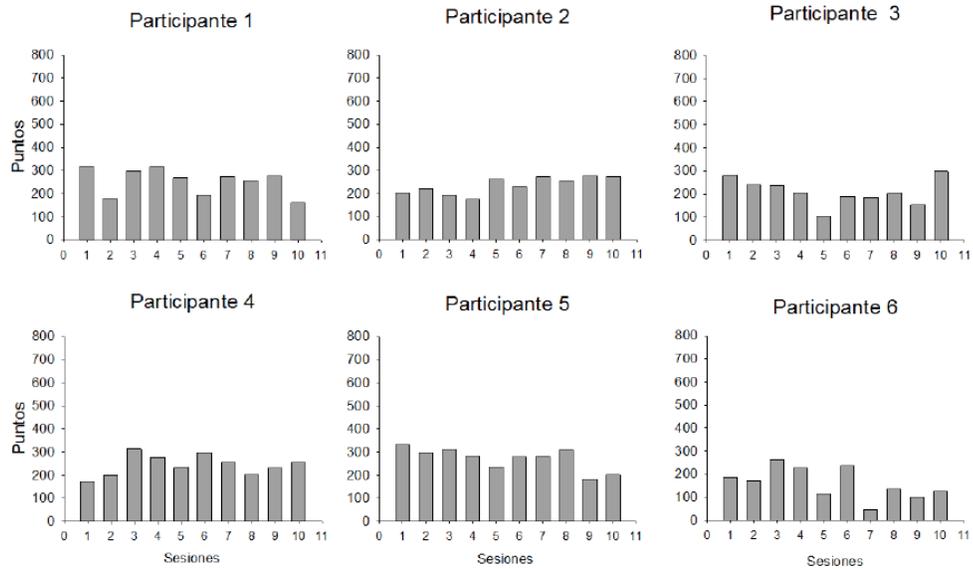


Figura 2. Puntos obtenidos por cada uno de los participantes durante el entrenamiento SMR independientemente de la secuencia entrenada. En el panel superior aparece el grupo con Instrucciones Generales y en el inferior el grupo con Instrucciones Específicas.

Entrenamiento THETA
Instrucciones generales



Instrucciones específicas

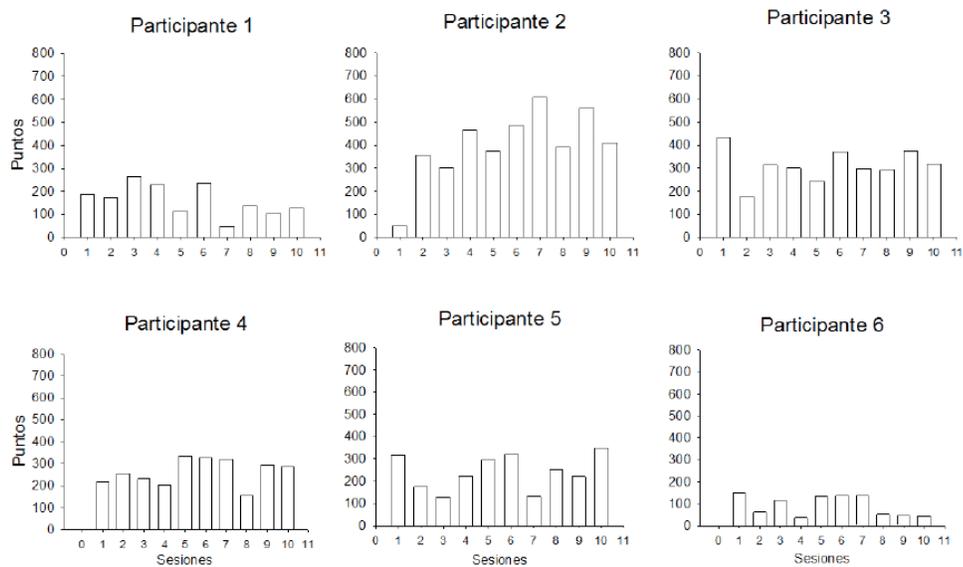


Figura 3. Puntos obtenidos por cada uno de los participantes durante el entrenamiento Theta a lo largo de las sesiones de entrenamiento. En el panel superior aparece el grupo con Instrucciones Generales y en el inferior el grupo con Instrucciones Específicas.

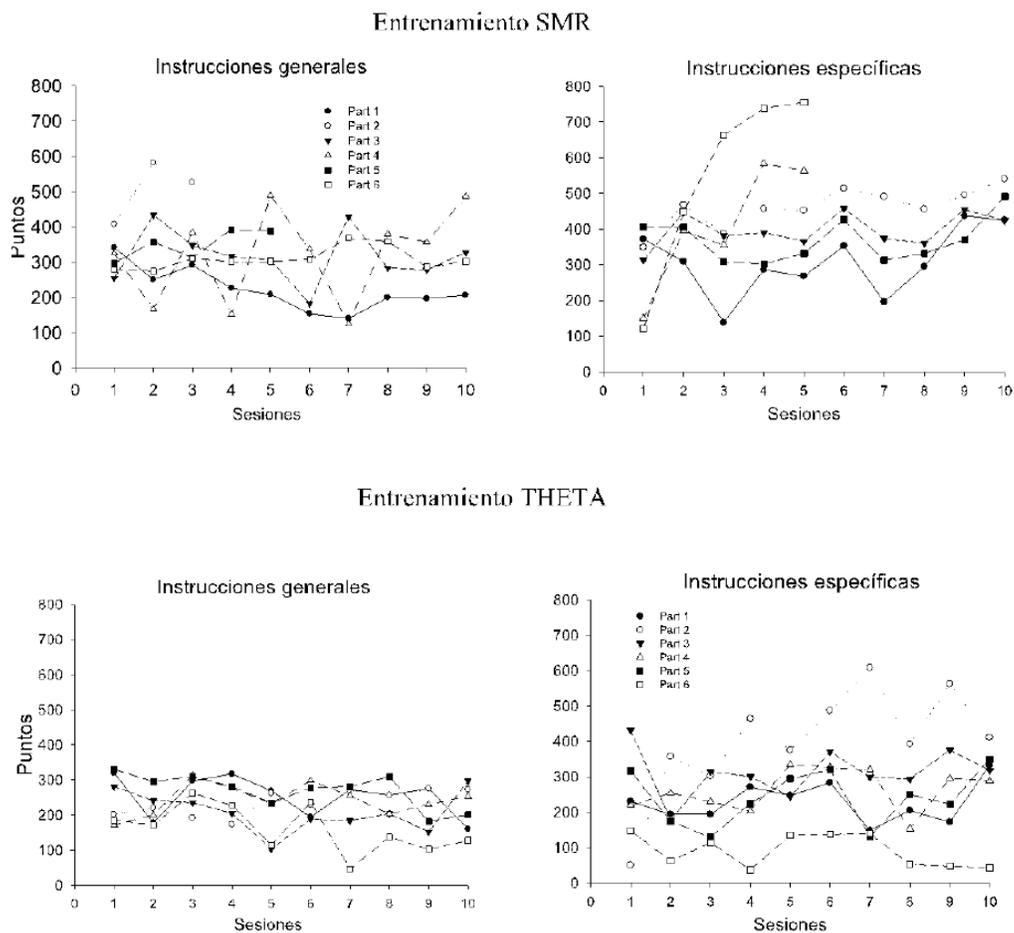


Figura 4. Puntos obtenidos por cada uno de los participantes por grupo de acuerdo con las Instrucciones Generales (gráficas de la izquierda) o Específicas (gráficas de la derecha) en cada sesión de entrenamiento. En el panel superior están los datos del entrenamiento en SMR y en el panel inferior los datos de la actividad Theta.

La Figura 4 muestra que en general el grupo de Instrucciones Específicas (gráficas en la columna derecha) tuvo un mejor desempeño en comparación con el grupo de Instrucciones Generales (gráficas en la columna izquierda) en cualquiera de los entrenamientos. En el entrenamiento en SMR (panel superior) los participantes con Instrucciones Específicas en las últimas sesiones tendieron a elevar su puntaje en tanto que el Grupo con Instrucciones Generales su puntaje se mantuvo estable a lo largo del entrenamiento. Cuando comparamos los puntajes obtenidos en la primera y última sesión del entrenamiento en SMR, con excepción del participante 1 del grupo de Instrucciones Generales, todos los participantes de ambos grupos de instrucciones mostraron una mejoría en su ejecución (Figura 5).

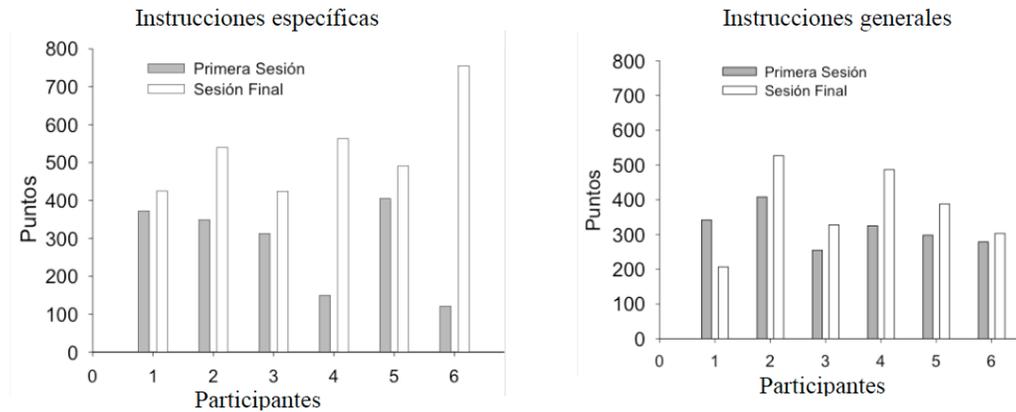


Figura 5. Puntos obtenidos en la primera sesión y la sesión final de entrenamiento SMR de los participantes de cada grupo de instrucciones específicas (izquierda) y generales (derecha).

Sin embargo, los participantes del grupo de Instrucciones Específicas obtuvieron mayores puntajes destacando el participante 6, quien rebasó los 700 puntos en la última sesión. En el grupo de Instrucciones Específicas se hizo la comparación entre los puntos obtenidos en la sesión inicial y en la sesión final del entrenamiento de SMR y se encontró una diferencia significativa $t_{(5)} = -2,65$ $P=.0454$. En la sesión final los participantes obtuvieron 248 puntos más en promedio comparado con su sesión inicial.

A partir de los puntos que obtuvieron los participantes en la última sesión de SMR se comparó al grupo de Instrucciones Generales contra el grupo de Instrucciones Específicas y como se muestra en la Figura 6 se comprobó que son significativamente diferentes $t_{(10)} = -2.28$, $p = .0457$. El grupo de Instrucciones Específicas obtuvo en promedio 160 puntos más que el grupo de Instrucciones Generales. En el grupo de Instrucciones Generales se compararon los puntos obtenidos en la sesión inicial contra la sesión final del entrenamiento de Theta y no hubo diferencias significativas. En la sesión final los participantes obtuvieron 30 puntos menos en promedio comparando con la sesión inicial. En el grupo de Instrucciones Específicas los participantes obtuvieron 58 puntos más en promedio en la última sesión con respecto a la primera sesión, pero no se encontró una diferencia significativa.

Utilizando los puntos que obtuvieron los participantes en la última sesión de Theta se comparó al grupo de Instrucciones Generales contra el grupo de Instrucciones Específicas. El grupo de Instrucciones Específicas tuvo en promedio 72 puntos más que el grupo de Instrucciones Generales pero como muestra la Figura 7 no se encontraron diferencias significativas. Se comparó la sesión inicial de ambos grupos en las dos condiciones de entrenamiento y no se encontraron diferencias significativas. Al comparar los puntos obtenidos en la Prueba 2 de SMR de los dos grupos de instrucciones se encontró una diferencia significativa de $u= 3$. $P=.0152$. En el grupo de Instrucciones Específicas se comparó la Prueba 2 de SMR contra la Prueba 2 de Theta y se encontró una diferencia significativa de $t_{(10)} = -2.5$ $P= .0315$.

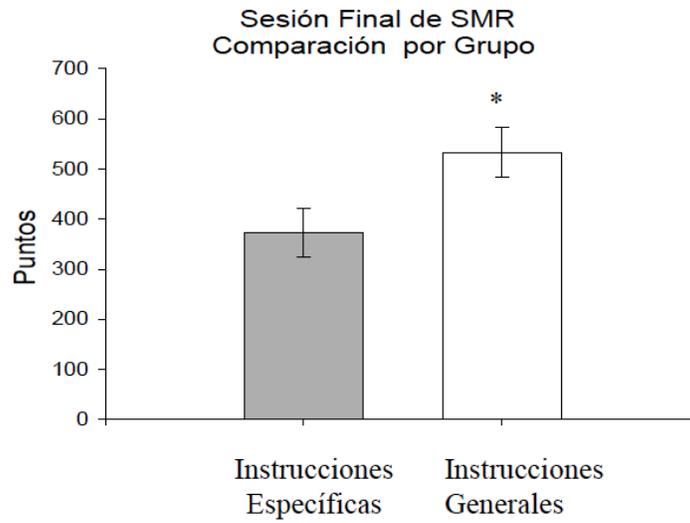


Figura 6. Comparación de la media de puntos obtenidos en la última sesión entre los dos grupos de Instrucciones en SMR. Las líneas que se encuentran en cada columna indican dos errores estándar.

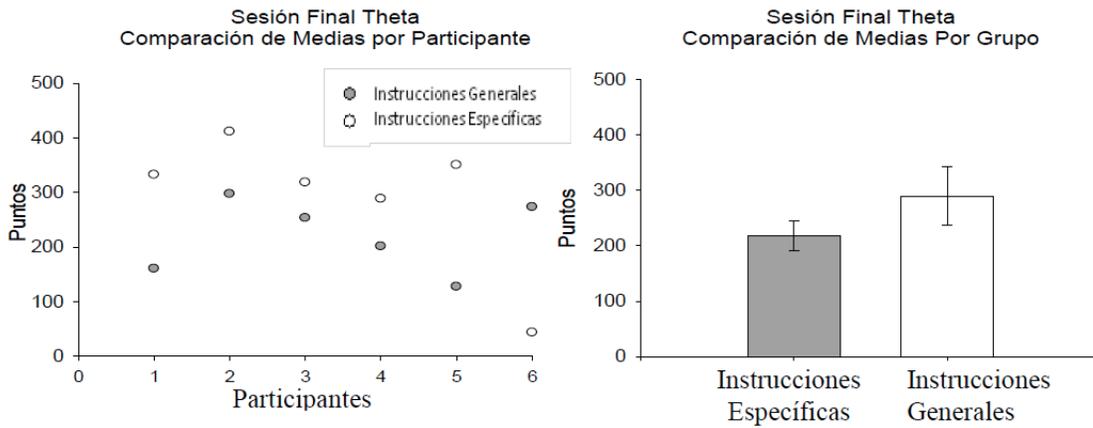


Figura 7. Comparación de la media de puntos obtenidos en la última sesión entre los dos grupos. Las líneas que se encuentran en la columna indican dos errores estándar.

La ejecución de los participantes del grupo de Instrucciones Específicas sugiere que aprendieron a controlar el incremento de SMR durante el entrenamiento. Los participantes de este grupo obtuvieron 248 puntos más en promedio en la sesión final con respecto a la sesión inicial. Si los participantes conseguían un punto por cada segundo y medio que cumplían con el criterio requerido, el hecho de haber obtenido esa cantidad de puntos más en promedio permite establecer que los participantes cumplieron con el criterio alrededor de 6.2 minutos más en la última sesión del entrenamiento. En contraste, el grupo de Instrucciones Generales sólo tuvo un incremento de 56 puntos con respecto a su última sesión. Sin embargo, esta diferencia no fue significativa. Estos resultados apoyan lo reportado por Baron, Kaufman & Stauber (1969), en donde las instrucciones generaban, mantenían y hacían más efectiva la respuesta operante de los sujetos.

Dado que el programa de reforzamiento fue el mismo para ambos grupos, es posible sugerir que el grupo de Instrucciones Específicas estuvo bajo un control instruccional más efectivo, en comparación con el grupo de Instrucciones Generales en donde su ejecución estuvo controlada en mayor medida por las contingencias y no logró controlar el incremento de SMR. Estos datos corresponden a lo reportado por Martínez, Ortiz y González (2002) acerca de que el control instruccional será óptimo si las instrucciones corresponden con las consecuencias obtenidas, observándose una alta ejecución ante instrucciones específicas y una baja ejecución con las instrucciones inespecíficas.

Estos resultados también concuerdan con lo reportado por Kaufman, Baron & Kopp (1966) en donde el grupo que fue instruido y se le daba la información sobre el programa de reforzamiento, mostró una ejecución con una tasa de respuesta más alta y menores tiempos de latencia. Aún cuando a los dos grupos se les informó cual era el criterio a cumplir, la precisión de las instrucciones jugaron un rol central en la diferencia de la ejecución de los grupos, estos datos corresponden con los reportados por Martínez & Tamayo (2005) en donde la información descrita en las instrucciones generaba cambios en la ejecución de los sujetos.

Una de las demostraciones de la efectividad parcial del control instruccional que resulta del análisis entre grupos del entrenamiento de SMR se hace evidente en el Grupo que recibió Instrucciones Específicas, ya que alcanzó 160 puntos más en promedio en la sesión final lo que se traduce en 4 minutos más por sujeto cumpliendo con el criterio de eficacia. Estos resultados también apoyan lo reportado por Martínez & Tamayo (2005) y Buskist & Miller (1981), en donde la precisión de las instrucciones mantenían y hacían más efectiva la respuesta operante de los sujetos.

No se encontraron diferencias significativas en el entrenamiento de Theta tanto para el grupo con Instrucciones Específicas como para el grupo con Instrucciones Generales. Este resultado podría cuestionar el nivel de precisión de las Instrucciones Específicas puesto que en la descripción de las contingencias se les informó a los participantes que una de las barras "*muestra la actividad asociada con un estado de adormecimiento*". Una posibilidad es que la descripción puede generar "ambigüedad" en los participantes y por lo tanto generar variabilidad en las respuestas de los participantes. Este efecto de la ambigüedad de

las instrucciones sobre la ejecución en tareas de discriminación ha sido documentado con los datos que reportaron Martínez & Tamayo (2005), en donde los participantes que tenían una historia instruccional verdadera con una alta tasa de respuesta cuando se cambió a una instrucción verdadera pero ambigua, el rendimiento de los participantes decrementó.

Además, la actividad Theta también se ha relacionado con otro tipo de procesos (Schacter, 1977). Por ejemplo, algunos de índole emocional e incluso con procesos cognitivos (Thompson & Thompson (1998). Por esta razón, se sugiere que la ambigüedad pudo generar una "comprensión" falsa de las contingencias. De ser así, la falta de precisión en las instrucciones restó control sobre el desempeño de los participantes. Esto ya ha sido planteado por Buskist & Miller (1981) en una situación en la que las instrucciones al no ser directamente contrarias a las contingencias siguieron controlando la ejecución de los sujetos. Sin embargo, en nuestro estudio el grupo de Instrucciones Específicas obtuvo 58 puntos más en promedio con respecto a su inicio, en cambio el grupo de Instrucciones Generales empeoró su ejecución durante el entrenamiento al obtener menos de 30 puntos en promedio.

El grupo de Instrucciones Específicas obtuvo 72 puntos más en promedio que el grupo con Instrucciones Generales, lo que equivale a 1.6 minutos en promedio por participante cumpliendo con el criterio de eficacia. Esta tendencia mostrada por el grupo de Instrucciones Específicas podría sugerir que si bien las instrucciones empleadas pudieron ser poco precisas, por lo menos tuvieron un cierto nivel informativo ya que se explicaba que el arreglo contingencial era diferente al entrenamiento de SMR, por lo que pudo haber una facilitación para que los sujetos fueran sensibles a las contingencias del entrenamiento. Esto podría ser ilustrado por el desempeño del participante 6 en el entrenamiento en Theta, quien tuvo una tasa de respuesta muy baja en comparación con el resto de los participantes del grupo de Instrucciones Específicas, lo que podría sugerir que ante la ambigüedad de las instrucciones el sujeto no fue sensible a las contingencias.

Las pruebas consistieron en una serie de ensayos de SMR seguidos por ensayos de Theta, en las cuales no hubo ninguna retroalimentación y tuvieron por objetivo evaluar el efecto de las instrucciones sobre el entrenamiento y sobre el establecimiento de un control discriminativo efectivo. En los resultados se encontró una diferencia significativa en el grupo de Instrucciones Específicas en la segunda prueba durante los ensayos de SMR, siendo coherentes con los resultados encontrados en el análisis del entrenamiento de SMR, dado que el grupo de Instrucciones Específicas aprendió a controlar el incremento de SMR durante el entrenamiento y tuvo una diferencia significativa con respecto al desempeño del grupo de Instrucciones Generales. De esta manera, parecería que se logró establecer un control discriminativo efectivo de SMR. En contraste, la baja tasa de respuesta en los ensayos de Theta podría deberse a que ninguno de los dos grupos de instrucciones evidenció un control discriminativo efectivo en el entrenamiento de Theta. A su vez, la falta de un fuerte control instruccional efectivo propició o interfirió con el hecho de que no hubiera una discriminación efectiva.

Tomando en conjunto los resultados del presente estudio se puede concluir que el entrenamiento en SMR fue más efectivo cuando los participantes recibieron las Instrucciones Específicas pero no cuando fueron expuestos a las Instrucciones Generales. La técnica de biorretroalimentación parece ser efectiva bajo ciertas condiciones que incluyen la especificación de las instrucciones. Una limitante de los alcances de esta investigación la constituye el hecho de que la actividad Theta no quedó bajo el control de ninguna de las instrucciones. Sin embargo, una posible ambigüedad de las instrucciones pudo ser la variable que influyó para esta ausencia de control. Otra posible fuente de variabilidad podría ser la diferencia entre los dos tipos de actividad registrada. El ritmo sensoriomotor fue sensible al procedimiento empleado mientras que la actividad Theta pareció ser menos sensible. Una mayor investigación en este campo controlando la especificación e informatividad de las instrucciones nos permitiría descartar esta variable como fuente de control no deseable. Adicionalmente, se podría indagar si otro tipo de actividad cerebral es sensible a la técnica de biorretroalimentación bajo estas condiciones y sus posibles aplicaciones en el ámbito clínico.

Referencias

- Ader, R. & Tatum, R. (1961). Free-operant avoidance conditioning in human subjects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 275-276.
- Baron, A. & Galizio, M. (1983). Instructional control of human operant behavior. *The Psychological Record*, 33, 495-520.
- Baron, A., Kaufman, A. & Stauber, K. A. (1969). Effects of instructions and reinforcement-feedback on human operant behavior maintained by fixed-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 701-712.
- Buskist, W. & Miller, H. L. (1981). Effects of instructional constraints on human fixed-interval performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35, 217-225.
- Catania, A. C., Shimoff, E. & Matthews, B.A. (1989). An experimental analysis of rule-governed behavior. En: S.C. Hayes (Ed.), *Rule-governed behavior: Cognition, contingencies, and instructional control* (pp. 119-150). New York: Plenum.
- Cerutti, D. T. (1989). Discrimination theory of rule-governed behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51, 259-276.
- Cox, D. J., Kovatchev, B. P., Morris, J. B., Phillips, Jr. Ch., Hill, R. J. & Merkel, L. (1998). Electroencephalographic and psychometric differences between boys with and without attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 23 (3), 179-188.

- Demos, J. (2005). *Getting started with neurofeedback*. W.W. Norton & Company, New York.
- Fuller, G. (1984). Biofeedback: *Methods and procedures in clinical practice*. San Francisco: Biofeedback Press.
- Furedy, J. J. (1987). Specific versus placebo effects in biofeedback training: A critical lay perspective. *Biofeedback and Self-Regulation*, 12, 169-184.
- Harzem, P., Lowe, C. F. & Bagshaw, M. (1978). Verbal control in human operant behavior. *The Psychological Record*, 28, 405-423.
- Joyce, J. H. & Chase, P. N. (1990). Effects of response variability on the sensitivity of rule-governed behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 251-262.
- Kotchoubey, B., Busch, S., Strehl, U. & Birbaumer, N. (1999). Changes in EEG power spectra during biofeedback of slow cortical potentials in epilepsy. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 24 (4), 213-233.
- Kropotov, J., Grin-Yatsenko, V., Ponomarev, V., Chutko, L., Yakovenko, E. & Nikishena, I. (2004). Erps correlates of eeg relative beta training in adhd children. *International Journal of Psychophysiology*, 55, 23-34.
- Kaufman, A., Baron, A. & Kopp, R. E. (1966). Some effects of instructions on human operant behavior. *Psychonomic Monograph Supplements*, 1, 243-250.
- Lubar, J. F. (2003). Neurofeedback for the management of attention Deficit disorders. En Schwartz, M. & Andrasik, F. (Eds.), *Biofeedback a practitioner's guide* (pp. 409-437). New York: The Guilford Press.
- Martínez, H. & Ribes, E. (1996). Interactions of contingencies and instructional history on conditional discrimination. *The Psychological Record*, 46, 301-318.
- Martínez, H. & Tamayo, R. (2005). Interactions of contingencies, instructional accuracy, and instructional history in conditional discrimination. *The Psychological Record*, 55, 633-646.
- Martínez, H., Ortiz, G. y González, A. (2007). Efectos diferenciales de instrucciones y consecuencias en ejecuciones de discriminación condicional humana. *Psicothema*, 19, 14-22.

- Martínez, H., Ortiz, G. y González, A. (2002). Precisión instruccional, retroalimentación y eficacia: Efectos sobre el entrenamiento y transferencia en una tarea de discriminación condicional. *Acta Colombiana de Psicología*, 8, 7-33.
- Millenson, J. R. (1967). *Principles of behavioral analysis*. The Macmillan Company, New York.
- Monastra, V.J. (2003). Clinical applications of electroencephalographic biofeedback. En M. S. Schwartz & F. Andrasik (Eds.), *Biofeedback: A Practitioner's Guide*. (pp. 438-463). New York: The Guilford Press.
- Monastra, V. J., Lynn, S., Linden, M., Lubar, J. F. Gruzelier, J. & LaVaque, T. J. (2005). Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30 (2), 95-114.
- Okouchi, H. (1999). Instructions as discriminative stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72, 205-214.
- Schacter, D. L. (1977). EEG Theta waves and psychological phenomena: A review and analysis. *Biological Psychology*, 5, 47-82.
- Schwartz, M. & Schwartz, N. (2003). Definitions of biofeedback and applied psychophysiology. En Schwartz, M. & Andrasik, F. (Eds.). *Biofeedback a practitioner's guide* (pp. 27-39). New York: The Guilford Press.
- Serman, M. B. (2000). Basic concepts and clinical findings in the treatment of seizure disorders with EEG operant conditioning. *Clinical Electroencephalography*, 31(1), 45-55.
- Serman, M. B. & Egner, T. (2006). Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 1, 21-35.
- Serman, M. B. & MacDonald, L. R. (1978). Effects of central cortical EEG feedback training on incidence of poorly controlled seizures. *Epilepsia*, 19, 207-222.
- Serman, M. B., MacDonald, L. R. & Stone, R. K. (1974). Biofeedback training of the sensorimotor EEG rhythm in man: Effects on epilepsy. *Epilepsia*, 15, 395-417.
- Thompson, L. & Thompson, M. (1998). Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: Effectiveness in students with ADD. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 23(4), 243-263.

(Página en blanco)

CAPÍTULO VII

Transitividad y Simetría en una Discriminación Condicional en Palomas

Santiago Benjumea, Manuel Berlanga y Álvaro Viúdez

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

(Página en blanco)

El presente trabajo se centra en el análisis de las variables implicadas en el origen y extensión de relaciones de control de estímulo no entrenadas derivadas del entrenamiento en discriminaciones condicionales. Dado que el núcleo del problema del origen de la equivalencia es dilucidar si los organismos no humanos son capaces de derivar nuevas relaciones de control no entrenadas explícitamente, en esta investigación se utilizaron palomas como sujetos experimentales. Se habla de equivalencia estimular cuando un conjunto limitado de estímulos, físicamente diferentes, a los que el sujeto ha estado expuesto bajo una misma contingencia, comparten una relación funcional con la conducta del sujeto siendo ésta la única propiedad en común que los relaciona, de forma que los estímulos son sustituibles entre ellos. Cuando esto ocurre se dice que tal conjunto de estímulos conforman una categoría arbitraria denominada clase de equivalencia. Básicamente una discriminación condicional implica la presentación de un estímulo de muestra junto con (o seguido de) uno o varios estímulos de comparación, siendo éstos reforzados o extinguidos en función de ciertas reglas, respectivamente, que lo relacionan o no con el estímulo de muestra.

Sidman & Tailby (1982), siguiendo el concepto de equivalencia procedente de la Teoría Matemática de Conjuntos, elaboran un paradigma experimental consistente en entrenar a sujetos humanos en una serie de relaciones arbitrarias entre estímulos ($A=B$; $B=C$) mediante la técnica de discriminación condicional denominada Igualación Simbólica a la Muestra, donde la relación entre el estímulo de muestra y los estímulos de comparación es convencional, no existiendo ningún tipo de regla lógica y/o perceptiva previa. Tras este entrenamiento, se derivaron de forma espontánea otra serie de relaciones implícitas: reflexividad o identidad derivada ($A=A$; $B=B$; $C=C$), simetría ($B=A$; $C=B$); transitividad ($A=C$) y equivalencia ($C=A$). Sidman concluyó que dichas relaciones “emergían” de forma natural del entrenamiento discriminativo. A raíz de los trabajos de Sidman & Tailby se han desarrollado numerosas investigaciones con humanos sobre este tema utilizando diferentes procedimientos experimentales y con todos ellos se han conseguido resultados positivos (ver: Dugdale & Lowe, 1990; Hayes, 1991; Rehfeldt, 2011; Sidman, 1994; Zentall & Smeets, 1996). Sin embargo, no existe hasta la fecha evidencia experimental de equivalencia cuando se utilizan sujetos no humanos, a excepción de dos trabajos que han reportado resultados positivos, un estudio con macacos realizado por McIntire, Cleary & Thompson (1987), y un estudio con un león marino californiano llevado a cabo por Schusterman & Kastak (1993), en los que se sometieron a los sujetos experimentales a un prolongado entrenamiento con múltiples ejemplares de estímulos bajo las mismas contingencias, produciéndose a partir de cierto momento la espontánea derivación de las relaciones ya entrenadas a nuevos ejemplares estímulares. Sin embargo, se ha argumentado que las relaciones probadas en estos estudios más que emergentes fueron entrenadas directamente (revisar Dugdale, 1988; Dugdale & Lowe, 1990; Hayes, 1989 y Saunders, 1989, para las críticas a McIntire et al. (1987) y Horne & Lowe, 1996, 1997 y Lowe & Horne, 1996, para críticas a Schusterman & Kastak (1993).

La investigación realizada sobre la formación de clases de equivalencia con sujetos no humanos ha consistido en entrenar a los organismos en una serie de relaciones condicionales entre estímulos y comprobar si se obtienen de ellas algunas de las relaciones que habitualmente se derivan en sujetos humanos. Tanto en

reflexividad como en transitividad se han obtenido resultados exitosos en algunas especies. Sin embargo, la mayoría de los intentos para conseguir simetría derivada han fracasado, ver Lionello-DeNolf (2009) para una revisión extensa. No obstante (Schusterman & Kastak, 1993; Yamamoto & Asano, 1995; citados en Frank & Wasserman, 2005) reportan evidencia de simetría obtenida mediante el procedimiento de múltiples ejemplares en un león marino y un chimpancé respectivamente, aunque la simetría derivada mediante este procedimiento debe entenderse como operante generalizada aprendida a partir de cierto número de entrenamientos bidireccionales (Gómez-Bujedo, 2009). En cambio, excepcionalmente (Tomonaga, Matsuzawa, Fujita & Yamamoto, 1991; citados en Frank & Wasserman, 2005) observaron claras evidencias de simetría emergente en un chimpancé tras un entrenamiento en discriminación condicional en el que entremezclaron ensayos de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra. Igualmente se han obtenido pruebas de simetría exitosas en palomas mediante el procedimiento de tecla única de Frank & Wasserman (2005) y el procedimiento de claves propioceptivas de García & Benjumea (2006). Ambos procedimientos han sido replicados exitosamente por Urcuioli (2008), Vasconcelos (2008) y Vasconcelos & Urcuioli (2011). Como se puede observar, los éxitos obtenidos en animales en la derivación espontánea o emergencia de las relaciones implícitas en la equivalencia han sido escasos en comparación con los obtenidos en seres humanos.

Para explicar la derivación espontánea de las relaciones implícitas en la equivalencia de estímulos por parte de los seres humanos y ausente o muy limitada en los animales se han barajado diferentes hipótesis (Sidman, 1990, 1994, 2000; citado en García & Benjumea, 2006) una de ellas sugiere que la equivalencia de estímulos podría ser una función básica no derivada de otra más simple, hipótesis del "primitivo", lo que ha dado pie a que otros autores consideren que se trate de una habilidad genuinamente humana determinada por las capacidades específicas del sistema nervioso. Otra de las hipótesis barajada es la denominada hipótesis del naming, que sugiere que la derivación de la equivalencia descansa sobre la base de un mecanismo lingüístico o proto-lingüístico, donde el nombramiento o la "denominación mental" de las diferentes muestras sería lo que permite la emergencia de las relaciones de equivalencia (Dugdale & Lowe; 1990; Horne & Lowe, 1996). Benjumea y García (2002) y García & Benjumea (2006) obtuvieron resultados experimentales positivos en la derivación de simetría no entrenada con palomas mediante un procedimiento de discriminación condicional donde las palomas "nombraban" a las muestras mediante conductas diferenciales. Es posible, además, que la derivación de equivalencia sea el resultado de un entrenamiento masivo en el que se usan múltiples ejemplares de estímulo entre los que se entrenan una serie de relaciones condicionales que posteriormente, pasan a derivarse de forma espontánea con nuevos estímulos. Ésta es la hipótesis central de la llamada Teoría de Entrenamiento con Múltiples Ejemplares (Boelens, 1994). Y por último, es posible que la derivación de la equivalencia sea un fenómeno asociativo complejo que no se ha obtenido de forma espontánea en animales debido a problemas de carácter metodológico/experimental al no ajustar las demandas de las situaciones experimentales tradicionales a la lógica de la especie con la que se trabaja. En sujetos humanos, un estímulo visual es siempre el mismo aunque

se presente en distintas localizaciones o vaya precedido o seguido de otro o de sí mismo. Esta lógica no es aplicable a otras especies, donde los atributos visuales, posicionales y secuenciales de los estímulos pueden ganar control conjunto sobre la conducta creando estímulos funcionales diferentes. Frank & Wasserman (2005) obtuvieron resultados positivos en la obtención de simetría derivada en palomas controlando las variables espaciales y de orden secuencial de los estímulos presentes en el entrenamiento y la prueba, utilizando un procedimiento de tecla única e intercalando ensayos de igualación física con ensayos de igualación simbólica a la muestra. Sin embargo, no se han obtenido resultados exitosos de equivalencia en animales hasta la fecha, salvo el ya citado en el estudio de Schusterman & Kastak (1993) mediante un entrenamiento en múltiples ejemplares. En esta línea, la comunidad científica especializada continúa en la búsqueda de las condiciones necesarias y suficientes para que se produzca la derivación de relaciones de control de estímulos que caracterizan la formación de clases de equivalencia. Dado que, a raíz de los datos experimentales extraíbles de los estudios sobre relaciones derivadas en animales, la equivalencia supone la habilidad de combinar transitividad (ver resultados exitosos con chimpancés D'Amato, Salmon, Loukas & Tomie, 1995; con leones marinos, Schusterman & Kastak, 1993; con palomas, Jitsumori, Siemann, Lehr & Delius, 2002; Kuno, Kitadete & Iwamoto, 1994) y simetría (ver trabajos con palomas, Frank & Wasserman, 2005; García & Benjumea, 2006; Urcuioli, 2008; Vasconcelos, 2008 y Vasconcelos & Urcuioli, 2011), sólo los procedimientos contrastados que generan simetría de forma inequívoca deberían usarse para el estudio de la equivalencia.

En este trabajo se pretende: a) poner a prueba la hipótesis asociativa replicando los resultados obtenidos por Frank & Wasserman (2005); b) poner a prueba la hipótesis de la transitividad derivada y la hipótesis de la equivalencia derivada como consecuencia del uso de situaciones que controlen las posiciones espaciales y de orden temporal de las muestras y estímulos de comparación, siguiendo igualmente la lógica del diseño utilizado por Frank & Wasserman (2005). Los datos extraíbles de este proyecto permitirán aclarar el panorama relativo a la psicología comparada de la equivalencia, planteando si la diferencia entre los seres humanos y otras especies animales, en lo que se refiere a la formación de clases de equivalencia, es de naturaleza cuantitativa o cualitativa. Si la clave del fracaso en las pruebas de equivalencia se debía a la imposibilidad de generar simetría con los procedimientos habituales, cabe esperar aquí, sin embargo, obtener un resultado exitoso, puesto que se utiliza la lógica aplicada por Frank & Wasserman (2005), que sí produjo la derivación de simetría. Ahora bien, es posible que no resulte la prueba de equivalencia, en cuyo caso habrá que pasar pruebas de transitividad ($A \rightarrow C$). En definitiva, esta serie experimental permitirá responder a la pregunta de si las diferencias entre humanos y animales en la prueba de equivalencia, en caso de existir, reside en la simetría, en la transitividad o en ambas.

Método

Sujetos

Se estudiaron dos palomas (*Columba livia*) experimentalmente ingenuas mantenidas al 80% de su peso ad libitum. Las palomas estuvieron estabuladas en jaulas individuales con libre acceso a agua y expuestas a ciclos de 14:10 horas luz/oscuridad. Las palomas fueron previamente entrenadas a picar la tecla central de la caja experimental mediante técnica de automoldeamiento.

Materiales

Se utilizaron dos cámaras experimentales Med associates Inc. que fueron alojadas en un cubículo de insonorización que contaban con un ventilador para favorecer la renovación del aire, además de producir un ruido de enmascaramiento. Se modificaron dichas cámaras de forma que en el frontal se acoplaron tres teclas transparentes de respuesta tras las que se instaló una pantalla TTF de ordenador. Mediante un ordenador por cámara y el programa de presentaciones PowerPoint de Microsoft se presentaban los diferentes estímulos en cada momento a cada cámara experimental, siempre en la tecla central. Un tercer ordenador central registraba las respuestas emitidas en las teclas transparentes de cada cámara y decidía que diapositiva presentar en consecuencia. Cada cámara disponía de un comedero de plexiglás situado en la parte central y debajo de la pantalla de ordenador en el panel frontal. El comedero se activaba mediante un mecanismo automático posibilitando al sujeto el acceso a mezcla de semillas naturales para palomas en los ensayos reforzados. Cada cámara experimental estaba provista de un bombilla que proporcionaba iluminación durante las sesiones. Tanto la iluminación como el dispensador de grano estaban controlados por un interface Med associates IMε. Los procedimientos se programaron con el software Schedule Manager para Windows, versión 3.13.

Estímulos

Los estímulos que se utilizaron se extrajeron de una colección de iconos de libre disposición en http://comons.wikimedia.org/wiki/Crystal_Clear. En la primera fase se utilizaron cuatro estímulos en color -bandera, cruz, caja de regalos y cubos -ordenados de forma aleatoria en dos clases arbitrarias: A_1 - B_1 y A_2 - B_2 , contrabalanceados para cada sujeto (Figura 1). En la segunda fase se añadieron dos nuevos estímulos -etiqueta y prismáticos ordenados en dos nuevas clases: B_1 - C_1 y B_2 - C_2 , igualmente contrabalanceados para cada sujeto (Figura 2).

Procedimiento

Dado que Frank & Wasserman (2005) demostraron que las palomas pasaban el test de simetría cuando se utiliza una única tecla de respuestas y se entremezclan ensayos reforzados de Identidad (Igualación Física a la Muestra) con ensayos reforzados Arbitrarios (Igualación Simbólica a la Muestra), se extendió esta lógica a las dos discriminaciones condicionales: $A \rightarrow B$ y $B \rightarrow C$. La lógica general de todo el experimento, pues, consistió en presentar en una única tecla central una serie de estímulos visuales siguiendo dos tipos de secuencia (Figura 3).

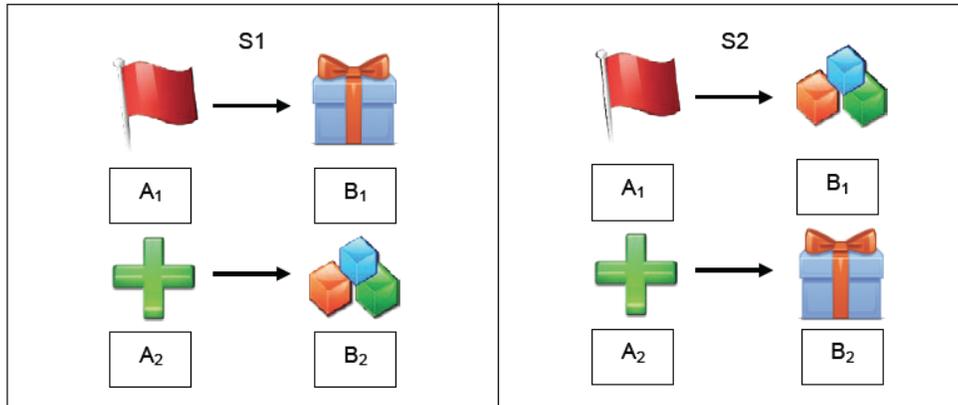


Figura 1. Contrabalanceo de estímulos Fase 1 para ambos sujetos.

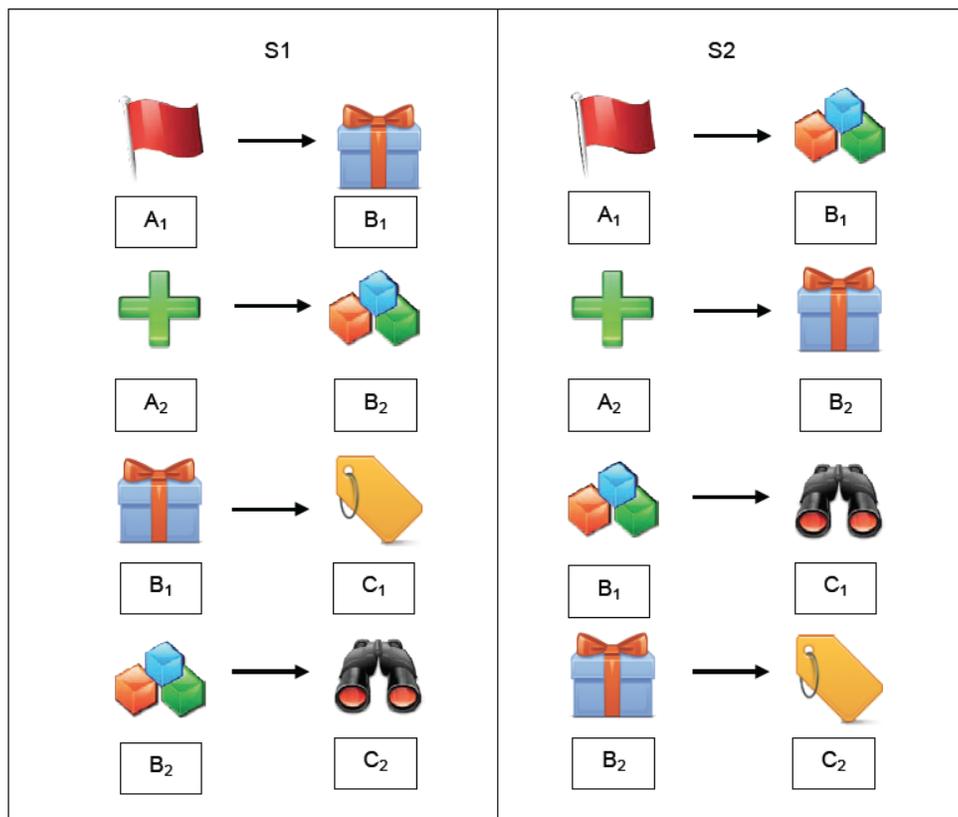


Figura 2. Contrabalanceo de estímulos Fase 2 para ambos sujetos.

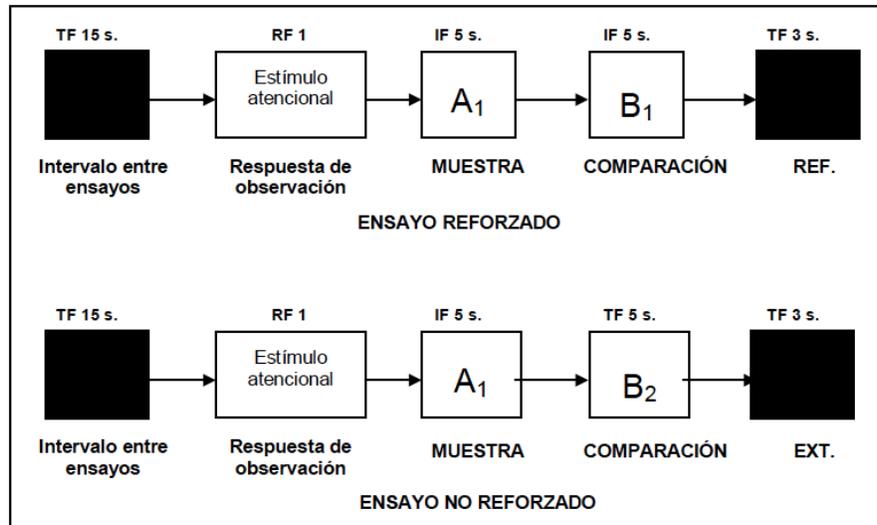


Figura 3. Secuencias de ensayos reforzados y ensayos en extinción.

