



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas
Departamento de Ciencias Ambientales

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

**Control instruccional:
historia de instrucciones, blackout y
retroalimentación en una tarea de
discriminación condicional en humanos**

Tesis

que para obtener el grado de

**DOCTOR EN CIENCIA DEL COMPORTAMIENTO
(ORIENTACIÓN NEUROCIENCIA)**

Presenta

David Herrera Aragón

Comité tutorial:

Dr. Héctor Martínez Sánchez (Director)

Dr. Vicente Pérez Fernández (Co-director)

Dra. Julieta Ramos Loyo

Guadalajara, Jalisco

Septiembre de 2016

*Para mi Mamá, mi Papá y mi Hermano,
siempre deberán ser escritos con mayúscula en mi vida.*

*Para Adriana,
todo lo que logremos será juntos.*

*Para Maité,
toda sonrisas y amor.*

Agradecimientos

A Héctor Martínez que además de ser mi mentor eres mi amigo. Siempre estaré agradecido de haber tenido la fortuna de que me recibieras, me acompañaras y me impulsaras en este camino, sin ti esto habría sido imposible.

A Vicente Pérez por estar conmigo durante todo este proceso en México y en Madrid. Porque además de ser un guía en el trabajo académico, me permitiste conocer otras facetas de la vida en el viejo continente. Por tu compañía y amistad.

A Julieta Ramos que desde el inicio de mi formación has estado presente, por proporcionarme alternativas, por tener fe en mi, por tu paciencia y disposición, gracias.

A Mario Treviño, Daniel Zarabozo, Julio Varela, Felipe Cabrera y Esmeralda Matute que han estado siempre al pendiente de mi proceso sabiendo ofrecerme un consejo amable y una crítica certera. Por su apoyo y por ser un ejemplo a seguir.

A mis compañeros de ahora y los de siempre. En este mundo que nos obliga a competir unos contra otros, siempre he tenido la fortuna de que mis compañeros hayan sido mis amigos, no mi competencia.

A todos mis amigos que han estado al pendiente de mí, ofreciéndome su apoyo incondicional.

Por último, pero no menos importante, a Pilar Vidaurre que siempre con una sonrisa me ayudaste nadar en el infinito mar de la burocracia.

Por su cariño y apoyo, a todos: ¡GRACIAS!

Reconocimientos

Quiero expresar mi reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por su apoyo a la presente investigación a través del programa de becas para alumnos de posgrado.

También quiero expresar mi reconocimiento a la Universidad Marista de Guadalajara (UMG) y a la Universidad Enrique Díaz de León (UNEDL) por su apoyo al facilitar las instalaciones y la participación de sus alumnos en el presente trabajo.

Además de expresar mi reconocimiento a la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) en Madrid por permitirme realizar una estancia de investigación en sus instalaciones y facilitar la participación de sus alumnos en el presente trabajo.

Resumen

Se examinaron los efectos de la historia instruccional, así como el tipo y la intensidad de las consecuencias como variables que intervienen en el control que ejercen las instrucciones. Con este propósito, se diseñaron dos experimentos en los que se utilizó retroalimentación verbal y/o un *blackout* de 0, 2 ó 4 segundos como consecuencia por el error durante el establecimiento de dos historias instruccionales (*e.g.* verdadera o falsa) y se evaluó el efecto de cada historia durante una última fase. En un tercer experimento se entrenó con una tarea novedosa que forzaba el contacto con las contingencias efectivas tanto para las instrucciones falsas como para las verdaderas, posteriormente se evaluó el efecto de cada historia instruccional en dos pruebas. En general, los datos mostraron que con instrucciones verdaderas se estableció una ejecución óptima con cualquier tipo de consecuencias administradas y que el control ejercido por una instrucción falsa fue debilitado, al menos, de dos maneras: a) añadiendo un *blackout* por el error a la retroalimentación verbal en las consecuencias; y, b) garantizando el contacto de los participantes con las contingencias efectivas de reforzamiento. Independientemente de la historia instruccional, cuando se cambió de instrucción por una nueva se favoreció que la ejecución fuera consistente con lo descrito por la nueva instrucción. Finalmente, los datos del tercer experimento indicaron que el abandono paulatino de la instrucción falsa se observó únicamente cuando se analizaron los datos de forma grupal, pero dicho abandono se produjo de manera abrupta cuando se analizan los datos individualmente. Los presentes datos podrían dar pistas que sean de utilidad para desarrollar un modelo que prediga confiablemente la ejecución en tareas con instrucciones falsas.

Abstract

The effects of reinforcement history of following instructions, type and intensity of consequences as variables implicated in instructionally controlled behavior were examined. To this aim two experiments were designed, we used verbal feedback and/or 0, 2 or 4 seconds blackout for incorrect response during the establishment of two instructional histories (*e.g.* true or false) and both histories were evaluated during a final phase. A third experiment was performed using a novel task that force contact with the effective contingencies for both true and false instructions was designed, finally, the effect of each instructional history was evaluated in two different tests. Gathering data from the three experiments, results showed that true instructions promoted high level performance under these kind of consequences and the control exercised under false instruction was weakened, at least, by two ways: a) adding a blackout to verbal feedback on the consequences; and, b) forcing contact with effective contingencies of reinforcement. Regardless of instructional history, by introducing a new instruction, performance was again consistent with the new instruction. In the third experiment, an analysis of grouped data showed a gradual abandonment of following up the false instruction; however, after an individual analysis, data showed that such abandonment was abrupt rather than gradual. These data could provide useful clues to develop a model that reliably predicts performance using false instructions.