Como puede observarse en la figura, tras un intervalo entre ensayos de 15 segundos, aparecía un estímulo de orientación en la pantalla (un pequeño cuadrado blanco) que no cambiaba hasta que el animal daba una respuesta al mismo (RF1), lo que aseguraba que estuviera mirando la pantalla cuando aparecía el estímulo de muestra (A₁ o A₂). Pasados 5 segundos, la primera respuesta del sujeto hacía que la pantalla cambiara al estímulo de comparación (B₁ o B₂). Si el estímulo de comparación pertenecía a la misma clase arbitraria de la muestra (A₁-B₁; A₂-B₂) la primera respuesta del sujeto pasados 5 segundos era reforzada (IF 5s.). Si, por el contrario, el estímulo de comparación era de diferente clase (A₁-B₂; A₂-B₁), pasados 5 segundos, se producía un pequeño apagón de la cámara experimental y comenzaba un nuevo ensayo (TF 5s.).

Primera fase (entrenamiento AB). Cada sesión diaria consistía en 10 bloques de 12 ensayos cada uno: 8 de Igualación Física a la Muestra (ensayos de identidad reflexiva) y 4 de Igualación Simbólica a la Muestra (ensayos arbitrarios).

Las combinaciones positivas y negativas de ambos tipos de ensayos para cada uno de los sujetos se reflejan en la Figura 4.

Las combinaciones de estímulos se hicieron de forma que cada estímulo se mostrara en cada orden temporal (como estímulo de muestra y estímulo de comparación) y de manera que hubiera el mismo número de combinaciones positivas que negativas. La localización espacial se controló presentando los estímulos en una única tecla central.

Se calcularon diariamente las tasas de respuesta a la muestra y a los estímulos de comparación tanto de las combinaciones positivas como de las combinaciones negativas en los ensayos de identidad y en los ensayos arbitrarios de cada clase. Como sólo se reforzaron las combinaciones positivas, las tasas de

respuestas a los estímulos de comparación en estas combinaciones fueron aumentando paulatinamente durante el entrenamiento al mismo tiempo que disminuyó el número de respuestas por segundo a las combinaciones negativas.

Se calcularon igualmente diariamente los siguientes índices de discriminación: identidad A_1 , identidad A_2 , identidad B_1 , identidad B_2 , arbitrario A_1 y arbitrario A_2 . Los índices se calcularon mediante la suma del número de respuestas a las combinaciones positivas para cada tipo de entrenamiento, dividiéndolas por la suma del número de respuestas en ambas combinaciones, positivas y negativas, del mismo tipo de entrenamiento. Si el sujeto hubiera picado por igual a las combinaciones positivas y negativas, el índice de discriminación hubiera sido 0,50. Si hubiera picado más rápido a las combinaciones positivas que a las negativas el índice de discriminación habría sido mayor de 0.50. Un índice de discriminación igual a 1,00 significaría que el sujeto habría picado sólo a las combinaciones positivas. Se consideró superado el criterio de discriminación cuando los sujetos alcanzaron durante dos sesiones consecutivas un índice de discriminación igual o superior a 0,80 en cada uno de los tres índices siguientes: identidad (media aritmética de identidad A_1 , identidad A_2 , identidad B_1 , identidad B_2), arbitrario A_1 y arbitrario A_2 .

Prueba de simetría (BA). La prueba de simetría contenía 152 ensayos. La sesión comenzó con 1 bloque de calentamiento que incluía 1 ensayo de cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (Figura 4) y 5 bloques de 28 ensayos cada uno: 2 ensayos de cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (24 ensayos) y 1 ensayo por cada combinación de simetría (2 positivas y 2 negativas). Las combinaciones de estímulos en los ensayos de simetría para cada sujeto se describe en la Figura 5. Todos los ensayos de simetría fueron presentados en extinción.

Los ensayos de prueba no habían sido entrenados previamente en ninguna sesión y aparecían en un número menor debido a que ninguno era reforzado con comida. Se calcularon cuatro índices de discriminación, los tres descritos anteriormente en el entrenamiento base y uno de los ensayos de simetría. La prueba se repitió dos veces siendo 8 el número total de ensayos de simetría. Entre pruebas se continuó con el entrenamiento base hasta que los sujetos volvieron a alcanzar los criterios de discriminación.

Segunda fase (entrenamiento mixto AB-BC). En esta fase se presentaron los mismos estímulos y combinaciones descritas en la fase anterior añadiéndoles 2 nuevos estímulos (C1 y C2) y 4 nuevas combinaciones (2 positivas y 2 negativas). Cada sesión diaria consistió en 10 bloques de 20 ensayos cada uno: 12 de Igualación Física a la Muestra y 8 de Igualación Simbólica a la Muestra, siguiendo el mismo procedimiento experimental descrito en la primera fase. En la Figura 6 se describen las combinaciones para cada tipo de ensayo.

Se calcularon diariamente las tasas de respuesta a la muestra y a los estímulos en comparación tanto de las combinaciones positivas como de las combinaciones negativas en los ensayos de identidad y en los ensayos arbitrarios de cada clase. Se calcularon igualmente diariamente los siguientes índices de

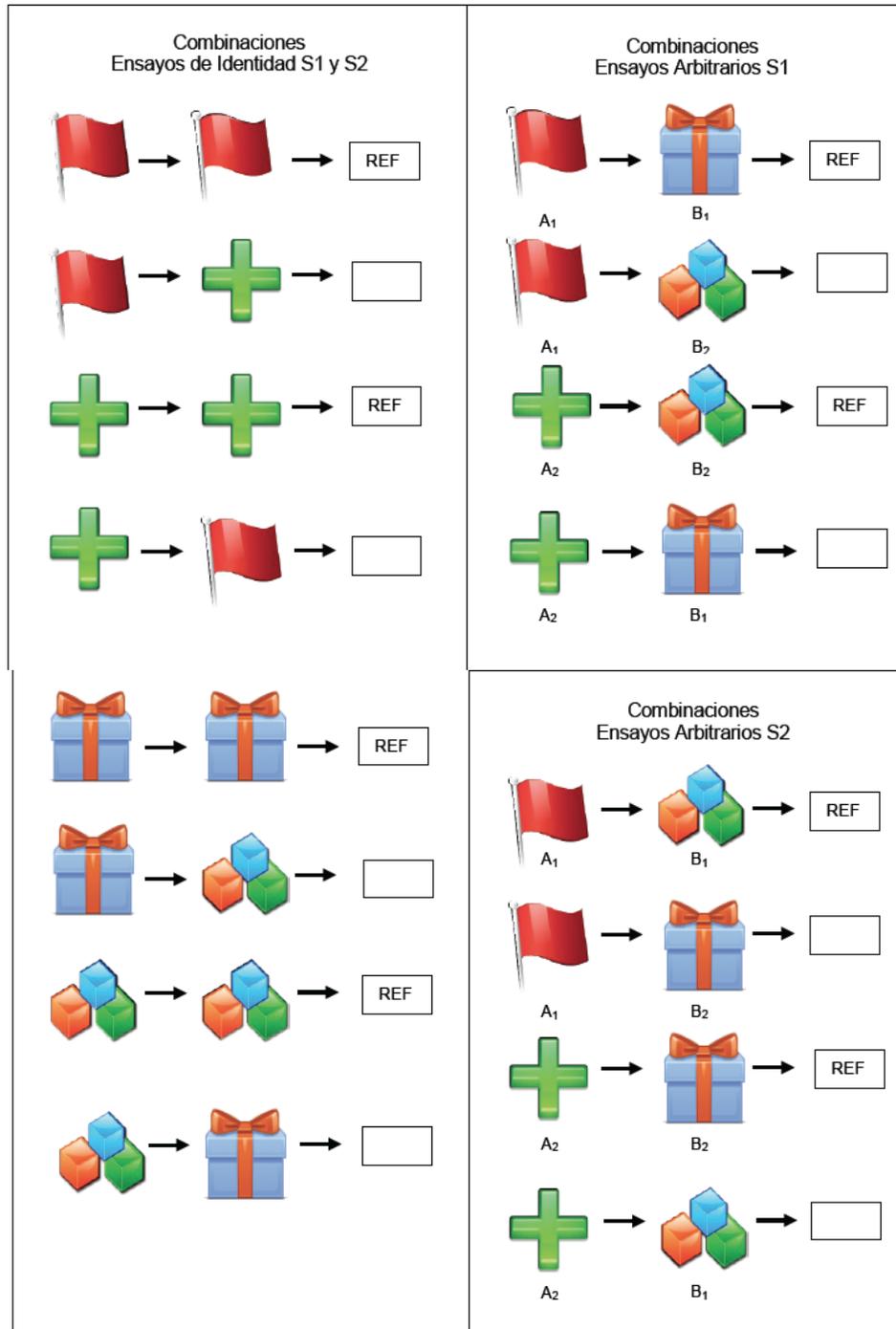


Figura 4. Combinaciones de estímulos en ensayos de identidad y ensayos arbitrarios para S1 y S2.

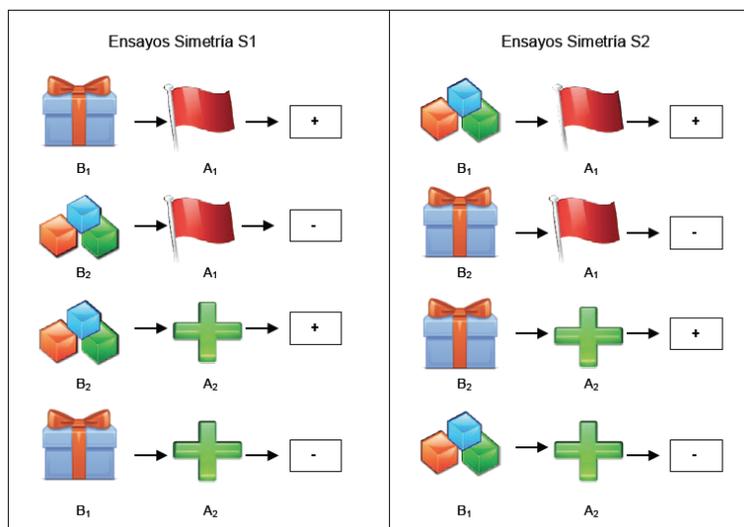


Figura 5. Combinaciones de estímulos en ensayos de simetría (BA) para S1 y S2.

discriminación: identidad A_1 , identidad A_2 , identidad B_1 , identidad B_2 , identidad C_1 , identidad B_2 , arbitrario A_1 , arbitrario A_2 , arbitrario B_1 y arbitrario B_2 . Se consideró superado el criterio de discriminación cuando los sujetos alcanzaron durante dos sesiones consecutivas un índice de discriminación igual o superior a 0,80 en cada uno de los cinco índices siguientes: identidad (media aritmética de identidad A_1 , identidad A_2 , identidad B_1 , identidad B_2 identidad C_1 e identidad C_2), arbitrario A_1 , arbitrario A_2 arbitrario B_1 y arbitrario B_2 .

Prueba de simetría (BA CB). La prueba de simetría contenía 196 ensayos. La sesión comenzó con 1 bloque de calentamiento que incluía 20 ensayos, 1 por cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (Figura 6) y 8 bloques de 22 ensayos cada uno: 1 ensayo por cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (20 ensayos) y 2 ensayos de simetría. En total se presentaron 16 ensayos de simetría (2 ensayos por cada 8 combinaciones posibles, 4 positivas y 4 negativas).

Las combinaciones de estímulos en los ensayos de simetría se muestran en la Figura 7. Todos los ensayos de simetría fueron presentados en extinción. La prueba se repitió días después una vez que los sujetos volvieron a alcanzar los criterios de discriminación descritos en el entrenamiento mixto.

Prueba de transitividad (AC). La prueba de transitividad contenía 196 ensayos. La sesión comenzó con 1 bloque de calentamiento que incluía 20 ensayos, uno por cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (Figura 6) y 8 bloques de 22 ensayos cada uno: 1 ensayo por cada combinación posible en el entrenamiento de Igualación Física e Igualación Simbólica a la Muestra (20 ensayos) y 2 ensayos de transitividad. En total se presentaron

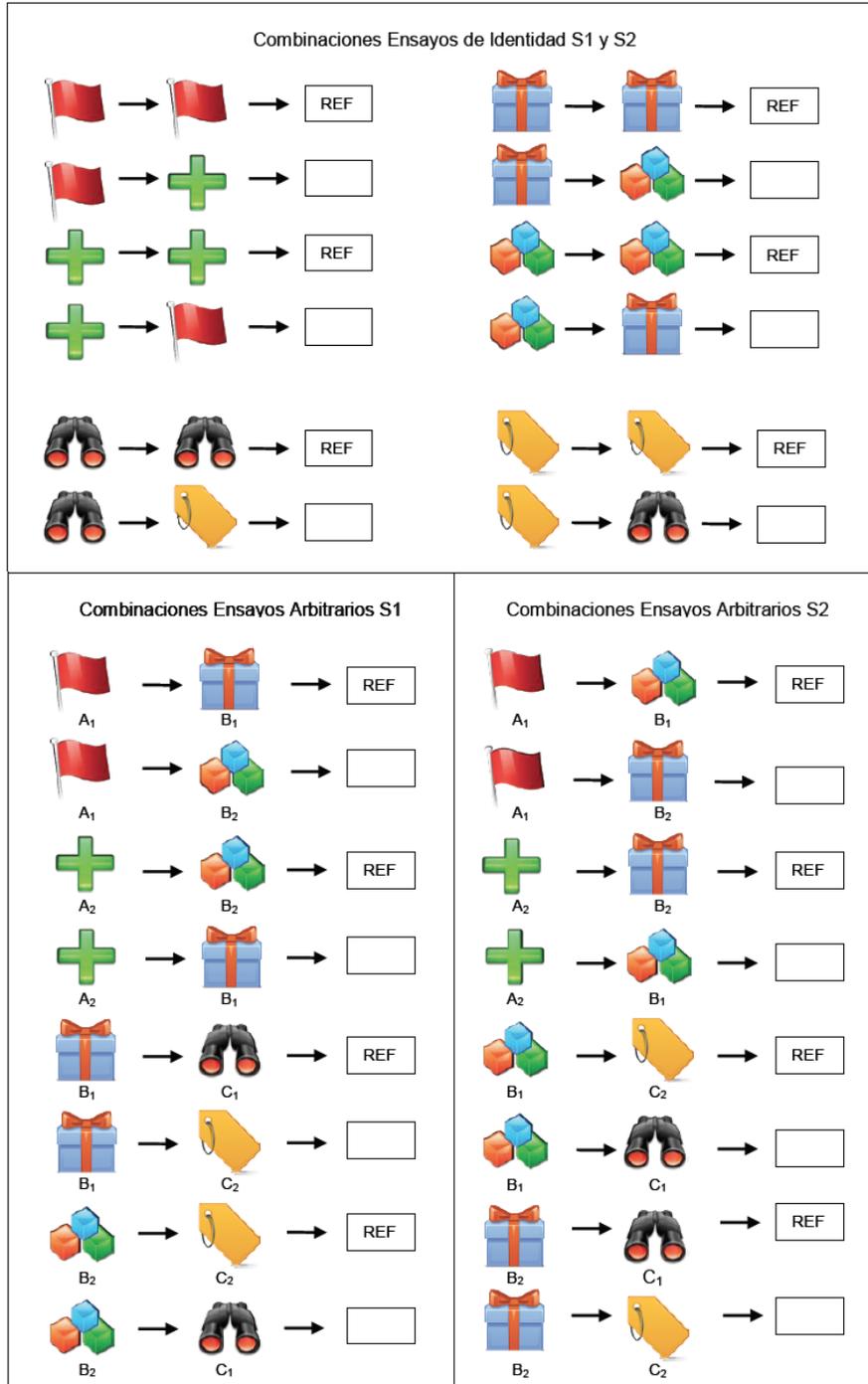


Figura 6. Combinaciones de estímulos en ensayos de identidad y ensayos arbitrarios para S1 y S2 en entrenamiento mixto (AB BC).

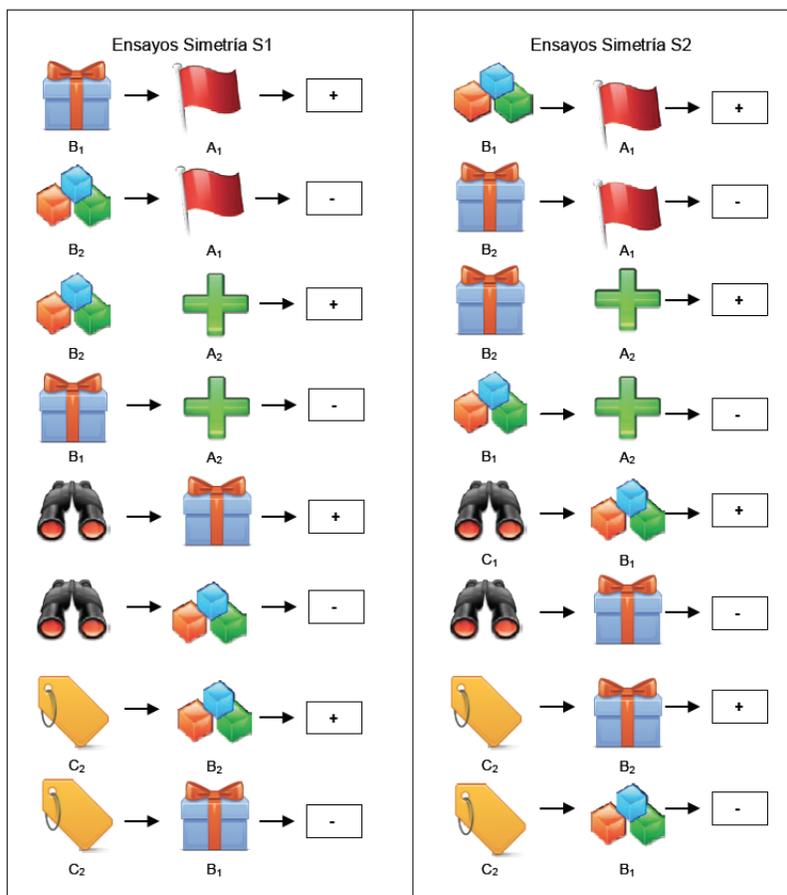


Figura 7. Combinaciones de estímulos en ensayos de simetría (BA CB) para S1 y S2.

16 ensayos de transitividad (4 ensayos por cada 2 combinaciones positivas y negativas posibles). En la Figura 8 se muestran las combinaciones de estímulos en los ensayos de transitividad. Todos los ensayos de transitividad fueron presentados en extinción. La prueba se repitió días después una vez que los sujetos volvieron a alcanzar los criterios de discriminación descritos en el entrenamiento mixto.

Prueba de equivalencia (CA). La prueba de equivalencia contenía igualmente 196 ensayos y presentaba el mismo formato que el de la prueba de transitividad con la única diferencia que se cambiaron los ensayos de transitividad por los de equivalencia. Las combinaciones de estímulos en los ensayos de equivalencia se muestran en la Figura 8. Todos los ensayos de equivalencia fueron presentados en extinción. La prueba se repitió días después una vez que los sujetos volvieron a alcanzar los criterios de discriminación descritos en el entrenamiento mixto.

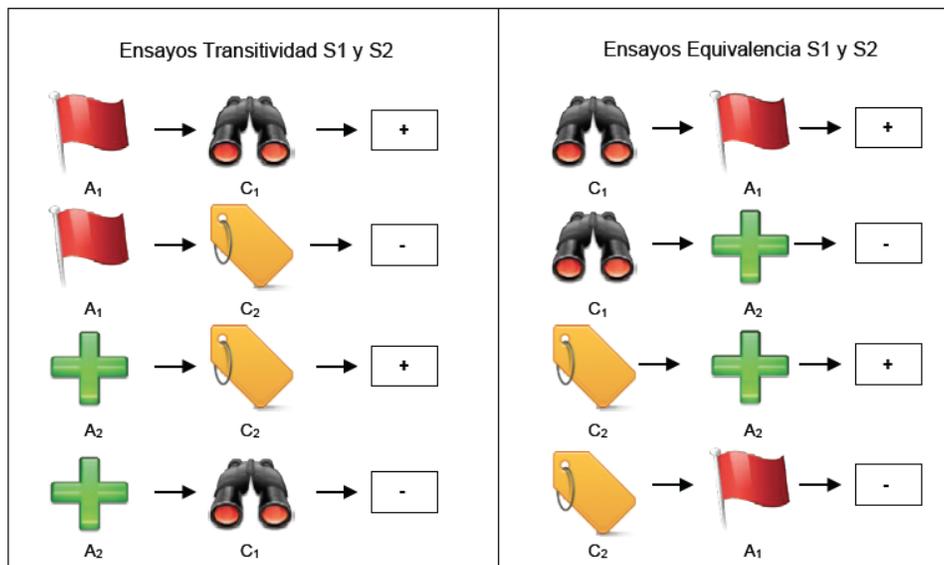


Figura 8. Combinaciones de estímulos en ensayos de transitividad (AC) y ensayos de equivalencia (CA) para S1 y S2.

Resultados

Durante las sesiones de prueba, el término “combinaciones positivas arbitrarias” se referirá a las combinaciones de estímulos en ensayos de Igualación Simbólica a la Muestra que fueron reforzados con comida y el término “combinaciones negativas arbitrarias” se referirá a las combinaciones de estímulos en ensayos de Igualación Simbólica a la Muestra que no fueron reforzados con comida. “Combinaciones positivas de Identidad” se referirá a las combinaciones de estímulos en ensayos de Igualación Física a la Muestra que fueron reforzados con comida y “combinaciones negativas de Identidad” se referirá a las combinaciones de estímulos en ensayos de Igualación Física a la Muestra que no fueron reforzados con comida. “Combinaciones positiva de simetría” son inversiones temporales de las combinaciones positivas arbitrarias y “combinaciones negativas de simetría” son inversiones temporales de las combinaciones negativas arbitrarias. “Combinaciones positivas de transitividad” se referirá a las combinaciones de estímulos A1–C1 y A2–C2. “Combinaciones negativas de transitividad” se refería a las combinaciones de estímulos A1–C2 y A2–C1. “Combinaciones positivas de equivalencia” son una inversión temporal de las combinaciones positivas de transitividad y “combinaciones negativas de equivalencia” son una inversión temporal de las combinaciones negativas de transitividad. Todos los ensayos de simetría, transitividad y equivalencia fueron presentados en extinción. Los resultados que se presentan a continuación corresponden todos al S1. El S2 no llegó a cumplir los criterios de discriminación exigidos durante el entrenamiento previo a las pruebas, que no se le pudo aplicar, dejó de trabajar por razones desconocidas y fue necesario interrumpir su entrenamiento.

Pruebas de simetría (BA). Las tasas de respuestas (picotazos por segundos) de las diferentes combinaciones de estímulos para los ensayos arbitrarios, de identidad y de simetría fueron calculados obteniendo la media de las correspondientes tasas durante las dos sesiones de pruebas y quedan reflejadas en la Tabla 1. Tanto el grado de discriminación alcanzado por el S1 en los ensayos arbitrarios como en los de identidad y simetría durante ambas pruebas se expresan en términos de proporción de respuestas "correctas", entendiendo como tales el número de picotazos a los estímulos de comparación en las diferentes combinaciones positivas en relación con el número total de picotazos a los estímulos de comparación, en combinaciones positivas y negativas, de cada tipo de ensayo. En la Figura 9 se muestran las medias de los porcentajes obtenidos durante ambas pruebas.

Tabla 1.

<i>Tasas de respuesta (picotazos por segundo) para las combinaciones de estímulos en prueba de simetría (BA) tras entrenamiento base</i>		
<i>S1</i>	<i>Combinaciones de estímulos</i>	<i>Tasa de respuesta</i>
<i>Ensayos arbitrarios y de identidad</i>		
	<i>Positiva arbitraria</i>	3.12
	<i>Negativa arbitraria</i>	0.36
	<i>Positiva de Identidad</i>	3.06
	<i>Negativa de identidad</i>	0.42
<i>Ensayos de simetría</i>		
	<i>Positiva de simetría</i>	2.80
	<i>Negativa de simetría</i>	0.68

PORCENTAJES DE RESPUESTAS EN TEST SIMETRÍA (BA) S1

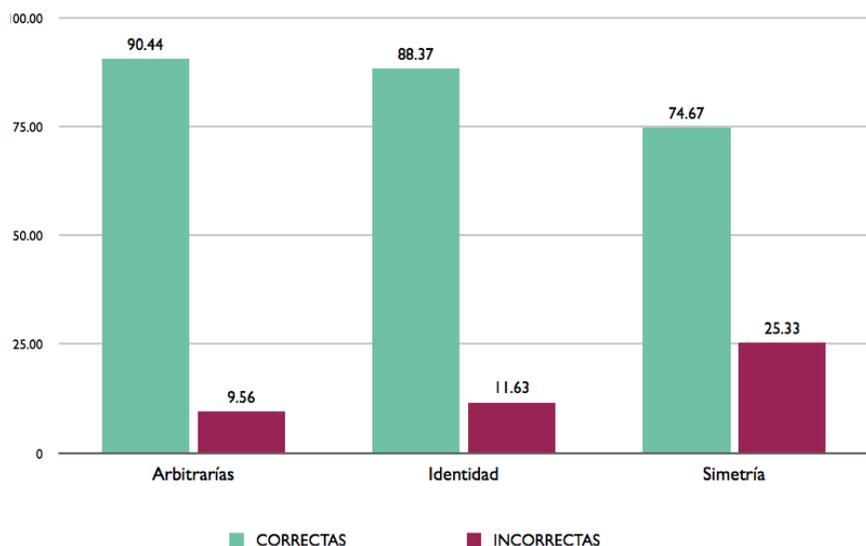


Figura 9. Media de los porcentajes de respuestas "correctas" e "incorrectas" obtenidas en las diferentes combinaciones de estímulos durante las pruebas de simetría (BA).

Como se puede observar en las figuras anteriores, el S1 obtuvo un grado de simetría del 74,67 %, siendo igualmente significativas las diferencias entre las tasas de respuestas en combinaciones positivas y negativas de los diferentes tipos de ensayos. La diferencia entre las tasa de respuestas en las combinaciones positivas y negativas en ensayos arbitrarios fue de 2,76; en los ensayos de identidad fue de 2,64 y en los de simetría 2,12.

Pruebas de simetría (BA CB). Los resultados obtenidos en ambas pruebas quedan reflejados en las siguientes figuras. En la Tabla 2 se muestran las tasas de respuestas y en la Figura 10 se muestra el porcentaje de respuestas “correctas” e “incorrectas” en las diferentes combinaciones positivas y negativas de cada tipo de ensayos, siguiendo el mismo criterio descrito para las pruebas de simetría (BA).

Tabla 2.

<i>Tasas de respuesta (picotazos por segundo) para las combinaciones de estímulos en prueba de simetría (BA) (CB) tras entrenamiento base</i>		
<i>S1</i>	<i>Combinaciones de estímulos</i>	<i>Tasa de respuesta</i>
<i>Ensayos arbitrarios y de identidad</i>		
	<i>Positiva arbitraria</i>	<i>3.39</i>
	<i>Negativa arbitraria</i>	<i>0.88</i>
	<i>Positiva de Identidad</i>	<i>3.31</i>
	<i>Negativa de identidad</i>	<i>1.03</i>
<i>Ensayos de simetría</i>		
	<i>Positiva de simetría (BA)</i>	<i>3.10</i>
	<i>Negativa de simetría (BA)</i>	<i>2.70</i>
	<i>Positiva de simetría (CB)</i>	<i>3.00</i>
	<i>Negativa de simetría (CB)</i>	<i>3.10</i>

Hubo una nítida diferencia entre las tasas obtenidas ante las combinaciones positivas y negativas tanto en los ensayos arbitrarios (diferencia de 2,51) como en los ensayos de identidad (diferencia de 2,28). Sin embargo no ocurrió lo mismo en los ensayos de simetría (diferencia de 0,4 en los ensayos BA y de -0,1 en los ensayos CB). El S1 obtuvo solamente un grado de simetría del 53,45 % en los ensayos BA y del 49,18 % en los ensayos CB tras el entrenamiento mixto (AB BC).

Pruebas de transitividad (AC). Se realizaron igualmente dos pruebas cuyos resultados se presentan a continuación en la Tabla 3 y Figura 11, siguiendo los criterios ya descritos para las pruebas anteriores.

PORCENTAJES DE RESPUESTAS EN TEST SIMETRÍA (BA CB) S1

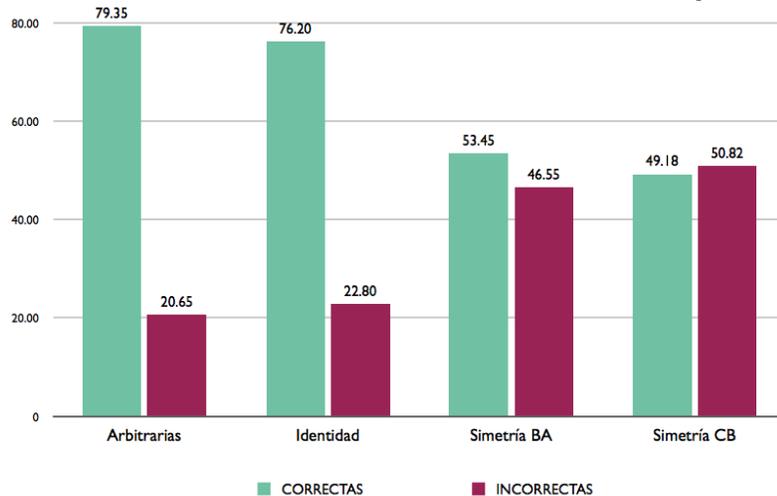


Figura 10. Media de los porcentajes de respuestas “correctas” e “incorrectas” obtenidas en las diferentes combinaciones de estímulos durante las pruebas de simetría (BA CB).

PORCENTAJES DE RESPUESTAS EN TEST DE TRANSITIVIDAD (AC) S1

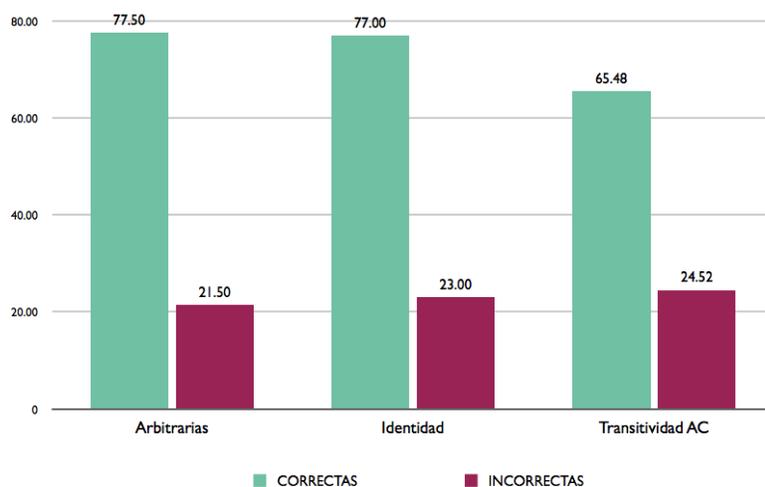


Figura 11. Media de los porcentajes de respuestas “correctas” e “incorrectas” obtenidas en las diferentes combinaciones de estímulos durante las pruebas de transitividad (AC).

La diferencia de tasas de respuestas entre las combinaciones positivas y negativas en los ensayos arbitrarios fue de 2,3. La diferencia de tasas entre las combinaciones positivas y negativas en los ensayos de identidad fue 2,22. La diferencia de tasas en los ensayos de transitividad fueron algo más bajas (diferencia de 1,3). El grado de transitividad alcanzado por el sujeto fue, por tanto, sólo del 65,48 % tras el entrenamiento mixto (AB BC).

Tabla 3.

<i>Tasas de respuesta (picotazos por segundo) para las combinaciones de estímulos en prueba de transitividad (AC) tras entrenamiento mixto</i>		
<i>S1</i>	<i>Combinaciones de estímulos</i>	<i>Tasa de respuesta</i>
<i>Ensayos arbitrarios y de identidad</i>		
	<i>Positiva arbitraria</i>	<i>3.16</i>
	<i>Negativa arbitraria</i>	<i>0.86</i>
	<i>Positiva de Identidad</i>	<i>3.18</i>
	<i>Negativa de identidad</i>	<i>0.96</i>
<i>Ensayos de transitividad</i>		
	<i>Positiva de transitividad</i>	<i>2.75</i>
	<i>Negativa de transitividad</i>	<i>1.45</i>

Pruebas de Equivalencia (AC). Los resultados obtenidos en las pruebas de equivalencia se muestran a continuación. Se realizaron igualmente dos pruebas cuyos resultados se presentan en la Tabla 4 y Figura 12, siguiendo los criterios ya descritos para las pruebas anteriores. No hubo diferencias apreciables.

Tabla 4.

<i>Tasas de respuesta (picotazos por segundo) para las combinaciones de estímulos en prueba de equivalencia (CA) tras entrenamiento mixto</i>		
<i>S1</i>	<i>Combinaciones de estímulos</i>	<i>Tasa de respuesta</i>
<i>Ensayos arbitrarios y de identidad</i>		
	<i>Positiva arbitraria</i>	<i>3.15</i>
	<i>Negativa arbitraria</i>	<i>1.02</i>
	<i>Positiva de Identidad</i>	<i>3.19</i>
	<i>Negativa de identidad</i>	<i>0.97</i>
<i>Ensayos de transitividad</i>		
	<i>Positiva de equivalencia</i>	<i>1.62</i>
	<i>Negativa de equivalencia</i>	<i>1.34</i>

PORCENTAJES DE RESPUESTAS EN TEST DE EQUIVALENCIA (CA) S1

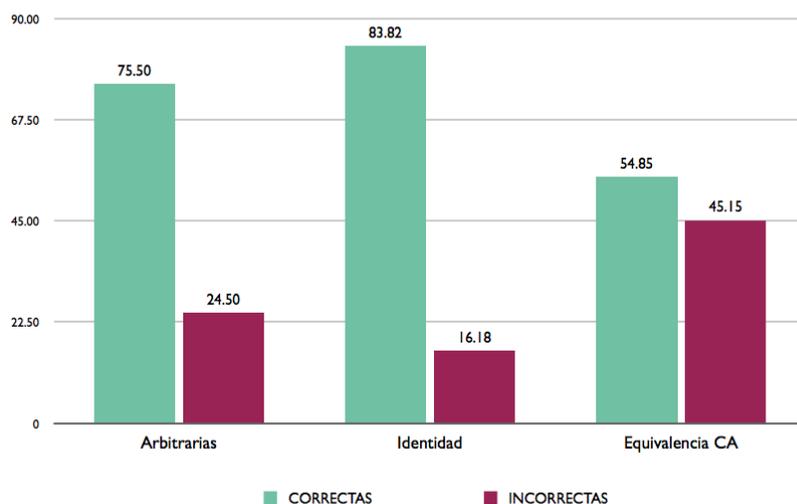


Figura 12. Media de los porcentajes de respuestas “correctas” e “incorrectas” obtenidas en las diferentes combinaciones de estímulos durante las pruebas de equivalencia (CA).

Discusión

Los resultados obtenidos en las pruebas de simetría (BA) tras el entrenamiento base (AB) muestran una buena discriminación entre las combinaciones positivas y las combinaciones negativas en los ensayos de simetría. Estos datos suponen una replicación de los resultados obtenidos por Frank & Wasserman (2005) y Urcuioli (2008) y avala la hipótesis de la simetría asociativa derivada y que las dificultades en la emergencia de simetría en sujetos humanos se deben más a cuestiones metodológicas que a la posibilidad de que se trate de una habilidad genuinamente humana determinada por las capacidades específicas del sistema nervioso. El procedimiento de tecla única, controlando las variables espaciales y de orden secuencial de los estímulos presentes en el entrenamiento y la prueba, e intercalando ensayos de igualación física con ensayos de igualación simbólica a la muestra favorece, pues, la emergencia de simetría en palomas.

Siguiendo la lógica de Frank & Wasserman (2005), si el estímulo es diferente discriminativamente para una paloma en el “Tiempo 1” y en el “Tiempo 2” en un diseño de Igualación a la Muestra, al entremezclar ensayos de igualación simbólica y ensayos de identidad durante el entrenamiento se habría creado lo que puede ser interpretado como un procedimiento de muchos-a-uno, lo cual favorecería, en principio, la adquisición de simetría. A continuación se presenta un esquema del diseño utilizado en este procedimiento. Los estímulos usados en “Tiempo 1” se representa en letras mayúsculas y los utilizados en “Tiempo 2” aparecen en letras minúsculas:

A_1-a_1	A_2-a_2	(identidad)
A_1-b_1	A_2-b_2	(arbitrarios)
B_1-b_1	B_2-b_2	(Identidad)

Si para la paloma, en un ensayo de identidad, fueran ambos estímulos diferentes (por ejemplo, A_1-a_1 en vez de A_1-A_1) estaríamos ante un procedimiento de muchos-a-uno ya que A_1 y B_1 estarían ambos asociados a b_1 . Al estar asociado también A_1 con a_1 , esto permitiría al sujeto responder al estímulo de comparación a_1 cuando se le presentara respectivamente el estímulo de muestra B_1 en las pruebas de simetría si se hubiera formado la clase de equivalencia adquirida A_1 y B_1 como consecuencia a un reforzamiento común a los estímulos de comparación (a_1 y b_1), ver Figura 13. De todas formas, aunque la generalización mediada a través del procedimiento muchos-a-uno hubiera contribuido en la asociación bidireccional entre A_1 y B_1 . La simetría ha de considerarse emergente en este caso, ya que en ningún momento los estímulos específicos fueron emparejados directamente en el orden inverso temporal.

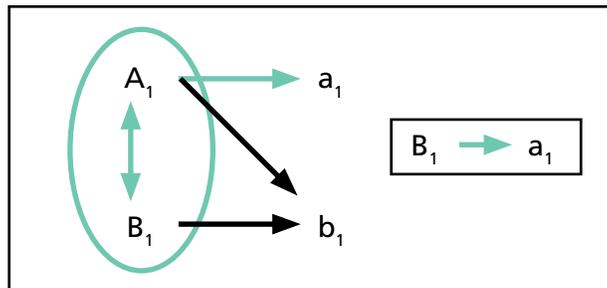


Figura 13. Representación gráfica de la clase de equivalencia adquirida A_1 y B_1 como consecuencia a un reforzamiento común a los estímulos de comparación (a_1 y b_1). La asociación establecida entre los estímulos B_1 con A_1 y A_1 con a_1 (flechas verdes) permite al sujeto responder al estímulo de comparación a_1 cuando se le presenta el estímulo de muestra B_1 en las pruebas de simetría.

Las pruebas de simetría (BA CB) tras el entrenamiento mixto (AB BC) no arrojaron, en cambio, resultados positivos. Hubo una buena discriminación en los ensayos arbitrarios y de identidad pero no en los de simetría, pudiendo considerarse las respuestas dadas por el sujeto a las combinaciones positivas y negativas de este tipo de ensayos fruto del azar.

El fracaso en la derivación de simetría mediante el entrenamiento mixto en las relaciones $A \rightarrow B$ y $B \rightarrow C$, puede deberse igualmente a cuestiones metodológicas. Siguiendo la lógica expuesta anteriormente para explicar la emergencia de la relación bidireccional entre A_1 y B_1 (Figura 13), cabría esperar que el sujeto respondiera al estímulo de comparación a_1 cuando se le presentara el estímulo de muestra B_1 en las pruebas de simetría BA, si se hubiera formado la clase de equivalencia adquirida A_1 y B_1 ; y que

respondiera al estímulo de comparación b1 cuando se le presentara el estímulo de muestra C1 en las pruebas de simetría CB, sí se hubiera formado la clase de equivalencia adquirida B1 y C1. Pero esto no ocurre, a pesar de que en la fase anterior las pruebas de simetría BA fueron positivas. El fracaso en esta fase se podría explicar a consecuencia de un debilitamiento de la asociación bidireccional, ya adquirida, entre A y B a causa del entrenamiento simultáneo BC, dificultando igualmente la asociación bidireccional entre B y C al pertenecer B a ambas clases.

La discriminación entre combinaciones positivas y negativas en los ensayos de transitividad (AC) tras el mismo entrenamiento apuntan a que el entrenamiento mixto (AB BC) favorece la emergencia de la transitividad asociativa. Dichos resultados no pueden ser considerados concluyentes debido a que, en general, el sujeto obtuvo en estas pruebas un menor índice de discriminación en los tres tipos de ensayos que los obtenidos en las pruebas de simetría tras el entrenamiento base (AB).

Para explicar los resultados positivos obtenidos se debe recurrir a los conceptos de vinculación mutua y vinculación combinatoria procedentes de la Teoría de Marcos Relacionales (RFT). A continuación un esquema del diseño utilizado en el procedimiento mixto:

A_1-a_1	A_2-a_2	(identidad)
A_1-b_1	A_2-b_2	(arbitrarios)
B_1-b_1	B_2-b_2	(Identidad)
B_1-c_1	B_2-c_2	(arbitrarios)
C_1-c_1	C_2-c_2	(identidad)

Por una parte, A_1 y B1 aparece asociado con b1 (muchos a–uno), B1 y C1 aparece asociado con c1 (muchos a–uno), pero al mismo tiempo, B1 está asociado con b1 y c1 (uno–a–muchos). Esto puede haber favorecido la emergencia de la relación transitiva como consecuencia a un reforzamiento común a los estímulos de comparación b1 y c1, mediado por la vinculación mutua (mutual entailment) resultante entre B1 y b1 (ver Figura 14). El concepto de vinculación mutua implica la bidericcionalidad derivada de las relaciones de estímulos. Esta relación puede ser o no de equivalencia; por ejemplo, si A se relaciona como equivalente a B, entonces se deriva que B es equivalente a A. Se trataría, pues, de una relación simétrica. Pero la RFT también considera la derivación mutua correspondiente a otros tipos de relaciones de no equivalencia. En nuestro caso, el orden temporal en el que se presentan los estímulos, sería precisamente lo que permite el establecimiento de la vinculación mutua entre B1 y b1; es decir, si B1 va seguido de b1, se deriva que b1 va precedido de B1 (ver: Luciano-Soriano y Gómez-Martín (2001) para una revisión de los conceptos generales de la RFT).

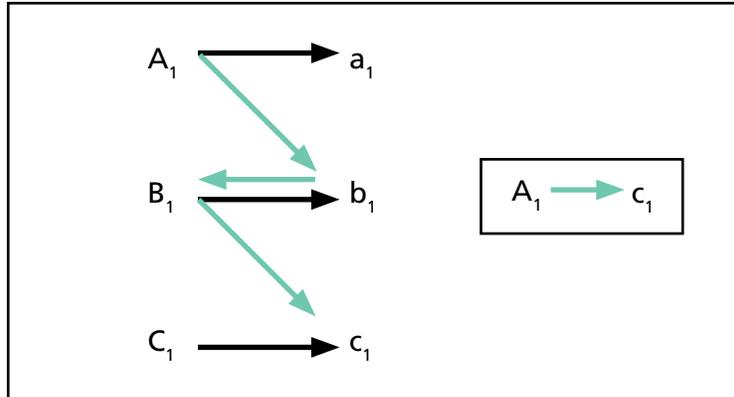


Figura 14. Representación gráfica de la emergencia de transitividad asociada como consecuencia a un reforzamiento común a los estímulos de comparación b1 y c1. La asociación establecida entre los estímulos A1 con b1 y B1 con c1 (flechas verdes), mediada por la vinculación mutua entre B1 y b1 permite al sujeto responder al estímulo de comparación c1 cuando se le presenta el estímulo de muestra A1 en las pruebas de transitividad.

Finalmente, tampoco fueron positivos los resultados obtenidos en la prueba de equivalencia (CA) tras el entrenamiento mixto (AB BC). Se obtuvo una buena discriminación en los ensayos arbitrarios y de identidad, pero no así en los de equivalencia. Las respuestas dadas por el sujetos en ambas combinaciones positivas y negativas en este tipo de ensayos fueron al azar.

Desde la Teoría Matemática de Conjuntos no sería explicable la derivación asociativa de la transitividad ($A = C$) sin que previamente se hubieran formado las relaciones equivalentes $A = B$ y $B = C$. En otras palabras, la relación transitiva no podría emerger sin la derivación de las relaciones bidireccionales (simétricas) entre AB y BC, siendo la simetría, por tanto, la condición necesaria para la emergencia de la equivalencia ($C=A$) al entender que si $A = C$, entonces $C = A$. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio tras el entrenamiento mixto señalan que es posible la derivación asociativa de la transitividad sin la emergencia de simetría. Del mismo modo, los resultados apuntan a que tampoco es la transitividad la condición necesaria para la emergencia de la equivalencia asociativa en palomas, ya que el sujeto no superó dicha prueba. Para explicar estos resultados tenemos que recurrir al concepto de vinculación combinatoria proveniente de la RFT:

“El vínculo combinatorio (*combinatorial entailment*) se refiere a la derivación o emergencia de relaciones a través de la combinación de dos o más relaciones que muestran el vínculo mutuo ... En las relaciones de no equivalencia, la función combinatoria sería también entendida por una historia que proveería un marco funcional de no equivalencia.” (Luciano-Soriano y Gómez-Martín, 2001, p. 704).