Índice

I. Introducción	1
II. Acercamiento conductual a las instrucciones	2
Conducta verbal.....	2
Instrucción.....	5
Variables estudiadas:	
<i>Variables inherentes a la descripción verbal</i>	6
<i>a) Instrucciones específicas vs generales</i>	7
<i>b) Instrucciones verdaderas vs falsas</i>	9
<i>Historia instruccional</i>	11
<i>Consecuencias</i>	14
Discriminación condicional.....	16
<i>La retroalimentación en la discriminación condicional</i>	17
Blackout como consecuencia.....	18
Latencias en el análisis experimental de la conducta.....	20
III. Acercamiento neurofisiológico	22
Correlato neurofisiológico de los procesos de reforzamiento.....	22
Correlato neurofisiológico del seguimiento de reglas.....	26
Correlato neurofisiológico del control instruccional.....	28
IV. Antecedente experimental	34
V. Planteamiento del problema Experimentos 1 y 2	37
Objetivos Experimentos 1 y 2.....	40
Hipótesis Experimentos 1 y 2.....	41
Variables Experimentos 1 y 2.....	42
VI. Experimento 1	43
Participantes.....	43
Aparatos y materiales.....	43
<i>Tarea Experimental</i>	43
Procedimiento.....	45
Diseño.....	47
Resultados.....	50
<i>Instrucciones Verdadera-Falsa (sin retroalimentación verbal)</i>	50
<i>Instrucciones Falsa-Falsa (sin retroalimentación verbal)</i>	51
<i>Latencias</i>	52
VII. Experimento 2	57
Participantes.....	57
Aparatos y materiales.....	57
Procedimiento.....	58
Diseño.....	59
Resultados.....	59
<i>Instrucciones Verdadera-Falsa (con retroalimentación verbal)</i>	60
<i>Instrucciones Falsa-Falsa (con retroalimentación verbal)</i>	61
<i>Latencias</i>	62
VIII. Resultados agrupados Experimentos 1 y 2	67
Aciertos.....	67
Latencias.....	69
IX. Discusión Experimentos 1 y 2	76
X. Experimento 3	83
Planteamiento del problema.....	83

<i>Objetivos</i>	85
<i>Hipótesis</i>	85
<i>Variables</i>	86
Método.....	86
<i>Participantes</i>	86
<i>Aparatos y materiales</i>	86
<i>Tarea experimental</i>	87
<i>Procedimiento y diseño</i>	89
Resultados.....	90
XI. Discusión Experimento 3	101
XII. Conclusiones	107
Referencias	109
Dictamen del comité de ética	117

I. Introducción

El establecimiento del seguimiento de instrucciones es parte del repertorio conductual básico en el ser humano. Gracias a la capacidad de aprender a partir de descripciones verbales es posible aumentar la velocidad de aprendizaje y ahorrar la repetición de experiencias directas. Además, únicamente el ser humano tiene la posibilidad de dejar registros verbales que permitan a otros integrantes de la especie interactuar con elementos con los cuales no han tenido contacto directo (Martínez, 2009).

Todos los animales, humanos o no, son capaces de aprender gracias a la exposición directa a las consecuencias, sin embargo, únicamente el ser humano ha mostrado la capacidad de aprender a partir de descripciones verbales sin necesidad de estar en contacto directo con las contingencias. Cuando las descripciones verbales especifican una contingencia futura pueden ser consideradas instrucciones (O'Hora, Barnes-Holmes y Roche, 2001)

A pesar de la importancia de las instrucciones en gran parte de las actividades humanas, el estudio sistemático de los procesos que controlan el seguimiento de instrucciones es relativamente reciente. Los estudios acerca del control instruccional se han centrado en variables como la retroalimentación (Ortiz, González, Rosas y Alcaraz, 2006; Martínez, Ortiz y González, 2007), la historia del control instruccional (Galizio, 1979; Martínez y Tamayo, 2005; Okuchi, 1999), la cantidad de información que ofrece la instrucción (Baron y Galizio, 1990; Shimoff, Catania y Matthews, 1981; Trigo, Martínez y Moreno, 1995) y la correspondencia de las instrucciones con las consecuencias (Buskist y Miller, 1986; Joyce y Chase, 1990; Ribes y Martínez, 1990).

En términos generales, las instrucciones verdaderas suelen producir el rápido establecimiento y mantenimiento de altas ejecuciones. En cambio, cuando el seguimiento de una instrucción falsa va seguido de una consecuencia negativa se esperaría que la instrucción sea abandonada. Sin embargo, las evidencias experimentales con respecto al abandono de una instrucción falsa son inconsistentes. En algunos casos la instrucción puede ser abandonada paulatinamente (Martínez y Tamayo, 2005; Okuchi, 1999), en otros el participante nunca la abandona (Martínez, Ortiz y González, 2007; Ribes y Martínez, 1990).

En el presente trabajo se revisarán los antecedentes teóricos y experimentales de los estudios sobre control instruccional, así como las ventajas de utilizar una tarea de igualación a la muestra en el estudio de las instrucciones. Así mismo, se planteará la pertinencia de utilizar un *blackout* como consecuencia por el error para conocer con mayor precisión la interacción entre los estímulos verbales que anteceden a la respuesta (instrucciones) y las consecuencias no verbales de la ejecución (*blackout*) en el seguimiento o abandono de una instrucción falsa. Adicionalmente, se presentará un estudio en el que analizamos la dinámica respuesta por respuesta del seguimiento o abandono de instrucciones.

II. Acercamiento conductual a las instrucciones

Conducta verbal

Los hombres cambian el mundo a través de acciones mecánicas, a su vez el ambiente modifica las acciones de los hombres mediante las consecuencias de sus actos. En el caso de la conducta verbal el efecto se produce de manera indirecta, generando cambios en el mundo a través de las acciones de un tercero (el escucha). Sin la acción de otra persona, sería imposible relacionar las ondas de compresión y distensión del aire producidos por el sonido de las vocalizaciones de la frase “dame un vaso de agua” con los efectos instrumentales que produce (Skinner, 1957).

En su análisis original sobre la conducta verbal, Skinner (1957) propone una taxonomía en la que analiza las variables que mantienen la conducta del hablante. En esta taxonomía, las operantes *ecoicas*, *intraverbales*, *textuales* y *autoclíticas* están controladas por estímulos verbales, mientras que los *tactos* y los *mandos* se encuentran controlados por estímulos no verbales. Los *tactos* hacen referencia a la emisión de una conducta verbal controlada por un estímulo presente (*e.g.* decir “perro” ante la presencia de un perro) y los *mandos* son una operante que emite el hablante en casos de privación o aversión (*e.g.* decir “dame agua” en caso de tener sed).

Originalmente la comunidad científica mostró un escaso interés en desarrollar investigaciones relacionadas con la conducta verbal a partir de estos planteamientos teóricos de Skinner, sin embargo, la investigación empírica respecto a este tópico ha ido progresivamente en aumento, de tal forma que en los últimos 12 años (2004 a 2016) ha habido un crecimiento exponencial de los artículos publicados a este respecto en revistas especializadas (Pérez, 2016).

Debido a que los estímulos verbales no difieren en forma alguna del resto de los estímulos, inicialmente Skinner (1957) consideraba que el escucha se comporta bajo control discriminativo ordinario (no necesariamente verbal) y por lo tanto únicamente se consideró su papel como mediador de las consecuencias del hablante. Por esta razón, las escasas investigaciones estuvieron concentradas en el escrutinio de la conducta verbal de quien emite las instrucciones, sin analizar sistemáticamente el comportamiento de quien recibe la instrucción.

El estudio de las variables que controlan la conducta de quien recibe las instrucciones se originó por a la evidencia empírica y no por al análisis Skinneriano de la conducta verbal (Martínez, 1991). Por ejemplo, en estudios clásicos se ha reportado que las instrucciones son necesarias para establecer el comportamiento que será reforzado (Ayllon y Arzin (1964), o que las instrucciones pueden ejercer un control más poderoso sobre la respuesta que el programa de reforzamiento (Baron, Kaufman y Stauber, 1969), también se ha propuesto que las diferencias entre las ejecuciones en programas operantes producidas por animales y por organismos humanos podrían deberse al papel de las instrucciones en el control de la conducta humana (Ader y Tatum, 1961).

Baron y Galizio (1990) en un análisis histórico de sobre la integración del estudio de las instrucciones en el análisis de la conducta, explican que algunos críticos con orientación cognoscitiva esgrimieron como argumento que el control de las instrucciones, por encima del control de las contingencias directas, es evidencia de la importancia de las "representaciones mentales" en la ejecución. Sin embargo, desde la visión del análisis de la conducta, los estímulos de instrucción son determinantes externos del comportamiento, que a pesar de tener efectos complejos, deben ser analizados y explicados como influencias sobresalientes.

Finalmente, el acercamiento conductual a la conducta verbal ha tomado al menos dos direcciones, por un lado, el estudio sobre las variables que establecen y mantienen la conducta verbal del hablante, y por el otro, el estudio de las variables que producen un determinado efecto sobre el escucha. Así, se considera que los hablantes responden verbalmente de la forma que ha sido establecida por contingencias de reforzamiento específicas, y los escuchas responden a estímulos verbales (instrucciones) de la forma en que han sido reforzadas dichas respuestas (Skinner, 1989).

Instrucción

Tanto reglas como instrucciones son construcciones verbales que describen una contingencia. Se ha propuesto que la diferencia fundamental entre estos términos radica en que la instrucción es una descripción verbal que se presenta previamente a la ejecución de la tarea y las reglas se producen por la abstracción posterior a la ejecución de la tarea (Ortiz y Cruz, 2011; Ribes 2000).

Sin embargo, la definición de instrucción aún presenta algunos problemas conceptuales. La instrucción considerada como un estímulo que especifica una contingencia (Skinner, 1969) es la definición más utilizada en la investigación sobre control instruccional hasta el momento, sin embargo aún queda por definir con precisión a lo que se refiere con especificar. Si consideremos a la instrucción como un estímulo discriminativo, el concepto de especificar una contingencia corre el riesgo de volverse redundante, por otro lado, sabemos que la instrucción puede controlar una respuesta en ausencia de una historia de reforzamiento explícito lo que sería inconsistente con la definición de estímulo discriminativo (Dermer y Rodgers, 1997; O'Hora *et al.*, 2001).

En la línea de pensamiento de la teoría de los marcos relacionales, se pueden conceptualizar las instrucciones como estímulos que alteran las contingencias al generar múltiples relaciones arbitrarias entre los estímulos (O'Hora y Barnes-Holmes, 2004).

Por otro lado, Hayes, Brownstein, Haas y Greenway (1986) proponen que las instrucciones pueden ser entendidas como un segundo conjunto de contingencias que compite por el control de la conducta con las consecuencias directas, de tal forma que el comportamiento puede ser sensible a una o a ambas formas de control y deberíamos concentrarnos en develar la forma en que estas dos contingencias interactúan. Esta conceptualización de la instrucción tiene la ventaja de ser útil para la interpretación de las instrucciones falsas que compiten por el control de la ejecución con la exposición a las consecuencias directas.

Variables estudiadas

Variables inherentes a la descripción verbal

En la taxonomía skinneriana de la conducta verbal, las instrucciones pueden ser consideradas como mandos cuando quien las emite está controlado por una situación de privación, o pueden tomar la forma de tautos al describir características de la situación a la que se enfrentará el participante. Esta clasificación es útil para categorizar la conducta de quien emite una instrucción, sin embargo es de poca utilidad para evaluar su efecto sobre el escucha (Baron y Galizio, 1990).