Si A_1 antecede a b_1 y B_1 antecede a c_1 , se deriva que A_1 antecede a c_1 (no olvidar el vínculo mutuo establecido entre B_1 y a b_1 y representado gráficamente en la Figura 14). En este caso no se darían las propiedades de simetría (b_1 no antecede a B_1) ni de equivalencia (c_1 no antecede a A_1), pero sí la de transitividad (A_1 antecede a c_1).

Conclusión

Los resultados obtenidos en las diferentes fases experimentales no permiten responder a la pregunta de si las diferencias entre humanos y animales en la prueba de equivalencia reside en la simetría, en la transitividad o en ambas.

El procedimiento de tecla única utilizado por Frank & Wasserman, 2005, facilita la emergencia de la simetría asociativa.

El entrenamiento mixto (AB BC), tras un entrenamiento (BA), debilita la relación simétrica adquirida previamente entre estos estímulos y dificulta la derivación de la relación bidireccional entre B y C. Sería conveniente repetir la serie experimental utilizando exclusivamente el entrenamiento mixto para contrastar posibles diferencias en los resultados obtenidos.

El entrenamiento mixto, en cambio, favorece la emergencia de la relación transitiva, habiéndose obtenidos hasta la fecha escasos resultados en experimentos anteriores con sujetos no humanos y a pesar de no haber emergido la equivalencia estimular entre AB y BC, ni que se haya formado una clase de equivalencia funcional entre los tres estímulos. Para explicar estos resultados es necesario recurrir a los conceptos de vinculación mutua y vinculación combinatoria provenientes de la RFT.

Sería conveniente depurar el presente diseño experimental para evitar posibles interferencias en la derivación tanto de la simetría como de la transitividad al compartir inadvertidamente los estímulos empleados determinados atributos. Al haberse utilizado estímulos visuales complejos, estos comparten características que de forma incontrolada podrían haber influido en las respuestas del sujeto y por tanto en los resultados obtenidos, positivos y negativos. Por ejemplo, bandera, caja, cubos y prismáticos comparten el color rojo; caja y cubos comparten además de la forma el color azul, y cruz y cubos comparten el color verde. Sería conveniente repetir el procedimiento empleando estímulos neutros y perfectamente diferenciados para comprobar cómo han influido estas variables en los resultados.

Sería necesario estudios futuros que contribuyan a determinar cuáles son las condiciones necesarias para la emergencia de equivalencia asociativa en palomas. Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que, al parecer, no sería suficiente la emergencia de la transitividad para la formación de clases equivalentes.

Una futura línea de investigación podría ser explorar si el procedimiento mixto utilizado en este estudio favorece la transformación de funciones, tercera propiedad, que junto a la vinculación mutua y la vinculación combinatoria, definirían un marco relacional. Según Steele & Hayes, 1991, citado en Luciano-Soriano y Gómez-Martín, 2001, el concepto de transformación de funciones se refiere a "que un estímulo

adquiere o cambia una función sin contingencia directa alguna... describiría una nueva función o un cambio de funciones pero vía relaciones de no equivalencia”.

Para terminar, indicar que los resultados no pueden ser considerados concluyentes al contar sólo con un sujeto experimental sin posibilidad de contrabalanceo de los estímulos, tal como en principio se diseñó el procedimiento.

Referencias

- Benjumea, S. y García, A. (2002). Orígenes, Ampliación y Aplicaciones de la Equivalencia de Estímulos. *Apuntes de psicología*, 20 (2), 171-186.
- Boelens, H. (1994). A traditional account of stimulus equivalence. *The Psychological Record*, 44, 587-605.
- D’Amato, M. R., Salmon, D. P., Loukas, E. & Tomie, A. (1985). Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columbia livia*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44, 35-47.
- Dugdale, N. A. (1988). *The role of naming in stimulus equivalence: Differences between humans and animals*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Gales.
- Dugdale, N. A. & Lowe, C. F. (1990). Naming and stimulus equivalence. En D. E. Blackman & H. Lejeune (Eds.), *Behaviour analysis in theory and practice: Contributions and controversies* (pp. 115-138). Brighton, UK: Erlbaum.
- Frank, A. J. & Wasserman, E. A. (2005). Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84, 147-165.
- García, A. & Benjumea, S. (2006). The emergence of symmetry in a conditional discrimination task using different responses as proprioceptive simples in pigeons. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 86, 65-80.
- Gómez-Bujedo, J. (2009). *La simetría como operante generalizada : propiedades de las clases de equivalencia y teoría de los ejemplares*. (Disertación Doctoral). Recuperada de <http://www.temoa.info/es/node/118064>

- Hayes, S. C. (1989). Nonhumans have not yet shown stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *51*, 385–392.
- Hayes, S. C. (1991). A relational control theory of stimulus equivalence. En L. J. Hayes & P. N. Chase (Eds.), *Dialogues on verbal behaviour* (pp. 19 – 40). Reno, NV: Context Press.
- Horne, P. J. & Lowe, C. F. (1996). On the origins of naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 185–241.
- Horne, P. J. & Lowe, C. F. (1997). Toward a theory of verbal behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *68*, 271–296.
- Jitsumori, M., Siemann, M., Lehr, M. & Delius, J. (2002). A new approach to the formation of Equivalence classes in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *78*, 397–408.
- Kuno, H., Kitadate, T. & Iwamoto, T. (1994). Formation of transitivity in conditional matching to sample by pigeons. *Journal of the experimental Analysis of Behavior*, *62*, 399–408.
- Lionello-DeNolf, K. (2009). The search for symmetry: 25 years in review. *Learning and Behavior*, *37*, 188-203.
- Lowe, C. F. & Horne, P. J. (1996). Reflections on naming and other symbolic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *65*, 315–340.
- Luciano-Soriano, M. C. y Gómez-Martín, S. (2001). Derivación de funciones psicológicas. *Psicothema*, *13*(4), 700-707.
- McIntire, W. J., Cleary, J. & Thompson, T. (1987). Conditional relations by monkeys: Reflexivity, symmetry, and transitivity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *47*, 279–285.
- Rehfeldt, R. (2011). Toward a technology of derived stimulus relations: an analysis of articles published in the journal of applied behavior analysis, 1992–2009. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *44*, 109-119.
- Saunders, K. J. (1989). Naming in conditional discrimination and stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *51*, 379–384.

- Schusterman, R. J. & Kastak, D. (1993). A California sea lion (*Zalophus californianus*) is capable of forming equivalence relations. *The Psychological Record*, *43*, 823– 839.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *37*(1): 5–22. doi: 10.1901/jeab.1982.37-5
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston, MA: Authors Cooperative, Inc., Publishers.
- Urcuioli, P. J. (2008). Associative symmetry, “antisymmetry”, and a theory of pigeons’ equivalence–class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *90*, 257–282.
- Vasconcelos, M (2008). *Proprioceptive sample stimuli and associative symmetry in pigeons*. (Tesis inédita de doctorado). Purdue University, 2008, 142 pages; AAT 3373284.
- Vasconcelos, M. & Urcuioli, P. J. (2011). Associative symmetry in a spatial sampleresponse paradigm. *Behavioural Processes*. *86*, 305-15.
- Zentall, T.R. & Smeets, P.M. (Eds) (1996.). *Stimulus class formation in humans and animals*. Amsterdam: Elsevier.

CAPÍTULO VIII

Competencia entre Equivalencia-Equivalencia y Equivalencia

Andrés García, Vicente Pérez, Álvaro Viúdez, Carmen Caballero,
Alba Povedano y Germán Pajuelo*

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA*

(Página en blanco)

El fenómeno de la equivalencia de estímulos (Sidman, 1971; Sidman & Tailby, 1982) ha demostrado su utilidad en abordar ciertos procesos de carácter complejo. Así, desde el Análisis Experimental del Comportamiento, materias como la creatividad (Gómez, García, Pérez, Gutiérrez y Bohórquez, 2004), el comportamiento simbólico (Wulfert, Greenway & Dougher, 1994) o el lenguaje (Zentall, Galizio & Critchfield, 2002), son estudiadas siguiendo esta lógica. Si entrenamos mediante discriminaciones condicionales la relación entre los estímulos A y B, por una parte, y la relación entre B y C por otra, aparecen una serie de relaciones no entrenadas explícitamente. Estas nuevas relaciones derivadas se formulan como propiedades por las que podemos denominar a la relación entre el conjunto de estímulos ABC una clase de equivalencia: la identidad de un elemento consigo mismo (AA, reflexividad), la reversibilidad de la relación (BA, simetría), la recombinación de elementos previamente entrenados por separado manteniendo un elemento en común (AC, transitividad) y la combinación de las dos últimas propiedades descritas (CA, equivalencia).

Este fenómeno ha demostrado, a través de múltiples investigaciones, un considerable grado de generalidad, apareciendo en estudios con poblaciones psicológicamente discapacitadas (Green & Sigurdartottir, 1990; Sidman, 1971), niños de desarrollo normal de varias edades (Denavy, Hayes & Nelson, 1986; Gershenson & Joseph, 1990; Joseph & Thompson, 1990), adultos de diferentes culturas y niveles educativos (Bush, Sidman & De Rose, 1989; Lazar, 1977; Wulfert & Hayes, 1988) y ancianos (Pérez-González y Moreno-Sierra, 1999). De la misma forma, una de las variables en las que radica la importancia del estudio de las clases de equivalencia es su capacidad de acelerar el aprendizaje (p. e. Cowley, Green & Braunling-McMorrow, 1992; De Rose, Souza, Rossito & De Rose, 1992; García, Gutiérrez, Gómez y Puche, 2001; Lynch & Cuvo, 1995; Maydak, Stromer, Mackay & Stoddard, 1995; Stromer, Mackay & Stoddard, 1992; para una revisión en profundidad, ver García y Benjumea, 2002).

Normalmente, los estudios basados en las relaciones de equivalencia utilizan procedimientos de igualación a la muestra con elementos simples. Sin embargo, también se han llevado a cabo investigaciones en las que aparecen elementos compuestos o multielementos (Carpentier, Smeets & Barnes-Holmes, 2000; Maguire, Stromer, Mackay & Demis, 1994; Markhan & Dougher, 1993; Pérez-González, 1994; Schenk, 1993; Smeets, Schenk & Barnes, 1995; Stromer & Stromer, 1990a, 1990b). De la misma forma, estudios recientes han indicado que los humanos son capaces de relacionar clases de equivalencia a otras clases de equivalencia (Barnes-Holmes, Hegarty & Smeets, 1997; Carpentier, Smeets & Barnes-Holmes, 2002, 2003; Stewart, Barnes-Holmes, Roche & Smeets, 2001).

Barnes et al. (1997), entrenando cuatro clases de equivalencia de tres miembros cada una, observaron que los participantes en su investigación escogían con más probabilidad elementos que pertenecían a la misma clase de equivalencia (p. e., A1B1) cuando la muestra presentada estaba compuesta por dos elementos que formaban parte de la misma clase de equivalencia. Y viceversa, cuando la muestra se componía de dos elementos pertenecientes a distintas clases de equivalencia (A2B1, por ejemplo), los participantes tendían a elegir una comparación cuyos elementos estuvieran formados por dos elementos de clases de equivalencia diferentes. A este fenómeno lo denominaron respuestas de equivalencia-

equivalencia (Figura 1), el cual ha sido propuesto en varias ocasiones como un modelo en el que intervienen elementos que podrían asimilarse a los que aparecen en un razonamiento de tipo analógico (Stewart, Barnes–Holmes, Hayes & Lipkins, 2001). Una pregunta que cabría plantearse, ya formulada por estos autores (Barnes et al., 1997), se relaciona con la posible interferencia de la propiedad reflexiva (semejanza física entre estímulos) en las respuestas basadas en el criterio de equivalencia–equivalencia.

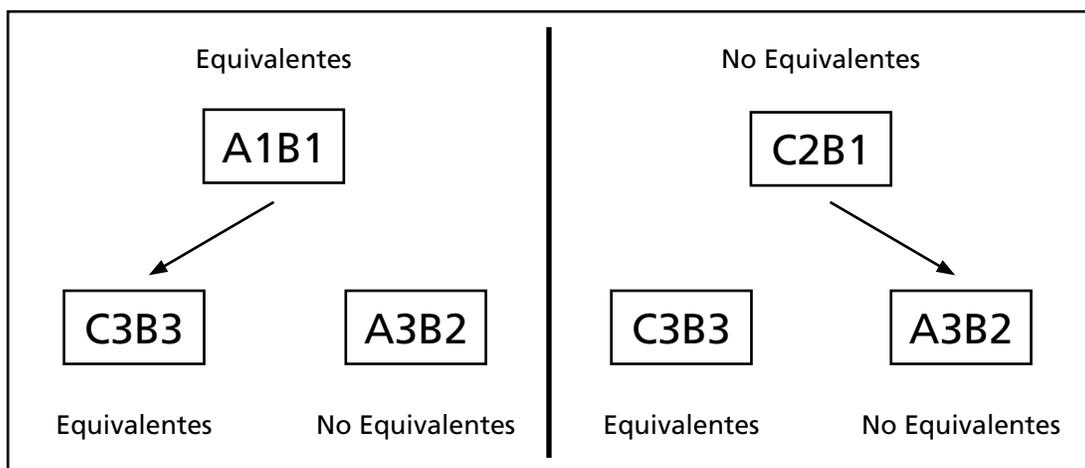


Figura 1. Ensayos de equivalencia–equivalencia.

En el caso de la equivalencia entre estímulos simples, cuando una de las comparaciones incorrectas mantiene una relación no arbitraria de semejanza física con la muestra (p. e., el mismo color, pero diferente al de la comparación correcta), los participantes tienden a responder de manera consistente a la comparación incorrecta según el criterio arbitrario de equivalencia, pero correcta si evaluamos el criterio no arbitrario de semejanza física entre estímulos (Stewart et al. 2002). Las respuestas basadas en relaciones no arbitrarias proporcionan un contexto más relevante en la historia de reforzamiento del participante. No es frecuente que un niño muestre las propiedades de simetría y transitividad sin haber mostrado antes respuestas no arbitrarias basadas en la semejanza (Hayes, 1991).

Existen evidencias experimentales que plantean la ausencia de interferencia de un criterio no arbitrario de semejanza en las relaciones de equivalencia–equivalencia (Barnes–Holmes et al. 1997; Carpentier et al. 2002). En ambos trabajos, la prueba de equivalencia–equivalencia que incluía un elemento de competencia, basado en la relación no arbitraria de semejanza, era administrada después de haber realizado una prueba de equivalencia–equivalencia sin ningún criterio competitivo. Como Barnes et al. (1997) comentaron sobre su investigación, existe la probabilidad de estar ofreciendo inintencionadamente un efecto de bloqueo (Kamin, 1968, 1969) entre las relaciones probadas. Así, se ha demostrado la existencia de este fenómeno

de competencia cuando los dos criterios se presentan desde el principio de las pruebas de equivalencia–equivalencia (García, Gutiérrez, Bohórquez, Gómez y Pérez, 2002). También ha sido puesto de manifiesto un efecto de ensombrecimiento (García, Bohórquez, Gómez, Gutiérrez y Pérez, 2001) y bloqueo entre este tipo de relaciones (García, Gómez, Pérez, Bohórquez y Gutiérrez, 2003). Por otro lado, estos autores han mostrado que, de cara a que los participantes seleccionen el criterio de equivalencia–equivalencia, son importantes tanto el número de ensayos de entrenamiento de las discriminaciones condicionales como la evaluación de las relaciones derivadas (Bohórquez, García, Gutiérrez, Gómez y Pérez, 2002; García, Bohórquez, Pérez, Gutiérrez & Gómez, 2008). Estos hallazgos sobre competencia entre equivalencia–equivalencia y semejanza se han verificado tanto con relaciones arbitrarias como con categorías naturales (García, Pérez, Gutiérrez, Gómez y Basulto, 2013).

Como hemos indicado anteriormente, los trabajos realizados hasta la fecha sobre competencia de otros criterios de respuesta con el de equivalencia–equivalencia se han centrado en el criterio de semejanza. Lo que pretendemos llevar a cabo en este estudio es ampliar el rango de criterios potencialmente competidores con el de equivalencia–equivalencia cuando ésta se evalúa. Concretamente, nos centraremos en el criterio de equivalencia.

MÉTODO

Participantes

Los participantes fueron 50 adultos de entre 18 y 55 años que formaron parte de este estudio de forma voluntaria. Todos estaban en posesión de un título universitario o realizando los estudios para conseguirlo.

Aparatos y Procedimiento

Los estímulos que componían las cuatro clases de equivalencia entrenadas fueron 16 figuras, diseñadas para la realización de este estudio (ver Figura 2). Se asignaba a cada elemento un código alfanumérico (A1, B1, C1, etc.), por motivos de referencia durante la investigación, pero los participantes nunca conocían este código. Los estímulos eran presentados en un monitor estándar de 14", a través de una aplicación informática creada al efecto con el objetivo de administrar la sucesión de ensayos que componían la tarea a realizar por los participantes.

Al iniciar el desarrollo de la tarea, los participantes se sentaban delante del PC, apareciendo en la pantalla un formulario de identificación, en el cual debían escribir algunos datos personales (iniciales, sexo, edad, fecha y estudios). Una vez completado este trámite, aparecían en pantalla las instrucciones, que fueron las mismas para todos los participantes, siendo éstas las siguientes: *“En primer lugar, queríamos agradecerle tu participación en este estudio. También queríamos recordarle lo siguiente:*

- *No es una prueba de inteligencia,*
- *No es una prueba de personalidad,*

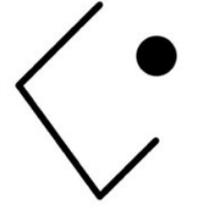
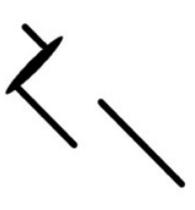
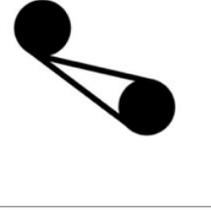
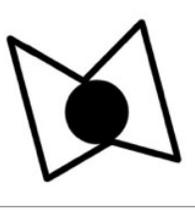
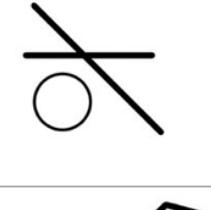
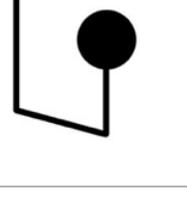
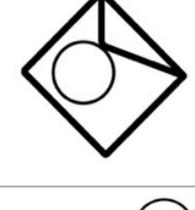
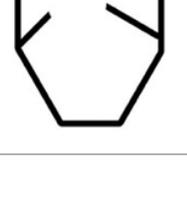
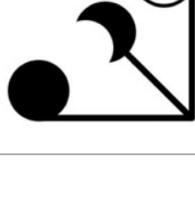
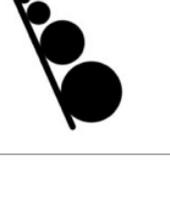
	A	B	C	D
I				
II				
III				
IV				

Figura 2. Clases de equivalencia usadas. La clase I estaba formada por los estímulos de la primera fila (A1, B1, C1 y D1). Las sucesivas clases se corresponden con las filas.

- No es una prueba de velocidad, puedes tomarte el tiempo que necesites,
 - Utiliza sólo el botón izquierdo del ratón, no uses ni el teclado ni el botón derecho.
 A continuación, aparecerán en la pantalla una serie de estímulos. En primer lugar siempre aparecerá una muestra, tienes que seleccionarla con el ratón. Posteriormente aparecerán unas opciones de respuesta. Tienes que seleccionar con el ratón aquella que creas correcta”.

Una vez leídas las instrucciones, iniciaba la primera fase del estudio.

Secuencia de entrenamiento y prueba

Los ensayos de entrenamiento iniciaron con la relación AB (16 ensayos en los que había que elegir B1 en presencia de A1, B2 ante A2, B3 ante A3 y B4 ante A4). Si había más de dos errores se repetía el bloque de 16 ensayos. Si el participante obtenía dos o menos errores pasaba al entrenamiento BC. En caso de haber realizado aquí al menos 14 ensayos correctos, comenzaba el entrenamiento CD, y tras superarlo, con el mismo criterio establecido para las series anteriores, se administraba una serie de 36 ensayos mezclando AB, BC y CD, bloque que se superaba si se cometían cuatro o menos errores. Con esta serie de bloques de ensayos, se daba a los participantes el entrenamiento suficiente para la adquisición de cuatro clases de equivalencia de cuatro miembros cada una, A1B1C1D1, A2B2C2D2, A3B3C3D3 y A4B4C4D4, utilizando un procedimiento de tipo lineal.

Prueba de equivalencia. Se realizaba una prueba para evaluar la posible derivación de relaciones de equivalencia, consistente en 36 ensayos que combinaban relaciones de simetría (BA, CB y DC), transitividad (AC y BD) y equivalencia (CA y DB). Antes de comenzar la prueba, se daban las siguientes instrucciones: *“Vamos a seguir ahora con la misma dinámica que en la parte anterior, pero en este caso no te voy a dar ningún tipo de información sobre cómo lo estás haciendo”*.

En este tipo de ensayos no se daba información al participante sobre si lo estaba haciendo bien o no. Esta prueba se consideraba superada cuando se cometían menos de tres errores.

Pruebas de equivalencia–equivalencia. A partir de este momento comenzaban los ensayos compuestos de equivalencia–equivalencia. Éstos se presentaban con el siguiente formato: en primer lugar aparecía un estímulo compuesto por dos figuras en el centro de la pantalla. Una vez que el participante respondía a este estímulo (muestra), se reducía su tamaño y pasaba a ocupar la zona inferior central de la pantalla. Simultáneamente aparecían en la parte superior dos estímulos compuestos (comparaciones) similares al descrito, formados cada uno por dos estímulos individuales de los entrenados durante la fase anterior. Ninguno de los ensayos con estímulos compuestos era reforzado tras su realización.

Bloque I. Durante esta serie se presentaban en cada ensayo dos comparaciones que siempre se consideraban correctas, cada una por un criterio diferente (Figura 4). En una de ellas, el criterio de respuesta se basaba en que la comparación contenía un elemento que era de la misma clase de equivalencia que uno de la muestra (criterio de equivalencia). En el otro tipo, la comparación compartía un criterio de equivalencia–equivalencia o de no equivalencia–no equivalencia–ambas relaciones arbitrarias– con la muestra. Durante estos ensayos tampoco se daba ningún tipo de información al participante sobre su ejecución. El bloque constaba de 54 ensayos, y se evaluaba una ejecución estable durante un número determinado de ellos (20 ensayos consecutivos). Se consideraba, por tanto, que el participante había realizado una elección estable cuando respondía durante 20 ensayos consecutivos basándose en el mismo criterio de respuesta, ya fuera el criterio de equivalencia–equivalencia o el de equivalencia.

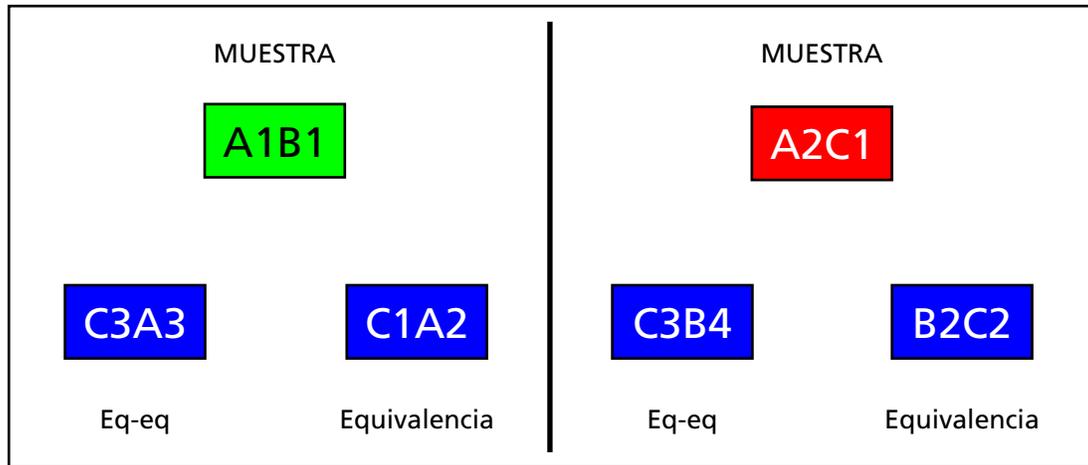


Figura 4. Prueba de competencia entre la relación de equivalencia y la relación de equivalencia-equivalencia.

Bloque II. Tras considerarse que el participante había realizado una elección estable, se pasaba a evaluar la ejecución en el criterio que no había escogido anteriormente. Es decir, en el caso de que uno de los participantes hubiera seguido el criterio de equivalencia-equivalencia durante la fase de elección, se evaluaba el criterio de equivalencia, y viceversa. Esto se realizaba mediante ensayos como los descritos en último lugar, aunque con una diferencia, esta vez sólo existía un criterio correcto de respuesta a lo largo de todos los ensayos: equivalencia-equivalencia (24 ensayos) o equivalencia (18 ensayos), contabilizándose y registrándose el número de aciertos durante esta serie.

Todos los datos recogidos, tanto los relativos al entrenamiento como a los ensayos de las diferentes pruebas realizadas, eran registrados por la aplicación informática utilizada, obteniéndose después una hoja de resultados que detallaba todas las elecciones de los participantes ensayo a ensayo.

En la Figura 5 podemos ver un esquema general del procedimiento.

Resultados

El número de ensayos de entrenamiento necesario para que los participantes alcanzaran el criterio de aprendizaje se situó entre 84 y 132 (con media en 99 ensayos). En general, esta fase de entrenamiento fue pasada por todos los participantes sin apenas irregularidades, y sólo algunos de los participantes tuvieron que repetir, como máximo 3 veces, alguno de los bloques de entrenamiento.

Con respecto a los resultados obtenidos durante los ensayos de elección (criterio de equivalencia-equivalencia o criterio de equivalencia), el 90% de los participantes realizaron una ejecución consistente, de manera que respondieron durante 20 ensayos consecutivos exclusivamente siguiendo uno de los criterios. Sólo un 10% (5 participantes) no alcanzaron dicho criterio. Los que sí respondieron siguiendo un criterio representan el 90% de los participantes. Diez de los participantes (20%), escogió el criterio de equivalencia-equivalencia, siendo la mayoría (35 participantes -70 %-) los que guiaron su ejecución basándose en el criterio de equivalencia entre estímulos de muestra y comparación (ver Figura 6).

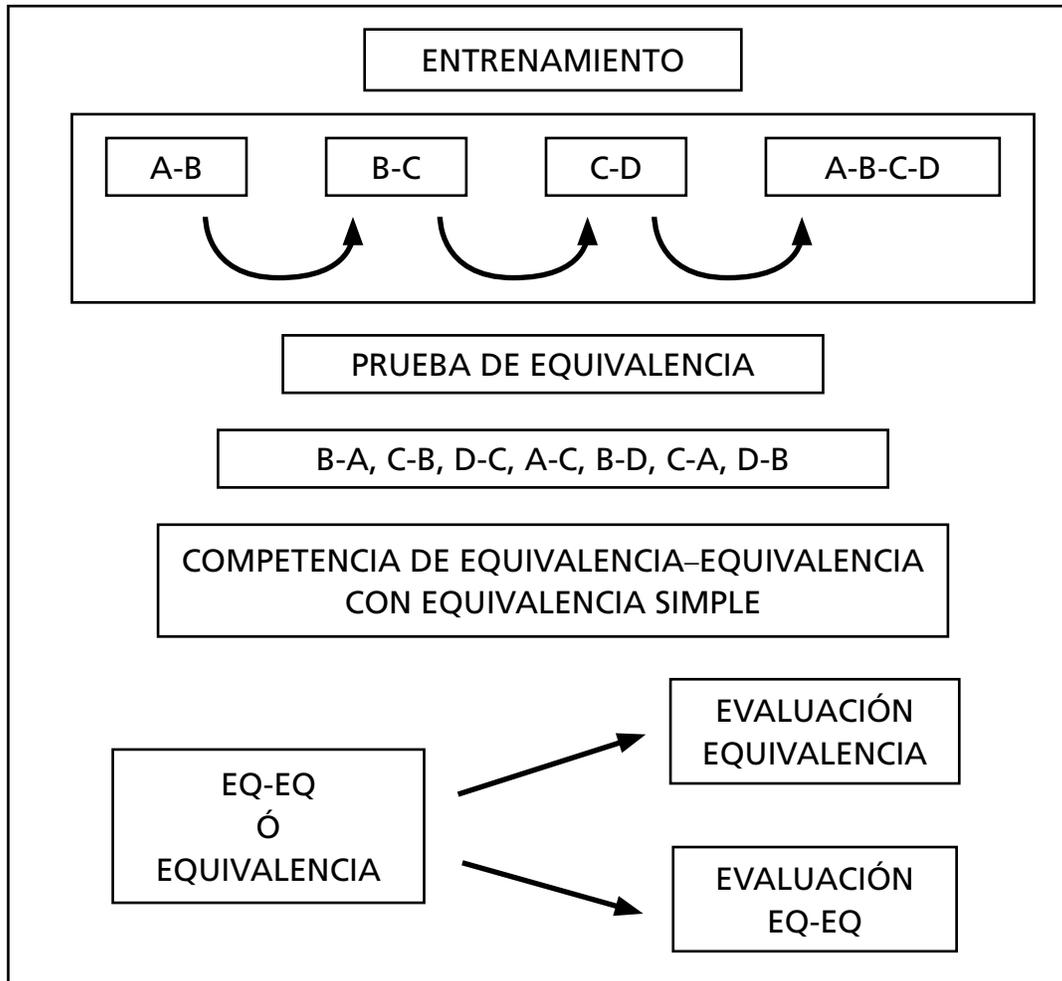


Figura 5. Esquema general del procedimiento usado en este experimento.

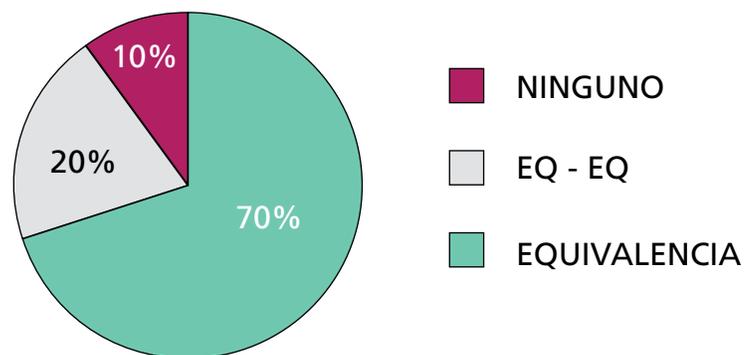


Figura 6. Porcentaje de participantes por criterio seguido durante la fase de competencia.

En cuanto al nivel de aciertos, al ser administrada una prueba del criterio opuesto al que habían escogido durante la fase de elección, quince de los participantes obtienen unos resultados superiores al 75 %. Diez de ellos habían escogido el criterio de equivalencia, siendo probada después su ejecución en una tarea en la que el único criterio disponible era el de equivalencia–equivalencia y respondiendo con éxito (Figura 7). Los otros cinco, que habían respondido en base a la equivalencia–equivalencia en la fase de competencia, superaron en esta fase una prueba de equivalencia. El 72% de los participantes que supera la prueba de equivalencia–equivalencia, ya sea en la fase de competencia o en la de evaluación del criterio no elegido, superaron la prueba de equivalencia administrada después del entrenamiento en discriminaciones condicionales reforzadas.

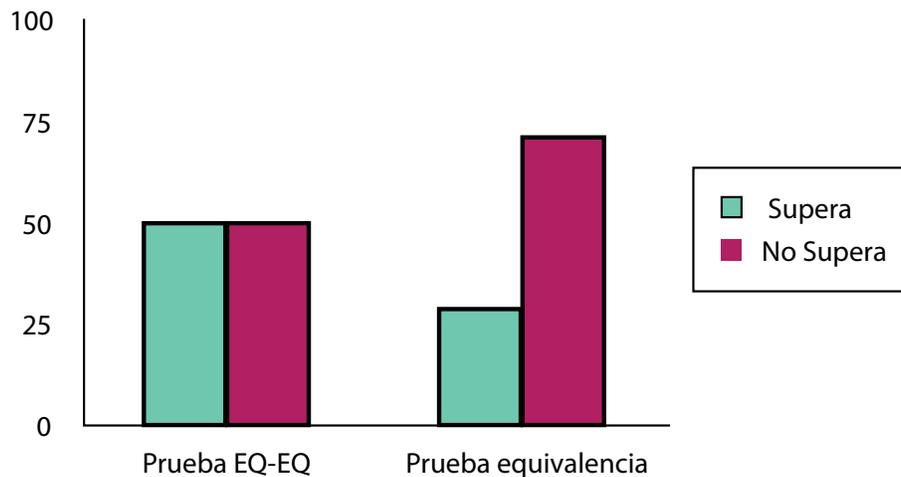


Figura 7. Porcentaje de sujetos que superan la prueba del criterio no seguido en la fase de competencia.

Discusión

Vemos en este experimento que la mayoría de los participantes escoge un criterio basado en la equivalencia, es decir, elige la comparación en la que hay un elemento que forma parte de la misma clase de equivalencia que un elemento de los que forman la muestra. Es decir, la presencia del criterio de equivalencia en la comparación incorrecta de un procedimiento de equivalencia–equivalencia hace disminuir el número de respuestas correctas siguiendo este criterio.

Utilizando un procedimiento de competencia, los resultados obtenidos con el criterio de equivalencia como competidor van en la misma línea que los encontrados cuando el criterio que competía con el de equivalencia–equivalencia era el de semejanza (Bohórquez et al. 2002; García et al. 2001; García et al. 2008; García et al. 2003; García et al. 2002).

Cuando trabajamos con los criterios de equivalencia–equivalencia y semejanza, no sólo se verificó la competencia entre ambos usando el procedimiento descrito en este estudio, sino que también se demostró la existencia de fenómenos de ensombrecimiento y bloqueo entre ambos criterios (Bohórquez, 2008). Dichos fenómenos se ponían de manifiesto cuando se manipulaba la comparación y el momento en el que cada uno de los criterios de respuesta estaba disponible para los participantes. Todos estos estudios de competencia, ensombrecimiento y bloqueo entre equivalencia y equivalencia–equivalencia se hicieron en un principio con estímulos abstractos y relaciones arbitrarias. Sin embargo, más recientemente (García et al. 2013) todos ellos se han replicado usando categorías naturales aprendidas por los sujetos a lo largo de sus vidas. Queda, por tanto, abierta una línea explícita para llevar a cabo los estudios en los que el criterio de competencia es el de equivalencia a las situaciones ya estudiadas con el criterio de semejanza.

Al margen de la línea comentada anteriormente, quedan por depurar ciertas cuestiones de tipo metodológico-tecnológico. En primer lugar, debido a la relativa homogeneidad presentada por los participantes durante el entrenamiento, no podemos concluir al respecto de la posible importancia de la *cantidad de ensayos* realizados en la situación de competencia estudiada. Sería también necesario analizar la importancia del *tipo de estímulos* usados en el experimento, pudiéndose empezar por estímulos abstractos, estímulos verbales o estímulos pertenecientes a categorías naturales, como ya hicimos en el estudio del criterio de semejanza.

El motivo fundamental de extender el fenómeno de las clases de equivalencia a las relaciones más complejas de equivalencia–equivalencia es encontrar una explicación analítico–conductual para comportamientos de carácter complejo. Se podría considerar este paradigma como un modelo que se acerca a la forma en que se realiza el razonamiento analógico, es decir, situaciones del tipo “A es a B lo que C es a D” (Carpentier et al., 2002, 2003; Pérez, García, Gómez, Bohórquez y Gutiérrez, 2004). El conocimiento de este tipo de razonamiento puede tener consecuencias directas en el estudio tanto de la inteligencia como de la creatividad o del comportamiento novedoso. La característica fundamental de este tipo de razonamiento es que las reglas que guían el comportamiento son creadas por cada individuo, y no son una aplicación de los principios lógicos universales como en el razonamiento deductivo (Sternberg, 1977). Es esta una de las características que hace del razonamiento analógico una herramienta para la emergencia de comportamientos novedosos de carácter complejo. Es importante el hecho de que no haya siempre una única solución para cada situación de elección, ya que el número de variables a controlar en estas situaciones es bastante elevado (Stewart, Barnes-Holmes & Weil, 2009; Pérez, García & Gómez, 2011a, b; Pérez et al. 2004; Ruiz, Luciano, Barnes-Holmes & Eisenbeck, 2011).

Por otra parte, a nivel práctico, pruebas que evalúan este tipo de razonamiento se pueden encontrar en los tests más conocidos y utilizados, desde el DAT, pasando por el WAIS hasta el Test de Raven, lo cual demuestra la importancia del razonamiento analógico en la medida de la *inteligencia*. Sería interesante conocer más a fondo cuáles son las operaciones realizadas por los sujetos en este tipo de tareas para una mayor calidad de estas evaluaciones. También podemos encontrar aplicaciones del procedimiento de equivalencia–equivalencia dentro del área de resolución de problemas, ya que las soluciones mediante analogías se basan en un tipo de razonamiento similar al mencionado anteriormente.

Referencias

- Barnes-Holmes, D., Hegarty, N. & Smeets, P. M. (1997). Relating equivalence relations to equivalence relations: a relational framing model of complex human functioning. *The Analysis of Verbal Behavior*, 14, 57-83.
- Bohórquez, C. (2008). *Relaciones de equivalencia–equivalencia: Análisis de algunas variables implicadas en su desarrollo y aplicaciones*. Tesis Doctoral, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Bohórquez, C., García, A., Gutiérrez, M. T., Gómez, J. y Pérez, V. (2002). Efecto del entrenamiento en reflexividad y la evaluación de equivalencia en la competencia entre relaciones arbitrarias y no arbitrarias en el paradigma equivalencia–equivalencia. *Revista Internacional de Psicología y Terapia Psicológica*, 2, 41-56.
- Bush, K. M., Sidman, M. & De Rose, T. (1989). Contextual control of emergent equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 51, 29–45.
- Carpentier, F., Smeets, P. M. & Barnes–Holmes, D. (2000). Matching compound samples with unitary comparisons: Derived stimulus relations in adults and children. *The Psychological Record*, 50 (4), 671–685.
- Carpentier, F., Smeets, P. M. & Barnes-Holmes, D. (2002). Matching Functionally Same Relations: Implications for Equivalence–Equivalence as a Model for Analogical Reasoning. *The Psychological Record*, 52 (3), 351-370.
- Carpentier, F., Smeets, P. M. & Barnes-Holmes, D. (2003). Equivalence-equivalence as a model of analogy: a further analyses. *The Psychological Record*, 53, 349-371.
- Cowley, B. J., Green, G. & Braunling–McMorrow, D. (1992). Using stimulus equivalence procedures to teach name-face matching to adults with brain injuries. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 461–475.
- Denavy, J. M., Hayes, S. C. & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disable children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 243–257.
- De Rose, J. C., Souza, D. G., Rossito, A. L. & De Rose, T. (1992). Stimulus equivalence and generalization in reading after matching to sample by exclusion. En S. C. Hayes & L. J. Hayes (Eds.), *Understanding verbal relations* (pp. 69–82). Reno, NV: Context Press.

- García, A. y Benjumea, S. (2002). Orígenes, ampliación y aplicaciones de la equivalencia de estímulos. *Apuntes de Psicología*, 20 (2), 171–186.
- García, A., Bohórquez, C., Gómez, J., Gutiérrez, M. T. y Pérez, V. (2001). Ensombrecimiento entre relaciones arbitrarias y no arbitrarias en el paradigma de equivalencia–equivalencia. *Suma Psicológica*, 8, 251-270.
- García, A., Bohórquez, C., Pérez, V., Gutiérrez, M.T. & Gómez, J. (2008). Equivalence-Equivalence responding: Training conditions involved in obtaining a stable baseline performance. *The Psychological Record*, 58, 597-622.
- García, A., Gómez, J., Pérez, V., Bohórquez, C. y Gutiérrez, M. T. (2003). Efectos de orden de presentación entre criterios de respuestas basadas en relaciones de semejanza y de equivalencia–equivalencia. *Acción Psicológica*, 2, 239-249.
- García, A., Gutiérrez, M. T., Bohórquez, C., Gómez, J. y Pérez, V. (2002). Competencia entre relaciones arbitrarias y relaciones no arbitrarias en el paradigma de equivalencia–equivalencia. *Apuntes de Psicología*, 20 (2), 205-224.
- García, A., Gutiérrez, M. T., Gómez, J. y Puche, A. (2001). Formación y ampliación de clases de equivalencia aplicadas al tratamiento de un niño autista. *Análisis y Modificación de Conducta*, 27 (113), 649–669.
- García, A., Pérez, V., Gutiérrez, M. T., Gómez, J. y Basulto, E. (2013). Competencia entre equivalencia—equivalencia y semejanza usando categorías naturales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 39 (1).
- Gershenson, C. W. & Joseph, B. (1990). The formation of conditional discriminations and equivalence classes by individuals with Alzheimer's disease. Póster presentado en el *Congreso de la Association for Behavior Análisis*, Nashville, TN.
- Gómez, J., García, A., Pérez, V., Gutiérrez, M. T. y Bohórquez, C. (2004). Aportaciones del análisis conductual al estudio de la conducta emergente: algunos fenómenos experimentales. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 4 (1), 161-191.
- Green, G. & Sigurdottir, Z. G. (1990). Long-term remembering of equivalence classes by two brain-injured adults. Comunicación presentada en el *Congreso de la Association for Behavior Análisis*, Nashville, TN.

- Hayes, S. C. (1991). A relational control theory of stimulus equivalence. En L. J. Hayes & P. N. Chase (Eds.), *Dialogues on Verbal Behavior* (pp. 19–40). Reno, NV: Context Press.
- Joseph, B. & Thompson, T. (1990). The formation of equivalence relations by persons with Prader-Willi and Down Syndrome. Póster presentado en el *Congreso de la Association for Behavior Analysis*, Nashville, TN.
- Kamin, L.J. (1968). "Attention-like" processes in classical conditioning. En M.R. Jones (Ed.), *Miami Symposium on the Prediction of Behavior: Aversive stimulation*. Miami: University of Miami Press.
- Kamin, L. J. (1969). Predictability, surprise, attention, and conditioning. In B. A. Campbell & R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior* (pp. 279-296). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lazar, R. (1977). Extending sequence-class membership with matching to sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 381–392.
- Lynch, D. C. & Cuvo, A. J. (1995). Stimulus equivalence instruction of fraction-decimal relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 28, 115–126.
- Maguire, R. W., Stromer, R., Mackay, H. A. & Demis, C. A. (1994). Matching to complex samples and stimulus class formation in adults with autism and young children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 753–772.
- Markham, M. R. & Dougher, M. J. (1993). Compound stimuli in emergent stimulus relations: extending the scope of stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 529-542. doi: 10.1901/jeab.1993.60-529.
- Maydak, M., Stromer, R., Mackay, H. A. & Stoddard, L. T. (1995). Stimulus classes in matching to sample and sequence production: The emergence of numeric relations. *Research in Developmental Disabilities*, 16, 179–204.
- Pérez, V., García, A. & Gómez, J. (2011). Facilitation of the equivalence-equivalence responding. *Psicothema*, 23, 407-414.
- Pérez, V., García, A. & Gómez, J. (2011). Facilitation of the equivalence–equivalence responding: generalization of relational responses. *International Journal of Psychological Research*, 4 (2), 7-15

- Pérez, V., García, A., Gómez, J., Bohórquez, C. y Gutiérrez, M. T. (2004). Facilitación de la respuesta de equivalencia–equivalencia en niños. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 30 (1), 93-107.
- Pérez-González, L. A. (1994). Transfer of relational stimulus control in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 487-503.
- Pérez–González, L. A. y Moreno–Serrano, V. (1999). Formación de clases de equivalencia en ancianos. *Psicothema*, 11 (2), 325–336.
- Ruiz, F. J., Luciano, C., Barnes-Holmes, D. & Eisenbeck, N. (2011). Analysis of the conditions that facilitate the derivation of analogies and metaphors. Comunicación oral en *The 9th World Conference on ACT, RFT and Contextual Behavioral Science*: Parma, Italia, 13-15 de Julio de 2011.
- Schenk, J. J. (1993). Emergent conditional discriminations in children: Matching to compound stimuli. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46B, 345–365.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5-13.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample. An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22. doi:10.1901/jeab.1982.37-5.
- Smeets, P. M., Schenk, J. J. & Barnes, D. (1995). Establishing arbitrary stimulus classes via identity-matching training and non-reinforced matching with complex stimuli. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48B, 311–328.
- Sternberg, R.J.(1977). Component processes in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84, 353–378.
- Stewart, I., Barnes–Holmes, D., Roche, B. & Smeets, P. M. (2001). Generating derived relational networks via the abstraction of common physical properties: A possible model of analogical reasoning. *The Psychological Record*, 51 (3), 381–408.
- Stewart, I., Barnes–Holmes, D., Hayes, S. C. & Lipkins, R. (2001). Relations among relations: Analogies, metaphors, and stories. En S. C. Hayes, D. Barnes–Holmes & B. Roche (Eds.), *Relational Frame Theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition* (pp. 73–86). New York: Plenum.

- Stewart, I., Barnes-Holmes, D., Roche, B. & Smeets, P. M. (2002). Stimulus equivalence and non-arbitrary relations. *The Psychological Record*, 5 (1), 77-88.
- Stewart, I., Barnes-Holmes, D. & Weil, T. (2009). Training analogical reasoning as relational responding. In R. A. Rehfeldt & Y. Barnes-Holmes (Eds.), *Derived relational responding: Applications for learners with autism and other developmental disabilities* (pp. 257-279). Oakland, CA: Context Press/New Harbinger.
- Stromer, R., Mackay, H. A. & Stoddard, L. T. (1992) Classroom applications of stimulus equivalence technology. *Journal of Behavioral Education*, 2, 225–256.
- Stromer, R. & Stromer, J. B. (1990a). The formation of arbitrary stimulus classes in matching to complex samples. *The Psychological Record*, 40, 51-66.
- Stromer, R. & Stromer, J. B. (1990b). Matching to complex samples: Further study of arbitrary stimulus classes. *The Psychological Record*, 40, 505-516.
- Wulfert, E., Greenway, D. E. & Dougher, M. J. (1994). Third-order equivalence classes. *The Psychological Record*, 44 (3), 411-439.
- Wulfert, E. & Hayes, S. C. (1988). Transfer of a conditional ordering response through conditional equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 125–144.
- Zentall, T. R., Galizio, M. & Critchfield, T. S. (2002). Categorization, Concept learning, and behavior analysis: an introduction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78 (3), 237-248.

(Página en blanco)

CAPÍTULO IX

Competencia entre Reglas Adquiridas por Refuerzo Exteroceptivo y Reglas Adquiridas por Consistencia de Aplicación

Andrés Tapia Almansa y Vicente Pérez Fernández

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

(Página en blanco)

Introducción

El método de investigación más difundido entre los analistas del comportamiento implica el uso de reforzadores exteroceptivos suministrados de forma contingente a la aparición de la conducta objetivo. El uso de dichos reforzadores ha facilitado a los investigadores el registro y el desarrollo de aparatos que han proporcionado gran cantidad de conocimiento, como la caja de Skinner (Ferster & Skinner, 1957); aún así, el hecho de que se hayan observado curvas de aprendizaje en situaciones sin aplicación de refuerzos programados por el experimentador, como en un supuesto procedimiento de extinción (ver Carpentier, Smeets & Barnes Holmes, 2002; o Pérez, García, Gómez, Bohórquez y Gutiérrez, 2004), ha suscitado críticas acerca de la capacidad del análisis de la conducta para explicar en su totalidad las posibles fuentes de motivación de la conducta, o al menos la de humanos con competencias verbales (García, Gómez, Pérez, Gutiérrez y Bohórquez, 2006).

Una de las críticas principales es la que hace referencia a la motivación interna como determinante de la conducta humana. Según Deci & Ryan (1985) la conducta intrínsecamente motivada es aquella que es producida en ausencia de contingencias externas aparentes y es causada por la auto-determinación y necesidad de competencia del individuo. El hecho de que el conductismo radical rechace la existencia de constructos internos como causa del comportamiento hace necesaria una búsqueda y análisis de los reforzadores que pueden entrar en juego cuando las contingencias son difícilmente observables.

En esta búsqueda de contingencias de refuerzo, Pérez, Gutiérrez, García y Gómez (2010) clasifican las conductas sin refuerzo fácilmente observable en dos grupos: aquellas que no son reforzadas directamente en ese ensayo (como los programas de reforzamiento intermitente) o a través del estímulo original (como las conductas controladas por estímulos generalizados); y aquellas que son reforzadas por estímulos difíciles de identificar, como cuando se usan reforzadores sociales secundarios, retroalimentación sensorial condicionada, o reforzadores privados, como la conducta verbal encubierta.

Respecto a la conducta verbal encubierta, Catania (1998) sostiene que los humanos nombramos las relaciones entre estímulos y eventos creando "auto-reglas privadas" que nos ayudan a simplificar el complejo ambiente estimular que nos rodea. Estas reglas, una vez emitidas, pueden comenzar a controlar la conducta del sujeto (Luciano, 1993) compitiendo con las contingencias físicas actuales y permitiendo que una conducta que no está siendo reforzada por los estímulos exteroceptivos programados, lo esté a través de las contingencias verbales.

Profundizando en la investigación sobre la conducta gobernada por reglas, Leonard & Hayes (1990) estudiaron el efecto que tenía sobre la conducta en una tarea de igualación a la muestra el hecho de impedir a los sujetos que creasen reglas privadas acerca de las relaciones entrenadas. Se consideran "igualaciones a la muestra" las discriminaciones condicionales en las que la ejecución reforzada consiste en relacionar el estímulo condicional (denominado "muestra") con alguno de los estímulos discriminativos presentados (denominados "comparaciones"). En el experimento de Leonard & Hayes (1990) se expuso a

dos grupos al entrenamiento necesario para la formación de clases de equivalencia. Se utiliza el término “clases de equivalencia” para definir la conducta de igualar entre estímulos no entrenados directamente sino a través de dos igualaciones previas con un estímulo común (entrenando A–B y A–C, la relación de equivalencia define la posible igualación entre C–B). En la prueba de equivalencia posterior para uno de los grupos ninguna de las respuestas posibles fue coherente con el entrenamiento en el 50% de los ensayos, mientras que para el otro grupo siempre existía la posibilidad de responder de acuerdo con el entrenamiento. La ejecución fue significativamente peor en el primer grupo, a pesar de que en ambos grupos la prueba se administró en extinción.

Siguiendo la misma línea de investigación, Pérez y García (2010) expusieron a alumnos universitarios a tareas de igualación a la muestra en la que no se presentaba ninguna retroalimentación acerca de sus elecciones. Los resultados mostraron que aún en ausencia de refuerzo exteroceptivo diferencial los sujetos aprendieron las relaciones pretendidas por los investigadores, y que dicho aprendizaje parecía deberse a la posibilidad de consistencia en la respuesta ante cada muestra. Es decir, para cada muestra existía una comparación que siempre estaba presente y la posibilidad de ser consistente en cada igualación aumentaba la probabilidad de dicha conducta. Según los autores, en ausencia de retroalimentación los sujetos emitían conducta verbal a modo de reglas privadas que describían las posibles relaciones entre los estímulos. Estas reglas fueron seleccionándose (siendo sometido su uso a refuerzo o castigo) en función de su posibilidad de aplicación ensayo tras ensayo.

La evidencia apunta a que los sujetos verbalmente competentes construyen reglas (tanto privadas como públicas) que describen las relaciones entre los eventos de su entorno y que guían su conducta para adaptarse a los mismos. El uso de estas reglas, como cualquier otra conducta, es sensible a las contingencias de refuerzo y castigo, y dichas contingencias no se limitan a la retroalimentación exteroceptiva programada (como un “bien” o “mal” escrito en una pantalla). La aplicabilidad consistente de una regla puede derivar en contingencias interoceptivas igualmente efectivas (como un “bien” o “mal” emitidos, y escuchados, por el propio sujeto de manera privada) (Catania, 1998).

El uso de reglas, adquiridas y mantenidas de esta forma, pueden estar en la base de muchos comportamientos observados en humanos y comúnmente identificados como fruto de la motivación intrínseca o incluso de la intuición. Además, su aparición puede significar una competencia para la conducta que el investigador o educador pretende instaurar a través de reforzamiento con estímulos exteroceptivos.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la competencia entre reglas adquiridas de esta forma e identificar algunas de las variables que pueden modificar la preferencia mostrada por los sujetos entre ambas.

En el primer experimento se estudió la preferencia del sujeto para guiar su conducta evaluando si el orden en el que éstas fueron adquiridas influye en el resultado. En el segundo experimento se pretendió disminuir la fuerza de la regla que demostró ser la preferida en el primero (reduciendo su probabilidad de refuerzo del 100% al 75%) y se comprobó luego como afectaba al comportamiento del sujeto en una nueva situación de competencia. En el tercero se comprobó si el orden en el que se presentaban las dos

pruebas de competencia afectaba a la sistematicidad de la elección de los sujetos entre las alternativas de respuesta disponibles. En una de las pruebas se evaluaban las relaciones directamente entrenadas y en la otra las relaciones simétricas, es decir, la inversión de las funciones de los estímulos entrenados, de modo que las muestras pasaban a ser comparaciones y las comparaciones a funcionar como muestras.

Experimento 1

Método

Participantes

Participaron en este estudio 61 alumnos de psicología de la UNED con edades comprendidas entre los 18 y 62 años (media = 28.69, moda = 28, Desv. Tip. = 8.23). Todos fueron voluntarios y desconocían el propósito de dicho experimento.

Aparatos

El procedimiento fue diseñado usando Adobe Flash CS4 © y programado en Action Script 2.0 ©. Se usaron cinco cabinas insonorizadas con un ordenador cada una. Tanto la presentación de las instrucciones de la tarea como el registro de resultados fueron realizados por el programa de manera independiente, sin necesidad de la presencia del experimentador.

Los estímulos utilizados durante el entrenamiento fueron imágenes que ya habían mostrado su utilidad en diseños similares al presente (Luciano, Becerra & Valverde, 2007). Para facilitar que los sujetos pudiesen nombrar los estímulos (Randell & Remington, 1999), éstos consistían en imágenes de objetos familiares a color como unos prismáticos de juguete, un rodillo de pintura o una calculadora. En la Figura 1 se muestran los 17 estímulos usados.



Figura 1. Estímulos utilizados en el entrenamiento.

Para controlar que los resultados globales no se viesen influenciados por la facilidad relativa de relacionar ciertos pares de estímulos entre sí, se realizó un contrabalanceo parcial de la función de cada estímulo en tres grupos, de manera que se entrenaba al sujeto a igualar pares de estímulos diferentes según el conjunto que le fuera asignado.

En la fase de prueba se usaron como muestras estímulos compuestos. Estos nuevos estímulos consistían en dos estímulos superpuestos con un 40% de transparencia. En la prueba de relaciones directas estos dos estímulos habían funcionado anteriormente como muestras. En la prueba de relaciones simétricas estos estímulos habían funcionado como la comparación designada como correcta reforzada.

Procedimiento

De forma general, la tarea consistió en un entrenamiento de igualación a la muestra simultánea (muestra y comparaciones estaban presentes a la vez) y concurrente (las dos comparaciones estaban presentes a la vez).

Para asegurarnos de que el sujeto atendía al estímulo de muestra antes de elegir entre las comparaciones presentadas se exigió una “respuesta de observación” a la muestra (Wyckoff, 1952). Aunque esta respuesta no era diferencial, se ha demostrado su efecto favorecedor en la adquisición de discriminaciones condicionales (Cumming & Berryman, 1961, por ejemplo).

El procedimiento llevado a cabo puede resumirse de la siguiente forma:

1. Los sujetos anotaron sus datos (edad y sexo) y leyeron las instrucciones generales del estudio. Una vez consideraban estar preparados empezaban el entrenamiento presionando un botón.
2. Entrenamiento. Se expuso a los sujetos a dos bloques de ensayos en los que se entrenaron dos igualaciones a la muestra en cada uno. En uno de los bloques se entrenó mediante posibilidad de consistencia en la respuesta, sin retroalimentación exteroceptiva (Fase A) y en el otro se presentaron reforzadores condicionados tras cada respuesta (Fase B). El orden de presentación de estas dos fases se contrabalanceó surgiendo dos condiciones experimentales: la condición A–B (Fase A + Fase B) y la condición B–A (Fase B + Fase A). Los sujetos que superaban estas dos fases de entrenamiento pasaban a la prueba. Si los sujetos no superaban el criterio exigido tras 150 ensayos eran eliminados del experimento.
3. Prueba. También consistió en dos bloques en los que se evaluaba la preferencia del sujeto entre la regla adquirida en la Fase A y la adquirida en la Fase B. En el primer bloque se evaluó esta preferencia exponiendo al sujeto a relaciones directas (Fase C) y en el segundo exponiéndole a relaciones simétricas (Fase D). En ningún caso se administró retroalimentación al sujeto en función de su respuesta, simplemente se pasaba al siguiente ensayo tras ésta.

A continuación se exponen los detalles de cada una de estas fases:

1) Instrucciones.

“En primer lugar queríamos agradecerle su participación en este estudio”

También querríamos recordarle lo siguiente:

- *No es una prueba de inteligencia*
- *No es una prueba de personalidad*
- *No es una prueba de percepción*
- *No es una prueba de velocidad*

Es una tarea de Aprendizaje

A partir de este momento y hasta que se te indique lo contrario, no puedes usar el teclado. Sólo puedes mover el cursor y seleccionar pulsando el botón izquierdo.

Te agradecemos que no hables con tus compañeros (si los tienes) y que no preguntes nada acerca de la tarea. Si tienes algún problema técnico, por supuesto, avisa a cualquier persona que se encargue de la supervisión del estudio.

Es muy importante que te impliqués y te esfuerces lo máximo posible, tanto para los resultados como para tu posterior comprensión del fenómeno que se analiza”.

2) Entrenamiento.

Fase A. Igualación a la muestra con refuerzo por consistencia en la respuesta. En esta fase para cada una de las dos muestras utilizadas (A1 y A2) había un estímulo que siempre (el 100% de los ensayos) estaba presente como comparación (X1 y X2, respectivamente), mientras que el resto de los estímulos sólo aparecían junto a cada muestra el 10% de los ensayos. De este modo, la única posibilidad de mantener un patrón consistente de respuesta a lo largo de todo el entrenamiento era igualar A1 a X1 y A2 a X2. La Figura 2 muestra un ejemplo de la secuencia de ensayos. El número de veces que aparecía A1 y A2 como muestra fue el mismo, el orden en el que aparecían era aleatorio. El criterio para considerar adquirida cada una de las igualaciones era responder sin cometer ningún fallo durante 10 ensayos seguidos en cada una (igualando A1 a X1 y A2 a X2).

Fase B. Igualación a la muestra con refuerzo explícito. En esta fase se utilizaron dos estímulos como muestras (B1 y B2) y tres como posibles comparaciones (Z1, Z2 y Z3). Cada ensayo consistió en la presentación de uno de los estímulos de muestra y dos de los estímulos de comparación. Se reforzaron las igualaciones B1–Z1 y B2–Z2 con la aparición de un mensaje en la pantalla (“¡¡BIEN!!” sobre fondo verde) y una locución (que podía variar en el tipo de voz y en el mensaje: “correcto”, “bien hecho”, “perfecto”, etc.). Cualquier otra igualación era castigada con un mensaje en la pantalla (“¡¡MAL!!” sobre fondo rojo) y un sonido desagradable. Para que el refuerzo dependiese exclusivamente de estas contingencias (y no por consistencia de la respuesta) se controló que los tres estímulos de comparación apareciesen el mismo número de veces junto a cada muestra (el 33% de los ensayos) y por lo tanto su elección fuese igual de consistente. De esta forma la única diferencia entre una igualación u otra era el reforzador administrado explícitamente. Así, en uno

de cada tres ensayos no existía la posibilidad de igualar B1 a Z1 o B2 a Z2, no aplicándose ninguna retroalimentación explícita a la respuesta que el sujeto emitiese. El criterio para considerar este entrenamiento superado era el mismo que en la Fase A.

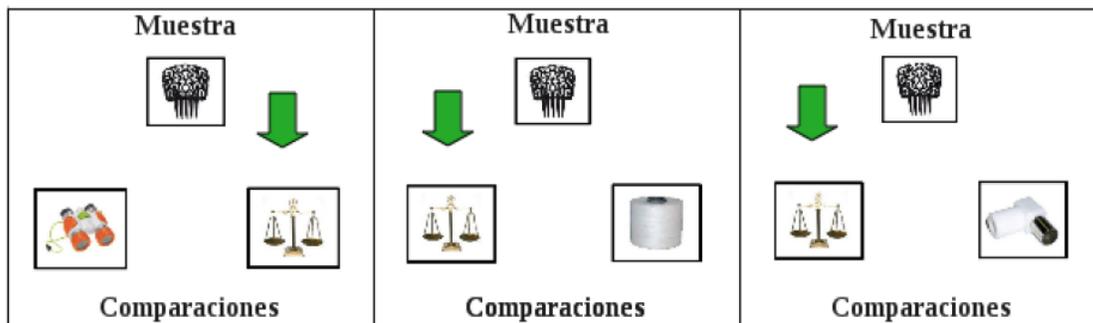


Figura 2. Ejemplo de secuencia de ensayos de entrenamiento de la Fase A. La flecha verde indica la comparación correcta.

3) Prueba.

Fase C. Prueba de relaciones directas. En esta prueba se utilizaron estímulos compuestos como muestras. Los estímulos usados fueron los mismos que cumplieron la función de muestra en la fase de entrenamiento A y B, de modo que cada estímulo compuesto estaba constituido por una muestra de la fase A y otra de la fase B. El método para crear estos estímulos compuestos consistió en editar la opacidad de modo que cada uno tuviese un 40% de su visibilidad original y se pudiesen administrar de forma superpuesta como un único estímulo compuesto. La elección de cada una de las comparaciones había sido reforzada en presencia de uno de los estímulos de la muestra compuesta pero no del otro.

Fase D. Prueba de relaciones simétricas. Esta prueba fue exactamente igual que la fase C, con la única diferencia de que los estímulos que habían funcionado como muestra y comparación durante el entrenamiento intercambiaron sus funciones.

Las pruebas consistieron en 16 ensayos donde se usaron cuatro veces cada uno de los estímulos compuestos posibles (A1–B1, A2–B1, A1–B2, A2–B2 para la prueba de relaciones directas; X1–Z1, X2–Z1, X1–Z2, X2–Z2 para la de relaciones simétricas). Las comparaciones en la Fase C fueron X1 o X2 y Z1 o Z2 (contrabalanceando la posición izquierda–derecha en la pantalla de X y Z), en función de la muestra presente. En la prueba de simetría las comparaciones fueron A1 o A2 y B1 o B2. En la Figura 3 se muestra un ejemplo explicativo de un ensayo de la Fase C y otro de la Fase D.

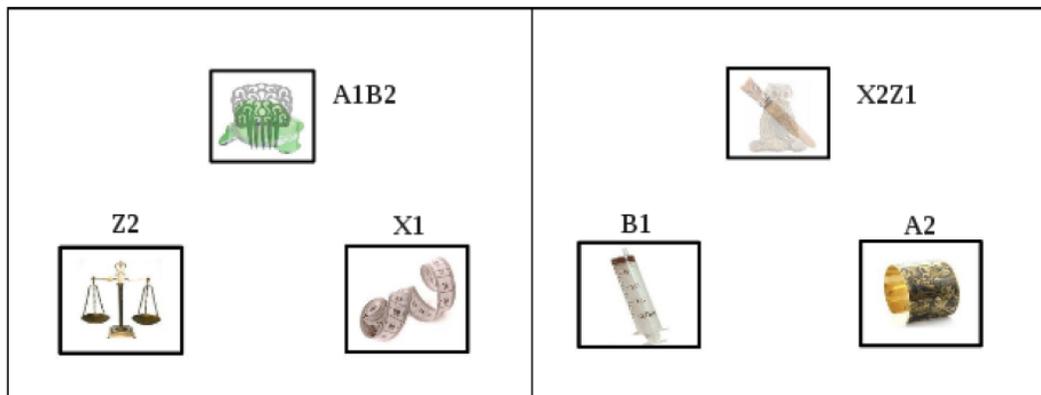


Figura 3. Ejemplos de ensayos de la Fase C (izquierda) y Fase D (derecha).

Resultados

33 de los 61 participantes superaron tanto la Fase A (refuerzo por consistencia) como la Fase B (refuerzo exteroceptivo). 36 de esos 61 sujetos fueron expuestos a la condición A-B y 25 a la B-A. 17 sujetos superaron el entrenamiento en la condición A-B (44,44%) mientras que en la condición B-A, 17 consiguieron superar el entrenamiento (68%).

La Tabla 1 muestra el número de ensayos necesarios para superar la fase de entrenamiento. Los sujetos necesitaron una media de 43.15 ensayos para superar la Fase A y de 57.3 para la Fase B.

Tabla 1. Número medio de ensayos necesarios para superar el entrenamiento.

	<i>Consistencia</i>	<i>Exteroceptivo</i>
<i>Condición A-B</i>	40.06	51.5
<i>Condición B-A</i>	46.06	62.76

En la fase de prueba se pretendía evaluar la preferencia del sujeto por una de las dos reglas reforzadas. Para eliminar de este análisis a aquellos sujetos que respondían en base a otras características de los estímulos compuestos (p. ej: color, orientación, visibilidad, etc.), sólo se tuvieron en cuenta los resultados de aquellos sujetos que habían respondido en base a una regla de forma sistemática (75% de los ensayos de la prueba siguiendo la misma regla, es decir 12 de 16, lo que equivale a una probabilidad binomial de acierto por azar de 0,03). En la prueba de relaciones directas 18 sujetos alcanzaron este criterio mientras que en la prueba de relaciones simétricas fueron 23.

En la Tabla 2 se pueden ver los resultados totales de las dos pruebas. Tanto en la prueba de relaciones directas como en la de relaciones simétricas, más del doble de los sujetos mostraron preferencia por la regla reforzada de forma exteroceptiva (13 frente a 5 en la prueba de relaciones directas, y 16 frente a 7 en la de relaciones simétricas). No obstante, esta proporción se reduce si comparamos la preferencia en función del orden de las fases de entrenamiento (11 frente a 7 en A-B, y 18 frente a 5 en B-A).

Todos los sujetos que contestaron en ambas pruebas superando el criterio (18) fueron coherentes en sus respuestas (mostraron la misma preferencia en las dos pruebas).

Tabla 2. Número de sujetos que siguieron una de las reglas durante al menos 12 de los 16 ensayos de la prueba.

		<i>Exteroceptivo</i>	<i>Consistencia</i>
<i>Prueba de Relaciones Directas</i>	<i>A-B</i>	5	3
	<i>B-A</i>	8	2
<i>Prueba de Relaciones Simétricas</i>	<i>A-B</i>	6	4
	<i>B-A</i>	10	3

Discusión

Una situación de competencia entre dos conductas reforzadas previamente por separado es una situación en cierta medida ambigua, ya que están presentes a la vez estímulos que controlan respuestas incompatibles (dos muestras diferentes en nuestro caso). En una situación como esta el sujeto dispone de varias opciones para guiar su conducta: 1) seguir única, o principalmente, una de las reglas entrenadas; 2) alternar entre las reglas entrenadas; o 3) seguir otra regla disponible completamente diferente a las entrenadas. Las dos últimas opciones implican que ni la historia reciente (entrenamiento en el experimento) ni la remota (a través de la generalización de estímulos) son suficientes para que el control de una de las muestras supere la ambigüedad de la situación. El comportamiento de los sujetos en este experimento apunta a que esto es relativamente frecuente. En la prueba de relaciones directas (la primera de las dos en presentarse) 15 sujetos de 33 (8 en la condición A-B y 7 en B-A), el 45%, no siguieron de manera sistemática ninguna de las dos reglas entrenadas.

En la prueba de simetría, aunque este porcentaje sigue siendo considerable, se reduce al 30.3%, 10 sujetos en total (6 en la condición A-B y 4 en B-A).

Durante ambas pruebas los sujetos mostraron una mayor preferencia por la regla reforzada de forma exteroceptiva (29) frente a la reforzada por consistencia (12). Esta preferencia podría explicarse o bien por una mayor saliencia de carácter innato de esta forma de reforzamiento o bien por características específicas de la historia de aprendizaje de estos sujetos. Estas características pueden haber influido de diferentes formas:

1. Puede que el sujeto haya sido expuesto a un mayor número de situaciones de aprendizaje basadas en reforzamientos exteroceptivos, lo que podríamos considerar como una forma de educación más dirigida o supervisada. En contraposición, aquellos sujetos con una educación más autodidacta podrían haber estado expuestos a más situaciones de reforzamiento por consistencia. Es interesante señalar que todos los sujetos que participaron en el experimento son estudiantes de la UNED, una universidad a distancia con un número muy elevado de alumnos de edad avanzada y profesionales que cursan su primera o segunda carrera. Este perfil puede haber determinado que el porcentaje de elecciones de la igualdad reforzada por consistencia sea más alto de lo que cabría esperar (por lo frecuente y generalizado del reforzamiento exteroceptivo, sobre todo en la educación formal).
2. Otra posibilidad es que los sujetos hayan sido expuestos a otras situaciones de competencia entre respuestas reforzadas de estas dos maneras (o entre alguna de ellas y otras formas de condicionamiento) y el reforzamiento diferencial específico de cada historia haya moldeado en un sentido o en el otro su comportamiento.

Aunque no podemos falsear la posibilidad de la saliencia innata de una u otra forma de reforzamiento, existen ciertas evidencias que apuntan a la historia de los sujetos como factor determinante de sus elecciones:

1. El hecho de que en el 36.4% de las ocasiones (12 de 33) la igualdad reforzada de manera exteroceptiva fuese rechazada a favor de una igualdad adquirida mediante otra forma de reforzamiento (por consistencia, en este caso).
2. Se ha observado cierto efecto respecto al orden en el que se han presentado los dos bloques de entrenamiento. Cuando la Fase A era entrenada en primer lugar se eligió (sumando las pruebas de relaciones directas y simétricas) la igualdad reforzada de manera exteroceptiva 11 veces, mientras que la reforzada por consistencia se eligió 7 veces. Cuando la primera fase de entrenamiento fue la Fase B la igualdad reforzada de manera exteroceptiva se eligió 18 veces y la reforzada por consistencia 5. Esta diferencia (un 63.7% de las elecciones en A-B frente a un 78.2% en B-A) apunta, aunque muy tímidamente, a que incluso la historia de reforzamiento durante el propio experimento puede determinar el resultado en una situación de competencia.

Con el objetivo de aportar una mayor evidencia empírica a la historia de reforzamiento como base para la elección de los sujetos en estas situaciones de competencia, se llevó a cabo otro experimento en el que se manipuló el grado de contingencia respuesta-consecuencia de la forma de reforzamiento que había demostrado generar igualaciones más competitivas: el exteroceptivo. Además, se comprobó el efecto de esta modificación replicando el orden de presentación de las fases de entrenamiento que más había favorecido esta elección (B-A).

Experimento 2

Método

Participantes.

Participaron en este estudio 40 alumnos de psicología de la UNED con edades comprendidas entre los 19 y 75 años (media = 35.59, moda = 25, Desv. Tip. = 11.90). Todos fueron voluntarios y desconocían el propósito de dicho experimento.

Aparatos

Los aparatos y estímulos usados fueron los mismos que en el experimento anterior.

Procedimiento

El procedimiento fue una réplica de la condición B-A del Experimento 1 con una única diferencia: durante el entrenamiento la tasa de reforzamiento para la conducta de igualación de la Fase B fue reducida a un 75% (ver Figura 4), en lugar del 100% aplicado en el Experimento 1.



Figura 4. Bloque de 6 ensayos de entrenamiento mediante refuerzo exteroceptivo (Fase B).

Esta medida se aplicó de la siguiente manera: por cada 6 ensayos 2 eran inconsistentes (los dos del lado izquierdo en la Figura 4) y no se aplicaba retroalimentación, 3 eran consistentes con retroalimentación y 1 era consistente sin retroalimentación. Se eligió empezar por la fase B ya que había demostrado favorecer levemente la preferencia por la igualación reforzada exteroceptivamente.

Resultados

En cuanto a la fase de entrenamiento, 19 de 40 sujetos consiguieron superar la Fase B con el 75% de los ensayos reforzados. De esos 19, sólo un sujeto no superó el entrenamiento siguiente (Fase A). Estos 18 sujetos necesitaron una media de 74.5 ensayos para superar la fase de entrenamiento mediante refuerzo exteroceptivo y de 46.56 para la fase reforzada por consistencia (ver Figura 5).

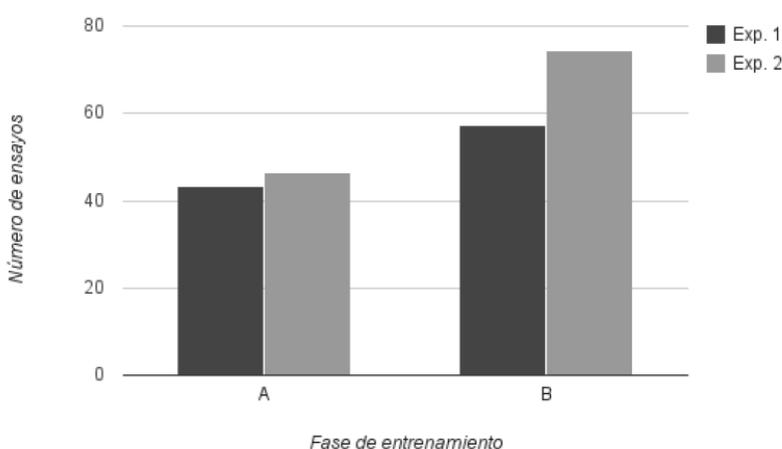


Figura 5. Número de ensayos necesarios para superar las fases de entrenamiento en la condición B-A del experimento 1 y en el experimento 2.

De los 18 sujetos que realizaron las pruebas, 6 superaron el requisito (75% de las elecciones siguiendo el mismo criterio) en la prueba de relaciones directas y 11 en la de relaciones simétricas. De los 6 sujetos que superaron el criterio para relaciones simétricas 2 eligieron la regla reforzada exteroceptivamente y 4 la reforzada por consistencia; de los 11 que superaron la de relaciones simétricas, 4 eligieron la regla entrenada a través de reforzamiento exteroceptivo y 11 en base a la regla entrenada por consistencia.

Discusión

Considerando que este experimento es una replicación parcial de la condición B-A del Experimento 1, encontramos resultados muy similares en todos los puntos comunes, mientras que las principales diferencias encontradas están relacionadas con la modificación aplicada: la tasa de reforzamiento de la Fase B.

Los sujetos del Experimento 2 pasaron por una fase B con una tasa del 75%, lo que parece haber aumentado considerablemente la dificultad del entrenamiento, reduciendo el porcentaje de sujetos que lo superan con éxito si lo comparamos con la condición B-A del Experimento 1 (tasa de 100%). En la Figura 6 podemos ver el porcentaje de sujetos que superaron la fase de entrenamiento para cada una de las condiciones experimentales.

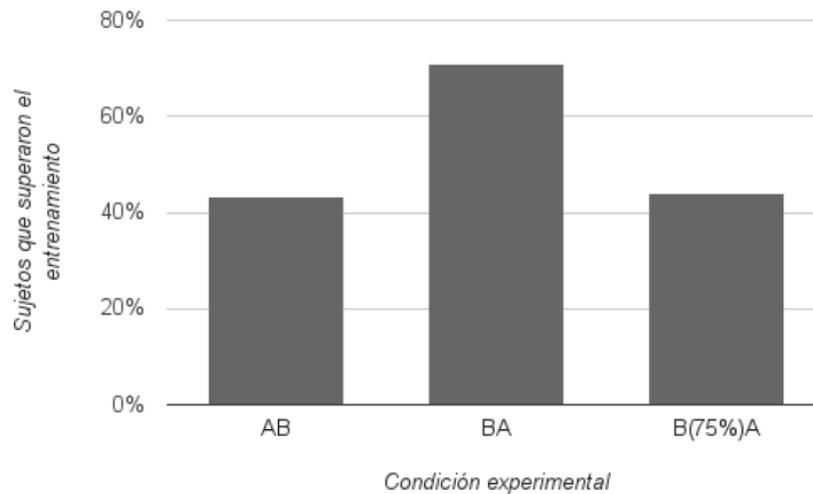


Figura 6. Número medio de sujetos que superaron el entrenamiento en cada una de las condiciones experimentales.

En cuanto al cambio de preferencia observada, hemos visto como el hecho de reducir la tasa de reforzamiento a un 75% ha invertido la preferencia mostrada por los sujetos en los experimentos anteriores, optando en mayor medida por la regla reforzada a través de consistencia.

La situación de competencia a la que fueron expuestas estas dos conductas de igualación aporta una medida de la fuerza relativa de ambas respuestas. El hecho de que esta fuerza se vea determinada por una variable tan básica como la cantidad de refuerzo involucrada en su adquisición indica que las contingencias de las que dependen las dos conductas de igualación son de naturaleza muy similar, si no idénticas.

Al margen de los resultados en cuanto a la dificultad de la Fase B y del cambio en la preferencia de los sujetos, se replicaron principalmente dos aspectos observados en el Experimento 1: la cantidad media de ensayos necesarios para superar la Fase A (46.56 en el Experimento 2 y 40.69 en el Experimento 1, 46.06 en la condición B-A), y, más interesante, la diferencia entre la sistematicidad de la respuesta de los sujetos en función de la prueba.

Esta diferencia encontrada en ambos experimentos entre el número de sujetos que superaron el criterio del 75% en la prueba de relaciones directas (el 54.55% y el 33.33%, respectivamente) y en la de relaciones simétricas (69.7% y 61.11%) puede deberse a las particularidades de la propia respuesta simétrica.

La relación entre la conducta simétrica y la verbal está ampliamente documentada. No sólo su aparición es dudosa en animales no humanos (García & Benjumea, 2006, para una revisión más extensa) o en humanos sin repertorio verbal o dañado (Devany, Hayes & Nelson, 1986; Stromer, Mackay & Remington,

1996; por ejemplo), sino que su presencia parece correlacionar con la edad en la que aparece el lenguaje verbal (Lipkens, Hayes & Hayes, 1993; Boelens, van den Broek & van Klarenbosch, 2000; por ejemplo). A esto hay que añadir que se ha observado la aparición de respuestas simétricas en niños que inicialmente no la emitían tras el refuerzo diferencial del uso del lenguaje (Horne, Lowe & Randle, 2004; Lowe & Beasty, 1987; Lowe, Horne, Harris & Randle, 2002; Lowe, Horne & Hughes, 2005). Teniendo en cuenta esta íntima relación, es probable que la exposición a la prueba de relaciones simétricas favoreciese el uso del repertorio verbal del sujeto provocando que las contingencias verbales (en este caso las reglas acerca de las igualaciones entrenadas) se hiciesen más salientes que cualquier otra alternativa de respuesta (como las basadas en características físicas de los estímulos), véase Catania, Shimoff & Matthews (1989).

Otra posible explicación de las diferencias encontradas entre los resultados en las pruebas de relaciones directas y simétricas puede ser el orden de presentación. En el primer bloque de ensayos de prueba puede haberse producido un reforzamiento de la aplicación de cualquiera de las dos reglas por consistencia en la respuesta. Es decir, puede que el uso de alguna de las dos reglas se viese reforzado por su consistencia de aplicación a lo largo de esos primeros 16 ensayos de prueba, lo que produciría un aumento de la probabilidad de su uso en el segundo bloque.

Para comprobar esta posibilidad se llevó a cabo un tercer y último experimento en el que se volvía a replicar la condición B-A del Experimento 1 pero invirtiendo el orden en el que se presentaban las dos pruebas programadas, presentando en primer lugar la prueba de relaciones simétricas y después la de relaciones directas.

Experimento 3

Método

Participantes

Participaron en este estudio 23 alumnos de psicología de la UNED con edades comprendidas entre los 18 y 58 años (media = 28.69, moda = 29, Desv. Tip. = 10.70). Todos fueron voluntarios y desconocían el propósito de dicho experimento.

Aparatos

Los aparatos y estímulos utilizados fueron los mismos que en los experimentos 1 y 2.

Procedimiento

El procedimiento fue una réplica de la condición B-A del Experimento 1 con una única diferencia: una vez superado el entrenamiento las pruebas fueron suministradas en orden inverso. En primer lugar los sujetos pasaron la prueba de relaciones simétricas y en segundo lugar la de relaciones directas.

Resultados

16 de 23 sujetos superaron el entrenamiento, necesitando una media de 77.63 ensayos para superar la Fase B y 33.94 para la Fase A.

En cuanto a las pruebas (como se muestra en la Tabla 3), 9 superaron el requisito para la de relaciones simétricas, mientras que 4 superaron la de relaciones directas. En total 8 sujetos respondieron en base a la regla reforzada a través de refuerzo exteroceptivo y 5 a la regla reforzada por consistencia.

Tabla 3. Número de sujetos que siguieron una de las reglas durante al menos 12 de los 16 ensayos de la prueba.

	<i>Exteroceptivo</i>	<i>Consistencia</i>
<i>Prueba de Relaciones Directas</i>	5	3
<i>Prueba de Relaciones Simétricas</i>	4	1

Discusión

En la Figura 7 se pueden observar los datos del Experimento 3 comparados con la condición BA del Experimento 1 y con el Experimento 2. Aunque el orden de presentación de las pruebas no pareció tener un papel decisivo en la preferencia por una u otra regla (en comparación con los resultados obtenidos en los experimentos anteriores), sí que hubo en total más sujetos que eligieron de forma consistente alguna de las dos reglas en la condición BA del experimento 1 (67.65%) que en los experimentos 2 (47.22%) y 3 (40.63%). Esta diferencia se debe principalmente al mayor número de elecciones sistemáticas durante la prueba de relaciones directas en el Experimento 1, no obstante, en todos los casos los sujetos demuestran una preferencia más marcada durante la prueba de relaciones simétricas. De hecho, aunque no se muestra en la Figura 7, este efecto también se observó, aunque en menor medida, en la condición AB del Experimento 1, en la que el 50% eligieron de manera sistemática alguna de las dos reglas en la prueba de relaciones directas, mientras que en la de relaciones simétricas lo hicieron el 62.5%.

Estos resultados, por tanto, apuntan a que la diferencia encontrada entre las dos pruebas en cuanto a la probabilidad con la que se sigue de forma consistente una de las reglas entrenadas no depende del orden en el que se presenten. Cuando los sujetos son expuestos a una prueba en la que ninguna de las igualaciones disponibles ha sido entrenada explícitamente, sino que las relaciones que unen las muestras y las comparaciones son derivadas (en este caso, simétricas), la conducta de sujeto requiere de una mayor elaboración, de cierta recombinación de repertorios. La exigencia para los sujetos en este tipo de tareas es mayor, y por tanto, las probabilidades de que usen el lenguaje para reducir la complejidad del ambiente y guiar su conducta también aumentan (Catania, 1998).

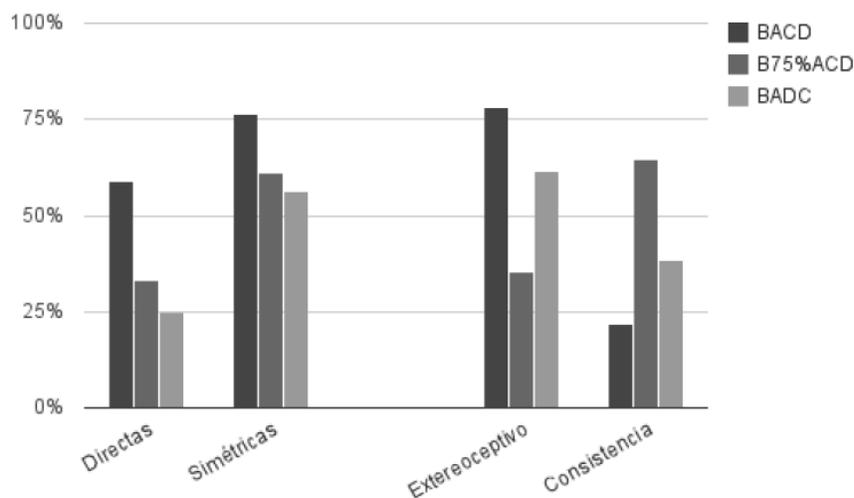


Figura 7. Comparación entre la condición BA del experimento 1 (BACD) y los experimentos 2 (B75%ACD) y 3 (BADC). A la izquierda el porcentaje de sujetos que superaron el requisito para las dos pruebas, a la derecha la preferencia por una de las dos reglas.

Teniendo esto en cuenta, independientemente de la necesidad o no del uso del lenguaje para la respuesta simétrica (ver Sidman, 1994, para una discusión), es razonable apuntar a la mayor probabilidad del uso del lenguaje en esta prueba como la causa de que el número de sujetos que siguen alguna de las igualaciones entrenadas sea mayor que en la prueba de relaciones directas.

Discusión general

Cuando se realiza un experimento desde el marco del análisis de la conducta, la principal variable a controlar es la aplicación de refuerzo. El uso extendido del refuerzo exteroceptivo se debe a que, de este modo, éste puede ser manipulado y registrado con facilidad permitiendo crear programas de reforzamiento con los que poder controlar la conducta del sujeto. En este experimento se ha observado que durante un programa en el cual se reforzaron igualaciones de forma exteroceptiva, éstas pueden entrar en competencia con otras que no fueron reforzadas de este modo, dándose el caso, bajo ciertas circunstancias, de que las igualaciones que no fueron reforzadas de forma exteroceptiva sean preferidas a aquellas otras que sí lo fueron.

Es necesario explicar a través de los principios del aprendizaje las circunstancias bajo las cuales esto puede ocurrir para poder contradecir aquellas propuestas que, por un lado defienden la existencia de fenómenos internos como causa de dichas conductas, y por otro descalifican a las teorías del aprendizaje por su incapacidad para dar cuenta de otras fuentes de motivación (Deci & Ryan, 1985).

El segundo experimento de nuestro estudio mostró que aquellas igualaciones que son reforzadas de forma sistemática son elegidas con mayor medida. Los sujetos mostraron una mayor preferencia por la regla reforzada a través de consistencia cuando estas fueron evaluadas en competencia contra la condición de refuerzo exteroceptivo al 75%. Estos datos pueden servir para explicar cómo ante ciertos programas o situaciones naturales donde la administración de refuerzos no es constante, la conducta objetivo cae bajo control de contingencias diferentes a las manipuladas exteroceptivamente.

Durante las diversas fases de prueba a lo largo de los tres experimentos, la conducta de igualación de los sujetos no estuvo controlada por las contingencias previamente entrenadas, es decir, las respuestas de los sujetos no fueron consistentes con ninguna de las igualaciones reforzadas durante la fase de entrenamiento. Parece ser que esta conducta puede facilitarse a través de tareas que exijan mayor uso de conducta verbal, tal y como ocurría en la prueba de relaciones simétricas.

El hecho de que esta facilitación no distinga entre las diferentes reglas entrenadas (a través de refuerzo exteroceptivo y a través de consistencia) parece indicar que en la conducta de igualación de ambas situaciones estuvo involucrada la conducta verbal, esto puede deberse a que la conducta de igualar a través de relaciones simétricas necesite cierto grado de conducta verbal, de ahí que las contingencias verbales, como las reglas previamente entrenadas, sean más salientes que otras contingencias estimulares, como la mayor o menor visibilidad de un estímulo, su color, su dirección, etc. (Luciano, 1993).

Cuando las condiciones de entrenamiento fueron dispuestas con una misma tasa de refuerzo los sujetos mostraron una preferencia por la conducta reforzada de forma exteroceptiva. El hecho de que esta preferencia pudiese ser manipulada por la historia reciente, tal y como se observó en el segundo experimento, parece indicar que es la historia de refuerzo del sujeto más que condiciones innatas las que determinan dicha preferencia.

Los sujetos de este experimento pueden haber sido entrenados para ser más sensibles al refuerzo exteroceptivo. Este entrenamiento puede haber consistido en exámenes, test, pruebas u otros experimentos en los cuales se administraba de forma sistemática una retroalimentación exteroceptiva informando del nivel o calidad de su respuesta. De este modo puede darse la situación de que ante el entrenamiento de la Fase A, la consistencia en la respuesta no sea suficiente para reforzar y mantener la conducta de igualación.

En ciertas condiciones, esta incapacidad para reforzar la igualación puede facilitar que los sujetos en dicho entrenamiento sigan buscando alternativas de respuesta sin llegar a conseguir nunca superar los requisitos necesarios.

A partir de aquí se plantean ciertas cuestiones relevantes: ¿Podría una prueba de mayor exigencia verbal, como una de relaciones de equivalencia, facilitar la elección? ¿Se observarían diferencias entre la prueba de relaciones directas y simétricas con sujetos con habilidades verbales reducidas? ¿Qué otras historias de reforzamiento podrían entrenarse para que la conducta de igualación por consistencia sea preferida?

Referencias

- Boelens, H., van den Broek, M. & van Klarenbosch, T. (2000). Symmetric matching to sample in 2-year-old children. *Psychological Record*, 50 (2), 293-304.
- Carpentier, F., Smeets, P. M. & Barnes-Holmes, D. (2002). Matching functionally same relations: implications for equivalence–equivalence as a model for analogical reasoning. *The Psychological Record*, 52, 351-370.
- Catania, A. C. (1998). *Learning*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Catania, A. C., Shimoff, E. & Matthews, B. A. (1989). An experimental analysis of rule-governed behavior. En Hayes, S. C. (Ed.), *Rule-Governed Behavior. Cognition, Contingencies and Instructional Control* (pp. 153-190). New York: Plenum.
- Cumming, W. W. & Berryman, R. (1961). Some data on matching behavior in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 281-284.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Devany, J. M., Hayes, S. C. & Nelson, R. O. (1986). Equivalence class formation in language-able and language-disabled children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 243-257.
- Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- García, A. & Benjumea, S. (2006). The emergente of symmetry in a condicional discrimination task using different responses as propioceptive simples in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 65-80.
- García, A., Gómez, J., Pérez, V., Gutiérrez, M. T. y Bohórquez, C. (2006). Hace 50 años tenía 50 años. *Acción Psicológica*, 4, 7-14.
- Horne, P. J., Lowe, C. F. & Randle, V. R. L. (2004). Naming and categorization in young children: II. Listener behavior training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81(3), 267-288.