Se han realizado distintos esfuerzos por desarrollar taxonomías de instrucciones que hagan referencia a su relación funcional con el escucha. Peláez y Moreno (1999) proponen 4 dimensiones en las cuales se puede clasificar una instrucción: explicitud, exactitud, complejidad y procedencia. Las cualidades de exactitud y explicitud hacen referencia a la

correspondencia de la instrucción con el arreglo contingencial y a la cantidad de información que provee respectivamente. Siguiendo una lógica similar, Ortiz, González y Rosas (2008) han propuesto una taxonomía para clasificar las instrucciones de acuerdo a las siguientes cualidades: presencia o ausencia de la descripción verbal, relevancia del contenido de la descripción en la situación experimental, especificidad dada por la cantidad de información y pertinencia dependiendo de la concordancia entre la descripción y los patrones de retroalimentación.

En estas taxonomías podemos observar al menos dos cualidades en común en las cuales se han centrado los estudios sobre la estructura de la instrucción: la cantidad de información que provee y su correspondencia con el arreglo contingencial.

a) Instrucciones específicas vs generales

La dicotomía entre instrucciones específicas y generales emerge de la cantidad de información que proveen acerca de las contingencias, pudiendo establecerse un continuo en el que se encontrarían en un extremo las instrucciones que hacen referencia únicamente a un elemento del arreglo contingencial (estímulo discriminativo, respuesta o consecuencia) y en el extremo contrario las instrucciones que indican la disponibilidad del reforzador, la conducta que lo produce y la relación de contingencia entre la respuesta y el reforzador. Mientras mayor sea la cantidad de información que provea una instrucción la conducta hará contacto más rápidamente con las contingencias estableciendo una ejecución efectiva (Baron y Galizio, 1990).

Se ha reportado que las instrucciones con mayor cantidad de información establecen ejecuciones superiores a pesar de recibir una menor cantidad de retroalimentación (Ortiz y Cruz, 2011). Por otro lado, es posible que la mayor cantidad de información restrinja la

función de la instrucción a una situación particular, dificultando la generalización del desempeño a contingencias similares (Trigo *et al.*, 1995).

Cuando una conducta es establecida por medio de una instrucción, las contingencias programadas suelen ejercer un control débil sobre la respuesta, a este fenómeno en el que la instrucción tiene mayor fuerza que el control ejercido por las contingencias se le conoce como insensibilidad a las contingencias (Hayes *et al.*, 1986; Shimoff, *et al.*, 1981).

La insensibilidad a las contingencias ha mostrado ser susceptible a la cantidad de información que provee la instrucción, cuando las instrucciones son generales facilitan variabilidad en el comportamiento, lo que pone en contacto al participante con las contingencias y por lo tanto permite mayor sensibilidad. Cuando las instrucciones proporcionan una mayor cantidad de información disminuyen la variabilidad en el comportamiento y por lo tanto favorecen la insensibilidad a las contingencias (Hayes *et al.*, 1986).

Por otro lado, las instrucciones por si solas no producen la insensibilidad a las contingencias, ésta se produce por una interacción con las características de la contingencia en particular. Por ejemplo, se ha observado insensibilidad a las contingencias en la transición entre programas de razón fija a intervalo fijo o de razón variable a intervalo variable (Baron *et al.*, 1969); también cuando las consecuencias son aleatorias e incontrolables o en la ejecución de los participantes a los que se monitorea su desempeño con una videograbación (Cerutti, 1994). En otras circunstancias, como en consecuencias incontrolables pero estables, en programas que favorecen la identificación del cambio en las contingencias y en grupos que no son monitoreados, la insensibilidad puede no producirse (Baron *et al.*, 1969; Cerutti, 1994).

Shimoff et al. (1981) encontraron que aún con instrucciones mínimas, la conducta establecida a partir de instrucciones puede producir un desempeño efectivo y posteriormente insensibilidad a los cambios en las contingencias, mientras que si la conducta es establecida por medio de un programa operante, se mantiene sensible a los cambios en las contingencias.

Sin embargo, en algunas ocasiones la insensibilidad a las contingencias puede tener efectos benéficos sobre la ejecución, por ejemplo, cuando una ejecución ha sido establecida por medio de instrucciones, es más resistente a la interrupción que pueden producir estímulos distractores, en comparación con la conducta que ha sido establecida por medio de exposición directa a las consecuencias de reforzamiento (Podlesnik y Chase, 2006).

b) Instrucciones verdaderas vs falsas

Es reconocido que no toda la conducta humana está controlada directamente por las contingencias, una parte importante del repertorio conductual se establece a partir de descripciones verbales. Las conductas establecidas por ambos tipos de control pueden ser topográficamente idénticas y para poder diferenciarlas debemos de atender a las variables que las controlan (Joyce y Chase, 1990). La diferencia entre instrucciones verdaderas y falsas emerge del nivel de correspondencia entre la descripción de la instrucción y el arreglo contingencial. La utilización de instrucciones que describen patrones de ejecución distintos a los reforzados ha mostrado ser de utilidad para determinar con precisión la fuente de control de la conducta observada (Baron y Galizio, 1990; Hayes *et al.*, 1986; Martínez y Ribes, 1996; Ribes y Martínez, 1990).