- Leonard, C. & Hayes, S. C. (1990). *Prior inconsistent testing affects equivalence responding*. Presentación en la Association for Behavior Analysis Convention. Atlanta.
- Lipkens, R., Hayes, S. C. & Hayes, L. J. (1993). Longitudinal study of the development of derived relations in an infant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56 (2), 201-239.
- Lowe, C. F. & Beasty, A. (1987). Language and the emergence of equivalence relations: A developmental study. *Bulletin of the British Psychological Society*, 40 (A42).
- Lowe, C. F., Horne, P. J., Harris, F. D. A. & Randle, V. R. L. (2002). Naming and categorization in young children: Vocal tact training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78 (3), 527-549.
- Lowe, C. F., Horne, P. J. & Hughes, J. C. (2005). Naming and categorization in young children: III. Vocal tact training and transfer of function. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83 (1), 47-65.
- Luciano, M. C. (1993). La conducta verbal a la luz de recientes investigaciones. Su papel sobre otras conductas verbales y no verbales. *Psicothema*, 5, 351-374.
- Luciano, M. C., Becerra, I. G. & Valverde, M. R. (2007). The Role of Multiple-Exemplar Training and Naming in Establishing Derived Equivalence in an Infant. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87 (3), 349-365.
- Pérez, V. y García, A. (2010). Contingencias de aprendizaje sin refuerzo explícito. *Psicothema*, 22, 416-423.
- Pérez, V., García, A., Gómez, J., Bohórquez, C. y Gutiérrez, M.T. (2004). Facilitación de la respuesta de equivalencia-equivalencia en niños. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 30, 93-107.
- Pérez, V., Gutiérrez, M. T., García, A. y Gómez, J. (2010). *Procesos psicológicos básicos. Un análisis funcional*. Madrid: Librería UNED.
- Randell, T. & Remington, B. (1999). Equivalence relations between visual stimuli. The functional role of naming. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 395-415.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston, MA US: Authors Cooperative.

Stromer, R., MacKay, H. A. & Remington, B. (1996). Naming, the formation of stimulus classes, and applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29 (3), 409-431.

Wyckoff, L. B. (1952). The role of observing responses in discrimination learning. Part I. *Psychological Review*, 59, 431-442.

(Página en blanco)

CAPÍTULO X

El Área de Conocimiento de Ciencias Psicológicas y Educativas

Josep Roca i Balasch¹ y Josep Solà i Santesmases^{1,2}

LICEU PSICOLÒGIC¹
UNIVERSITAT RAMON LLULL^{1,2}

(Página en blanco)

Las universidades organizan sus estudios según un denominador común que son las áreas o ramas de conocimiento. La universidad española, por ejemplo, agrupa todos sus estudios de grado (antes de licenciatura) en cinco ramas que son las siguientes:

- Artes y humanidades: Antropología, Arte, Ética, Expresión Artística, Filosofía, Geografía, Historia, Idioma moderno, Lengua, Lengua clásica, Lingüística, Literatura y Sociología.
- Ciencias: Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química.
- Ciencias de la salud: Anatomía animal, Anatomía humana, Biología, Bioquímica, Estadística, Física, Fisiología y Psicología.
- Ciencias Sociales y Jurídicas: Antropología, Ciencia Política, Comunicación, Derecho, Economía, Educación, Empresa, Estadística, Geografía, Historia, Psicología y Sociología.
- Ingeniería y Arquitectura: Empresa, Expresión gráfica, Física Informática, Matemáticas y Química.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por su parte y como contraste, detalla cuatro áreas de conocimiento para sus estudios de licenciatura:

- Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud, en la que se incluye la Psicología,
- Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías,
- Ciencias Sociales,
- Humanidades y de las Artes, en la que se incluye la Pedagogía.

Clasificaciones como estas, a parte de su función organizativa en la universidad, constituyen una concepción del conocimiento y una clasificación de las ciencias con un gran poder de convencimiento, ya que son las que se imponen en la práctica docente e investigadora de los universitarios y las que actúan de referencia de los estudiantes para acceder y residir en ella.

Hay que destacar, además, que no existen unas áreas o ramas del conocimiento que se presenten como universales y válidas para todas las universidades. Cada país o universidad puede tener las suyas y, como sucede sólo contrastando las dos clasificaciones citadas, pueden no compartir una lógica organizativa, ni utilizando a menudo los mismos conceptos como el muy frecuente de "Humanidades". Denunciamos, en este sentido, que dichas áreas o ramas del conocimiento se han establecido sin un criterio teórico. Son agrupaciones de estudios que se han ido juntando por áreas o ramas en cada universidad y en cada país, dependiendo de cada historia universitaria, y en la que los intereses económicos y laborales del profesorado han debido de estar siempre presentes.

Esta crítica que se hace a las áreas o ramas del conocimiento de las universidades citadas, podría hacerse a la clasificación de los campos, sub-campos y disciplinas de la UNESCO. En efecto, se trata de un listado administrativo que refleja los estudios existentes pero que no da pautas teóricas para la organización ordenada y coherente de todo el conocimiento, ni tiene criterios de aceptación y clasificación que se apliquen sistemáticamente. Es un ejemplo de ello, que nos interesa destacar como psicólogos, que

se dé una entrada a una ciencia que llaman “Parapsicología” y, con incoherencia flagrante, no se habla ni de “Parabiología” ni de “Parafísica”, no obstante el hecho de que también hay fenómenos sorprendentes y sin explicación a estos niveles funcionales más básicos de la naturaleza.

Pero lo que nos interesa destacar en este trabajo, sobretodo, es que en esas clasificaciones en áreas o ramas, la Psicología y la Educación no forman un área o una rama del conocimiento. Ni tan sólo hay coherencia en situarlas juntas en una misma área o rama, bajo uno de los denominadores. En efecto, pensamos que el ordenamiento universitario actual desvirtúa los estudios de Psicología y de Educación. Lo hace porque no reconoce estas ciencias formando una rama diferenciada y porque las disuelve en otras ramas de conocimiento, con evidentes perjuicios de definición y de relevancia cultural y científica. Es más, la confusión sobre lo que son los estudios que reciben esos nombres es tal que, como ha acontecido en España, la decisión final sobre su entidad se decide por votación en los órganos de coordinación universitaria o en sus claustros. Así y según tenemos entendido, parece que el criterio básico por el que los decanos de las facultades españolas de Psicología se decantaron mayoritariamente para pedir la adscripción a las Ciencias de la Salud, fue porque en aquella rama había un presupuesto económico mayor y ello significaba potenciar los estudios adscritos a aquella área, obviando un planteamiento teóricamente más coherente. Hablando de adscripción, puede ser ilustrativo también referirse el hecho vivido en el INEFC (Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña) en Barcelona, donde se decidió la adscripción de la Educación Física en Ciencias de la Salud y no en Ciencias Sociales, por votación del claustro con la representación de los profesores, los alumnos y el personal no docente. Cosa que ponía de manifiesto la impotencia organizativa del ordenamiento académico actual en ramas del conocimiento y el hecho de que la adscripción es un tema de opinión y de democracia, en lugar de ser un tema de criterio académico y de ordenamiento conceptual. Un resultado irracional de estos procesos de adscripción es que, particularmente, los estudios de Psicología y Educación se encuentran en dos ramas sin que existan reacciones oficiales ni colegiales ante esta incoherencia. El caos conceptual ahora no es un motivo de preocupación, más bien, una teoría con la que se puede realizar producción científica, y eso es lo que cuenta.

Una Clasificación de las Ciencias

En un trabajo de reflexión profesional en el contexto de la Psicología aplicada al deporte, surgió una clasificación de las ciencias con unos criterios teóricos definidos, uno relativo a los niveles funcionales de análisis del comportamiento deportivo y el otro relativo al tipo de actividad científica que se realizaba en el estudio del ámbito temático de la actividad física y el deporte (Roca, 1997).

El criterio funcional reconocía que existen distintos niveles de análisis del mismo comportamiento deportivo y ello redundaba en la idea aristotélica del escalonamiento funcional en la naturaleza, de la que se han hecho eco autores destacados por nosotros como puede ser el caso de Kantor (1977/1978). Esta idea del escalonamiento funcional lleva a la distinción entre diferentes funcionalidades en el análisis del

comportamiento (físico-química, biológica, psicológica y sociológica), también entre los diferentes factores que explican la variación cuantitativa en cada nivel funcional y, además, entre las evoluciones que se dan en cada uno de ellos. Lleva a hacer frente también, a todos los temas que interesan a las ciencias con esta perspectiva multifuncional, incompatible con la visión dualista que domina los discursos teóricos populares y científicos actuales (Roca, 2006, 2007).

El segundo criterio es el reconocimiento de las diversas actuaciones que incluye el concepto de ciencia. Se habla habitualmente del “método” científico como si sólo hubiera una manera de producir conocimiento científico, cuando lo que hay son diferentes objetivos y métodos de actuación, bajo el común denominador de la exigencia de la evidencia de hechos, la objetividad y la contrastación de las observaciones y experimentaciones que se realizan; que es a lo que se hace referencia con el uso coloquial del concepto de método. Pero el hecho es que la ciencia incluye actividades meramente descriptivas, actividades explicativas y actividades tecnológicas, además de unas disciplinas formales, como son la lógica y la matemática, que actúan de instrumentos para la producción de conocimiento. Esto es lo que quisimos reflejar en el cuadro clasificatorio de las ciencias que reproducimos aquí.

<i>Ciencias Morfológicas</i>			<i>Ciencias Funcionales</i>			<i>Ciencias Tecnológicas</i>
<i>Distribución</i>	<i>Composición</i>	<i>Maneras</i>	<i>Calidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Evolución</i>	
<i>Geografía humana</i> <i>Demografía</i>		<i>Antropología y narraciones históricas</i> <i>Lingüística sincrónica y diacrónica</i>	<i>Sociología</i> <i>Economía</i>	<i>Leyes sociológicas</i>	<i>Historia</i>	<i>Política</i>
		<i>Psicología diferencial sincrónica y diacrónica</i> <i>Psicología comparada</i> <i>Psicopatología</i>	<i>Psicología</i>	<i>Leyes psicológicas</i>	<i>Psicología evolutiva</i>	<i>Educación</i>
<i>Geografía animal y vegetal</i>	<i>Anatomía</i> <i>Clasificaciones zoológicas y botánicas</i>	<i>Descripciones etológicas</i>	<i>Biología Fisiología</i>	<i>Leyes biológicas</i>	<i>Biología evolutiva y del crecimiento</i>	<i>Medicina</i>
<i>Geografía física</i>	<i>Mineralogía</i> <i>Geología</i> <i>Astronomía y Cosmología</i>		<i>Física y Química</i>	<i>Leyes físicas y químicas</i>	<i>Historia del universo</i>	<i>Informática</i> <i>Ingeniería</i> <i>Arquitectura</i>
<i>Lógica y Matemática</i> <i>Disciplinas Formales</i>						

Tabla 1. Clasificación de las ciencias

De este cuadro y atendiendo al objetivo de este escrito, que es el de presentar una propuesta global de áreas del conocimiento y justificar con ella la existencia de un área o rama del conocimiento de ciencias psicológicas y educativas, destacamos los siguientes aspectos de los que se puede hallar justificación en los textos ya citados:

1. Que, con el criterio funcional, aparecen las ciencias teóricas básicas que se ocupan de analizar y explicar el funcionamiento de la naturaleza y del comportamiento del ser humano en particular (Ciencias Funcionales). Esas son las ciencias que se ocupan de las causas, como relaciones funcionales, que nos permiten generar explicaciones y, por tanto, técnicas para actuar sobre aquel funcionamiento de la naturaleza o, particularmente, sobre el comportamiento humano.
2. Que cada ciencia funcional se acompaña tanto de una actividad descriptiva de lo natural y del comportamiento de los individuos en concreto, como de una actividad tecnológica o aplicación de los conocimientos descriptivos y explicativos. Interesa destacar esa diversidad de actuaciones científicas de cara a la definición plural de la ciencia y de cada nivel funcional. Cosa que hacemos al detallar estudios universitarios relevantes que clasificamos como descriptivos a un lado y tecnológicos al otro, respecto de la ciencia básica y fundamental que es la causal (ciencias funcionales).
3. Que surge con toda lógica científica un nivel funcional de ciencias psicológicas y educativas que merece ser reconocido como un área o rama del conocimiento científico, plenamente justificada en el marco de los estudios universitarios. Lo psicológico es un nivel funcional de lo natural, reconocido y de una potencia explicativa fundamental del comportamiento humano y de todo el funcionamiento natural. Es toda esa actividad explicativa y también descriptiva la que actúa de marco teórico y de referencia para la tecnología educativa en el desarrollo en una sociedad avanzada.

Ramas de Conocimiento. Propuesta Alternativa Global

En base a la clasificación acabada de presentar pero tomando en consideración los contenidos diferentes al de las ciencias, como son los de la Filosofía y el Arte, que también entran en el marco más amplio de las áreas o ramas del conocimiento universitario, hacemos ahora la siguiente propuesta de ramas del conocimiento como propuesta alternativa a la existente:

1. **FILOSOFÍA.** Epistemología, Filosofía de la Ciencia y del Arte, Ética. **METODOLOGÍA:** Lógica, Matemática y Estadística. Diseños de investigación científica.
2. **CIENCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SUS TECNOLOGÍAS.** *Geografía y Geología, Astronomía; Física y Química, Mecánica, Termodinámica, Materiales;* Ingeniería, Arquitectura, Informática, Comunicaciones.
3. **CIENCIAS BIOLÓGICAS Y MÉDICAS.** *Geografía vegetal y animal, Anatomía animal y humana, Bioquímica, Biología y Microbiología, Fisiología humana, Histología y Toxicología;* Medicina y Farmacología.

4. **CIENCIAS PSICOLÓGICAS Y EDUCATIVAS.** *Psicología general, Psicología Diferencial. Psicología Funcional Cualitativa, Cuantitativa y Evolutiva.* Principios de tecnología educativa, Educación Básica y Didáctica, Especialidades Educativas.
5. **CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS.** Geografía humana y Medio ambiente, Demografía, Antropología y Lingüística. Lengua, Latín. **Sociología, Economía e Historia.** Política y Derecho, Dirección y administración de empresas, Comunicación.
6. **ARTE.** Expresiones y Técnicas artísticas, Pintura y Escultura, Música, Literatura, Teatro y Cine, Diseño, Otras actividades artísticas.

Independientemente de que hemos mantenido los descriptores que se encuentran en las actuales ramas del conocimiento de la universidad española, excepto en el caso de la rama de “Ciencias psicológicas y educativas”, esta propuesta tiene las siguientes características:

a) Reconoce a la Filosofía como rama de conocimiento más general que permite, entre otras cosas, establecer criterios de clasificación del conocimiento y permite diferenciar, por ejemplo, entre temas de ciencia y de arte. Toma además en consideración, las cuestiones de método, comunes a las actividades más concretas que se realizan en el arte y sobre todo, en la ciencia.

b) Para el ordenamiento de las ciencias se proponen cuatro ramas del conocimiento científico, en base a dos ejes referidos más arriba que son el **escalonamiento funcional de la naturaleza y la diversidad de objetivos y actuaciones científicas**. En este sentido se afirma: respecto del primer eje, decir que todas las ciencias son naturales, incluidas las humanas y las sociales. Seguir distinguiendo entre ciencias naturales y humanas, o entre ciencias y ciencias sociales, es una demostración de la vigencia de la concepción dualista del hombre y de la naturaleza y de su incompatibilidad con aquella visión aristotélica de una única realidad natural con un entramado funcional escalonado. Entendemos que actualmente aquel escalonamiento funcional se identifica en los niveles funcionales fisicoquímico, biológico, psicológico y social que ya desarrolla la ciencia en la práctica. Decimos, en este sentido, que la Física y la Química estudian el orden funcional conmutativo (con transformación o no de los elementos) que anima a todos los seres materiales; la Biología estudia el orden funcional reactivo que anima desde las plantas hasta los animales superiores; la Psicología estudia la funcionalidad asociativa que anima a los organismos vivos, incluyendo la mayoría de especies animales y pero sobre todo la humana; y la Sociología estudia la funcionalidad convencional que anima la especie humana especialmente.

Respecto de la diversidad de objetivos y métodos, decir que hay ciencias morfológicas, funcionales y tecnológicas, y que todas ellas son ciencias que tienen diferentes objetivos y son validadas con diferentes criterios: criterio de objetividad descriptiva en las morfológicas, criterio de identificación causal en las funcionales y criterio de eficiencia, en diferentes ámbitos de intervención, en las tecnológicas, incluidas la Medicina, la Educación y la Política. Es por ello que

hemos representado a las descriptivas en cursiva, las funcionales en negrita y las tecnológicas en impresión normal. Sólo a modo de ilustración, para reincidir en la necesidad de esta diferenciación científica, piénsese en la idea de “lógica del descubrimiento científico” y como ésta es diferente en cada tipo de ciencia: las ciencias descriptivas buscan una nueva planta o una nueva especie, o nuevas maneras de comportarse, o una nueva cultura presente o pasada; las ciencias funcionales buscan la formulación de una nueva relación funcional (o una nueva teoría) que conlleve una nueva intelección explicativa del funcionamiento de la naturaleza; y las ciencias tecnológicas buscan una nueva forma de intervención que conlleve una eficiencia mejor sobre los fenómenos, los comportamientos y las situaciones concretas de las que se ocupan.

c) En todo caso, la idea de actuación transversal de las ciencias, a partir de un nivel funcional determinado, es especialmente relevante para llegar a dimensionar correctamente toda la diversidad de actuaciones científicas y lo es, especialmente, para la rama de ciencias psicológicas y educativas. En este sentido decir que se justifica teóricamente la existencia de una rama de conocimiento nueva que se basa en el **reconocimiento de lo psíquico como un nivel funcional natural y la educación como tecnología centrada en la intervención en este nivel funcional**.

Hacemos notar que los descriptores que hemos puesto de esta rama ya van ligados a las materias y asignaturas que presentamos a continuación.

Ciencias Psicológicas y Educativas. Propuesta de un Plan de Estudios

Un planteamiento general como el que se ha hecho aquí tiene unas repercusiones claras en los modelos teóricos que se utilizan en la ciencia y especialmente en Psicología y Educación. Hemos hablado de esto en trabajos anteriores (Roca, 2007, 2012; Solà, 2007, 2009). Pero también debe tener repercusiones en la organización de los estudios de Psicología y de Educación y, en definitiva, en los contenidos y la adscripción de las asignaturas de estas dos ciencias.

Centrándonos en este aspecto organizativo del área de las ciencias psicológicas y educativas, y también para justificar la existencia de esta rama, pensamos que es oportuno presentar unas definiciones básicas y detallar las asignaturas y los temas, junto con los contenidos objetivos contrastados que los podrían llenar. Por ello, junto a las definiciones, proponemos un listado básico de asignaturas del área.

En primer lugar importa la definición de Psicología que abarca los estudios descriptivos y explicativos de este ámbito. Empecemos por la definición de la psicología general por lo que tiene de reconocimiento de la actividad diversa de la propia psicología, de su historia y de la actualidad.

1. Bloque de Psicología General.

Definición: Estudios históricos, temáticos y metodológicos de la psicología descriptiva y explicativa, y de sus aplicaciones.

Asignaturas y apuntes de temario.

- HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA PSICOLOGÍA. La psicología en la Grecia antigua. La Filosofía y la Psicología. El dualismo cartesiano. La irrupción de la ciencia en la cultura occidental: La Anatomía, la Fisiología y la Psicología. La Medicina y la Psicología. La Psicología y la Educación.
- PSICOLOGÍA GENERAL. Teorías y sistemas en psicología. Psicología diferencial y funcional. Conocimiento psicológico ordinario.
- METODOLOGÍA. Técnicas de observación y medida. Psicometría. Diseños experimentales en Psicología. Estadística aplicada.

2. Bloque de Psicología Funcional.

Dado que la psique se presenta como el elemento nuclear a la hora de definir toda la rama, importa ante todo su definición. Está claro, en este sentido, que ni existe un consenso sobre su definición ni existe, tan siquiera, un consenso sobre cómo definir la psicología, ya que hoy en día se habla más de estudio del comportamiento que de estudio de la psique (que es lo que etimológicamente significa). Nuestra propuesta hace frente a ese reto de definir la psicología de acuerdo con aportaciones ya realizadas en este sentido (Roca, 2006, 2007, 2013). Por ello definimos a la psicología como el estudio de la psique y **la psique como la funcionalidad asociativa (en calidad, cantidad y evolución) que significa la adaptación de los organismos a las funcionalidades fisicoquímica, vital y social que presiden su existencia.**

Hay que decir en primer lugar, que la psique no es una entidad espectral ni se encuentra en un lugar y que eso es lo que ha supuesto la cultura occidental durante siglos y que aún lo supone, incluso dentro del ámbito de la ciencia. En este ámbito, actualmente, domina una concepción reduccionista de la psique que o bien la supone determinada por el funcionamiento del cerebro (es la predominancia de las llamadas neurociencias en el panorama científico actual) o bien la difumina a partir de concepciones, como la sociobiología, que la convierten en una producción etérea de la relación entre los organismos y las estimulaciones del entorno.

La psique, decimos, es una funcionalidad (también se puede decir un “comportamiento” o una “animación” de la naturaleza) tan natural y tan real como lo es la materia que estudian los físicos y los químicos, y tan natural como la vida que estudian los biólogos y las convenciones de grupo que estudian los sociólogos.

La característica definitoria de la funcionalidad psíquica es la asociación y ésta se define como la relación ontogenética o construida entre reacciones orgánicas. La idea que sustenta la expresión “funcionalidad asociativa” es que se parte de un concepto básico y nuclear a fin de llegar a entender una realidad de una enorme complejidad, al igual que la Biología parte del concepto simple de “reacción” para llegar a entender la complejidad organizativa de cada organismo.

Huelga decir que el estado actual de la Psicología deja mucho que desear en cuanto a su definición y en cuanto a la existencia de paradigmas y modelos teóricos contrapuestos, lo que, además, hace imposible

un diálogo fluido entre psicólogos y educadores. Sin embargo, la idea de que la Psicología responde a una realidad funcional, natural e incuestionable, es algo en lo que los psicólogos coincidimos y que, además, confirmamos con la demostración de la existencia de fenómenos y procesos que más allá de su intelección e interpretación, constituyen los contenidos básicos de la ciencia psicológica de un interés claro para los educadores. Así pues, partiendo de una definición pero también del cuerpo de conocimientos de la Psicología, concretamos nuestra propuesta de contenidos de la rama de conocimiento de Ciencias Psicológicas y Educativas. Hacemos, además, un listado de asignaturas básicas y troncales que deberían formar parte de la formación de los psicólogos pero también de los educadores en la medida en que aquellos fenómenos y procesos son aquellos sobre los que interesa construir un saber contrastado que actúe de base para el desarrollo de tecnología educativa.

Asignaturas y apuntes de temario:

- PSICOLOGÍA FUNCIONAL CUALITATIVA.
Condicionamiento: Reacciones incondicionales y condicionales. Acondicionamiento orgánico y emocional en animales y humanos. Establecimiento de hábitos.
Percepción: Sensación y Percepción. Constancias y Configuraciones perceptivas. Percepción y motricidad. Adquisición de habilidades.
Entendimiento: Sensación y Entendimiento. Conocimiento e Interpretación. Entendimiento interactivo y cognoscitivo. Lenguaje y habla individual. Habla y pensamiento. Pensamiento concreto y abstracto. Adquisición de saberes.
- PSICOLOGÍA FUNCIONAL CUANTITATIVA. Factores de Aprendizaje y Rendimiento: Contigüidad, Contraste, Orden, Complejidad, Práctica, Distribución de la práctica, Probabilidad, Variabilidad, Generalización e Inhibición.
- PSICOLOGÍA FUNCIONAL EVOLUTIVA. Determinantes de la Evolución y Diferenciación individual. Determinantes físicos y químicos, biológicos y sociales. Procesos de Aprendizaje y Desarrollo psíquico.
- PSICOLOGÍA DE LA INDIVIDUALIDAD. Integración funcional. Conciencia y conciencia ética. Explicación de las diferencias individuales.

3. Bloque de Psicología Diferencial.

Una vez definida la psique y las asignaturas que dan cuenta de su realidad funcional y complejidad, hay que tomar en consideración la actividad científica descriptiva. Esta actividad científica recibe el nombre de Psicología Diferencial y se define como **la descripción objetiva y sistemática de las diferencias individuales en las maneras de comportarse de los individuos.**

Tal y como hemos señalado más arriba, la ciencia descriptiva tiene objetivos y métodos que la hacen diferente al análisis funcional que realiza la psicología básica. La confección de medidas estandarizadas o de

tests es una de las actividades concretas y destacadas que realizan los psicólogos diferenciales. Actividades que, por otro lado, también realizan los educadores y, en general, los profesionales que necesitan evaluar el estado de un individuo en concreto. La evaluación de estos tests permite realizar dos tareas científicas de gran relevancia social y educativa: informa los resultados de un individuo, en sí mismos y en relación al grupo de referencia, e informa de la evolución futura, predecible según los patrones de evolución establecidos. Destaca en este sentido la descripción de las evoluciones de los niños y niñas, en una cultura, de cara a establecer criterios de enseñanza y de actuación sobre ellos en general. Tradicionalmente la Psicopedagogía se ha movido con este tipo de información. Atendiendo estas y otras consideraciones, las asignaturas que deberían formar parte de la rama de Ciencias Psicológicas y Educativas, en este apartado de la descripción de las diferencias individuales, serían las siguientes:

Asignaturas y apuntes de temario:

- PSICOLOGÍA DIFERENCIAL diacrónica y sincrónica. Evaluación y clasificación de las conductas consideradas relevantes en términos, sobre todo y finalmente, de hábitos, habilidades y saberes.
- PSICODIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO PSICOLÓGICO. Confección y estandarización de test. Estadística aplicada. Análisis de tendencias.
- PSICOPATOLOGÍA. Trastornos de base psicológica o de afectación de las funciones psíquicas.
- PSICOLOGÍA DIFERENCIAL EN BASE A LA ANTROPOLOGÍA Y LA LINGÜÍSTICA.
- PSICOLOGÍA COMPARADA EN BASE A LA ETOLOGÍA.

4. Bloque de Principios de Tecnología Educativa.

La psicología diferencial y la funcional tienen como objetivo primero la construcción de un saber contrastado sobre las maneras de comportarse de los individuos y sobre cómo se explican todas y cada una de ellas, construyendo así una dimensión clara del saber científico básico. Sin embargo, este mismo saber es la base para la actuación tecnológica, esto es: sirve para formular principios y procedimientos de actuación para la intervención sobre el funcionalismo psíquico, reconociéndolo en su diversidad y en sus fenómenos y procesos básicos.

Más allá de la desorganización profesional actual, la propuesta que hacemos quiere focalizar la atención en la formación ideal de los futuros educadores que tenga un marco teórico de explicación, descripción e intervención, coherente y desarrollado en el contexto de la ciencia natural. Creemos que esto es lo que han reclamado autores como Carr y Kemmis (1988) cuando afirmaban:

La enseñanza sólo puede ser entendida por el marco de referencia dentro del cual los practicantes encuentran sentido a lo que hacen. Los profesores no podrían ni comenzar a “practicar” si no tuvieran algún conocimiento teórico sobre la situación dentro de la cual actúan y alguna idea sobre lo que debe hacerse. En este sentido, los dedicados a la “práctica” de la educación deben poseer alguna teoría previa que estructure sus actividades y guíe sus decisiones (p. 126).

Con este marco teórico apuntado, las asignaturas y apuntes de temario en el ámbito del planteamiento general de la tecnología educativa deberían ser las siguientes:

- HISTORIA DE LA CIENCIA Y DE LA EDUCACIÓN.
- TEORÍA DE LA EDUCACIÓN. PEDAGOGÍA. EDUCACIÓN FORMAL, NO FORMAL E INFORMAL.
- INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA.

5. Bloque de Educación Básica

Planteamos cuatro áreas de intervención educativa en base a las dimensiones funcionales psicológicas descritas en el apartado 2 (Bloque de psicología funcional):

- EDUCACIÓN BIOLÓGICA O PARA LA SALUD. Establecimiento de hábitos saludables.
- EDUCACIÓN FÍSICA. Enseñanza de habilidades perceptivas y perceptivo-motrices.
- EDUCACIÓN SOCIAL. Enseñanza de saberes cognoscitivos e interactivos.
- EDUCACIÓN INTEGRAL. Atención transversal a los tres ámbitos de enseñanza anteriores. Educación para la autonomía personal. Educación Artística, como promoción de la expresión de cada individualidad humana.

Teniendo en cuenta, además, los factores de aprendizaje y rendimiento hay, que definir una asignatura común relacionada con los procedimientos educativos que conllevan efectos de mayor o menor eficiencia, llamada Didáctica, entendida como la aplicación de los conocimientos sobre aquellos factores y como “normativización” de procedimientos de enseñanza.

Los contenidos de Psicología Evolutiva Funcional los suponemos integrados en las cuatro grandes asignaturas de este bloque.

6. Bloque de Especialidades Educativas.

La relevancia que damos a las tres dimensiones educativas (de adaptación biológica, física y social) la queremos poner también de manifiesto en la organización de las especialidades educativas, admitiendo sin embargo el hecho de que otros criterios de actuación pueden acabar perfilando la especialidad.

Educación biológica o para la salud:

- EDUCADOR Y REEDUCADOR BIOLÓGICO O PARA LA SALUD.
- ACONDICIONADOR FISIOLÓGICO (Preparador Físico).
- EDUCADOR EMOCIONAL.
- EDUCADOR PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES O ENFERMEDADES, EN DIFERENTES ÁMBITOS Y PROFESIONES.

Educación física y química:

- EDUCADOR FÍSICO. REHABILITADOR FÍSICO.
- PROFESORES DE HABILIDADES ESCOLARES (Motricidad fina).
- PROFESOR DE CONDUCCIÓN de móviles, automóviles y demás.
- ENTRENADOR DE TÉCNICAS DEPORTIVAS Y DEPORTIVAS en todas las edades, deportes y categorías.
- FORMADOR EN TÉCNICAS DE CATA GUSTATIVA Y OLFATIVA.
- FORMADOR EN TÉCNICAS DE OFICIOS PROFESIONALES.
- FORMADOR EN TÉCNICAS ARTÍSTICAS.

Educación Social:

- PROFESOR DE LECTURA Y ESCRITURA COMPRESIVA.
- PROFESOR DE SABERES CIENTÍFICOS Y ARTÍSTICOS. Materias escolares tradicionales.
- PROFESOR UNIVERSITARIO.
- EDUCADOR EN CONDUCTA INTERACTIVA SOCIAL.
- ENTRENADOR DE LA TÁCTICA DEPORTIVA.

Educación integral:

- MAESTRO Y TUTOR GENERALISTAS.
- ENTRENADOR PERSONAL (COACHING).
- CONSEJERO O ASESOR PERSONAL (counseling)
- TERAPEUTA PARA TRASTORNOS PSICOPATOLÓGICOS.
- MANTENEDOR, CUIDADOR Y REEDUCADOR los hábitos, las habilidades y los saberes individuales para adultos y personas mayores.

Ordenamiento de las Titulaciones Universitarias y de las Profesiones

Es sabido que las Facultades de Psicología están actualmente volcadas a dar salidas aplicadas y de intervención, en diferentes ámbitos. Una evidencia de esto se encuentra en el largo listado de másteres aplicados que ofrecen las universidades. Son ejemplos de ello, la especialidad en Psicología del deporte o la de atención rápida a personas traumatizadas por accidentes, ambas con cierta salida profesional. Esta predominancia del enfoque aplicado de la psicología vuelve irrelevantes, lamentablemente, los planteamientos básicos y teóricos y, lo que es más grave a efectos profesionales, convierte a los psicólogos en técnicos o tecnólogos que claramente asumen roles educativos, reeducativos y terapéuticos.

Por el contrario, la formación tecnológica educativa se autolimita a los ámbitos más tradicionales de la escuela y de los institutos, y deja como ámbito ajeno la atención educativa a los ámbitos diferentes a aquellos centros formales de educación y a la que es más personalizada. La idea de una educación continua a lo largo del ciclo vital, aunque se realiza de forma desorganizada, no se presenta actualmente

como una dimensión fundamental de la Educación como tecnología. Quizás sin embargo, lo más relevante es la ausencia de un marco teórico global y coherente que la vuelva más justificada y efectiva a lo largo de todas las etapas en la existencia de las personas.

La propuesta que hacemos, en cambio, define a la Psicología como ciencia básica de explicación o de descripción, y a la Educación como ciencia tecnológica y de intervención. Esto equivale a decir que la propuesta hecha aquí se convierte en una invitación a reglar las titulaciones con un criterio distinto al actual y que, en gran parte, responden a las exigencias de oferta y demanda del mercado laboral. Pensamos, en este sentido, que un beneficio incuestionable de la propuesta que hemos hecho es que da pautas para organizar los estudios y las profesiones de la rama de las ciencias psicológicas y educativas, y que esto sólo puede redundar en el aumento del prestigio científico y social de estas ciencias.

Conclusiones y Discusión

El valor fundamental de la propuesta que acabamos de hacer es dar un marco teórico general a la clasificación de los conocimientos humanos, en los que la Psicología y la Educación tienen cabida justificada como área o rama del conocimiento. Tanto la Educación como la Psicología hace tiempo que se esfuerzan por obtener un estatus científico reconocido y, hasta ahora, no lo han conseguido. Esto es así hasta el punto que se encuentran en un estado de indefinición y permanente cuestionamiento, más allá de la evidencia de su presencia en la historia del pensamiento y la cultura, y de su utilidad en la sociedad actual.

La Psicología tiene la necesidad particular de afirmar su existencia superando los supuestos mentalistas y el reduccionismo biologista que imperan en la actualidad. La Educación también tiene la necesidad de fortalecer su cuerpo teórico organizar de una manera que sea más efectiva y reconocida en su labor tecnológica. Lo que hemos querido señalar con nuestra propuesta es que una Psicología (científicamente solvente y con contenidos ya contrastados) debe ser la mejor base para el establecimiento de una tecnología educativa en la sociedad avanzada para la que trabajamos.

Hemos procurado, además, hacer un planteamiento general que pudiera unir a muchos profesionales de la Psicología y la Educación que anhelan ese estado de cosas mejor para sus disciplinas. Los autores de esta propuesta nos movemos en el ámbito de la psicología naturalista y hemos hecho aportaciones diversas a la definición de la psicología y su vínculo necesario con la educación (Roca, 1990, 2006, 2012; Solà, 2005, 2007, 2009).

De acuerdo con lo que hemos referido al principio, pensamos que la Educación se encuentra ahora cómo se encontraba la Medicina del tiempo de Claude Bernard (1988) en el siglo XIX. La Educación necesita el fundamento de la Psicología humana que ayude a planificar, como lo hizo entonces el establecimiento de la Fisiología humana como ciencia básica y de referencia para la Medicina. En este sentido, coincidimos plenamente con la idea ya expresada por Carr y Kemmis (1988) cuando afirmaban: "Así como el médico debe tener en cuenta las leyes de la biología (...) el educador debe tener en cuenta las leyes psicológicas

que actúan en las situaciones educativas (p. 73)."

Decir, por último, que al igual que hay una Biología como estudio general de la vida y una Fisiología Humana como el estudio específico de la vida en los organismos humanos, deberá haber una Psicología como estudio general de la psique (su origen y su evolución, su relación con los otros funcionalismos o comportamientos naturales, su concreción en las diferentes especies, etc.) y la Psicología Humana como estudio específico de la psique en las sociedades avanzadas y como base de la Educación en ellas. También deberá haber un reconocimiento a la educación que abarque desde sus planteamientos más generales hasta su actuación en otras especies, atendiendo a sus especificidades psíquicas, orgánicas y físicas. Es también por ello que hay que hablar, en plural, de ciencias psicológicas y educativas.

Interesa destacar aquí, en este sentido, como la tradición del "Análisis y la Modificación de Conducta", del que es un ejemplo actual el trabajo de Varela (2008), se ve asumida aquí como esquema de actuación científica que supone un compromiso entre el análisis psicológico general y la actividad tecnológica educativa. Ambos aspectos son fácilmente contrastables en el marco más general de la relación entre la psicología y la Educación, donde la Psicología general incluye el estudio experimental y objetivo de temas claves como son la percepción y el entendimiento humanos, junto al estudio del condicionamiento emocional y la motivación humana en los que ha incidido especialmente la tradición pavloviana y skinneriana. En este sentido, pensamos que es necesario el debate teórico que lleve a la Psicología a un desarrollo de todas sus dimensiones de análisis y a la Educación a su concepción como tecnología, asumiendo su rol de síntesis aplicada en los diferentes ámbitos de actuación. Pensamos que el término educación y educador puede comportar una limitación de lo que se entiende por Educación como tecnología. En efecto, a menudo pensamos en el educador como en el maestro o el profesor de la enseñanza formal que actúa en el marco limitado de las enseñanzas cognoscitivas. Pero la realidad que se impone es que junto al hecho de que hoy en día se habla, se reconoce y se procede a la educación física, a la educación para la salud y a la educación social, está el hecho que hay actividades educativas especializadas en la reeducación de todo tipo (en hábitos de salud, de manera destacada), en la terapia cuando la conducta recibe el calificativo de trastorno, pero también en el entrenamiento para el rendimiento máximo (cosa que se da en el deporte de competición) o también en especialidades tecnológicas que surgen de forma continua como lo es el llamado "coaching", definido como entrenamiento personalizado.

Es por ello que pensamos que el objetivo académico actual de los psicólogos y los educadores es pensar en sus ciencias, en su definición y en el lugar que ocupan en la constelación del conocimiento. Y hacerlo más allá de las actividades laborales que les ocupan y les dan un salario y, sobre todo, de los esquemas tradicionales del conocimiento que les suponen desligadas en áreas o ramas impropias.

Referencias

- Bernard, C. (1988/1983). *Una introducció a l'estudi de la medicina experimental*. Barcelona: Edicions Científiques Catalanes.
- Carr, W. y Kemis, S. (1988). *Teoría Crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez-Roca.
- Kantor, J.R. (1967/1978). *Psicología Interconductual*. México: Editorial Trillas.
- Roca, J. (1990). Educació Física i Educació Biològica. *Temps d'Educació*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UB, 2n semestre, pp. 93-100.
- Roca, J. (1997). Ciencias del Movimiento. *Revista de Psicología del Deporte*, 11, 89-102.
- Roca, J. (2006). *Psicología. Una introducción teórica*. Girona: Documenta Universitaria.
- Roca, J. (2007). Enseñanza de la psicología. La aportación del Liceu Psicològic. *Repte*, 3. Disponible en: <http://psicologia.udg.edu/revista/admin/publicacions/castellano/11.pdf>
- Roca, J. (2012). Guión de un informe psicológico para la educación. Liceu Psicològic. Psicologia i Educació. Disponible en: www.liceupsicologic.org/
- Roca, J. (2013) Ciencias de la conducta: Objeto material y objeto formal. *Conductual, Revista Internacional de Interconductismo y Análisis de la Conducta*, 1 (1), 4-15. Disponible en: <http://conductual.com/content/ciencias-de-la-conducta-objeto-material-y-objeto-formal>
- Solà, J. (2005). Estudio funcional de los saberes deportivos para la comprensión de la táctica. *Apunts. Educación Física y Deportes*, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (UB), 82, 26-35.
- Solà, J. (2007). L'educació física i la intel·ligència. *ALOMA*. Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universitat Ramon Llull, 21, 131-153.
- Solà, J. (2009). Els paradigmes científics en la investigació educativa i el model de camp psicològic. *Temps d'Educació*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UB, 37, 235-252.
- Varela, J. (2008). *Psicología Educativa*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

CAPÍTULO XI

**Niveles de Aprendizaje: Una Teoría sobre el Desarrollo Humano
derivada de Datos Empíricos**

Luis Antonio Pérez González

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

(Página en blanco)

Discriminaciones

Las personas aprendemos muchas discriminaciones, de muchos tipos. Las discriminaciones consisten, por definición, en comportarnos de formas diferentes según muchos elementos del entorno: nos comportamos de forma diferente según las personas, los lugares, lo que nos dicen, lo que leemos. Después de aprender muchas discriminaciones, el aprendizaje de éstas conlleva a responder de forma precisa ante combinaciones de estímulos nuevos, aunque estas combinaciones no se hayan enseñado. Esta característica es una característica esencial del lenguaje: respondemos de forma precisa ante lenguaje nuevo y, además, elaboramos lenguaje nuevo de forma continua.

Equivalencia de estímulos

La forma nueva de responder más sencilla se produce por equivalencia de estímulos. Respondemos ante un estímulo igual que hemos aprendido a responder ante otro físicamente diferente de éste. En otras palabras, dos o más estímulos cumplen la misma función en relación a la conducta. Esto ocurre después de que se han aprendido ciertas discriminaciones complejas, en las que están implicados esos estímulos.

En un ejemplo sencillo, un niño aprende a igualar un punto con el número 1 y el número 1 con la palabra escrita "uno". Posteriormente, se le presenta un punto y se analiza si, en una prueba sin reforzamiento, lo iguala a la palabra escrita "uno". Si el niño lo hace, se dice que ha emergido esta igualación.

Relaciones diferentes de las relaciones de equivalencia

La equivalencia de estímulos no es el único proceso de emergencia. Hay muchas relaciones diferentes de la equivalencia. Por ejemplo, podemos aprender que Juan es más alto que Lupita y Lupita más alto que Pepe, y de ahí podemos decir que Juan es más alto que Pepe. Esta conclusión es un ejemplo de emergencia, ya que no se ha enseñado directamente, sino que se deriva del aprendizaje anterior.

Emergencias verbales

Los estudios sobre emergencias se realizaron en principio con discriminaciones condicionales con respuestas de elección (muestras y comparaciones). En muchos estudios se analizaban la emergencia con discriminaciones con respuestas verbales; por ejemplo, se enseñaba a decir "uno" ante un punto y, luego de enseñar a igualar el punto con el número 1, se probaba si el niño decía "uno" ante el número 1 (si emergía esta discriminación). Vamos a llamar a estas habilidades "habilidades con respuesta de topografía específica". En los últimos años de la década de los 90, se empezaron a estudiar procesos de emergencia con intraverbales: operantes en las que los estímulos son verbales y las respuestas también son verbales. Ejemplos de éstas son aprender que la intraverbal "Dime la capital de Francia"-"París" y a partir de ésta observar la emergencia "¿Qué es París"-"La capital de Francia".

Algunos hechos empíricos

Los fenómenos de emergencia han sido probados en infinidad de ocasiones, con muchos tipos de operantes, en personas desde los dos años a los 80. En muchísimos casos ha emergido; con una porción de personas, la emergencia no se ha observado. En muchos estudios, se han probado variables que influyen en la emergencia. El objetivo central de este escrito es presentar un análisis global de la emergencia, de cuándo se puede producir y de cómo se va produciendo a lo largo del desarrollo. Para ello, es necesario definir algunos conceptos.

Habilidad

El primer concepto es el de *habilidad*. Por habilidad nos referimos a una operante, del tipo que sea, aprendida o resultado de la emergencia. En una discriminación, siempre hay varios estímulos que se discriminan y, por lo tanto, varias habilidades implicadas. Por cuestiones metodológicas, muy frecuentemente debemos analizar las habilidades en pares o en grupos más grandes. La palabra *habilidad* permite referirse a cada una de ellas, independientemente de la discriminación específica en la que fue enseñada o probada. La palabra *habilidad* tiene una connotación social muy positiva y el significado técnico es muy parecido o idéntico al que se produce en la vida cotidiana. Las habilidades se pueden aprender directamente o bien pueden emerger. Cuando emergen, lo hacen siempre por haber aprendido otras habilidades. Unas habilidades están relacionadas con otras.

Capacidad

El segundo concepto es el de *capacidad*. Para comprender este concepto es necesario recordar que algunas personas muestran un determinado tipo de emergencia pero otras personas no muestran ese tipo de emergencia. Cuando esto ocurre, muy a menudo la ausencia de emergencia va más allá de la ausencia de una habilidad concreta. Lo que ocurre es que se enseñan habilidades de un tipo y no emergen las habilidades relacionadas que sí emergen en otras personas. Por ejemplo, se enseña la discriminación condicional AB (igualar punto a número con las cantidades uno y dos) y se prueba la discriminación condicional simétrica (igualar los números a los puntos). En este ejemplo, la persona no muestra la emergencia, a pesar de que la inmensa mayoría de las personas de desarrollo típico de más de 3 años la muestran. Las habilidades consistentes en igualar el número 1 al punto y el número 2 a los dos puntos no emergen. El asunto importante aquí no es la adquisición específica de estas dos habilidades; no lo es porque si el problema fueran estas dos habilidades, es muy probable que éstas se pudieran enseñar igual que se enseñaron las habilidades AB. El problema es que si estas dos habilidades simétricas se enseñaron, otra infinidad de habilidades simétricas no emerjan a partir de las habilidades enseñadas.

El concepto de *capacidad* se refiere a que emerja cualquier habilidad simétrica de otra habilidad que se haya enseñado, siempre que existan ciertas características comunes entre todas esas habilidades (por ejemplo, que los estímulos sean de cierta modalidad sensorial y de cierto tipo). En este caso, hablamos

de la *capacidad* de simetría. Como se puede observar, una vez que una persona adquiere una capacidad, millones de habilidades pueden emerger y el proceso de adquisición tiene un impacto mucho mayor que el de aprender habilidades específicas. En términos matemáticos, la capacidad de simetría multiplica por dos las habilidades que se han enseñado.

Una *capacidad* se puede definir en este caso como algo que adquiere una persona que le permite mostrar un nuevo tipo de emergencia a partir de aprender unas habilidades. De forma general, Greer & Ross (2008) han definido *capacidad* como algún tipo de adquisición que permite aprender de una forma nueva desde el momento en que se adquiere. Yo adopto esta última definición, que comprende la emergencia de operantes y otras capacidades, como la imitación generalizada. La definición de capacidad es operacional; por lo tanto, no suponemos ningún proceso o mecanismo neurológico o mental.

El concepto de "capacidad" es similar al concepto de *behavioral cusp*. Rosales-Ruiz & Baer (1996, 1997) definieron *behavioral cusp* como un cambio en la capacidad del niño que: a) es difícil de adquirir; b) si no se hace es imposible que se produzca desarrollo ulterior; c) una vez que se hace, un número significativo de desarrollos son fáciles o altamente probables; y, d) ponen al organismo en contacto con otros *cusps* que son cruciales para un desarrollo más complejo o refinado. Un ejemplo de *behavioral cusp* es aprender a caminar, ya que permite al niño aprender de formas que no podía antes de su adquisición. La mayoría de las *behavioral cusps* son capacidades, pero no todas las capacidades son *behavioral cusps*.

Inducción de capacidades

Las capacidades verbales no se pueden enseñar directamente, sino que se observan indirectamente en pruebas de generalización. En el ejemplo de la simetría expuesto antes, las habilidades que muestran la simetría no se puede enseñar, ya que para poder considerarse una prueba emergente es necesario que no se haya enseñado antes. El concepto de capacidad implica emergencia y es un término genérico que se refiere a la emergencia de un número grande de habilidades. La *capacidad* de simetría, entonces, se muestra sólo en pruebas de emergencia con dos o más habilidades concretas.

Ya que las capacidades verbales no se pueden enseñar, ¿cómo se adquieren o cómo se puede hacer que una persona la adquiera? Las capacidades se pueden adquirir por procesos muy determinados que incluyen enseñanza explícita con reforzamiento intercalados con pruebas de emergencia. A esos procesos se les llama procesos de *inducción*. Por lo tanto, las capacidades se inducen. Las pruebas de emergencia indican si una capacidad ha sido inducida.

Relaciones entre capacidades

Las capacidades determinan la adquisición rápida de habilidades, lo cual es un proceso crucial en el desarrollo. La adquisición de una capacidad hace posible también la adquisición de otras capacidades. Por lo tanto, en ocasiones hacen posible que el desarrollo continúe. De igual manera, si una persona no adquiere una capacidad, puede verse imposibilitado a aprender de formas más elaboradas en el futuro.

El desarrollo como adquisición de capacidades

Cuando se observa el aprendizaje de todas las habilidades en un niño, y la adquisición de sus capacidades, se tiene una visión general del desarrollo. El resultado de este análisis es que la posibilidad de aprender habilidades y la rapidez de aprenderlas depende de las capacidades existentes en un momento determinado. Dicho de otra manera, lo crucial en el aprendizaje es la adquisición de capacidades. Las habilidades específicas que adquiere una persona tienen una influencia secundaria. Por estas razones, para entender el desarrollo de una persona es necesario conocer las capacidades y cómo están relacionadas unas con otras.

Ejemplos de capacidades verbales: emergencias con intraverbales del tipo Categorías y Ejemplares

Posiblemente, las intraverbales más fáciles de aprender y de estudiar son las intraverbales que tienen un estímulo y una respuesta. Entre éstas, existen dos tipos de intraverbales relacionadas con categorías y sus ejemplares. En la intraverbal Ejemplar (C-E), el estímulo es la categoría y la respuesta es el ejemplar (e.g. "Dime un país" – "Argentina"); en la intraverbal Categoría (E-C), el estímulo es el ejemplar y la respuesta es la categoría (e.g. "¿Qué es Argentina?" – "Un país"). Hemos realizado varios estudios sobre emergencias de Ejemplares y de Categorías. En un estudio, hemos enseñado Ejemplares y probado las Categorías correspondientes o hemos enseñado Categorías y probado los Ejemplares correspondientes a niños de 5 años (Pérez-González, Salameh & García-Asenjo, 2013). Los resultados fueron concluyentes: los niños mostraron con cierta facilidad la emergencia de Categorías a partir de aprender los Ejemplares: 9 niños de 26 mostraron la emergencia inicialmente y 16/26 en total cuando se suman los que la mostraron tras repeticiones de pruebas; sin embargo, no mostraron la emergencia de los Ejemplares después de aprender las Categorías: ningún niño lo mostró inicialmente y sólo 1 de los 8 niños mostró la emergencia tras repeticiones de pruebas.

En otro estudio realizado con 40 niños de edades entre 8 y 13 años (Pérez-González, Aguado et al., 2013), obtuvimos resultados complementarios: las Categorías emergieron a partir de aprender los Ejemplares en 3 de los 5 niños de 8 años y en todos los niños de 9 años o más. Sin embargo, los Ejemplares no emergieron a partir de las categorías en ningún niño de menos de 11 años, emergieron en 2 de los 4 niños de 11 años y en todos los niños de 12 y 13 años.

En resumen, entendemos que la emergencia de Categorías a partir de los Ejemplares es una capacidad y la emergencia de los Ejemplares a partir de las Categorías es otra capacidad. Parece claro que la primera capacidad se adquiere hacia los 7-8 años y la otra capacidad se adquiere sobre los 11 años.

Ejemplos de capacidades verbales: relaciones entre algunas capacidades verbales con intraverbales

Otro tipo de intraverbales son aquellas en las que se relacionan unas con otras en cadenas, como en las relaciones AB y BC en equivalencia de estímulos. Intraverbales de este tipo y su emergencia correspondiente subyacen a cualquier tipo de habilidad verbal de razonamiento deductivo. Estas intraverbales se ilustran con las que hemos elegido en nuestra primera investigación de este tipo (Pérez-González, Herszlickovich

& Williams, 2008). Se partió de la idea de que si una persona aprende con intraverbales que Argentina va con Buenos Aires y Buenos Aires con el parque Botánico, las intraverbales de prueba pueden mostrar que también relaciona, por ejemplo, el parque Botánico con Argentina. Entonces, el objetivo fue enseñar intraverbales del tipo AB y BC y probar las intraverbales del tipo BA, CB, AC y CA, que prueban las relaciones de simetría, transitividad y equivalencia. Un ejemplo de intraverbal AB es la intraverbal compuesta por el estímulo "Dime una ciudad de Argentina" y la respuesta "Buenos Aires". Un ejemplo de intraverbal BC es "Dime un parque de Buenos Aires"—"El Botánico". Los resultados iniciales con niños de 6 años proporcionaron informaciones muy interesantes: Algunas intraverbales no emergen, especialmente las intraverbales CA. En concreto, sólo emergieron todas las intraverbales en uno de los 5 niños. En un segundo experimento, se enseñó a los niños tanto los Ejemplares como las Categorías con los estímulos de las intraverbales anteriores, antes de enseñar las intraverbales AB y BC. Por ejemplo, "Dime un país" – "Argentina" y "¿Qué es Argentina"—"Un país". Los cuatro niños mostraron la emergencia de todas las intraverbales ABC que se probaron (BA, CB, AC y CA).

En otra investigación realizada con adultos, se observó que las intraverbales probadas ABC emergieron en 4 de 6 adultos, a pesar de que no se enseñaron antes los Ejemplares y las Categorías. Este resultado indica que enseñar los Ejemplares y las Categorías no es necesario con algunos adultos. Se comprobó además que si se enseñaban los Ejemplares primero, pero no las Categorías, las intraverbales probadas ABC emergieron en todos los adultos. Entonces, parece que enseñar las Categorías no es necesario en ningún adulto. Enseñar las Categorías, pero no los Ejemplares, tenía un efecto, pero no concluyente: sólo dos de cuatro adultos mostraron la emergencia de las intraverbales probadas ABC.

Una tercera investigación fue realizada con niños de 6 a 7 años. En ésta, asumíamos que enseñar Ejemplares antes de enseñar las intraverbales AB y BC sería necesario para casi todos los niños. Entonces, todos los niños recibieron la enseñanza de AB, BC y los Ejemplares. Cinco niños recibieron la enseñanza de las Categorías también. Cuatro de ellos mostraron la emergencia de todas las intraverbales ABC probadas. Otros cinco niños no recibieron la enseñanza de las Categorías inicialmente y ninguno de ellos mostró la emergencia de todas las intraverbales ABC probadas. Estos resultados indican que los niños necesitan aprender tanto los Ejemplares como las Categorías para mostrar la emergencia de todas las intraverbales ABC que se prueban.

Respecto a la emergencia de las intraverbales probadas ABC, los resultados de estas tres investigaciones indican lo siguiente: Primero, es posible que niños pequeños no muestren inicialmente la emergencia de estas intraverbales, aunque se enseñen los Ejemplares y las Categorías. Segundo, más tarde, los niños muestran la emergencia, pero sólo si se enseñan primero los Ejemplares y las Categorías. Tercero, más tarde, las personas muestran la emergencia, pero sólo necesitan que se les enseñen los Ejemplares; no necesitan aprender las Categorías. Cuarto, más tarde, muestran la emergencia, aún cuando no se les enseñen ni los Ejemplares ni las Categorías. Se ha visto que la emergencia depende de la edad, pero posiblemente influya mucho más el aprendizaje anterior que el mero paso del tiempo. En el contexto en el

que hablamos, se puede entender que cada uno de los últimos tres pasos es una *capacidad*, diferente de las otras dos. Las capacidades se van adquiriendo una tras otra, de la más simple a la más compleja.

Una característica esencial de estos estudios es que muestran que todas las habilidades están relacionadas. Los estudios sobre las dos capacidades de Ejemplares y Categorías y sobre las tres capacidades de las intraverbales ABC sugieren que todas estas capacidades pueden estar relacionadas. El dato más concluyente se observa cuando se compara la ejecución de los adultos en la emergencia de las intraverbales ABC con la ejecución de los adultos en las emergencias de los Ejemplares y las Categorías. Los adultos sólo necesitan aprender los Ejemplares. Es claro que a estas edades, las personas ya han adquirido muy bien la capacidad para producir la emergencia de las Categorías. Esa puede ser la razón de que no necesiten aprender directamente las Categorías para mostrar la emergencia de las intraverbales ABC. De todas maneras, aunque los datos sean totalmente coherentes, es necesario realizar más investigaciones para analizar con más exactitud las relaciones entre estas cinco capacidades.

Inducción de capacidades con intraverbales

Las capacidades con intraverbales se pueden inducir. En uno de los estudios expuesto anteriormente (Pérez-González, Salameh & García-Asenjo, 2013), muchos niños que no mostraron inicialmente la emergencia de las Categorías a partir del aprendizaje de los Ejemplares, lo hicieron después de procedimientos de inducción consistentes en repetir ciclos de enseñanza y prueba con Ejemplares y Categorías. Además, observamos cómo la capacidad de mostrar la emergencia de los Ejemplares a partir del aprendizaje de las Categorías aparecía con la mayoría de los niños que ya habían mostrado la otra capacidad. Estos dos procedimientos de inducción cobran una importancia enorme cuando se observan en perspectiva: se han inducido las dos capacidades (emergencia de Categorías a partir de Ejemplares y emergencia de Ejemplares a partir de Categorías) a niños de 5 y 6 años. Recordemos que la primera capacidad sólo se observó en 16 de 26 niños de 5 y 6 años, que la emergencia en la primera prueba sólo ocurrió en 9 de 26 niños en ese estudio, y que sólo 3 de los 5 niños de 8 años del estudio de Pérez-González, Aguado et al. (2013). Recordemos además que la segunda capacidad que se indujo en niños de 5 y 6 años sólo se observó en niños mayores de 10 años en el estudio de Pérez-González, Aguado et al. (2013).

Potencial de aplicaciones

El potencial de aplicación de estas investigaciones es enorme. Multitud de tareas que realizamos involucran intraverbales. Muchas conductas de razonamiento son conductas verbales privadas en las que realizamos intraverbales con estímulos y respuestas verbales. Al conocer los factores involucrados en la emergencia de capacidades de este tipo, conocemos también la tecnología para analizarlas e inducir las en las personas que todavía no las hayan adquirido.

Referencias

- Greer, R. D. & Ross, D. E. (2008). Verbal behavior analysis: *Developing and expanding verbal capabilities in children with languages delays*. Boston: Allyn & Bacon/Merrill. Versión en español Greer, R. D. y Ross, D. E. (en p rensa). "Análisis de la Conducta Verbal: Cómo inducir y expandir capacidades verbales en niños con retrasos en el lenguaje". Madrid: Editorial Grupo 5.
- Pérez-González, L. A., Aguado, M., Cachero, P. A., Feito, P., Rodríguez-Jiménez, J. M. & García-Asenjo, L. (2013). *Emergence of Intraverbals of Exemplars and Categories in Children and Adolescents*. Manuscrito enviado para publicar.
- Pérez-González, L. A., Herszlikowicz, K. & Williams, G. (2008). Stimulus relations analysis and the emergence of novel intraverbals. *The Psychological Record*, 58, 95-129.
- Pérez-González, L. A., Salameh, J. & García-Asenjo (2013). Unidirectional transfer between two types of intraverbals. Manuscrito enviado para publicar.
- Rosales-Ruiz, J. & Baer, D. M. (1996). A behavior–analytic view of development. In E. Ribes & S. W. Bijou (Eds.), *Recent approaches to behavioral development* (pp. 155–180). Reno, NV: Context Press.
- Rosales-Ruiz, J. & Baer, D. M. (1997). Behavioral cusps: A developmental and pragmatic concept for behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 30, 533-544.

(Página en blanco)

CAPÍTULO XII

Aprendizaje Secuencial: Cambios en las Respuestas Correctas de Niños en Escuelas Públicas y Privadas

Daniel Zarabozo¹, Minerva López, Nayamin E. Aceves y Humberto Madera Carrillo

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1 Este trabajo es un reporte parcial de la tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencia del Comportamiento (orientación Neurociencia) de la segunda autora. Dirigir correspondencia a: Daniel Zarabozo, Laboratorio de Psicofisiología de Procesos Perceptuales, Instituto de Neurociencias, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Francisco de Quevedo 180, Col. Arcos Vallarta, Guadalajara, Jal. C.P. 44130 (e-mail: dzaraboz@cencar.udg.mx).

El aprendizaje definido como "...la habilidad para codificar y representar el orden de elementos discretos que ocurren en una secuencia" (Conway & Christiansen, 2001, p. 539) se pone de manifiesto en muchas situaciones de la vida cotidiana. Lo mismo al practicar un baile o conducir un automóvil que al trasladarse de la casa al trabajo y, desde luego, al hablar sobre cualquier tema se observan con claridad secuencias ordenadas de sucesos que, en un orden distinto, no llevarían a fin alguno o serían conjuntos ininteligibles.

Si tomáramos como inicio de los trabajos en esta área la publicación del trabajo "*El problema del orden secuencial en el comportamiento*" de Lashley (1951), podríamos evaluar cómo el interés por el estudio del aprendizaje secuencial se ha desarrollado de manera acelerada desde entonces. Robertson (2007) señala la publicación de más de 800 trabajos sobre el tema entre 1987 y 2007, con un incremento prácticamente exponencial durante ese lapso.

Diversos términos han sido empleados para designar este proceso: aprendizaje estadístico (Conway & Christiansen, 2008; Saffran, Aslin & Newport, 1996 -citado por Conway & Christiansen, 2001-), aprendizaje de gramáticas artificiales (Reber, 1967) o aprendizaje incidental (Karatekin, White & Bingham, 2009; Rüsseler, Hennighausen, Münte & Rösler, 2003).

Entre los modelos más utilizados para el estudio del aprendizaje secuencial se encuentra el desarrollado por Nissen & Bullemer (1987). Este modelo, denominado Tarea de Tiempo de Reacción Serial (SRTT, por sus siglas en inglés) llegó a ser durante los 20 años siguientes una tarea clásica en la investigación de los mecanismos que subyacen al aprendizaje de secuencias espaciales (Schwarb & Schumacher, 2012) y puede describirse brevemente así: en cada ensayo se presentó un asterisco en una de cuatro posibles ubicaciones situadas horizontalmente en la parte inferior del monitor de una computadora (ubicaciones A, B, C y D, desde la extrema izquierda hasta la extrema derecha). El estímulo se presentó hasta que el sujeto respondió con una de cuatro teclas, cada una correspondiente a una ubicación del estímulo; el estímulo desaparecía después de la respuesta (correcta o incorrecta) y 500 ms después comenzó el siguiente ensayo.

En el primero de los cuatro experimentos reportados por Nissen & Bullemer (1987) dos grupos de sujetos respondieron a ocho bloques formados por 100 ensayos cada uno. Para el primer grupo las ubicaciones del estímulo fueron determinadas aleatoriamente, mientras que para el segundo grupo cada bloque consistió de diez repeticiones de la secuencia de ubicaciones D-B-C-A-C-B-D-C-B-A. En el primer grupo los tiempos de reacción (TR) y las respuestas correctas (RC) tuvieron valores relativamente estables a lo largo de los ocho bloques, y en el segundo grupo los TR disminuyeron progresivamente de manera evidente y las RC aumentaron ligeramente a lo largo de los ocho bloques. Estos cambios constituyen el efecto típico del aprendizaje secuencial, aunque el incremento de las RC a lo largo de la tarea es mucho menos pronunciado de lo que es el decremento paulatino del TR.

En la mayoría de los trabajos en los que se ha empleado una SRTT los participantes han sido adultos y tanto los análisis de datos como la interpretación de los resultados se han enfocado mucho más a la disminución del TR que a los cambios en las RC a lo largo de la tarea (p. e. Deroost & Soetens, 2006; Destrebecqz & Cleeremans, 2003; Willingham, Nissen & Bullemer, 1989).

Aunque existen reportes sobre aprendizaje secuencial que han implicado la participación de niños (i. e. Barnes, Howard, Howard, Kenealy & Vaidya, 2010; Gidley & Mostofsky, 2008; Meulemans & Van der Linden, 1998; Thomas & Nelson, 2001) no conocemos alguno que se haya propuesto caracterizar de manera sistemática la evolución del proceso a lo largo de las edades correspondientes a la educación primaria (7 a 12 años). En este trabajo se presentan los resultados en una SRTT obtenidos por niños de 7 a 12 años de escuelas primarias públicas y privadas, enfocándonos en los cambios de las RC a lo largo de la tarea.

Método

Participantes

Los participantes fueron 119 niños, con edades entre 7 y 12 años, estudiantes de dos escuelas públicas y de dos escuelas privadas de la ciudad de Guadalajara, México. En todos los casos se solicitó por escrito la autorización de los padres o los profesores de los niños para que éstos pudieran participar en el estudio.

Como criterios de exclusión se establecieron los siguientes: a) Obtener un puntaje menor al Término Medio en el Test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, Raven & Court, 1993); b) Tener una edad no correspondiente con el grado escolar que se cursaba (p. e. por repetir algún año escolar); y c) Omitir más del 33 % de las respuestas en la SRTT. Después de la aplicación de estos criterios el número de participantes se redujo a 111 niños.

Los niños se agruparon por edad (7 a 8, 9 a 10 y 11 a 12 años) en cada tipo de escuela. En las escuelas públicas los tres grupos quedaron formados por 17, 16 y 19 niños, mientras que en las escuelas privadas los grupos fueron de 20, 19 y 20 niños. La tarea fue realizada de manera individual por cada niño en un espacio alejado del patio de la escuela y en horarios distintos al del recreo.

Materiales y aparatos

Para la presentación de los estímulos se utilizó una computadora portátil con monitor de 13.3", situada aproximadamente a 60 cm de los ojos del niño. En el centro de la pantalla con fondo negro siempre estuvo presente un punto de fijación (una cruz de 0.5 x 0.5 cm). En cada ensayo un cuadro blanco de 1.5 cm de lado apareció en una de cuatro posiciones, dos a la izquierda y dos a la derecha del punto de fijación. Las posiciones se denominaron A, B, C y D de izquierda a derecha y sus centros estuvieron separados por 2.5 cm. El programa para la presentación de estímulos y registro del tiempo de reacción y las respuestas fue desarrollado en nuestro laboratorio (Zarabozo, 1998).

Procedimiento

Se instruyó a los niños para mantener la vista fija en el centro de la pantalla y responder oprimiendo una de las teclas C, V, N ó M cuando el cuadro blanco apareciera en las posiciones A, B, C ó D, respectivamente. En las instrucciones se hizo énfasis en la rapidez más que en la precisión (i. e. "... oprime la tecla adecuada lo más rápido que puedas. No hay problema si te equivocas, pero procura no hacerlo").

La tarea constó de 11 bloques de 100 ensayos cada uno. En los bloques 1 a 3 las posiciones de los estímulos se determinaron aleatoriamente. En cada uno de los bloques 4 a 11 las posiciones de los estímulos resultaron de repetir la secuencia D-B-C-A-C-B-D-C-B-A –la empleada por Nissen & Bullemer (1987)- en diez ocasiones. El estímulo se presentó durante 200 ms en la pantalla y el intervalo post estímulo fue de 801 a 1300 ms de manera aleatoria, de modo que el tiempo para responder fue de 1001 a 1300 ms. Cada bloque duró alrededor de 1 minuto y 45 segundos y el participante pudo descansar brevemente si así lo deseaba.

Resultados

Con el propósito de suavizar las variaciones de bloque a bloque las RC se condensaron en grupos de dos bloques, sin tomar en cuenta el primero. El dato para cada participante fue el promedio de RC en cada uno de los Grupos 1 (Bloques 1 y 2), 2 (Bloques 3 y 4), hasta el Grupo 5 (Bloques 10 y 11). En los análisis estadísticos (ANOVA) se aplicó la corrección de Greenhouse-Geisser cuando no se cumplió con el supuesto de esfericidad en el factor de medidas repetidas y se reportaron los grados de libertad originales.

El ANOVA para un Diseño Mixto con dos factores entre grupos (dos Tipos de Escuela y tres Grupos de Edad) y un factor de medidas repetidas (cinco Grupos de Bloques) señaló diferencias significativas asociadas con los tres factores estudiados: Escuelas ($F(1,105) = 11.57, p \leq 0.001, \eta^2 = 0.10$), Edades ($F(2,105) = 18.52, p < 0.001, \eta^2 = 0.26$) y Grupos de Bloques ($F(4,420) = 106.84, p < 0.001, \eta^2 = 0.50$), así como una interacción significativa entre Escuelas y Grupos de Bloques ($F(4,420) = 13.3, p \leq 0.001, \eta^2 = 0.11$). Comparaciones a posteriori (Bonferroni, $p < 0.025$) señalaron diferencias significativas en la ejecución entre todos los Grupos de Edad.

La Figura 1 muestra el comportamiento de las RC en los niños de ambas Escuelas en los cinco Grupos de Bloques y la Figura 2 muestra las RC en las tres Edades en los cinco Grupos de Bloques.

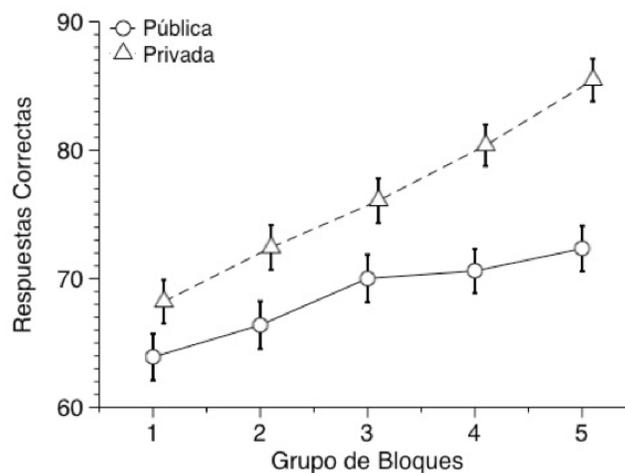


Figura 1. Respuestas Correctas de los niños de ambos tipos de escuela en los cinco grupos de bloques ($M \pm ESM$).

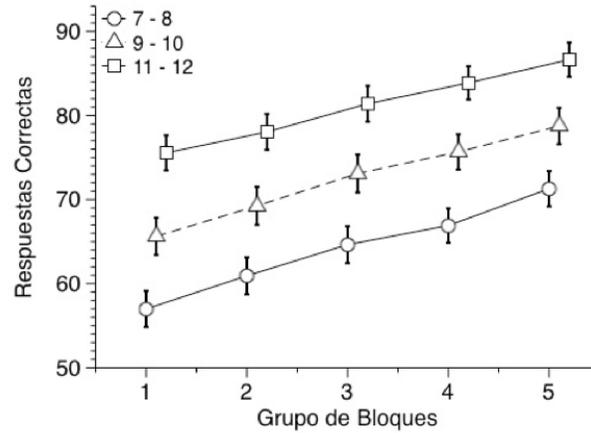


Figura 2. Respuestas Correctas de los tres grupos de edad en los cinco grupos de bloques ($M \pm ESM$).

Para determinar las diferencias en la ejecución dentro de cada tipo de escuela (Figura 1) se realizaron comparaciones *a posteriori* (Bonferroni, $p < 0.01$). En las escuelas públicas las RC en los Grupos 1 y 2 fueron significativamente menores que en los Grupos 3 a 5, que no difirieron significativamente entre sí. Por otra parte, en las escuelas privadas, las RC fueron aumentando a lo largo de la tarea de forma consistente, de manera que las diferencias resultaron significativamente distintas en todos los Grupos de Bloques al ser comparados entre sí.

Por último, aunque la interacción de Edades y Grupos de Bloques no resultó significativa ($F(8,420) = 0.53$, $p \leq 0.76$, $\eta^2 = 0.01$), consideramos de interés comparar -al menos de manera gráfica- las ejecuciones de los niños de distintas edades en cada uno de los tipos de escuelas, como ilustran las Figuras 3 y 4.

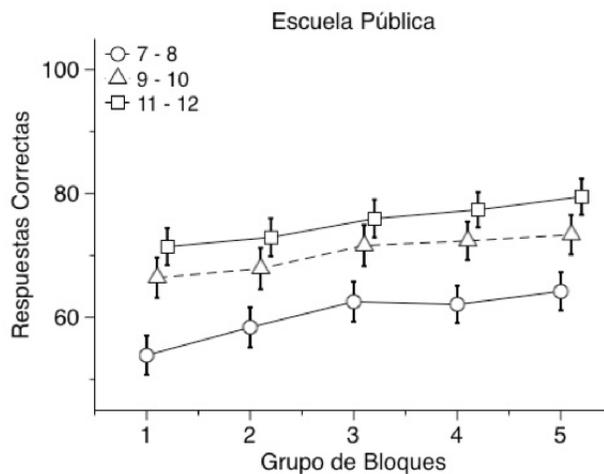


Figura 3. Respuestas Correctas en los tres grupos de edad en las escuelas públicas ($M \pm ESM$).

La Figura 3 muestra que en las escuelas públicas el desempeño de los niños más pequeños (7 a 8 años) es menor que el de los otros dos grupos de edad (9 a 10 y 11 a 12 años), que parecen similares entre sí. La Figura 4 ilustra cómo la diferenciación del desempeño de los niños de las escuelas privadas sigue un patrón diferente. Los niños más grandes (11 a 12 años) ejecutan la tarea mejor que los niños de los otros dos grupos de edad (7 a 8 y 9 a 10 años), quienes se asemejan más entre sí.

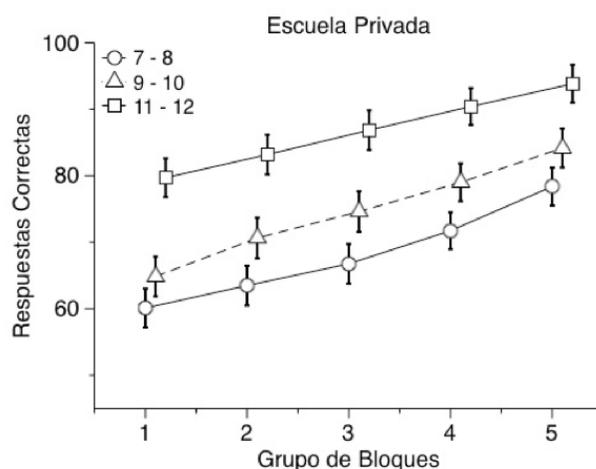


Figura 4. Respuestas Correctas en los tres grupos de edad en las escuelas privadas ($M \pm ESM$).

Discusión

Después de un gran número de ensayos en una tarea como la reportada en este trabajo la precisión de las respuestas incrementa, aunque las diferencias que se encuentran al comparar las RC entre los bloques aleatorios no son ni notorias ni estadísticamente diferentes (Nissen & Bullemer, 1987; Savion-Lemieux, Bailey & Penhune, 2009). Por el contrario, la regularidad que implica la repetición de una secuencia de posiciones se relaciona directamente con la mejoría de la ejecución (Deroost & Soetens, 2006; Nissen & Bullemer, 1987). Esta mejoría es mucho más clara cuando el dato de interés es el tiempo de reacción más que el número o la proporción de respuestas correctas, cuya variación a lo largo de la tarea suele ser pequeña e interpretada como un “efecto de techo” en los adultos, pero que se comporta diferente en los niños (Savion-Lemieux et al., 2009).

El hecho de que una secuencia en la presentación de los estímulos se asocia con una mejoría de la ejecución y que puede excluirse a la sola práctica como responsable de dicha mejoría está bien documentado (Aceves-Ortega, López-Álvarez & Zaragoza, 2011; Deroost & Soetens, 2006; Keele, Ivry, Mayr, Hazeltine & Hever, 2003). La inclusión de un bloque de estímulos con posiciones aleatorias entre bloques en los que existe una secuencia da lugar a un deterioro de la ejecución, que desaparece si a continuación se presentan de nuevo bloques secuenciales.

De las variables estudiadas en el presente trabajo el Grupo de Bloques fue la que tuvo un mayor efecto, grande de acuerdo con los criterios propuestos por Cohen (1988). Las variables Grupo de Edad y Tipo de Escuela tuvieron efectos mediano y pequeño, respectivamente, sobre las RC de acuerdo con los mismos criterios. El efecto del Grupo de Bloques sobre las RC concuerda con múltiples reportes sobre el aprendizaje de secuencias, tanto en adultos (Nissen & Bullemer, 1987; Willingham et al., 1989) como en niños (Katz & Deutsch, 1964; Savion-Lemieux et al., 2009).

La ejecución en los tres Grupos de Edad parece claramente ordenada de manera progresiva según la edad. Los niños más pequeños emiten menos RC que los medianos y éstos menos que los más grandes. Cuando se consideran en conjunto (todos los participantes de escuelas públicas y privadas) las diferencias entre los tres grupos de edad parecen seguir una tendencia lineal, difiriendo en aproximadamente 9 % entre edades, a lo largo de los Grupos de Bloques.

Sin embargo, cuando se observan los resultados en cada uno de los dos Tipos de Escuela puede notarse que en la escuela pública los niños más pequeños (7 a 8 años) están separados de los otros dos grupos (9 a 10 y 11 a 12 años), que parecen más semejantes entre sí, mientras que un patrón diferente se observa entre los niños de las escuelas privadas, en las que son más semejantes los dos grupos de menor edad (7 a 8 y 9 a 10 años) y es el grupo de niños de 11 a 12 años el que se separa de los demás.

Resulta difícil atribuir las diferencias mencionadas a aspectos de maduración, por lo que nos inclinamos a pensar –a partir del mayor número de RC en los tres grupos de edades en las escuelas privadas– que aspectos relacionados con situaciones socioeconómicas diferentes (como podrían ser familiaridad con el uso de computadoras y práctica de videojuegos, por ejemplo) podrían influir para que, en el caso de los niños de escuelas privadas, los dos grupos de niños más pequeños (de 7 a 10 años) hubieran desarrollado más habilidades relacionadas con el aprendizaje de secuencias.

Resulta de interés la comparación entre los niños de ambos tipos de escuela a lo largo de los grupos de bloques, sobre todo en el aspecto de la estabilización de las RC a partir del Grupo 3 en los niños de escuelas públicas. La disminución del incremento de RC no puede atribuirse sólo a los niños más pequeños, ya que en los tres grupos de edad se manifiesta el hecho. Parecería que a partir del Grupo de Bloques 3 se presentara un cansancio, o una falta de atención, o una falta de interés por seguir las instrucciones recibidas para la ejecución de la tarea.

Algunos investigadores han estudiado de manera longitudinal la relación entre el nivel socioeconómico y el desarrollo de aspectos verbales y conductuales en niños (Kohen, Leventhal, Dahinten & McIntosh, 2008), reportando que en los entornos (barrios, colonias -neighborhoods-) de menor nivel se observan menor cohesión colectiva, más depresión materna y mayor disfunción familiar que, a su vez, se relacionan con comportamientos de los padres que resultan menos consistentes y menos estimulantes y, finalmente, con desempeños menores de los niños.

Desde luego que a las diferencias en nivel socioeconómico pueden atribuirse menores desempeños de los niños en múltiples actividades, aunque esa asociación no deja de sonar un tanto demasiado amplia.

Los resultados de un trabajo más específico sobre la influencia del nivel de educación de los padres sobre el desempeño de los niños Ardila, Roselli, Matute & Guajardo (2005) señalan que la asociación entre mayores niveles educativos de los padres y las variables de tipo verbal son más fuertes que con otro tipo de variables. Las conclusiones de estos autores concuerdan con las de otros como Hoff (2003) en el sentido de que aspectos como el nivel educativo de los padres pueden asociarse con condiciones ambientales en el hogar que ayudan a desarrollar habilidades relacionadas con solución de problemas y con aspectos como planeación, inhibición de respuestas inadecuadas y desarrollo de estrategias.

A manera de conclusión, los resultados de este trabajo confirman la influencia de la secuencia de estímulos sobre el incremento de respuestas correctas en una tarea de tiempo de reacción serial (SRTT) en niños de 7 a 12 años de edad que cursan la educación primaria. Además, se confirma la influencia de aspectos relacionados con la maduración del sistema nervioso que conlleva la edad. Se ilustran distintos patrones en la mejoría de la ejecución durante una SRTT en niños de escuelas públicas y privadas y se propone –aunque no haya sido una de las variables registradas en el estudio- la importancia del nivel educativo de los padres como una posible explicación de las diferencias encontradas en la ejecución entre niños de ambos tipos de escuelas.

Referencias

- Aceves-Ortega, N. E., López-Álvarez, M. & Zarabozo, D. (2011). Potenciales Relacionados con Eventos como indicadores de aprendizaje secuencial. *Revista Mexicana de Psicología*, Número especial (Octubre 2011), 705-706.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E. & Guajardo, S. (2005). The influence of the parents' educational level on the development of executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 28 (1), 539-560.
- Barnes, K. A., Howard Jr, J. H., Howard, D. V., Kenealy, L. & Vaidya, C. J. (2010). Two forms of implicit learning in childhood ADHD. *Developmental Neuropsychology*, 35 (5), 494-505.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). New York: Psychology Press. 0-8058-0283-5.
- Conway, C. M. & Christiansen, M. H. (2001). Sequential learning in non-human primates. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5 (12), 539-546.

- Conway, C. M. & Christiansen, M. H. (2008). 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.
- Deroost, N. & Soetens, E. (2006). The role of response selection in sequence learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59 3), 449-456.
- Destrebecqz, A. & Cleeremans, A. (2003). Temporal effects in sequence learning. *Advances in Consciousness Research*, 48, 181-214.
- Gidley, J. C. & Mostofsky, S. H. (2008). Evidence that the pattern of visuomotor sequence learning is altered in children with autism. *Autism Research*, 1 (6), 341-353.
- Hoff, E. (2003). The specificity of environmental influence: socioeconomic status affects early development via maternal speech. *Child Development*, 74, 1368–1378.
- Karatekin, C., White, T. & Bingham, C. (2009). Incidental and intentional sequence learning in youth-onset psychosis and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Neuropsychology*, 23 (4), 445-459.
- Katz, P. A. & Deutsch, M. (1964). Modality of stimulus presentation in serial learning for retarded and normal readers. *Perceptual and Motor Skills*, 19, 627-633.
- Kohen, D. E., Leventhal, T., Dahinten, S. & McIntosh, C. N.. (2008). Neighborhood disadvantage: pathways of effects for young children. *Child Development*, 79 (1), 156-169.
- Keele, S. W., Ivry, R., Mayr, U., Hazeltine, E. & Heuer, H. (2003). The cognitive and neural architecture of sequence representation. *Psychological Review*, 110 (2), 316-339.
- Lashley, K. S. (1951). The problem of serial order in behavior. En L. A. Jeffress (Ed.), *Cerebral mechanisms in behavior* (pp. 112-131). New York: Wiley.
- Meulemans, T. & Van der Linden, M. (1998). Implicit sequence learning in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 69, 199-221.
- Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19 (1), 1-32.

- Raven, J., Raven, J. C. & Court, J. H. (1993). *Test de Matrices Progresivas*. Buenos Aires: Paidós.
- Reber, A. S. (1967). Implicit Learning of Artificial Grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 855-863.
- Robertson, E. M. (2007). The serial reaction time task: implicit motor skill learning? *The Journal of Neuroscience*, 27 (38), 10073-10075.
- Rüsseler, J., Hennighausen, E., Münte, T. F. & Rösler, F. (2003). Differences in incidental and intentional learning of sensorimotor sequences as revealed by event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research*, 15, 116–126.
- Saffran, J. R., Aslin, R. N. & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274 (5294), 1926-1928.
- Savion-Lemieux, T., Bailey, J. A. & Penhune, V. B. (2009). Developmental contributions to motor sequence learning. *Experimental Brain Research*, 195, 293-306.
- Schwarb, H. & 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.
- Thomas, K. M. & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 364-387.
- Willingham, D. B., Nissen, M. J. & Bullemer, P. (1989). On the development of procedural knowledge. *Learning, Memory and Cognition*, 15(6), 1047-1060.
- Zarabozo, D. (1998). *EsVis_W: estímulos visuales y tiempo de reacción* (Version 1.0). [Programa de Computadora]. VI Concurso Nacional de Instrumentación Biomédica. San Luis Potosí.

(Página en blanco)

CAPÍTULO XIII

Ejercicio Instruccional y Desempeño Efectivo en Estudiantes Universitarios

Juan José Irigoyen, Miriam Yerith Jiménez y Karla Fabiola Acuña

UNIVERSIDAD DE SONORA

(Página en blanco)

El estudio de la enseñanza ha recibido especial atención y en lo específico, el análisis del rol que juegan las prácticas docentes en el establecimiento y desarrollo del aprendizaje escolarizado. Propio de este ámbito es la diversidad de aproximaciones alrededor del análisis de los fenómenos bajo estudio, lo que conlleva a una pluralidad de acercamientos al objeto de conocimiento, que para autores como Domínguez (2007) es una acción afortunada que refleja lo complejo de la realidad y las formas diversas de entenderla y aprehenderla; para otros representa la carencia de un cuerpo sólido de conocimientos teóricos y metodológicos que permitan sustentar una tecnología educativa (Ribes, 1990).

Los cuestionamientos acerca de la "cientificidad" de los resultados que aporta la cantidad ingente de investigación generada en el ámbito educativo indican, una falta de reflexión epistémica y de teorías lo suficientemente estructuradas y rigurosas (Domínguez, 2007). Prevalece en nuestros días la distinción entre ciencias naturales y ciencias sociales (en el abordaje de los fenómenos educativos) cuya justificación sólo es concebible en tanto aquella que se inicia con el dualismo cartesiano: "toda noción de ciencias sociales como un campo diferenciado de las naturales es, necesariamente, una concepción dualista de la realidad" (Carillo, 1983).

Una de las implicaciones de este punto de partida, se observa en la noción de "conocimiento" y su relación con la enseñanza y el aprendizaje (y en consecuencia, con las circunstancias de su evaluación). El conocimiento visto como algo que el profesor posee y que transmite al estudiante (y éste a su vez lo asimila, lo construye, lo aplica o lo transfiere) se vincula con conceptos como "saber", "entender", "reflexionar", "analizar" y "teorizar". Se asume entonces que el conocimiento precede al desempeño efectivo, en otras palabras, 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).

De antemano reconocemos que, dependiendo del "modelo de mundo" que un individuo ha desarrollado, se elige el tipo de interpretaciones para explicar los fenómenos a que se expone (Padilla, 2006). Y esto es lo que sucede en la ciencia como un modo de conocimiento. Desde una perspectiva en donde la ciencia es fuente y depositaria del conocimiento colectivo, teniendo y regulando esta como una función social, la ciencia misma sólo aparece como una alternativa a otras opciones de integración e institucionalización de las concepciones que son aceptadas (creencias) como ciertas en una sociedad determinada (Bronowski, 1979).

La ciencia en cuanto sistema de conocimiento (como el arte, la filosofía o la religión) constituye una manera humana de dar respuesta ante situaciones que consisten en una organización de interacciones de distintos tipos (con respecto a los eventos, las relaciones entre eventos y las instituciones). Un organismo vivo responde, tanto a propiedades de eventos individuales, como a las relaciones de eventos configurados como clases, de acuerdo a ciertas propiedades tenidas en común. Si todo evento al que el individuo responde tiene propiedades dimensionales, aquellas efectivas en el control del comportamiento pueden ser *socialmente* establecidas. Así, dado que las interacciones humanas (entre ellas las que se regulan por criterios de corte científico) ocurren en un medio social, los arreglos de las interacciones de distinto nivel son por lo tanto estrictamente convencionales.

En este sentido entonces, si se parte de un criterio de clasificación en ciencia (para retomar la discusión ciencia natural-ciencia social) debemos entender que toda fragmentación se hace con propósitos analíticos, y que por tanto, dicha fragmentación resulta artificial y arbitraria (Carillo, 1983; Ribes, 1986). La realidad bajo estudio es segmentada y categorizada, a fin de facilitar su análisis, siendo lo único que lo justifica. Considerar las diferentes segmentaciones de este continuo de conocimiento como absolutas, puede dar lugar a una comprensión errónea del objeto de estudio, generando una visión parcializada y unidimensional del mismo.

Luego entonces, la distinción entre ciencias naturales y ciencias histórico-sociales responde a las características y limitaciones de las metodologías particulares que el objeto de estudio impone, y no de diferencias “esenciales” entre los fenómenos y su manera de abordarlos. Además, la superación de la dicotomía entre ciencias sociales y naturales no es una cuestión simplemente metodológica, implica: “una reestructuración fundamental de las instituciones científicas contemporáneas (...) Y no es para menos: en el centro de la decisión se encuentran todas las preocupaciones humanas acerca del hombre mismo que han sostenido nuestra cultura antropocéntrica, de la cual la dicotomía hombre-naturaleza es el último reducto” (Carillo, 1983, pp. 205 y 212).

El planteamiento anterior sirva de base para justificar que, el modelado de las interacciones que transcurren en los escenarios educativos, el establecimiento de una unidad analítica (segmento) y la metodología empleada para abordar el estudio de dicha segmentación, deberá sustentarse en una ciencia básica funcional¹ y en consecuencia, la derivación de *tecnología educativa* articulada a un cuerpo de conocimiento coherente y sistemático sobre los procesos educativos (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011a). Entendemos por tecnología educativa a los medios teóricamente fundamentados al interior de la educación, validados en la producción de resultados predeterminados como objetivos explícitamente formulados (Ribes, 1990). Dada la relevancia de la institución educativa como productora y reproductora de los valores y las prácticas sociales, se otorga especial pertinencia a la posibilidad de establecer una tecnología educativa como el instrumento fundamental de dicha tarea.

En general, las tecnologías son: “actividades científicas que se caracterizan fundamentalmente por su carácter de conocimiento aplicado. No son disciplinas de estudio en tanto de su actuación se genera un saber [*con propósitos de intervención*] y *procedimental*. Utilizan todos los conocimientos disponibles y los utilizan de manera sintética y [particular], para la manipulación o el control de una realidad concreta” (Roca, 2006, p. 17).

Autores como Ribes (1990) señala que las tecnologías teóricas “se diseñan en función de supuestos y conocimientos previos sobre la realidad que pretenden transformar y, en este sentido, constituyen aplicaciones de un sistema supraordinado de categorías y procedimientos” (p. 134). Éstas se agrupan en tecnología-ciencia² y tecnología-ingeniería. En sentido estricto, la tecnología educativa

1 Una ciencia funcional es aquella que “estudia la naturaleza en términos que quieren poner de manifiesto su estructura dinámica e interdependiente” (Roca, 2006, p. 16).

2 Una tecnología-ciencia es “la representación metodológica del avance del conocimiento científico en su objetivo de analizar, explicar y transformar la realidad o una parte de ella (...) representa la aplicación directa del conocimiento y la metodología científicos para transformar situaciones concretas de la realidad mediante la derivación de procedimientos con una validación teórica y experimental previas” (Ribes, 1990, p. 135).

como tal constituiría una integración de la tecnología-ciencia de la psicología y la sociología así como de la tecnología-ingeniería de otras disciplinas, como ha ocurrido en el caso de los medios informáticos, de comunicación y audiovisuales.

La posibilidad de construir y ampliar tecnología-ciencia derivada de sus respectivas áreas de conocimiento, incide en el desarrollo de tecnología educativa en los siguientes términos:

1. La conformación de una tecnología de la planeación social de los procesos educativos;
2. el desarrollo de una metodología para la planeación del proceso individual de enseñanza-aprendizaje y su ajuste a las condiciones de estructuración grupal;
3. “la educación como proceso formativo sería incompleto si no se incluyera (...) la prescripción del desarrollo psicológico en forma de procesos generales de intercambio cada vez más complejo del individuo con su ambiente físico, biológico y social. Subrayar las destrezas y conocimientos sin incidir sobre los procesos psicológicos instrumentales para su adquisición, variación, transformación y empleo, representa la gran limitación del proceso de enseñanza-aprendizaje. La posibilidad de construir una tecnología-ciencia derivada del análisis experimental del comportamiento humano plantea la cuestión de añadir a la educación, como proceso que se materializa en última instancia a través del individuo, una dimensión relativa al aprendizaje como adquisición funcional de niveles diferenciales de desempeño conductual, niveles que no se establecen automáticamente mediante la instrucción de contenidos y destrezas particulares. La conducta lingüística, en la medida que permea todos los niveles de desarrollo psicológico, debe convertirse en núcleo central de esta aportación tecnológica” (Ribes, 1990, p. 137).