Diferentes programas de reforzamiento producen diferentes sensibilidades al control de las instrucciones falsas. Las respuestas de los participantes expuestos a programas de

razón variable han mostrado ser menos sensibles a las instrucciones falsas (que inducen bajas tasas de respuesta) que los programas de intervalo variable (Raia, Shillingford, Miller y Baier, 2000)

Buskist y Miller (1986) sugieren que la instrucción imprecisa ejerce el control sobre la conducta hasta que ésta hace contacto con el reforzamiento diferencial óptimo. En su estudio aplicaron un programa de intervalo fijo de 30 segundos (IF30”). Proporcionaron cuatro instrucciones diferentes a cuatro grupos de participantes. A un grupo no se le instruyó sobre el intervalo temporal; al segundo grupo se le dieron instrucciones correspondientes para un programa de IF15”; al tercer grupo para un programa IF30”; y, al cuarto grupo para un programa IF60”. Los participantes con la instrucción IF15” abandonaron rápidamente las instrucciones y se adaptaron a las contingencias, en contraste, los participantes con la instrucción IF60” tuvieron una ejecución por debajo de la óptima al no hacer contacto con la contingencia.

Hayes *et al.* (1986) realizaron un estudio en el que proporcionaron cuatro instrucciones, dos verdaderas y dos falsas (traducidas de la publicación original en inglés):

Verdaderas:

- mínimas: “trata de ver cómo ganar la mayor cantidad de puntos posibles”
- precisas: “la mejor manera de ganar puntos es presionando lento cuando se presente el rectángulo amarillo, y presionando rápido cuando se presente el rectángulo azul”

Falsas:

- presiona rápido: “la mejor manera de ganar puntos es presionando rápido”
- presiona lento: “la mejor manera de ganar puntos es presionando lento”

La tarea consistió en intercalar un programa de razón fija 18 (RF18) en presencia de un rectángulo amarillo y un programa de reforzamiento diferencial de tasas bajas de 6 segundos (DRB6”) en presencia de un rectángulo azul. En una última se fase retiraron las instrucciones y el reforzamiento.

Los resultados mostraron que las instrucciones falsas retrasaron o imposibilitaron el establecimiento de patrones efectivos de conducta. Las instrucciones verdaderas facilitaron el establecimiento de patrones efectivos de conducta, sin embargo durante la última fase, las instrucciones que proporcionaban información precisa describiendo el estímulo discriminativo, la conducta esperada y la disponibilidad de reforzadores produjeron una baja sensibilidad a las contingencias.

En contraste, Okuchi (1999) propone que una instrucción imprecisa puede controlar la conducta en un sentido distinto al que describe. La instrucción podría funcionar como un estímulo discriminativo que toma su función debido a las contingencias de reforzamiento específicas que la controlan. En su estudio utilizó instrucciones contrarias a los programas de reforzamiento a los que se exponía a los participantes y encontró que instrucciones estructuralmente similares podrían tomar funciones distintas dependiendo de la historia experimental del participante.

Historia instruccional

El seguimiento de instrucciones depende en gran medida de la historia pre-experimental del participante, sin embargo, una instrucción que no es reforzada a lo largo del experimento puede perder su control. Para que la instrucción no pierda su control sobre la conducta es necesario que a lo largo del experimento se refuerce la conducta de seguir instrucciones (Barón y Galizio, 1990).

Existen evidencias discrepantes acerca del efecto de utilizar instrucciones falsas por no coincidir con la retroalimentación. Diversos trabajos señalan que cuando una instrucción no corresponde con el arreglo contingencial, las contingencias pueden tomar el control de la conducta, la instrucción falsa puede ser abandonada y posteriormente una nueva instrucción tendría una menor influencia sobre la conducta (Galizio, 1979; Martínez y Tamayo, 2005; Martínez y Ribes, 1996; Okuchi, 1999). Sin embargo, en otros estudios se ha observado un fuerte control instruccional, persistencia en la ejecución descrita y resistencia al abandono de una instrucción falsa (Ortiz, De la Rosa, Padilla, Pulido y Vélez, 2008; Martínez, Ortiz y González, 2007; Ribes y Martínez, 1990; Trigo *et al.*, 1995).

Fox y Pietras (2013) realizaron un estudio sobre el efecto del costo de respuesta en el seguimiento instruccional. La consecuencia por no seguir la instrucción en alguna de sus fases era una pérdida económica. La instrucción se iba convirtiendo paulatinamente en inexacta debido al cambio de contingencias, al abandonar la instrucción en momentos avanzados del estudio las ganancias posibles superaban las pérdidas provocadas por no seguir la instrucción. Sus resultados mostraron dos efectos principales: a) el castigo por no seguir la instrucción fortaleció el seguimiento instruccional de forma que algunos participantes nunca abandonaron la instrucción; y, b) otros participantes abandonaron la instrucción cuando dejar de seguirla produjo un reforzamiento más potente.

De acuerdo con Newman, Buffington y Hemmes (1995) el seguimiento de una instrucción es una función del programa de reforzamiento, por lo que debe de haber una exposición suficiente al programa para que la conducta haga contacto con las contingencias y haya un abandono de la instrucción falsa.

La historia de instrucciones en fases previas ha mostrado que puede influir en la adaptación de los sujetos a las nuevas condiciones. En un estudio con tres clases de

instrucciones (generales, parcialmente correctas y totalmente precisas) después de desempeñar correctamente la tarea en una primera fase, se cambiaron los criterios de acierto en una segunda fase ahora sin instrucciones, el grupo con historia de instrucciones parcialmente correctas mostró mayor dificultad para adaptarse a las nuevas contingencias (Hojo, 2002). Los autores concluyeron que el abandono de las instrucciones se facilitó cuando éstas eran completamente falsas.

Además, una historia instruccional en la cual se ha variado la instrucción produce una mayor sensibilidad al cambio en las contingencias comparado con una historia de instrucción única (Baumann, Abreu-Rodrigues y da Silva Souza, 2009).

Ribes y Martínez (1990) evaluaron el efecto de la historia instruccional en un estudio en el que proporcionaron tres tipos de instrucciones: falsa, verdadera y propia (*e.g.* generada por el propio participante). En su diseño presentaron las instrucciones en tres secuencias diferentes: verdadera-falsa-propia, falsa-propia-verdadera y propia-verdadera-falsa. En todos los casos la instrucción verdadera produjo la mayor cantidad de respuestas correctas. Además, encontraron dos efectos de las secuencias: a) el mejor desempeño con instrucción falsa se presentó cuando fue precedida por una instrucción verdadera; y, b) el desempeño más bajo con instrucciones verdaderas ocurrió cuando fue precedido por una instrucción falsa.

En un estudio posterior, Martínez y Ribes (1996) evaluaron el efecto de dos secuencias de instrucciones verdadera-falsa o falsa-falsa y su relación con la frecuencia de retroalimentación. Sus resultados mostraron que cuando la instrucción falsa fue precedida por una historia de instrucciones verdaderas, la ejecución se caracterizó por un decremento dramático en la cantidad de respuestas correctas (ver Figura 1a). Cuando la instrucción falsa no fue precedida por una verdadera ocurre un abandono gradual de la instrucción (ver

Figura 1b). Estos autores concluyeron que la correspondencia entre la historia instruccional y su reforzamiento son una variable crítica en el efecto diferencial de las instrucciones.

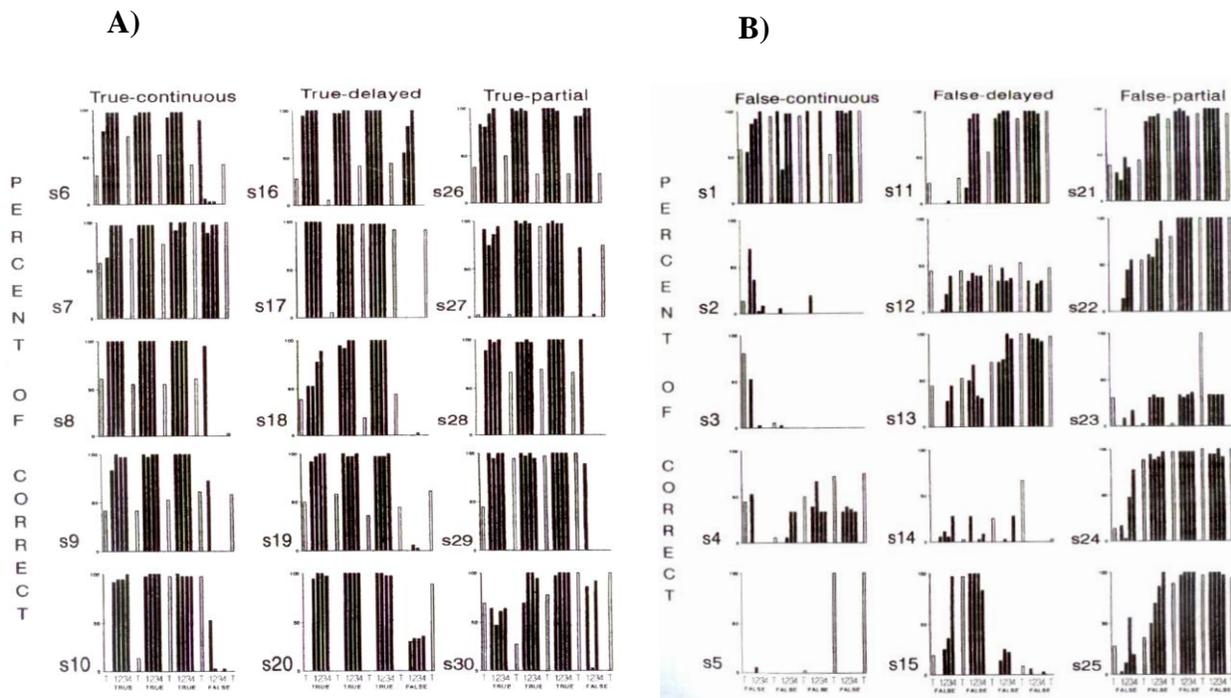


Figura 1. Resultados obtenidos por Martínez y Ribes (1996). Las barras muestran el porcentaje total de aciertos (eje y). En la parte superior se muestra el patrón de retroalimentación para cada grupo, en la parte inferior el tipo de instrucción que fue presentada. Los resultados para los grupos con la secuencia de instrucciones verdadera-falsa aparecen en el panel izquierdo y los resultados de la secuencia de instrucciones falsa-falsa en el panel derecho. Las respuestas correctas en los sujetos que provienen de una instrucción verdadera decrementaron un una instrucción falsa, mientras que los sujetos que provienen de una historia instruccional falsa se ajustan mejor a la contingencia. (Tomado de Martínez y Ribes, 1996)

Consecuencias

En los estudios de control instruccional se han utilizado distintas consecuencias por la ejecución correcta o incorrecta, las consecuencias utilizadas han sido monetarias (Baron 1969; Dermer y Rodgers, 1997; Galizio, 1979; Okuchi, 1999), puntos intercambiables por premios (Hayes *et al.*, 1986) aplausos o sonidos aversivos (Ferreira, Dutra y Gracias, 2010) y letreros de acierto o error (Martínez y Ribes, 1996; Ortiz y Cruz, 2011; Ortiz *et al.*, 2006; Ribes y Martínez, 1990) entre otras.

A pesar de la variedad en las consecuencias utilizadas, los estudios que han evaluado el efecto de las consecuencias y su interacción con el control instruccional han centrado su interés en la manipulación de la densidad de la retroalimentación verbal.