En este contexto se plantea la noción de *interacción didáctica* como la unidad de análisis del proceso de *enseñanza-aprendizaje*, ésta refiere al intercambio recíproco entre individuos (docente, estudiante) y los objetos, eventos o situaciones referentes, en condiciones definidas por el dominio disciplinar y el ámbito de desempeño (Irigoyen, Acuña y Jiménez, 2010; Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2004a, 2007). Dicho planteamiento heurísticamente permite analizar los aspectos pedagógicos y psicológicos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos, posibilitando dar cuenta de las maneras en cómo se estructuran las estrategias de enseñanza con los referentes de la disciplina que se enseña-aprende y, por lo tanto, saber cuáles son las modulaciones generadas por el discurso didáctico y el tipo de material de estudio en un episodio instruccional, lo que permite caracterizar la modalidad lingüística involucrada (como hablante, lector o escritor), así como el tipo y nivel de contacto del estudiante, según sea el criterio de ajuste demandado en el episodio interactivo (Irigoyen, Acuña y Jiménez, 2013).

Las interacciones que se establecen entre el docente, el estudiante y los hechos disciplinares consisten en ajustes (adecuación) del desempeño del docente y del estudiante a los criterios de interacción. El concepto de ajuste se define en función de los movimientos y acciones que relacionan a los individuos con los objetos y condiciones ambientales (Kantor, 1980). Toda interacción se define en función de la relación del individuo con los objetos, eventos u otro individuo (en situación), y toda situación puede ser vista (desde

un punto de vista conductual) como una estructura o arreglo contingencial (arreglo de condicionalidades) del que la actividad del individuo forma parte. En el ámbito educativo dichas interacciones se significan a partir del contexto lingüístico, esto es, de lo que se enseña-aprende como dominio disciplinar.

El dominio disciplinar (disciplina de conocimiento) delinea el campo de fenómenos a estudiar (en función de la definición de objeto, su nivel de análisis y los criterios metodológicos e instrumentales) cuyo instrumento analítico es la teoría. A decir de Ribes, Moreno y Padilla (1996) y de Padilla (2006), la teoría es el instrumento o herramienta esencial de la actividad científica, ya que constituye el lenguaje a través del cual se observa y se opera al interactuar con la realidad bajo estudio.

Como sistema conceptual, la teoría especifica una serie de relaciones semánticas y sintácticas que contiene una variedad de unidades estructurales, en donde se incluyen las categorías conceptuales y las relaciones lógicas que las conectan. Un sistema teórico delimita los elementos, las herramientas y los criterios de interacción del practicante de ciencia, determina además los problemas que se planteará, las estrategias que elegirá en el abordaje de dichos problemas, el tipo de datos que recolectará, la interpretación de los mismos, y la forma en que comunicará a otros los resultados obtenidos (Padilla, 2006).

El ejercicio de la ciencia en el ámbito de su enseñanza-aprendizaje recupera el planteamiento expuesto por Ribes et al. (1996) y Padilla (2006) en relación al contenido funcional de la teoría, esto es, para el que enseña y el que aprende ciencia, los contenidos científicos se representa en términos funcionales en los siguientes términos: categorías taxonómicas, categorías operacionales, categorías de medida y categorías representacionales. Así, las categorías taxonómicas se identifican con los eventos, clases, estados, relaciones o procesos enmarcados en una propuesta teórica específica. Las categorías operacionales representan los modos instrumentales para la presentación, retiro y/o ordenamiento en tiempo y espacio de los eventos seleccionados, así como las condiciones idóneas para su registro. Estas acciones de instrumentación tienen su regreso en la forma de datos (categorías de medida) en función de dimensiones de corte cuantitativo y cualitativo pertinentes a los eventos estudiados.

En la propuesta de Carpio, Pacheco, Canales y Flores (1998) el dominio disciplinar se identifica con el término *criterios paradigmáticos*, esto es, las formalizaciones lingüísticas (productos lingüísticos) a partir de los cuales se establecen las condiciones criterio en las que ocurre la organización funcional del desempeño situacionalmente efectivo. Es a partir del *discurso didáctico* que el docente regula la relación del alumno ante los objetos, eventos o personas (objeto disciplinario) en función de ciertos criterios paradigmáticos y de ajuste. El discurso didáctico se convierte así en la circunstancia funcional que delinea los criterios disciplinarios que habrán de cumplirse (Morales, Alemán, Canales, Arroyo y Carpio, 2013).

Para Carpio et al. (1998), la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia no solamente deberá concentrarse en los contenidos específicos de la disciplina (modelos, teorías, métodos) sino en las actividades que dieron lugar a dichos productos formalizados y las circunstancias (funcionales y didácticas) en las cuales se dieron.

Considerar al dominio disciplinar (criterios paradigmáticos) como la circunstancia convencional que denota los criterios que dan sentido y pertinencia a las actividades de docentes y estudiantes, cobra

relevancia si consideramos que la lógica de construcción del conocimiento del dominio disciplinar, su estructura y los modos para divulgarlo y mediar su aprendizaje, tiene su propia especificidad (López, 2007). En este sentido, las condiciones de interacción y de discurso didáctico necesarios para su enseñanza y aprendizaje deberán adecuarse a los criterios disciplinares (en lo científico y tecnológico) como prácticas pertinentes al objeto de estudio y los problemas conceptuales, metodológicos y tecnológicos que aborda (Irigoyen et al. 2007).

La efectividad y pertinencia como criterios de valoración del desempeño del docente y del aprendiz a los criterios del dominio disciplinar expresados en el currículo académico (y en lo específico en los espacios educativos, asignaturas o programas de materia) se determina en función de los *juegos de lenguaje*, de lo que se hace saber y aceptar como prácticas con sentido, según el grupo convencional de referencia. Moreno (1992) señala que el lenguaje y sus juegos consisten en el sistema de actividades o maneras en que se usan los signos y las herramientas, por lo que imaginar un juego de lenguaje es imaginar una forma de vida, esto es: “todo un conjunto de actividades y sus normas o reglas” (p. 55). Los juegos de lenguaje como conjuntos o sistemas, dan sentido a cada actividad en particular.

Los juegos de lenguaje representan los criterios convencionales que significan las prácticas (decir y hacer) que identifican al grupo de referencia, de modo que la relación que cada práctica mantiene con los correspondientes juegos de lenguaje puede ser entendida en términos de pertenencia (Moreno, 1992). Siendo la ciencia, la tecnología y la docencia, ámbitos en donde se ejercitan determinado tipos de prácticas congruentes con los criterios que se identifican a partir del dominio disciplinar (y que de modo adicional, representan los perfiles profesionales de egreso en la Educación Superior), la clasificación de los juegos de lenguaje de la *práctica científica* (Ribes, 1993; Ribes et al. 1996; Padilla, 2006), de la *práctica tecnológica* y de la *práctica docente* (Carpio et al. 1998; Silva, Morales y Pacheco, 2009), se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1).

Los juegos de lenguaje se aprenden en interacción directa con los referentes, esto es: “en relación directa con el mundo, incluyendo a los otros al hablar y hacer, y no por traducción de las palabras a cosas y actos” (Ribes, 2010, p. 94). La forma en cómo se aprenden dependerá de la forma en que se enseñan,

Tabla 1. Juegos de lenguaje y ámbitos funcionales de desempeño.

<i>Práctica científica</i>	<i>Práctica tecnológica</i>	<i>Práctica docente</i>
<i>Identificación de los hechos</i>	<i>Análisis de demandas</i>	<i>Planeación didáctica</i>
<i>Preguntas pertinentes a los problemas</i>	<i>Formulación de problemas y soluciones</i>	<i>Exploración competencial</i>
<i>Aparatología</i>	<i>Definición de estrategias y criterios de éxito</i>	<i>Explicitación de criterios</i>
<i>Observación</i>	<i>Intervención</i>	<i>Ilustración</i>
<i>Representación o de la evidencia</i>	<i>Evaluación y seguimiento</i>	<i>Práctica supervisada</i>
<i>Inferencias y conclusiones</i>	<i>Investigación tecnológica</i>	<i>Retroalimentación</i>
	<i>Transferencia</i>	<i>Evaluación</i>

de lo que se hace aceptar como punto de partida para poder actuar en un contexto con sentido funcional, por lo que las creencias (como resultado en tanto práctica aceptada), determinan la interpretación y el énfasis que se dan a los diferentes contenidos científicos y sus criterios de aplicación (Padilla, 2006; Ribes, 2013), así como de su enseñanza.

En el contexto de enseñanza de un dominio disciplinar, el producto del científico o del tecnólogo formalizado en teorías, modelos, procedimientos y estrategias de intervención, constituyen los referentes lingüísticos a partir de los cuales el profesor modela la forma en cómo identificar hechos pertinentes a la disciplina de estudio, mediante recursos conceptuales e instrumentales; a su vez ilustra y retroalimenta el desempeño del estudiante con relación a la identificación y descripción de los criterios que le dan existencia a los hechos pertinentes a la disciplina (Jiménez e Irigoyen, 2007).

Bajo esta lógica, los saberes (conocimiento) no se conciben como “cosas” que el profesor posee y transmite al estudiante y éste a su vez los asimila, los construye, los aplica o los transfiere. El conocimiento pertenece a la clase de términos que consisten en verbos sustantivados por los usos del lenguaje, por lo que al hablar de conocimiento se requiere identificar la acción del individuo de quien se dice que “conoce” o “sabe” algo (Ibáñez, 2007) a partir de la forma en como el individuo se relaciona frente a los hechos y situaciones concretas, congruentes con el dominio disciplinar.

Estos hechos y situaciones concretas constituyen los *objetos referentes*, esto es, las cosas, los eventos y/o situaciones sobre las que el docente y el estudiante dicen y hacen, acorde a los criterios que prescribe la disciplina.

La enseñanza como un proceso de mediación

Por más de tres décadas se han llevado a cabo acciones hacia la profesionalización de la docencia, sin embargo, en algunos casos los profesores de enseñanza media superior y superior regulan su decir-hacer de manera no pertinente ni actualizada con los problemas relacionados con la mediación de saberes, con creencias no vigentes acerca de la enseñanza y del aprendizaje, con manejo impreciso de su ámbito disciplinar y, de manera más apremiante, con el hecho de que la movilización de saberes y el establecimiento de desempeños efectivos y variados, punto central del quehacer pedagógico, lo enfrenta como un saber absoluto, poco integrado (Morán, 2004; Perrenoud, 2008).

La mayor parte de las investigaciones educativas relacionadas con la didáctica de las ciencias a nivel universitario, sugieren que la formación del profesorado debe fundamentarse en dos vertientes: la disciplinaria y la pedagógica. Autores como Guisasola, Pintos y Santos (2001) enfatizan que la formación docente centrada exclusivamente en aspectos pedagógicos sin relación con la disciplina que se va a enseñar, así como formación de contenidos exclusivamente disciplinares sin relación con la realidad del aula y procesos de enseñanza-aprendizaje, suelen ser muy poco efectivos. A decir de Varela (2013) el profesor tradicionalmente ha sido entrenado para el uso de técnicas didácticas y estrategias de enseñanza, en lugar de las técnicas necesarias para lograr el aprendizaje de sus alumnos.

Las inercias en la concepción e implementación de los procesos de enseñanza-aprendizaje nos indican que las formas en cómo el docente media al estudiante los saberes no distan mucho de la disertación expositiva y de la profusa formación como escuchas que reciben nuestros estudiantes. La mediación de los aprendizajes por parte del docente cumple una función sustancial en la identificación y cumplimiento de los criterios de ajuste o logro explicitados por un currículo académico. Así, la enseñanza es el proceso mediante el cual el que enseña, dispone y regula los criterios disciplinares al estudiante respecto al *qué* (saberes conceptuales e instrumentales), el *cómo* (actividades pertinentes al dominio disciplinar) y el *para qué* (modelado y supervisión de prácticas disciplinares efectivas, generación de nuevas formas de proceder y/o solución de problemas).

Es necesario precisar ¿Qué es lo que se media en un episodio de interacción didáctica; se media conocimiento, saberes, contenidos, aprendizajes, los modos de actuación disciplinarmente aceptados? Desde una aproximación psicológica, el concepto de mediación se define como “el proceso por el cual diversos eventos entran en contacto recíproco directo y/o indirecto” (Ribes y López, 1985, p. 52). Para el caso que nos compete, si consideramos que un episodio de interacción didáctica es un episodio eminentemente lingüístico, los procesos de mediación se identifican con las interacciones sustitutivas. La mediación sustitutiva referencial implica la interrelación de individuos (referidor y referido) respecto a eventos de estímulo (estímulo de ajuste/objeto referente) en la cual “la contingencia entre un individuo y los eventos del ambiente es mediada por la conducta de otro individuo” (Ribes y López, 1985, p. 69). La mediación sustitutiva referencial implica entonces que “el mediador [...] sabe, conoce o comprende los efectos posibles de su acción lingüística (usualmente verbal) sobre la circunstancia presente (y futura) del mediado” (Ribes, 2013, p. 261).

La sustitución de contingencias (característica de la mediación sustitutiva referencial) se da en términos de las relaciones de contingencia entre los elementos presentes o a partir de elementos no presentes y/o dimensiones perceptualmente no aparentes (pero potencialmente funcionales). Así, lo que se media en un episodio de interacción didáctica son los criterios (disciplinares, didácticos y de logro) ante los objetos referentes, a los cuales deberá ajustarse el desempeño del estudiante.

Por lo anterior, quien juega el rol de mediador generalmente en las interacciones didácticas escolares, es el docente, cuya función como experto en el dominio de su área de conocimiento y a su vez en la enseñanza de su disciplina, requiere que su desempeño se corresponda con:

- a) La comprensión teórica de los problemas y contenidos a trabajar;
- b) la realización de tareas de corte observacional y experimental que los alumnos van a efectuar;
- c) la planeación de variaciones en las actividades y formas de trabajo de los alumnos (individual, grupal) según el tipo de desempeño que se intenta favorecer;
- d) la implementación de interacciones didácticas acordes al objetivo instruccional planteado, atendiendo a variaciones en el discurso didáctico y;
- e) la evaluación y retroalimentación de lo que saben hacer y decir los alumnos en relación con el ámbito disciplinar y el criterio de logro requerido (Irigoyen et al. 2007).

Conviene señalar que para el caso de la enseñanza de contenidos científicos, el profesor debe ser un practicante de la ciencia, en sus diferentes modos de interacción (p.e. que sea capaz de teorizar, instrumentar procedimientos, identificar la dimensión analítica pertinente de la situación problema) de no serlo, su mediación instruccional y las circunstancias que dispone como discurso didáctico, corresponderá a una práctica discursiva respecto a los productos de los científicos sin referencia a las actividades que llevaron a la obtención de los mismos (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2004b; Mares, Guevara, Rueda, Rivas y Rocha, 2004). Al respecto Morán (2004) comenta: “Si la docencia se aleja del sentido intrínseco de la investigación sólo transmite conocimientos legitimados. Tal posición entiende al conocimiento como algo dado y acumulado y no como la experiencia misma que le dio origen” (p. 56).

El ejercicio instruccional del docente como mediador del contacto del estudiante con los objetos referentes y las situaciones problema del dominio disciplinar, debiera no perder de vista que el docente sea capaz de:

- a) Diseñar situaciones que ejemplifiquen e ilustren los referentes conceptuales e instrumentales como juegos de lenguaje pertinentes al dominio disciplinar;
- b) modelar, ejemplificar e ilustrar, relaciones conceptuales y criterios de instrumentación y de evaluación;
- c) supervisar el desempeño del estudiante en relación al uso congruente de los diferentes referentes conceptuales e instrumentales, y
- d) retroalimentar y evaluar el desempeño del estudiante con respecto al uso congruente de los referentes conceptuales e instrumentales.

La efectividad, validez o pertinencia de las estrategias de enseñanza dependen de la concurrencia de los siguientes factores: a) que esté claramente enunciado el *objetivo instruccional* a lograr (Acuña, 2013; Mateos y Flores, 2008); b) la *historia de referencialidad* del profesor así como la del estudiante (Arroyo y Mares, 2009); c) los *contenidos científicos* que se aborden (conceptuales, procedimentales, de medida) y la modalidad de los *objetos referentes* (Acuña, 2013). Es por lo anterior que no podemos asumir la funcionalidad de una estrategia instruccional al margen de los logros observados en el desempeño del estudiante; las estrategias para la enseñanza deberán estar dirigidas al cumplimiento de criterios de logro a los que el comportamiento o desempeño del estudiante deberá ajustarse (Mateos y Flores, 2008).

Así, un primer acercamiento a la caracterización competencial del desempeño del estudiante, estaría dado por la consideración del dominio disciplinar y la identificación del conjunto de prácticas (juegos de lenguaje) que demanda, a saber:

- *Discursivas*, ejercicio que consiste en hablar sobre los hechos y escribir sobre los hechos;
- *Instrumentales*, ejercicio que consiste en la intervención sobre los hechos (Tabla 2).

De lo anterior se deriva que habrá circunstancias de mediación instruccional que favorezcan el ejercicio de determinados desempeños (hablar, leer, escribir e instrumentar) y que éstos a su vez dependen de los criterios de evaluación que establezca el docente, entendiendo que la evaluación es consustancial al episodio de interacción didáctica.

Partiendo de la premisa de que las formas en que se aprenden y se evalúan los juegos de lenguaje dependen de la forma en que se enseñan (esto es, de lo que se explicita como punto de partida para actuar en un contexto con sentido, y de la instrumentación que el agente que enseña lleva a cabo sobre los diferentes contenidos disciplinares y sus criterios de aplicación) se analizaron en total los desempeños de 733 estudiantes del primer año de estudios, correspondientes a tres generaciones. Lo que a continuación se describe es un ejercicio de caracterización del ejercicio instruccional de profesores universitarios, a partir de dichos desempeños.

Tabla 2. Modalidad del arreglo instruccional en el ámbito de la práctica científica.

Arreglo instruccional	Juego de lenguaje (práctica científica)	Desempeño del estudiante	Tipo de Tarea (criterio de evaluación)
<i>Expositivo (informativo)</i>	<i>Identificación de hechos Preguntas pertinentes Aparatología Observación Representación Inferencias y conclusiones</i>	<i>Hablar Leer Escribir</i>	<i>Identificación Descripción Relación Formulación Elaboración</i>
<i>Expositivo (indicativo de instancias y de relaciones)</i>			
<i>Ilustración (ejemplificación)</i>			
<i>Modelado/Moldeado</i>			
<i>Ejercicio supervisado (solución de problemas)</i>		<i>Instrumentar</i>	

Participaron en el estudio tres profesores universitarios adscritos a una asignatura del eje de formación básica, la cual consiste en la integración de saberes conceptuales y de instrumentación respecto a la *identificación de hechos* en la ciencia psicológica. Curricularmente, dicho espacio formativo establece la *competencia de identificación* por ser aquella que atendiendo a las relaciones de inclusividad competencial, es la primer competencia que habrá de establecerse. En lo específico, el espacio formativo correspondiente al primer año de estudios a nivel licenciatura, establece como objetivo: capacitar a los estudiantes en la observación, segmentación y registro (de modo sistemático, ordenado y objetivo), respecto a los hechos disciplinares; así como su representación cualitativa y cuantitativa, atendiendo a sus variantes funcionales.

Al término del ciclo escolar, los estudiantes son evaluados a partir de una situación de prueba que consistió en un instrumento de lápiz y papel elaborado ex profeso, que incluye 40 reactivos (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2008). Los reactivos que componen la situación de evaluación se diseñaron considerando cuatro tipos de tarea: 1) correspondencia descriptor del concepto-definición; 2) correspondencia descriptor del procedimiento-definición; 3) correspondencia descriptor del procedimiento-ejemplo y 4)

correspondencia del gráfico del concepto-justificación. El *tipo de tarea* es uno de los factores que permite estimar la facilitación o dificultad del ajuste efectivo del estudiante con relación a los objetos referentes (eventos, hechos y situaciones problema). El análisis que se muestra en el presente manuscrito considera que el tipo de tarea que demanda el establecimiento de relaciones entre la definición de un concepto y/o de un procedimiento con su consecuente nominativo, responden a demandas de tipo *intrasituacional*, y aquellas tareas que demandan el establecimiento de correspondencia entre una situación ejemplar y su nominativo así como la correspondencia gráfico-justificación, implican ajustes de tipo *extrasituacional*³.

Por lo anterior, la situación de evaluación antes descrita y los resultados observados, abren la posibilidad de caracterizar el ejercicio instruccional del docente. En primer término, porque el tipo de tarea que se emplea en las evaluaciones denota la concepción de aprendizaje y del modo en que éste deberá ser constatado. Se parte entonces de una noción de aprendizaje como el ajuste efectivo del desempeño del estudiante a los criterios del dominio disciplinar, y en este sentido, el concepto de evaluación hace referencia a la valoración de desempeños con niveles de complejidad funcional diferenciados, pertinentes a determinado conjunto de prácticas correspondientes al dominio disciplinar (Jiménez, Irigoyen y Acuña, 2011).

En segundo término, porque la evaluación incluye un ejercicio diversificado de situaciones problema (tipo de tarea) acordes al objetivo instruccional, y en este sentido, representa aquello que las demandas disciplinares estipulan. Finalmente, a partir de la observación de los resultados de la evaluación obtenidos por ciclo escolar, pudiéramos observar cierta *consistencia* en el ejercicio instruccional de los profesores y esta consistencia permitiría hablar del ajuste a los criterios didácticos y disciplinares (como desempeño docente) estipulados en el objetivo instruccional. La Figura 1 representa el porcentaje de aciertos por nivel funcional de interacción (intrasituacional y extrasituacional) por ciclo escolar y profesor evaluado.

El primer dato que destaca es que el porcentaje de aciertos es mayor en el nivel intrasituacional, no así en el nivel extrasituacional. Esto se observa en los ciclos 08-2 y 09-2 para el profesor A, y en los ciclos 08-2, 09-2 y 12-2 para el profesor B. Las tareas que demandan ajustes de tipo extrasituacional, independientemente del ciclo y del profesor, no alcanzan el 60% de aciertos. Además, se observa que el porcentaje de aciertos decrece en la segunda mitad del primer año de estudios (ciclos 09-1, 10-1 y 13-1), excepto el caso del profesor B que mantiene niveles de desempeño equivalentes durante la primera y segunda mitad del año (ciclo 12-2 y 13-1). La disminución del porcentaje de aciertos que se observa en la segunda mitad del año de formación, pudiera ser resultado de la "complejidad" de los contenidos científicos abordados durante este semestre formativo y/o, que las tareas de evaluación de tipo extrasituacional demandan la elaboración de diagramas que representen relaciones entre eventos y su justificación a partir de la modalidad escrita (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011b).

³ Lo *intrasituacional*, *extrasituacional* y *transituacional* refiere al nivel funcional de desligamiento de la respuesta de un individuo (Varela y Quintana, 1995). En el nivel *intrasituacional* el desempeño del individuo se ajusta a: relaciones invariantes entre eventos de estímulo; condiciones de estímulo producidas por su actividad y relaciones variantes entre eventos de estímulo. En el caso del nivel *extrasituacional*, el individuo responde a las condiciones de estímulo (de morfología lingüística) producidas por la actividad de otro individuo, o de él mismo.

En lo que concierne al nivel de desempeño extrasituacional, este mantiene porcentajes bajos de acierto, no obstante este es ligeramente mayor (comparado con el nivel intrasituacional) en el ciclo 12-2 para el profesor A y el profesor C. En general, no se distinguen efectos diferenciales como efecto del ejercicio instruccional del docente (atendiendo al dato grupal) lo que indica un ejercicio congruente a los criterios competenciales que dictan los objetivos instruccionales (competencia de identificación), ya que observamos porcentajes de ejecución aceptables ante criterios de tarea de tipo intrasituacional.

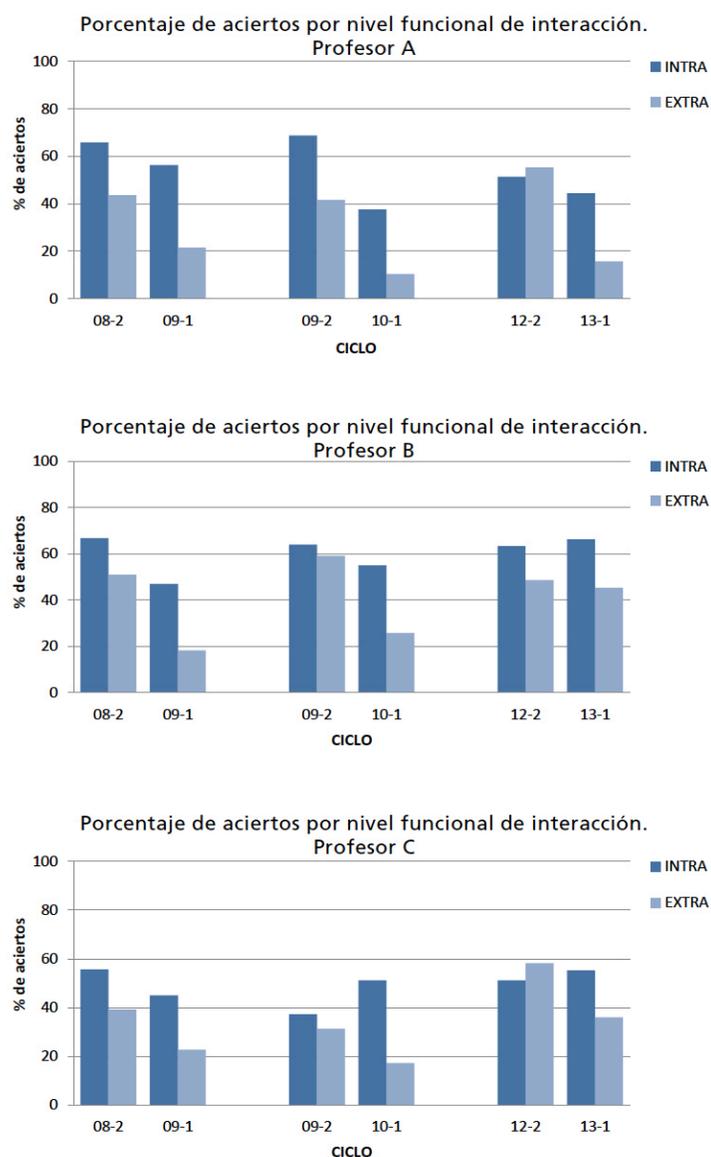


Figura 1. Porcentaje de aciertos por nivel funcional de interacción: Intra (intrasituacional) y Extra (extrasituacional), según el ciclo escolar (primer año de estudios de licenciatura).

Si seguimos al profesor y el resultado de las ejecuciones de sus estudiantes durante los tres ciclos, observamos resultados muy semejantes (salvo el dato del ciclo 12-2, profesor A y profesor C), lo que podría indicar que el profesor mantiene su modo de impartir clase relativamente consistente, ajustando y/o modificando, los diferentes tipos de tarea a los que se exponen los alumnos (entendidas como la exposición a formas concretas como situaciones problema). Valdría la pena constatar dicho aseveración, ya que partimos del supuesto de que se puede llegar a cubrir el mismo objetivo instruccional, variando el tipo y orden de los arreglos instruccionales (sin violentar el nivel funcional estipulado en la competencia del objetivo instruccional) así como su nivel de profundidad.

En este sentido, el tipo de tarea es el criterio evaluativo que permite inferir el ajuste efectivo y que éste no sólo refiere a su expresión *morfológica*, sino también a su nivel funcional. Por citar un ejemplo, la *identificación* como desempeño competente puede evaluarse a partir del tipo de tarea que puede requerir identificar: 1) información textual, 2) el resultado de una operación, 3) el nominativo que mejor describa la situación problema, 4) el referente conceptual que se ajuste a varias situaciones problema y 5) la relación coherente entre conceptos. Cada uno de los casos demanda un ajuste funcional cualitativamente distinto, y respecto de estos cambios cualitativos del desempeño del estudiante, no se ha sensibilizado a los docentes, ya que se podría considerar que un cambio en la morfología del desempeño (p.e. de hablar a escribir) puede llevar, necesariamente, a un cambio en el nivel funcional. Se puede hablar y escribir en el mismo nivel funcional de ajuste, lo que en términos de Mares y Rueda (1993) se denomina *transferencia horizontal*.

Al respecto Mateos y Flores (2008) llevaron a cabo un estudio en el cual evaluaron los efectos que la precisión o el grado de explicitación de los criterios de ajuste tiene sobre el desempeño de estudiantes universitarios en tareas de identificación y elaboración. La variación del grado de explicitación del criterio de logro consistió en lo siguiente: a) grupo con criterio específico (CE) en el cual se especificaban las actividades que se iban a llevar a cabo una vez hecha la lectura de los textos, esto es, qué iban a hacer y para qué lo iban a hacer; b) grupo con criterio no específico (NE) en el cual sólo se indicaba que actividades son las que iban a realizar; y c) grupo sin criterio (SC), esto es, solo se mencionaba que iban a resolver algunos ejercicios.

Los resultados indican que los estudiantes obtienen mayor porcentaje de respuestas correctas en las tareas de identificación cuando el criterio no es específico (NE) y cuando no hay criterio (SC). Cuando el criterio es explícito (CE) se observa mayor porcentaje de respuestas correctas en las tareas de elaboración. Esta evidencia destaca que no sólo es importante mencionar el criterio de logro sino que además hacerlo explícito resulta en una mejora en el desempeño efectivo. Adicionalmente este dato también demuestra que la explicitación de los criterios auspicia un desempeño efectivo ante las situaciones o tareas que implican un criterio de congruencia, esto es, ajustes extrasituacionales.

Acuña (2013) evaluó la comprensión lectora en estudiantes universitarios con contenidos científicos, considerando el tipo de tarea (identificación, elaboración y formulación), su nivel funcional

(intrasituacional y extrasituacional) así como la modalidad lingüística requerida en la tarea de ajuste lector (hablar, escribir). Los participantes fueron expuestos a dos modalidades del objeto referente: textual y auditiva. Los resultados señalan un efecto diferencial de la modalidad del objeto referente sobre el desempeño efectivo en tareas de tipo extrasituacional, siendo menor el porcentaje de aciertos en este nivel funcional cuando la modalidad del objeto referente fue auditiva. Se observa un efecto consistente sobre el porcentaje de congruencia resultado de la secuencia de la modalidad lingüística implicada, esto es, si primero se solicita que escriban sobre lo que leyeron o lo que escucharon mejora el desempeño cuando posteriormente se les demanda que hablen. Y finalmente, la explicitación del criterio al inicio de la interacción lectora, tuvo un efecto facilitador ya que se observaron porcentajes de aciertos mayores en comparación con los grupos en donde no fue explicitado el criterio.

A manera de conclusión, la evaluación es el medio que los docentes instrumentan para valorar el resultado de su ejercicio instruccional, no obstante, existe una brecha entre los avances conceptuales del campo de la evaluación y las prácticas evaluadoras del profesorado universitario, en el sentido de que ésta sigue asentada en criterios de tarea unimodal, con escasa pertinencia a las prácticas requeridas por el dominio disciplinar y que en ocasiones no se corresponden con las estrategias didácticas empleadas (Moreno, 2009),

La evaluación como una actividad congruente con las prácticas disciplinares, no debiera soslayar las condiciones en las que se genera el conocimiento como prácticas efectivas y pertinentes, que constituyen las circunstancias criterio en las que se ejercitan los juegos de lenguaje (Irigoyen et al. 2007). Por consiguiente, la evaluación debiera estar dirigida a constatar el desempeño efectivo ante condiciones de tarea variantes en función de las diversas prácticas que conforman los ámbitos de desempeño docente y del logro observado en el desempeño del estudiante.

La evaluación debiera permitir retroalimentar tanto el hacer-decir del docente como el hacer-decir del estudiante (así como la planeación curricular). Es necesario tener claro que el desarrollo competencial, que en esencia define al proceso psicológico, es esencialmente diferencial en la exhibición de competencias a diferentes niveles funcionales, lo que hace necesario analizar los diferentes niveles y arreglos con variaciones en el tipo de tarea y la modalidad lingüística implicada.

Hay que reconocer que las últimas reformas educativas introducen, al menos en el discurso, la necesidad de atender a la diversidad y de hacer adaptaciones curriculares que consideren las necesidades de los aprendices, sin embargo, las interacciones didácticas y las formas de evaluación siguen pareciéndose en buena medida a las de hace más de dos décadas (Irigoyen et al. 2013).

Es importante transitar de una noción de planeación e implementación de las interacciones didácticas sustentada en los "temas" que constituyen cada una de las materias correspondientes a los dominios disciplinares de conocimiento y su programación secuencial; a la planeación e implementación de las interacciones didácticas centradas en la explicitación de los criterios que definen desempeños variados y efectivos ante situaciones problema disciplinarmente pertinentes.

Consideramos imperativo que las Instituciones de Educación Superior se involucren en un proceso de evaluación integral, continua, que garantice una educación de mejor calidad, adecuada a los requerimientos actuales y futuros. La evaluación debe servir tanto para valorar la situación prevaleciente, como para definir objetivos, políticas y estrategias dirigidas a transformar el funcionamiento de los diferentes sistemas educativos, facilitando el seguimiento y logro de las metas planteadas. A modo de reflexión final, las palabras de Morán (2004): “no podemos continuar enfrentando al alumno sólo con un producto acabado; por el contrario, hay que promover el desarrollo de capacidades críticas y creativas como estrategia para transformar los productos en algo abierto a nuevos conocimientos, es decir, recrear la teoría y no sólo repetir mecánicamente lo que dice un profesor, un libro o cualquier otro recurso tecnológico sofisticado como los que hoy abundan, pero que las más de las veces ayudan a repetir mejor lo repetido” (p. 51).

Lo anterior conlleva al análisis del discurso didáctico como el medio que auspicia la formación de desempeños inteligentes. Se requiere la especificación clara de los desempeños esperados (en nivel funcional y modalidad lingüística) así como de las circunstancias requeridas para que dicho desempeño se establezca. Es necesario de igual manera evaluar ¿qué hace el estudiante cuando el profesor media instruccionalmente? ¿cómo es posible cambiar el desempeño del docente para que se adecue a la naturaleza funcional del desempeño que quiere establecer?

Se requiere entonces, de un discurso didáctico que promueva que el aprendiz formule la regla, por lo que el objetivo último del discurso didáctico no sólo es la ejercitación de desempeños efectivos de tipo intrasituacional, sino que el aprendiz sea capaz de abstraer, aplicar y transferir lo aprendido a situaciones problema funcionalmente equivalentes, esto es, que sea capaz de explicitar las características así como las circunstancias en las que el desempeño fue efectivo en el cumplimiento del logro.

Referencias

- Acuña, K. (2013). *Análisis de los modos lingüísticos en la comprensión de contenidos científicos. Aproximación competencial a la enseñanza-aprendizaje* (Tesis Doctoral), Universidad del Valle de México. Hermosillo, Sonora.
- Arroyo, R. y Mares, G. (2009). Efectos del tipo funcional de entrenamiento sobre el ajuste lector. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35 (1), 19-35.
- Bronowski, J. (1979). *El ascenso del hombre*. México: Fondo Educativo Latinoamericano.
- Carpio, C., Pacheco, V., Canales, C. y Flores, C. (1998). Comportamiento inteligente y juegos de lenguaje en la enseñanza de la psicología. *Acta Comportamentalia*, 6 (1), 47-60.
- Carillo, F. (1983). *El comportamiento científico*. México: Editorial Limusa.
- Domínguez, S. (2007, Octubre-diciembre). El objeto de estudio en la investigación. Diversas aproximaciones. *Revista de Educación y Desarrollo*, 7, 41-50.
- Guisasola, J., Pintos, M. y Santos, T. (2001). Formación del profesorado, investigación educativa e innovación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 41, 207-222.
- Ibáñez, C. (2007, Enero-marzo). Un análisis crítico del modelo del triángulo pedagógico. Una propuesta alternativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XII (32), 435-456.
- Irigoyen, J. J., Acuña, K. y Jiménez, M. (2010). Análisis de competencias académicas en la formación de estudiantes en ciencias. En M.T. Fuentes, J.J. Irigoyen y G. Mares. *Tendencias en Psicología y Educación. Revisiones Temáticas. Volumen 1* (pp. 94-127). México: Red Mexicana de Investigación en Psicología Educativa. Sistema Mexicano de Investigación en Psicología.
- Irigoyen, J. J., Acuña, K. y Jiménez, M. (2013). La comprensión lectora y su evaluación en el contexto escolar. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 5 (1), 56-70.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2004a). Evaluación competencial del aprendizaje. En J.J. Irigoyen y M. Jiménez. *Análisis Funcional del Comportamiento y Educación* (pp. 75-105). Hermosillo: Universidad de Sonora.

- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2004b). Evaluación del ejercicio instruccional en la enseñanza universitaria. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 9 (2), 293-302.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2007). Aproximación a la pedagogía de la ciencia. En J. J. Irigoyen, M. Jiménez y K. Acuña. *Enseñanza, aprendizaje y evaluación. Una aproximación a la Pedagogía de las Ciencias* (pp. 13-44). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2008). Caracterización de ajustes referenciales con variaciones en el criterio de tarea. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 13 (2), 339-352.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2011a, Enero-marzo). Competencias y Educación Superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16 (48), 243-266.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. y Acuña, K. (2011b). Caracterización de ajustes referenciales sobre la ocurrencia de relaciones de condicionalidad en estudiantes universitarios. En: H. Martínez, J. J. Irigoyen, F. Cabrera, J. Varela, P. Covarrubias y Á. Jiménez (Eds.), *Estudios sobre comportamiento y aplicaciones. Volumen II* (pp. 279-301). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Jiménez, M. e Irigoyen, J. J. (2007). Discurso didáctico y enseñanza de la psicología. En: J.J. Irigoyen, M. Jiménez, B. Valenzuela y K. Acuña, *La Investigación Psicológica en Sonora* (pp. 461-471). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Jiménez, M., Irigoyen, J. J. y Acuña, K. (2011). Aprendizaje de contenidos científicos y su evaluación. En J. J. Irigoyen, K. Acuña y M. Jiménez (Coords.), *Evaluación de desempeños académicos* (pp. 155-168). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Kantor, J. R. (1980). *Psicología interconductual*. México: Editorial Trillas.
- López, R. (2007). *Profesorado, conocimiento y enseñanza conservadora*. México: Plaza y Valdés Editores.
- Mares, G., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas, O. y Rocha, H. (2004). Análisis de las interacciones maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 712-745.
- Mares, G. y Rueda, E. (1993). El habla analizada desde la perspectiva de Ribes y López: desarrollo horizontal. *Acta Comportamental*, 1 (1), 39-62.

- 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.
- Morales, G., Alemán, M., Canales, C., Arroyo, R. y Carpio, C. (2013). Las modalidades de las interacciones didácticas: entre los disensos esperados y las precisiones necesarias. *Conductual, Revista Internacional de Interconductismo y Análisis de la Conducta*, 1 (2), 73-89.
- Morán, P. (2004). La docencia como recreación y construcción del conocimiento. Sentido pedagógico de la investigación en el aula. *Perfiles Educativos*, XXVI (105-106), 41-72.
- Moreno, R. (1992). El dominio del comportamiento como base del significado en psicología. *Acta Comportamentalia*, 0, 51-70.
- Moreno, T. (2009). La evaluación del aprendizaje en la universidad. Tensiones, contradicciones y desafíos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14 (41), 563-591.
- Padilla, M. A. (2006). *Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Perrenoud, Ph. (2008). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? *Red. U. Revista de Docencia Universitaria*, número monográfico II. Recuperado de <http://revistas.um.es/redu/article/view/35261/33781>
- Ribes, E. (1986). Teoría de la conducta. En: E. Ribes, C. Fernández, M. Rueda, M. Talento y F. López. *Enseñanza, ejercicio e investigación de la psicología. Un modelo integral* (pp. 231-301). México: Editorial Trillas.
- Ribes, E. (1990). *Problemas conceptuales en el análisis del comportamiento humano*. México: Editorial Trillas.
- Ribes, E. (1993). La práctica de la investigación científica y la noción de juegos de lenguaje. *Acta Comportamentalia*, 1 (1), 63-82.
- Ribes, E. (2010). *Teoría de la Conducta 2. Avances y extensiones*. México: Editorial Trillas.

- Ribes, E. (2013). Acerca de los distintos factores que participan en la substitución extrasituacional. *Acta Comportamentalia*, 21 (2), 259-268.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la Conducta. Un análisis de campo y paramétrico*. México: Editorial Trillas.
- Ribes, E., Moreno, R. y Padilla, M. A. (1996). Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 4 (2), 205-235.
- Roca, J. (2006). *Psicología: una introducción teórica*. Girona: EAP-Documenta Universitaria.
- Silva, H., Morales, G. y Pacheco, V. (2009). Docencia e investigación: análisis conductual de su interacción. En: C. Carpio (Coord.), *Investigación, formación y prácticas psicológicas* (pp. 59-80). México: UNAM-FES Iztacala.
- 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.

CAPÍTULO XIV

Formación de escritores y Aprendizaje de la Ciencia*

*Virginia Pacheco Chávez, Mauricio Ortega González,
Nadia Cruz Alcalá y Claudio Carpio Ramírez*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

** Trabajo realizado gracias al auspicio del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, DGAPA, UNAM (clave del proyecto IN308213).*

En los escenarios educativos son recientes los planteamientos en los que se reconoce que la enseñanza–aprendizaje de la escritura debe ser acorde a la convencionalidad de cada contexto. Los dominios científicos no son la excepción, la escritura requiere un espacio propio en los escenarios donde se aprende a hacer ciencia. En el presente escrito se sostiene desde una dimensión psicológica de análisis, que en el desarrollo de competencias escritoras participan diferentes factores, que éstas se estructuran en diferentes niveles de complejidad, asimismo que requieren instrucción específica, explícita y sistemática en función del nivel educativo y complejidad de la tarea. Se expone la lógica conceptual que sustenta tales planteamientos, y se presentan algunas evidencias empíricas derivadas de esta línea de investigación.

1. Escritura y aprendizaje de la práctica científica

La historia muestra que elaborar textos ha estado vinculado al desarrollo y ejercicio de la ciencia como práctica, sea colectiva o individual. A decir de Sánchez-Puentes la escritura “Es la partera de los conceptos–eje que articulan y orientan la gestación de los conocimientos científicos” (1995, p.169). En el mismo sentido Ribes acierta en afirmar que hay interacciones tan complejas que sólo pueden concretarse escribiendo: “La objetivación del discurso en forma de elementos gráficos permite desligar el comportamiento de la situacionalidad del habla y la gesticulación” (2004, p. 21).

El quehacer científico transcurre en diferentes facetas, algunas de las cuales asumen la forma escrita; considérese desde que se formulan los hechos que se han de estudiar, cuando se delimita la problemática específica y su pertinencia, hasta la interpretación de las evidencias y la reformulación de los fenómenos analizados. Sin embargo, tradicionalmente el papel de la escritura se ha reducido al de vehículo que comunica hallazgos o evalúa el avance de los aprendices. De hecho, en el sistema educativo mexicano parece asumirse tácitamente que en el nivel básico se enseña al alumno a leer y escribir, en el medio superior aprende contenidos diversos y que al llegar al nivel superior el alumno será capaz de leer y escribir textos especializados. Lo cierto es que al llegar al nivel medio superior, el desempeño de los estudiantes no corresponde con lo esperado (PISA, 2009). Al respecto, Zapata y Argüelles apuntan que “En los jóvenes persiste una gran dificultad para describir de manera escrita la realidad que imaginan o viven, mientras que de manera oral y auditiva pueden desarrollar grandes abstracciones de lo que viven” (2002, p. 34). “El saber leer (es decir, el aspecto descodificador de la lectura) es una habilidad que ineludiblemente los y las jóvenes deben transitar para encontrar movilidad en el tablero de la sociedad. Ellos lo saben bien, pero esta seguridad sólo alcanza para quedarse, con frecuencia en la lectura instrumental” (2002, p. 35).

De manera afín a lo expresado en el párrafo anterior, los especialistas han dirigido sus esfuerzos a analizar el aprendizaje de la escritura en etapas iniciales y a ofrecer estrategias didácticas que ayudan a subsanar las dificultades que surgen en las aulas de educación básicas durante la alfabetización (Williams y Arciniega, 2002; Pacheco y Villa, 2005; López y Guevara, 2008; Sánchez, Bazán y Corral, 2009; Chaparro y Morales, 2009; Bazán, Urbina, Domínguez, Mansillas y Gómez, 2011). Sin embargo, en los niveles educativos medio superior y superior el desarrollo de habilidades escritoras ha recibido mínima atención.

Son muy recientes las voces que desde diferentes geografías conceptuales han expresado la necesidad de especificar las competencias lectoras y escritoras requeridas en cada dominio y nivel educativo. Por ejemplo, desde la lingüística Cassany (2006) sostiene que aprender a ser un buen profesional o científico, requiere ser un buen lector y escritor de los géneros propios de la disciplina correspondiente, para lo cual se debe planear la instrucción específica. En el mismo sentido Carlino (2013) ha destacado que es indispensable que el docente de cada materia sea un alfabetizador académico, es decir, que enseñe la literacidad propia de su especialidad.