Martínez *et al.* (2007) estudiaron la frecuencia de la retroalimentación y su interacción con la precisión de la instrucción. Los participantes fueron expuestos a una secuencia contrabalanceada de reforzamiento de acuerdo a la densidad con que se presentaba la retroalimentación: continua (cada ensayo) o demorada (al final de la sesión). Las instrucciones consistieron en dos niveles de precisión, verdaderas o falsas. Encontraron que independientemente del patrón de reforzamiento, las instrucciones ejercieron un control más poderoso que las contingencias. En un análisis más detallado, las instrucciones verdaderas acompañadas de retroalimentación continua establecieron una ejecución óptima más rápidamente en comparación con la retroalimentación demorada. Las instrucciones falsas acompañadas de retroalimentación demorada produjeron la mayor insensibilidad a las contingencias.

Martínez y Ribes (1996) encontraron que la retroalimentación con una frecuencia parcial (Razón Fija 3) produjo mayor sensibilidad a las contingencias que la retroalimentación continua o la retroalimentación proporcionada al final de la sesión. Con instrucciones falsas, los sujetos expuestos a retroalimentación parcial abandonaron la instrucción y comenzaron a responder en correspondencia con las contingencias en menos sesiones que los sujetos expuestos a la retroalimentación demorada o continua (ver Figura 1b). Las instrucciones verdaderas produjeron ejecuciones precisas con cualquier tipo de retroalimentación (ver Figura 1a).

Ortiz *et al.* (2006) encontraron que la densidad en la retroalimentación adquiere fuerza cuando el participante ha sido expuesto a una instrucción general (con poca

información), de manera que únicamente se observan ejecuciones efectivas con retroalimentación continua. En cambio, cuando el participante fue expuesto a instrucciones verdaderas y específicas (con mucha información), el desempeño fue muy cercano al óptimo con cualquier densidad de retroalimentación.

En contraste, Ortiz y Cruz (2011) encontraron ejecuciones mayores en los participantes que fueron expuestos a instrucciones específicas verdaderas con retroalimentación demorada, en comparación a aquellos que fueron expuestos a las mismas instrucciones con retroalimentación continua.

La variabilidad en los resultados de los estudios sobre la densidad en la retroalimentación supone la necesidad de continuar con los experimentos relacionados con la influencia de las consecuencias en el control instruccional. Una posibilidad sería manipular otras características de las consecuencias que puedan influir en el control que ejercen las instrucciones.

Discriminación condicional

Todas las habilidades de una persona incluyen al menos en cierto grado una función discriminativa (Pérez-González, 2001). Por ejemplo, cuando un bebé sonríe o balbucea en presencia de su madre, está emitiendo una respuesta ante un estímulo que ha logrado diferenciar o discriminar de los demás.

Se puede diferenciar entre las discriminaciones simples y las discriminaciones condicionales. En la discriminación simple, la respuesta que se emite ante la presencia de un estímulo es reforzada, y emitir esta respuesta en ausencia de tal estímulo no lo es. La discriminación condicional es aquella en que dos estímulos, determinan conjuntamente una respuesta y está formada por cuatro términos: el estímulo condicional, el estímulo

discriminativo, la respuesta y el reforzador (Pérez-González, 2001). En el procedimiento de igualación a la muestra se debe de seleccionar uno de los estímulos de comparación (*e.g.* estímulos discriminativos) de acuerdo con el tipo de relación que tiene con el estímulo muestra (*e.g.* estímulo condicional).

El procedimiento de igualación a la muestra ha mostrado ser una herramienta útil para abordar el análisis del control instruccional ya que ofrece la ventaja de poder variar la respuesta correcta ensayo tras ensayo según las variaciones en el estímulo muestra y los estímulos de comparación, manteniendo un tipo de relación constante entre los estímulos (Martínez y Tamayo, 2005; Martínez y Ribes, 1996; Trigo *et al.*, 1995).

La retroalimentación en la discriminación condicional

En la experimentación con animales se suelen manipular las condiciones de privación posibilitando la utilización de reforzadores primarios como el alimento o la bebida. En los estudios con humanos se utilizan comúnmente reforzadores secundarios como dinero, créditos escolares, reconocimiento social, puntos, retroalimentación verbal, entre otros (Martínez, 2011).

Es ampliamente aceptada la utilización de las palabras acierto o error como consecuencias que afectan el desempeño. Sin embargo, la utilización de la palabra acierto no garantiza la repetición de la conducta así como la utilización de la palabra error no garantiza que la conducta no se vuelva a presentar. Martínez (2011) en un estudio con una tarea de discriminación condicional, concluyó que el error y el acierto como formas de retroalimentación no tienen una función única y que para poder conocer sus efectos se debe atender a variables como las instrucciones y la historia particular de cada participante con este tipo de retroalimentación. Propone que para evitar las implicaciones teóricas de los

términos reforzamiento o castigo, se utilice el término retroalimentación en este tipo de consecuencias.

El efecto de la retroalimentación por el acierto y por el error no es necesariamente simétrico. Serrano, García y López (2009) realizaron un estudio en tareas de discriminación condicional en el que expusieron a los participantes a tres condiciones: el primer grupo era expuesto tanto a retroalimentación positiva como negativa, el segundo únicamente a retroalimentación negativa y el tercero a retroalimentación positiva. Sus resultados mostraron ejecuciones más precisas cuando fueron expuestos a ambos tipos de retroalimentación, seguidos del grupo al que únicamente se le retroalimentó el error y por último las ejecuciones más bajas fueron las del grupo al que se le retroalimentó únicamente el acierto. Una posible explicación sería que el estímulo que se presentaba después de la respuesta en los ensayos no retroalimentados (la pantalla en blanco) tuviera un vínculo con el acierto en la historia de los participantes.

Estas evidencias dificultan asumir que los efectos de la retroalimentación son equivalentes a los efectos de la presentación de otras consecuencias no verbales en tareas de discriminación condicional.