Desde una dimensión psicológica de análisis Pacheco (2008, 2010a) y Pacheco y Villa (2005) plantean que escribir es consustancial al hacer ciencia, y que al escribir se aprende a participar en las convenciones de cada comunidad científica, las cuales deben reconocerse y recuperarse en el aprendizaje de la práctica científica. A continuación se puntualizan los fundamentos de la posición aquí adoptada en relación con el aprendizaje de la ciencia, mismos que se desarrollan ampliamente en el trabajo de Carpio, Pacheco, Flores y Canales, (1998):

1. De acuerdo con la noción wittgensteniana de juego de lenguaje como forma de vida, el aprendizaje y ejercicio de las ciencias no se limita a la repetición verbal de leyes, teorías, conceptos, métodos y técnicas pues estos elementos son productos científicos, no son los comportamientos científicos que los produce.
2. En general, en el aprendizaje de una práctica científica el individuo participa de manera gradual y progresiva en las actividades, usando los términos lingüísticos pertinentes en los diferentes contextos y momentos del quehacer científico, de acuerdo con las convenciones de la comunidad científica específica.
3. Las prácticas son distintas en cada disciplina científica y cada comunidad establece los criterios, ámbitos de desempeño y actividades que le son propios. Como una ilustración acorde al caso de la escritura considérese lo siguiente: si se acepta que cada especialista reconoce diferentes aspectos de un evento para describir los hechos que estudia, argumentarlos, etc., no es posible decir que un químico podría revisar el reporte de investigación que trata sobre los procesos identitarios de las tribus urbanas, escrito por un estudiante de sociología, ni el de un estudiante de biología en el que se reporta el número y características de las especies de aves localizadas en la selva de los Tuxtlas, es decir no es posible decir que todos los científicos escriben artículos científicos del mismo modo.
4. Para identificar qué debe aprender el aprendiz de una ciencia específica es indispensable identificar los criterios, los ámbitos y actividades propios de la ciencia de interés.
5. Para auspiciar el aprendizaje de la práctica científica, es necesario recurrir a lo que Ryle denomina la manera didáctica de hablar y escribir: "La manera de escribir y hablar didáctica, pretende que lo que se dice sea utilizado y no sólo que se guarde en la cabeza, pretende mejorar la mente del escucha. Enseñar es enseñar a hacer algo incluyendo decir cosas [...] enseñar es equipamiento deliberado [...] Se enseña también por el ejemplo y la crítica [...] Las lecciones enseñadas de esta manera

(hablando y escribiendo) se pueden preservar de una manera en que no pueden preservarse las lecciones enseñadas mediante el ejemplo. En consecuencia, pueden ser acumuladas, comparadas, criticadas. Podemos aprender de esta manera tanto lo que nuestros abuelos enseñaron a nuestros padres, como las modificaciones que ellos hicieron. La manera de hablar didáctica pretende instruir [...] Aprender las lecciones impartidas es volverse competente, no para repetir las, sino para hacer una variedad sistemática de cosas" (1949, pp. 267-268).

De acuerdo con lo anterior y contrario a lo que se ha supuesto, el alumno que se inicia en una comunidad científica requiere instrucción explícita, sistemática y gradual en las prácticas de la escritura específica de su comunidad. Sin embargo, son pocos los espacios educativos que reconocen las implicaciones desfavorables que ha tenido dejar en manos de los profesores de educación básica la responsabilidad exclusiva de la enseñanza del lenguaje escrito. En la siguiente sección se expone la aproximación conceptual adoptada en el presente trabajo respecto al análisis de los procesos implicados en la elaboración de textos.

2. Propuesta interconductual para el análisis de la escritura como interacción

El conjunto de criterios paradigmáticos que respaldan la presente propuesta se conjugan en el modelo de campo Interconductual formulado por Kantor (1924-1926; 1978), en el cual se postula que los eventos psicológicos constituyen campos multifactoriales que se configuran en la ontogenia del individuo. Asimismo, se tiene como base la taxonomía de organización funcional del comportamiento (Ribes y López, 1985). Dado que ambos modelos han sido ampliamente desarrollados en diversas obras, no los presentaremos, sino que usaremos sus categorías para conceptualizar la elaboración de textos escritos como interacción. Al respecto, en el presente escrito sostenemos que: 1) Escribir es un término del lenguaje ordinario que se usa en situaciones en las que un individuo traza sobre una superficie figuras relacionadas con objetos, individuos y eventos, las cuales son de uso compartido por un grupo social, al que pertenece el individuo; 2) Con fines analíticos, escribir se conceptualiza como relaciones de interdependencia entre un individuo y diferentes aspectos de una situación, es decir, como interacciones, las cuales se caracterizan por producir vestigios convencionales; 3) Se puede establecer que las interacciones escritoras se inician cuando se establece la demanda de elaborar un texto escrito y concluye cuando dicha demanda se cumple; 4) Las interacciones escritoras se tipifican en términos de la participación del individuo que escribe, en la interacción, por ejemplo transcribir o tomar dictado suponen un tipo de interacción menos compleja que describir la ruta más adecuada para llegar a un sitio, y ésta última sería a su vez menos compleja que formular un argumento que fundamente una afirmación; 5) La tarea de investigación en este campo es analizar cómo se estructuran las interacciones escritoras en diferentes niveles de complejidad, lo que implica identificar los factores participantes y cómo participa el individuo que escribe, en ellas (Pacheco, 2010b; Pacheco, Ortega, Morales y Carpio, 2013).

A partir de los supuestos mencionados se puntualizan los factores que configuran las interacciones escritoras:

Características del individuo que escribe. Los factores relativos al escritor son la historia de contacto entre el escritor y los referentes, las competencias y habilidades lingüísticas que ha desarrollado, y los auspiciadores o condiciones físicas y motivacionales.

Características del lector. Coinciden con los factores relativos al escritor, es decir, historia, competencias lingüísticas y auspiciadores, pero relacionadas con el posible lector.

Características del referente. Las características de aquello sobre lo que se escribe son textuales (por ejemplo la coherencia y el léxico) y las funcionales (si se escribe acerca de aspectos concretos o abstractos de individuos, objetos o eventos).

Criterios de ajuste y de dominio. Los criterios de ajuste se refieren a las demandas interactivas que debe cubrir el escritor en la situación escritora específica, y se diferencian en términos de su complejidad, por ejemplo, solicitar al individuo que anote lo que dicta la profesora es un requerimiento conductual menos complejo que solicitar que tome notas de campo. Los criterios de dominio se refieren a los requisitos impuestos por el sistema convencional específico, en el caso de la ciencia, la disciplina científica específica en la que se inscribe la interacción escritora (p. ej. Historia de México). Los requisitos de dominio se identifican con reglas de uso adecuado de las palabras, orden y articulación (sintaxis), en función de la temática y género que se escriba.

Factores Situacionales. Refiere a las características de la situación específica en la que se escribe. Por ejemplo escribir con poca iluminación, usando papel y lápiz o mediante un ordenador.

En la Figura 1, se presenta un esquema de los factores que configuran las interacciones escritoras y cómo se relacionan.

Como se mencionó al inicio de esta sección, las interacciones escritoras se tipifican en términos de la participación del individuo escritor, a continuación se describen los niveles de complejidad en los que se pueden estructurar y su evolución.

3. Estructuración de las interacciones escritoras y su evolución

De acuerdo con Vigotsky, los gestos y dibujos anteceden al lenguaje escrito: "El lenguaje escrito se desarrolla pasando de dibujar los objetos a dibujar las palabras.... Gracias a este descubrimiento, la humanidad alcanzó el brillante método de la escritura mediante palabras y letras" (1979, p. 173). Se puede decir que

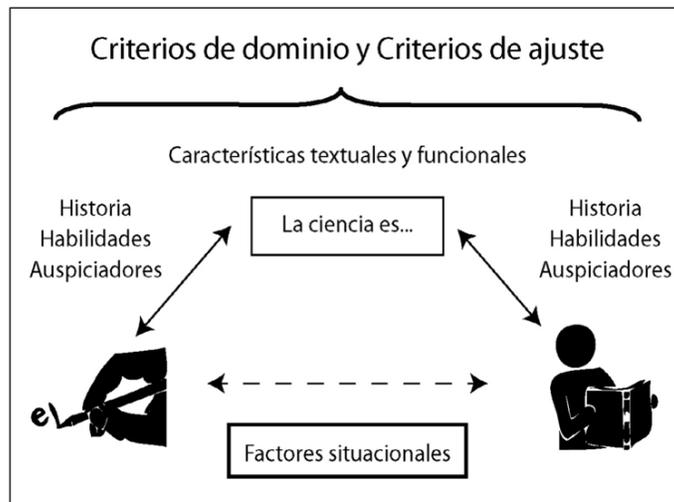


Figura 1. Interacción escritora (Tomado de Pacheco y Ortega 2011; Pacheco, Ortega y Carpio, 2011a).

la humanidad inventó sistemas convencionales gráficos. Con base en los planteamientos de Vigotsky y de Kantor, Ribes (1990) postuló que los seres humanos se involucran en los sistemas convencionales de manera gradual y progresiva. Inicialmente, el individuo desarrolla morfologías convencionales (produce locuciones o traza grafos), las ejercita de acuerdo con los criterios de su grupo social de referencia, posteriormente el uso de los sistemas convencionales posibilita que el individuo se relacione con objetos y eventos distantes en tiempo y espacio.

Acorde a las formulaciones de Vigotsky y de Ribes, en el presente escrito se sostiene que las morfologías convencionales gráficas a diferencia de las morfologías orales y gestuales, producen vestigios que posibilitan interacciones más independientes de las características físicas de la situación presente, mismas que se pueden diferenciar como sigue: a) interacciones escritoras intrasituacionales; b) interacciones escritoras extrasituacionales; c) interacciones escritoras transituacionales.

En las interacciones intrasituacionales el escritor desarrolla morfologías conductuales gráficas arbitrarias, que no guardan correspondencia física con objetos ni eventos, las cuales tienen un uso compartido por el grupo social de referencia, es decir, son convencionales, éstas permiten al individuo escritor ampliar la variedad de objetos y eventos con los que interactúa. En este tipo de interacciones por ejemplo, el estudiante puede escribir lo anotado en el pizarrón, o bien lo que dicta el profesor. En las interacciones extrasituacionales el escritor se independiza relativamente de limitaciones espaciales y temporales del locus en el que está escribiendo, el individuo puede elaborar textos sin copiarlos o sin que otro le dicte, lo cual permite que tanto el individuo que escribe, como el individuo que lee relacionen elementos de la situación en la que se lee, con elementos de la situación en la que se escribe, y con elementos de la situación (eventos, objetos o individuos) acerca de la que se escribe, aun cuando tales

situaciones no sean concurrentes. Un caso ilustrativo, sería cuando un alumno que vive en México escribe una carta a un profesor que está en otro país, en la que describe que el laboratorio en el que ambos trabajan se incendió repentinamente, y después de leerla el profesor decide adelantar su regreso a México. En las interacciones transituacionales, el escritor elabora un texto en el que se relacionan productos de las mismas convenciones lingüísticas, que no tienen una ubicación temporo–espacial puntual, por ejemplo, cuando un estudiante de sociología escribe sobre el sincretismo que caracteriza a las prácticas religiosas postmodernas.

Cada uno de los tres tipos de interacciones descritos se puede analizar a su vez en subcasos, en el presente escrito se profundizará en los subcasos de las interacciones extrasituacionales por la relevancia que representan para el desarrollo de las habilidades escritoras más complejas:

1. El primer caso evolutivo comprende situaciones en las cuales la conducta convencional gráfica de un individuo (escritor) pone en contacto (media) a otro individuo (lector) con las características de un referente con el que ambos han tenido contacto funcional. En este caso, la respuesta del lector determina si la conducta del escritor se ajusta o no a los usos del sistema convencional del grupo social del que ambos (escritor y lector) forman parte. La conducta del lector propicia que el escritor haga contacto funcional de nuevo con el momento en el que escribió el texto, posibilitando que el escritor lo modifique, en este sentido la conducta del lector completa (suple) la respuesta del escritor. Es importante destacar que en este caso el proceso de suplementación depende de las respuestas convencionales y no convencionales de otro individuo (el lector). Una situación que ilustra este momento es cuando un chico escribe un mensaje a otro, acerca del partido que ambos vieron el día anterior: *“jugaron bien los pumaz, y ganaron el autogol”*, el muchacho que lee el mensaje puede responder al que escribió el mensaje: *“si jugaron muy bien, lastima que perdieron”*, o bien *“no jugaron bien ya que no tuvieron tiros a goal, no se escribe pumaz, y no entiendo eso de ganar el autogol”*, ante la segunda posible respuesta del lector, se posibilita que el escritor lea de nuevo el mensaje que él mismo escribió y lo modifique. Dado que en las situaciones incluidas en este caso, el referente es compartido por, y accesible para el lector, éste último puede validar la correspondencia entre lo mediado por el escritor y las características del referente.

2. El segundo caso corresponde a aquel en el que la conducta convencional gráfica de un individuo media el contacto de otro individuo con un referente compartido por el grupo social de referencia, pero a diferencia del primer caso el referente es accesible exclusivamente para el individuo que media el contacto, es decir, para el escritor. En este segundo caso el proceso de suplementación depende sólo parcialmente de la conducta de otro individuo, el hecho que el referente sea accesible sólo para el individuo que media el contacto, imprime diferencias respecto al primer caso, ya que se restringen los aspectos que puede afectar la respuesta del lector. Por ejemplo, cuando un estudiante escribe un mensaje electrónico en el que describe a una compañera lo que acontece

durante una clase en la que ella no está: *“trata de llegar antes que termine la clase, estamos haciendo etsaamen y el profe dijo que rebajara el castigo por no asistir”*. En este ejemplo, la chica que no asistió a clase puede responder: *“no entiendo tu mensaje, escribiste mal varias palabras”*, pero tiene restricciones para identificar si lo que escribió su compañero corresponde con lo que ocurre en la clase.

3. El tercer caso se identifica cuando el referente es compartido por el grupo social pero a diferencia de los dos casos anteriores, el mismo individuo que escribe, lee lo que escribe, y sus respuestas como lector completan (suplen, con base en el sistema convencional del grupo social) lo que escribió, posibilitando la modificación de lo escrito. Dado que la suplementación depende totalmente del mismo individuo que participa en el episodio interactivo como escritor y lector, depende de él que su conducta como escritor se ajuste o no a los usos del sistema convencional del grupo social específico. Este tercer caso se identifica propiamente con la autorreferencia–autosuplementación. Un ejemplo que ilustra este momento es la situación en la que un estudiante escribe un itinerario que él mismo usará en un viaje a un país que no ha visitado. Identificar la correspondencia entre el lugar que visitará y lo contenido en el itinerario que escribió, así como las modificaciones que sean necesarias en el itinerario, dependen de su conducta como lector del texto que él mismo escribió. La participación en este tipo de interacciones tiene repercusiones pues implica que el individuo, en términos de Skinner (1957), controle su propia conducta. En algunas situaciones del segundo y del tercer caso, las propiedades de los eventos referidos son aparentes sólo para el propio escritor, lo cual reduce la posibilidad de que un individuo diferente al escritor valide la correspondencia funcional de aquello mediado por el escritor. Evidentemente esta característica exige un elevado grado de autonomía respecto de la regulación social inmediata, pues un mismo individuo es tanto el escritor como el lector funcional.

4. En el cuarto caso, al igual que en el anterior, el mismo individuo participa como escritor y como lector, pero a diferencia del tercer caso, en éste el referente es derivado del mismo ejercicio de autorreferencia–autosuplementación, por lo cual no es necesariamente compartido por el grupo social. En este caso la suplementación depende estrictamente del individuo escritor–lector, de hecho en algunos casos el individuo puede llegar a estructurar los propios criterios de suplementación (autorreferencia creativa). Algunos ejemplos son cuando se escribe poesía o se escribe un modelo que describe el proceder científico.

Los casos 3 y 4, demandan que el escritor ajuste su comportamiento a las características del referente y que disponga de los elementos de regulación de su propio comportamiento, en función de los criterios de correspondencia social aprendidos al participar en interacciones como las descritas en los casos 1 y 2.

5. El caso 4, adicionalmente, demanda que el individuo que escribe elabore los criterios de correspondencia funcional que posibiliten hacer contacto funcional con el referente elaborado

en su ejercicio de autorreferencia, propiciando que eventualmente el comportamiento de otro individuo (otro lector) sea regulado por dichos criterios. La restricción de la regulación social, propicia las condiciones de una eventual formulación de sistemas convencionales “originales” o “novedosos”, es decir, escribir de manera creativa.

Vale la pena destacar que en los casos de autorreferencia–autosuplementación descritos, se asume que el individuo es capaz de ajustar su comportamiento a los criterios convencionales de su grupo, gracias a que el comportamiento de otros individuos lo han puesto en contacto con tales criterios de convencionalidad. Asimismo, aun en el caso 4, el comportamiento del individuo mantiene vínculos con los criterios convencionales del grupo.

En cada uno de los casos se pueden incluir situaciones de mayor o menor complejidad, en función de las características funcionales del referente, específicamente si se escribe acerca de eventos ya ocurridos o de eventos que aún no ocurren; o bien, si el referente involucra propiedades físicas o relacionales de los eventos.

En su conjunto los casos presentados coinciden con lo planteado por Vigotsky, respecto a que el lenguaje escrito implica una interpretación del habla interiorizada y que el cambio, desde el lenguaje interiorizado, compactado al máximo, hasta el lenguaje escrito, sumamente detallado, requiere una estructuración consciente de la trama del significado (Vigotsky, 1934/1988, p. 120).

En la siguiente y última sección se describen algunas de las investigaciones realizadas a la luz de la lógica conceptual descrita, en el Laboratorio de Desarrollo Psicológico y Educación en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM. En primer lugar se presentan algunos estudios dirigidos a atender las demandas de profesores y estudiantes de pregrado y posgrado en psicología, en segundo lugar, se presentan investigaciones básicas que evalúan los efectos de algunas variables que consideramos relevantes en el desarrollo de interacciones escritoras autorreferenciales.

4. Análisis funcional de interacciones escritoras: hacia un programa de investigación

Los trabajos de investigación iniciaron en el nivel de educación superior, en el cual se escriben múltiples textos que demandan que los estudiantes participen en interacciones extra y transituacionales, generalmente sin instrucción específica. El punto de partida fue la caracterización de textos escritos por universitarios, con ese fin Pacheco, Reséndiz y Mares (2010) categorizaron los reportes de investigación escritos por estudiantes de Psicología que cursaron las asignaturas Psicología Experimental Laboratorio I (PEL-I) y Psicología Experimental Laboratorio VI (PEL-VI). Cuatro profesores de las asignaturas mencionadas proporcionaron a las investigadoras una copia de los reportes escritos por algunos de sus alumnos, se reunieron 26 escritos que fueron leídos por tres observadores independientes. Dado que se pretendía analizar si la pregunta de investigación era explícita y si los párrafos se relacionaban entre sí a partir de la pregunta de investigación, se revisaron la sección introductoria y la de discusión, pues lo usual es que en la introducción se formule y

fundamente la pregunta de investigación, mientras que en la discusión se relacionan los datos obtenidos con la pregunta formulada en la introducción. Los aspectos analizados fueron la coherencia y la cohesión en términos de la vinculación de los párrafos con la pregunta de investigación de interés. Los resultados mostraron que sólo el 6.66% de los escritos de PEL-I y 63.63% de PEL-VI, mantienen coherencia en la temática, y los párrafos están cohesionados a partir del objetivo de investigación.

El hecho de que en este trabajo sólo se revisaran los productos escritos limitó la posibilidad de identificar las circunstancias en las que éstos se hicieron, por ejemplo, de qué manera apoyaron los profesores a sus alumnos durante el desarrollo de los textos, qué tipo de dudas plantearon los estudiantes respecto a la elaboración de sus proyectos y reportes de investigación, entre otras. Contar con los datos derivados de tales observaciones permitiría delimitar algunos de los aspectos que debería contener una estrategia didáctica dirigida a que los estudiantes de Psicología aprendan las habilidades escritoras propias de la práctica científica de la Psicología Experimental. Por ello, se consideró relevante identificar de qué manera apoyan los profesores a sus alumnos durante la elaboración de sus textos, qué tipo de demandas hacen, qué tipo de dudas plantean los estudiantes respecto a la elaboración de sus proyectos de investigación, entre otras.

Con el objetivo de obtener datos que permitieran identificar las circunstancias en que los estudiantes elaboran sus textos en especial cuando participa el profesor, Pacheco (2010b) analizó las interacciones didácticas en las que algunos profesores de Psicología Experimental Laboratorio (PEL) asesoraban la elaboración de un proyecto de investigación y, de manera colateral, auspiciaban que los alumnos aprendieran habilidades escritoras durante los cursos. Se identificaron y categorizaron las actividades de tres profesores de la licenciatura en Psicología y de sus respectivos alumnos, durante las sesiones tutoriales de las asignaturas PEL II, VI y V. Debido a que se observó que gran parte de las participaciones se orientaban a hacer preguntas acerca de conceptos, evidenciar problemas metodológicos, a describir procedimientos y hallazgos de la literatura, las participaciones de profesores y alumnos se clasificaron en dos tipos generales de categorías, las relativas al tópico del proyecto y las relativas a la elaboración del documento escrito. A partir de la categorización realizada fue posible establecer que el 50% de las sugerencias de los profesores se refirieron a la estructura del documento, y un 35% de las participaciones se dirigió a hacer preguntas a sus alumnos acerca del tópico del proyecto, lo anterior puede sugerir que al hacer preguntas, el profesor estimula que los alumnos identifiquen errores o aciertos y formulen respuestas apropiadas. Uno de los profesores participantes dirigió el 80% de sus participaciones a explicar los criterios que debían cubrir los proyectos y reportes, lo cual puede favorecer que sus alumnos identifiquen aquello que el profesor espera que hagan y valorar los avances de sus respectivos proyectos. En general las participaciones de los estudiantes se dirigieron con más frecuencia a explicar conceptos, procedimientos y a justificar la redacción, la estructuración de la información contenida en los proyectos, y con menos frecuencia hicieron preguntas y sugerencias sobre el tópico del proyecto y sobre la elaboración del documento escrito.

El estudio arriba citado permite destacar la relación estrecha que hay entre leer y escribir, es decir, aquellas interacciones lectoras relacionadas con la elaboración de textos. Para evaluar empíricamente la

afirmación anterior, Pacheco, Ramírez, Palestina y Salazar (2007) realizaron un estudio con la finalidad de identificar si hay relación entre las habilidades lectoras y la composición escrita de un anteproyecto, en estudiantes de Psicología. En el estudio participaron 11 estudiantes de segundo y 10 de sexto semestre de la UNAM. En la sesión 1 se entregó a cada participante un artículo experimental publicado en una revista especializada de Psicología, se solicitó que leyera y escribiera un resumen del texto, el cual debía ser preciso porque lo leería un compañero de primer semestre, adicionalmente se pidió que describiera su opinión respecto a la problemática tratada en el texto. En la sesión 2 se proporcionó a cada participante un artículo (diferente al presentado en la sesión anterior) y se solicitó que elaborara dos posibles preguntas de investigación derivadas del mismo. En la sesión 3, se proporcionaron 3 artículos diferentes (todos los artículos compartían la temática) y se solicitó que respondiera un cuestionario para evaluar las habilidades lectoras, elaborado por el mismo equipo de investigación. Las preguntas del cuestionario se formularon a partir de dos criterios generales: cubrir las diferentes secciones del texto (artículo experimental): título, antecedentes, justificación propósito, metodología seguida, resultados y conclusiones. El otro criterio seguido fue el tipo de habilidades requeridas para responder las preguntas (intrasituacionales, extrasituacionales y transituacionales). En la sesión 4, se proporcionó a cada participante un artículo diferente y se pidió que se elaborara una propuesta de investigación derivada de los artículos leídos en las sesiones previas. Se elaboraron categorías para organizar y analizar las respuestas de los participantes en cada evaluación de habilidades lectoras y escritoras. Una vez clasificadas las respuestas de los estudiantes, se calcularon los índices de correspondencia funcional, los cuales se obtuvieron a partir del porcentaje que representaba el puntaje alcanzado por cada estudiante, respecto del total de puntos posibles en cada grupo de preguntas (intrasituacionales, extrasituacionales y transituacionales).

Los resultados mostraron que los estudiantes de sexto semestre alcanzaron índices más altos en los tres tipos de preguntas, que los estudiantes de segundo. Lo anterior puede obedecer a que la historia de contacto de los estudiantes de sexto semestre con las tareas relativas a analizar textos es más amplia que la correspondiente a los estudiantes de segundo semestre. Los resultados también sugieren que la historia de contacto no ha sido condición suficiente para cubrir los criterios funcionales más complejos. Adicionalmente, los participantes antes de sexto semestre alcanzaron índices más altos en las tareas de elaboración de resumen y elaboración de anteproyecto que los estudiantes de segundo semestre. De manera general, se puede decir que los datos sugieren que el desempeño de los estudiantes participantes en la evaluación de habilidades lectoras se relaciona con su desempeño en la evaluación de habilidades escritoras, en función del tipo de demandas impuestas en las tareas empleadas. A partir de los resultados es posible preguntar si estudiantes que alcanzan altos índices de correspondencia funcional en habilidades lectoras, alcanzan también porcentajes altos en las diferentes tareas de escritura, específicamente en aquellas que demandan habilidades extra y transituacionales, como la elaboración de anteproyectos, lo cual se responderá en futuras investigaciones.

Otra pregunta que surgió del estudio de Pacheco et al. (2007) es ¿los participantes que cubrieron los criterios de las diferentes tareas revisan lo que escriben?, ya que de acuerdo con lo documentado en la literatura del área, componer un texto demanda necesariamente que los escritores revisan continuamente si lo que han escrito corresponde con los objetivos del plan bosquejado, si el léxico es el adecuado para el lector, si la estructura se mantiene a lo largo del texto, etc. También se ha planteado que una vez que el escritor ha revisado lo escrito es capaz de hacer modificaciones locales de aspectos específicos de una frase o párrafo (por ejemplo, ortografía), o bien modificaciones globales de estructura y contenido. Asimismo, se ha reportado que los escritores novatos generalmente no leen lo que escriben, y cuando otra persona, por ejemplo, el profesor, hace sugerencias para modificar el escrito, los novatos normalmente sólo atienden las modificaciones locales, pero no las globales. Con estos antecedentes, Pacheco et al. (2011a) evaluaron el papel del contacto visual del escritor con lo que escribe, sobre la coherencia y precisión. En el estudio participaron 24 estudiantes de psicología, en un primer momento leyeron un artículo de un diario y después escribieron una cita y su opinión sobre el texto leído. En la segunda sesión, realizaron tareas similares excepto que leyeron otro artículo, y se formaron 2 grupos, en uno, los participantes no tenían contacto visual con lo que escribían (SCV) y en el otro sí (CV). Los resultados mostraron que el grupo CV escribió textos más precisos. Los resultados también evidencian que ambos grupos alcanzaron índices de coherencia similares. Con base en los resultados obtenidos se puede decir que restringir el contacto visual con lo que se escribe afecta la forma de los textos que se escriben, es decir, tiene un impacto en aspectos morfológicos vinculados con la precisión, pero no con los relativos a la coherencia. Con el propósito de disponer de evidencia que permita determinar el papel que juega el contacto visual en otros niveles de escolaridad, se realizó un estudio similar en el que participaron estudiantes de educación básica (Pacheco y Ortega, 2011), en éste participaron 24 estudiantes de tercero y cuarto año de primaria. Inicialmente, se solicitó que los participantes leyeran un cuento que proporcionaron los investigadores, después escribieron una cita textual y su opinión sobre el texto leído. La mitad de los participantes no tenían contacto visual con lo que escribían (SCV) y en el otro sí (CV). De manera similar al estudio previo, los participantes del grupo CV realizaron con mayor precisión tanto la tarea de copia como la tarea de opinión en contraste con los participantes del grupo SCV. Los escritores del grupo CV escribieron más citas textuales que contenían todas las palabras del segmento citado, y más textos de opinión que explicitaban el acuerdo y/o desacuerdo respecto al texto. Lo anterior sugiere que restringir el contacto visual con lo que se escribe dificultó que los participantes cumplieran criterios gramaticales, además de criterios morfológicos. Por otro lado, en relación con la coherencia, los participantes del grupo SCV alcanzaron un índice de coherencia similar al alcanzado por los participantes del grupo CV. Estos resultados coinciden con lo encontrado en el estudio realizado con los estudiantes universitarios (Pacheco et al. 2011a), tanto en aspectos morfológicos como funcionales, en la elaboración de textos. En ambos tipos de población, la restricción visual afectó menos la coherencia que la precisión global en los productos escritos. Los resultados de ambos trabajos también coinciden en lo relativo a modificaciones y extensión de texto escrito. Los datos sugieren que no

es indispensable que siempre que se elabora un texto, el escritor lo revise. Asimismo, surgen las preguntas ¿qué situaciones de escritura si demandan que el escritor revise su texto? ¿Cómo auspiciar que el escritor revise y modifique lo que escribe?

El trabajo de Pacheco, Ortega y Carpio (2011b) trató de dar respuesta a las preguntas arriba planteadas; en él se evaluaron los efectos de la exposición del escritor a una situación descrita por él mismo sobre la modificación de textos. En la investigación participaron 35 estudiantes universitarios, y constó básicamente de tres momentos: En el primero, se solicitó a los participantes que describieran por escrito cómo llegar del laboratorio donde se encontraban realizando la tarea experimental solicitada hasta el gimnasio de pesas, ambos sitios dentro de la FES Iztacala (descripción del referente). El segundo momento consistió en realizar el recorrido descrito (exposición al referente). El tercer y último momento consistía en que los participantes modificaran su descripción escrita con base en el recorrido realizado (revisión y corrección). Algunos de los participantes debían revisar y modificar su texto antes de realizar el recorrido, otro grupo, debía hacerlo durante el recorrido, y otro grupo después del recorrido. Los participantes que modificaron sus textos durante el recorrido y los que modificaron después del mismo, sustituyeron un mayor número de palabras, y agregaron más puntos de referencia en la descripción escrita. Es sugerente para futuras investigaciones evaluar el efecto de describir otro tipo de eventos, la elaboración de otro tipo de textos y exponer a los participantes a rutas no familiares para ellos. Los datos sugieren que el momento de exposición al referente tiene distintos efectos en las descripciones realizadas, asimismo se puede decir que el momento de exposición previo a la solicitud de modificación, favoreció que los participantes hicieran contacto funcional de nuevo con su propia ejecución (autosuplementación), es decir que revisaran y modificaran su texto, esta característica de la metodología empleada es muy importante pues abre la posibilidad de analizar experimentalmente la autorreferencia de manera interactiva, análisis que sigue siendo una tarea pendiente de la psicología interconductual.

Es necesario diseñar preparaciones que permitan analizar el curso evolutivo de las interacciones extrasituacionales autorreferenciales (casos 3 y 4, definidos en la sección precedente). En ese curso evolutivo es condición necesaria que un escritor haga contacto funcional con las respuestas de sus lectores (retroalimentación), pues a partir de esas respuestas el escritor aprenderá los criterios y usos del sistema convencional escrito. La retroalimentación proporcionada por el lector, puede auspiciar que el escritor revise su texto y lo modifique, de acuerdo con los criterios de su comunidad de referencia.

Dada su pertinencia y que no hay investigación sistemática acerca de la respuesta del lector, Pacheco, Ortega y Carpio (2013a) evaluaron los efectos del contacto del escritor con la respuesta del lector y con ejemplos, sobre la composición de procedimientos escritos. En el estudio participaron estudiantes de psicología, en general, el procedimiento consistió en lo siguiente: 1) A 36 participantes (escritores) se les pidió que describieran las imágenes de una figura y un mapa, se les dijo que la descripción debía ser precisa porque la usaría un compañero para dibujar la figura y el mapa; 2) Otros 24 participantes (lectores) leyeron las descripciones y se les pidió que dibujaran la figura y mapa descritos; 3) a 12 de los participantes

escritores se le proporcionó el dibujo elaborado por uno de los lectores y un ejemplo de una descripción similar a la que debían hacer, después se les pidió que modificaran su descripción con base en el dibujo y ejemplo proporcionados (Grupo DM); 4) a otros 12 participantes sólo se les proporcionó el dibujo elaborado por uno de los participantes lectores, y se les solicitó que modificaran la descripción con base en el dibujo proporcionado (Grupo D); 5) a los otros 12 escritores se les pidió que modificaran su descripción, no se les proporcionó dibujos, ni ejemplos. Se encontró que los participantes de los grupos DM y D hicieron descripciones más precisas, en términos de la inclusión de elementos necesarios y suficientes para que el lector dibujara la figura y el mapa descritos. Al igual que en uno de los estudios antes citados, en éste se analizan la participación del lector y del escritor en el episodio interactivo.

Como se apuntó las respuestas del lector son determinantes en el curso evolutivo de las interacciones escritoras, pues a partir de ellas el individuo escritor aprende los usos de los sistemas convencionales gráficos, lo cual auspicia que eventualmente el individuo enfrente las situaciones de escritura propias, dependiendo progresivamente menos de las explicaciones, ilustraciones, valoración de otros individuos. De los planteamientos anteriores es posible derivar que las características de la ejecución del escritor dependen del tipo de respuestas del lector, es decir que las características del texto que elabora un escritor dependen en gran medida del tipo de consecuencias que han recibido sus textos.

A la luz del razonamiento arriba expresado, Pacheco, Ortega y Carpio (en preparación) evaluaron los efectos de presentar consecuencias informativas, correctivas e ilustrativas sobre la identificación, elaboración y aplicación de consecuencias, en una tarea de descripción escrita de figuras geométricas. El procedimiento consistió en lo siguiente: a) En la primera sesión presentó, a cada uno de 20 estudiantes de Psicología, una figura geométrica impresa en una hoja blanca y se le pidió que la describiera con precisión porque otro compañero la tenía que seleccionar de entre un grupo de varias figuras; b) De la sesión 2 a la 7 el procedimiento fue similar a la primera sesión excepto que se presentó una figura geométrica diferente a la empleada en la sesión previa, adicionalmente después de que cada participante terminaba de describir la figura, recibía consecuencias diferenciadas y se le solicitaba que modificara su texto en función de las consecuencias recibidas; c) Se conformaron 4 grupos de 5 participantes cada uno, definidos por el tipo de consecuencias dispensadas a los participantes de las sesiones 2 a 7; d) En el Grupo Consecuencias Informativas (Info), después de escribir la descripción a cada participante se le mostraba la figura geométrica seleccionada por el lector (el investigador) a partir de la descripción escrita; en el Grupo Consecuencias Informativas y Correctivas (InCo) además de mostrar a cada participante la figura seleccionada por el lector, se anotaban en su texto las correcciones que debía realizar; en el Grupo Consecuencias Informativas, Correctivas e Ilustrativas (InColl), se mostraba a cada participante una descripción similar a la que debía escribir, además de lo que se mostraba a los participantes del Grupo InCo; por último a los participantes del Grupo Sin Consecuencias (SC) sólo se les pedía que modificaran su descripción escrita; e) en la sesión 8 además de la descripción de una figura geométrica distinta, los participantes de todos los grupos debían elegir las consecuencias (Info, InCo o InColl) que consideraran adecuadas para modificar su texto,

escribir consecuencias y explicitar el criterio para elaborar las consecuencias seleccionadas y escritas. Los resultados muestran que en la sesión 8 los participantes eligieron y escribieron el tipo de consecuencias correspondientes con el grupo al que pertenecían (Info, InCo, o InColl). Asimismo, que los participantes del grupo InColl elaboraron los textos más precisos.

Otra línea que se investiga en nuestro laboratorio es la que vincula el desarrollo de habilidades escritoras complejas y la formulación de preguntas de investigación fundamentadas, relación que resulta muy relevante actualmente si se consideran las dificultades reportadas por los alumnos y profesores para identificar, plantear y fundamentar preguntas pertinentes en sus respectivas disciplinas (Pacheco, Cruz y Ortega, 2013). El pobre desempeño de los estudiantes al escribir preguntas pertinentes, disminuye notablemente las posibilidades de que desarrollen formas novedosas de resolver los problemas propios de su profesión, y de plantear nuevas problemáticas pertinentes en su campo de conocimiento.

De los conceptos expuestos y el conjunto de datos presentados, podemos decir a manera de recapitulación que:

- En general, la enseñanza de habilidades lectoras y escritoras no es planeada después de los primeros años de la educación básica.
- Son muy recientes las líneas de investigación que parten del supuesto de que las habilidades escritoras requeridas en cada nivel educativo son específicas y demandan instrucción explícita y sistemática.
- Asimismo, en los últimos años se ha planteado que escribir forma parte consustancial de las prácticas científicas y profesionales, y de su aprendizaje. Escribir es una herramienta de aprendizaje y no únicamente vehículo para identificar los conocimientos del estudiante.
- Desde una dimensión psicológica de análisis, escribir se conceptualiza como interacciones que se caracterizan por producir vestigios convencionales, éstas se inician cuando se establece la demanda de elaborar un texto escrito y concluyen cuando dicha demanda se cumple.
- Las interacciones escritoras se pueden configurar en diferentes niveles de complejidad, a saber: intra, extra y transituacionales.
- En el nivel extrasituacional, lo que da sentido a las interacciones escritoras es que el lector (que puede ser el mismo individuo que escribe, en diferentes momentos) haga contacto funcional con aquello de lo que se escribe.
- A partir de la instrucción explícita, el individuo puede desarrollar las habilidades y competencias que le permiten enfrentar las situaciones de escritura propias de dominios específicos, progresivamente llega a regular su propia ejecución como escritor y a depender cada vez menos de las explicaciones, ilustraciones, consecuencias proporcionadas por otros individuos, es decir puede participar en interacciones escritoras autorreferenciales.
- El trabajo de indagación empírica en este campo se dirige en primer término a analizar la participación de los diferentes factores que configuran las interacciones escritoras, y en segundo, pero no menos

importante, a contribuir en el diseño de estrategias didácticas que permitan planear, supervisar y evaluar el desarrollo de habilidades escritoras diferenciadas.

Una de las mayores riquezas de la investigación es la variedad de interrogantes que abre y los caminos que amplía, en ese sentido, este trabajo adquiere valor heurístico en la medida que abona el terreno en el que pueden emerger líneas que coadyuven en la solución de problemas tan importantes como el acceso de los individuos a los mundos del lenguaje escrito y su formación como científicos, tecnólogos, humanistas y artistas.

Referencias

- Bazán, A., Urbina, D., Domínguez, L., Mansillas, M. y Gómez, I. (2011). Desarrollo funcional de competencias de producción de textos en alumnos con bajo desempeño en el último año de primaria. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 37 (1), 89-107.
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18 (57), 355-381.
- Carpio, C., Pacheco, V., Flores, C. y Canales, C. (1998). Comportamiento inteligente y juegos del lenguaje en la enseñanza de la psicología. *Acta Comportamentalia*, 6 (1), 47-60.
- Cassany, D. (2006). *Taller de textos. Leer, escribir y comentar en el aula*. España: Editorial Paidós.
- Chaparro, A. y Morales, S. (2009). Análisis de los tipos de error en las tareas de escritura que son corregidos a través de la tutoría grupal entre compañeros. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35 (2), 23-38.
- Kantor, J. R. (1924-1926). *Principles of psychology* (Vol. 1-2). New York: A. Knopf.
- Kantor, J. R. (1978). *Psicología Interconductual: un ejemplo de construcción científica sistemática*. México: Editorial Trillas.
- López, A. y Guevara, Y. (2008). Programa para prevención de problemas en la adquisición de la lectura y la escritura. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 34, 57-78.

- Pacheco, V. (2008). *Generación de conocimiento y habilidades escritoras: Un análisis de la producción de textos en universitarios* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Pacheco, V. (2010a). Clasificación de párrafos y desarrollo de habilidades escritora en estudiantes de psicología. *Revista Mexicana de Psicología*, 27 (2), 257-268.
- Pacheco, V. (2010b). ¿Se enseña a escribir a los universitarios? *Análisis y propuestas desde la Teoría de la Conducta*. México: UNAM.
- Pacheco, V., Cruz, N. y Ortega, M. (2013). Formular preguntas y aprendizaje de la ciencia. *Conductual, Revista Internacional de Interconductismo y Análisis de Conducta*, 1 (1), 93-102.
- Pacheco, V. y Ortega, M. (2011). El papel del contacto visual en la elaboración de textos con niños de educación básica. En J.J. Irigoyen, K. Acuña y M. Jiménez (Coords.), *Evaluación de desempeños académicos* (pp. 27-42). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Pacheco, V., Ortega, M. y Carpio, C. (2010). Evaluación de una propuesta didáctica para el aprendizaje de habilidades escritoras en estudiantes de psicología. En C. Carpio (Coord.), *Comportamiento Creativo en estudiantes universitarios. Lectura, escritura y su promoción* (pp. 49-75). México: UNAM.
- Pacheco, V. Ortega, M. y Carpio, C. (2011a). Composición escrita en universitarios: papel del contacto visual en la revisión de textos. *Suma Psicológica*, 18 (2), 29-40.
- Pacheco, V. Ortega, M. y Carpio, C. (2011b). Efectos de la exposición al referente en la elaboración de textos en universitarios. Trabajo presentado en el **8º Coloquio Nacional y 2º Internacional de Investigación Estudiantil en Psicología**. FES Iztacala, UNAM.
- Pacheco, V. Ortega, M. y Carpio, C. (2013a). Efectos de la respuesta del lector y el uso de ejemplos sobre la composición de textos. *Revista Colombiana de Psicología*, 22 (1), 13-34.
- Pacheco, V. Ortega, M. y Carpio, C. (En preparación) Efectos de consecuencias diferenciales en la elaboración de textos con universitarios.
- Pacheco, V., Ortega, M., Morales, G. y Carpio C. (2013). Escribo, luego existo: reflexiones acerca de la autorreferencia. En V. Pacheco, C. Carpio, G. Morales y M. Ortega (Coords.), *La Autorreferencia* (55-76). *Promoción de comportamiento complejo desde diferentes perspectivas conceptuales*. México: UNAM.

- 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. *Enseñanza, aprendizaje y evaluación. Una aproximación a la pedagogía de las ciencias* (pp. 247-275). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Pacheco, V., Reséndiz, N. y Mares, G. (2010). Análisis funcional de textos escritos por estudiantes de psicología experimental. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 15 (1), 75-87.
- Pacheco, V. y Villa, J. (2005). El comportamiento del escritor y la producción de textos científicos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 10 (27), 1201-1224.
- PISA 2009. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Recuperado de: http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Estudios_internacionales/PISA_2009/Completo/pisa2009.pdf
- Ribes, E. (1990). *Psicología General*. México: Editorial Trillas.
- Ribes, E. (2004). Psicología, educación y análisis de la conducta. En S. Castañeda (Ed.), *Educación, Aprendizaje y Cognición. Teoría en la práctica* (15-26). México: Editorial el Manual Moderno.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la conducta: Un análisis de campo y paramétrico*. México: Editorial Trillas.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. London: Barnes and Noble.
- Sánchez-Puentes, R. (1995). *Enseñar a investigar. Una nueva didáctica de la investigación en ciencias sociales y humanas*. México, UNAM–Plaza y Valdés.
- Sánchez, B., Bazán, A. y Corral, V. (2009). Análisis de características morfológicas y funcionales de competencias de lectura y escritura en niños de primaria. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35 (1), 37-57.
- Skinner, B. F. (1957). *Conducta Verbal*. México: Editorial Trillas.
- Vigotsky, L. (1934 /1988). *Pensamiento y lenguaje*. México. Quinto sol.
- Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo del los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Williams, G. y Arciniega, C. (2002). Enseñanza estratégica de la escritura. *Escenarios educativos*, 8, IV, 25-36.

Zapata, D. A. y Argüelles, J. D. (2002). *Una mirada a los estudios de comportamiento lector en las bibliotecas públicas en América Latina (Volumen 1)*. México: Conaculta.

(Página en blanco)

Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones Volumen III

**Juan José Irigoyen, Felipe Cabrera, Miriam Yerith Jiménez,
Héctor Martínez y Karla Fabiola Acuña
(COORDINADORES)**

Se terminó de producir en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México en Noviembre de 2013.
Su diseño, edición y producción estuvieron a cargo de Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Qartuppi®

<http://www.qartuppi.com>

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada o transmitida, mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico, sin el consentimiento previo y por escrito de los editores.

ISBN 978-607-518-055-7
HECHO EN MÉXICO

(Página en blanco)

(Página en blanco)

La ciencia como práctica compartida tiene como funciones principales, por una parte, generar nuevo conocimiento y por otra, replantear o reformular en los casos en que sea necesario, algunos de sus fundamentos. Esto sólo es posible en la medida en que investigadores ya consolidados dan la oportunidad a que noveles estudiantes se incorporen al gremio, siendo tanto los primeros como los segundos críticos y propositivos.

Así, el estatus que guarda la Psicología contemporánea requiere de espacios de difusión que posibiliten la discusión conceptual y metodológica que auspicie nuevas perspectivas en el abordaje de los eventos psicológicos.

En este sentido, la presente obra intenta difundir algunos debates y reflexiones acerca del análisis del comportamiento y sus aplicaciones a diferentes áreas en desarrollo.

ISBN 978-607-518-055-7

Qartuppi

interactum