***Blackout* como consecuencia**

El apagón (o *blackout* por su nombre en inglés) está definido por Catania (1974) como un tiempo-fuera (*time-out*) durante el cual se apagan las luces de la cámara experimental. El tiempo-fuera lo define como un periodo de no reforzamiento por la remoción de la oportunidad de emitir la respuesta. Para Baum (1973) el tiempo-fuera es evidencia de la relación recíproca entre el reforzamiento y el castigo, debido a que toma sus funciones punitivas o aversivas por limitar el acceso al reforzamiento.

El tiempo-fuera podría ser considerado un estímulo punitivo en sí mismo debido a que en condiciones normales todo organismo gasta energía, y conforme pasa el tiempo, el organismo estará más cerca de requerir cubrir sus necesidades energéticas y se acercaría paulatinamente a encontrarse en condiciones de privación (Baum, 1973).

En estudios con animales se ha reportado la utilidad de introducir un periodo de *blackout* en el establecimiento de una respuesta. Por ejemplo, Lattal y Ziegler (1982) en un estudio con palomas encontraron una disminución en la frecuencia de respuestas durante los periodos de tiempo-fuera señalados con estímulos ambientales (*blackout*), por el contrario cuando el tiempo-fuera no era señalado con estímulos ambientales la frecuencia de respuesta aumentaba. Neuringer (1991) en un estudio sobre variabilidad en ratas, encontró que la variabilidad se presentaba en función de la duración de tiempo en el que se removía la posibilidad de responder.

En humanos, el tiempo-fuera se ha convertido en una de las técnicas más utilizadas en escenarios clínicos y educativos, sin embargo el conocimiento teórico acerca de sus principios de funcionamiento es aún pobre. Se sabe que el tiempo-fuera es útil en un amplio rango de programas operantes como estímulo punitivo, pero aún se desconoce los mecanismos que operan en su funcionamiento (Hackenberg y Defulio, 2007).

Comúnmente se utiliza el tiempo-fuera cambiando la locación del sujeto a un área específica para el tiempo fuera (*e.g.* cuarto del tiempo-fuera), pero existen otras estrategias en las que durante el tiempo-fuera se cambia la configuración de estímulos (*e.g.* pantalla negra del *blackout*). La característica fundamental que debe cumplir el tiempo-fuera para ser efectivo es que la condición posterior a la respuesta inadecuada sea a un ambiente con menos alternativas de refuerzo (Van Houten, 1983). Por ejemplo, Foxx y Shapiro (1978) utilizaron un procedimiento de tiempo-fuera en el cual no cambiaban la locación de los

niños, únicamente retiraban la fuente de reforzamiento (*e.g.* atención del profesor) y aún así mostraron la utilidad del tiempo-fuera en la disminución del comportamiento inadecuado.

Reilly y Glenn (2000) utilizaron *blackouts* de 0, 4 y 8 segundos para favorecer la producción de variabilidad. Aunque las diferencias no fueron significativas, el promedio de respuestas reforzadas se incrementó conforme aumentó la duración del *blackout*.

Aguayo y Soriano (1997) compararon la ejecución de niños de 4 y 5 años en tareas de discriminación condicional en dos condiciones: a) únicamente reforzamiento positivo; y, b) reforzamiento positivo más un castigo integrado por un *blackout* (tiempo-fuera de 60 s y apagado de pantalla), un ruido estridente y el retiro de la atención por parte del experimentador. Encontraron que el desempeño en tareas de equivalencia mejoró significativamente cuando durante el entrenamiento se utilizó tanto el reforzador como el castigo. Estos hallazgos permiten suponer que la utilización de diversas consecuencias punitivas y en particular el *blackout* podrían facilitar el entrenamiento en tareas de discriminación condicional.

Latencias en el análisis experimental de la conducta

Baron y Menich (1985) sostienen que la latencia es una dimensión más del comportamiento que puede ser evaluada. Por ejemplo, se han realizado esfuerzos para desarrollar procedimientos que permitan aislar la latencia de respuesta ante un estímulo discriminativo del tiempo requerido por el organismo para realizar la una respuesta preparatoria (Stebbins y Lanson, 1961).

Comúnmente se interpreta que la latencia puede ser una medida de complejidad de la tarea. En tareas de relaciones de equivalencia, la latencia se incrementa conforme se vuelve más complejo el tipo de relación entre los estímulos, en particular, se han reportado

diferencias significativas de las latencias registradas durante la ejecución de las relaciones de simetría en comparación con las relaciones de reflexividad y transitividad (Steele y Hayes, 1991; Wulfert y Hayes, 1988). También se ha utilizado como un criterio para evaluar la complejidad de ciertas instrucciones que indican determinado tipo de relación entre estímulos (*e.g.* antes/después) (O'Hora, Roche, Barnes-Holmes y Smeets, 2002; Hyland, Smyth, O'Hora y Leslie, 2014).

La edad de los participantes ha mostrado influir sobre las latencias en tareas de igualación a la muestra, de forma que los jóvenes suelen tener latencias menores que los adultos mayores (Baron y Menich, 1985). Además se ha reportado una disminución constante de las latencias conforme avanzan las sesiones y el participante adquiere mayor práctica en la tarea (Tomanari, Sidman, Rubio y Dube, 2006).

III. Acercamiento neurofisiológico

Correlato neurofisiológico de los procesos de reforzamiento

En su estudio clásico Olds y Milner (1954) condicionaron a una rata para presionar la palanca de una caja de Skinner utilizando como reforzador estimulación eléctrica directa sobre el *septum* en el sistema límbico, evidenciando así, que es posible vincular los principios del reforzamiento con la función de estructuras cerebrales específicas. Desde entonces, se ha descrito que los circuitos neuronales que son base del condicionamiento operante involucran principalmente la función del sistema mesolímbico regulado por el neurotransmisor dopamina (DA).

La función de la DA ha sido relacionada con los procesos regulatorios de conducta motora, conducta dirigida a una meta, motivación, atención y en lo que concierne al proceso de reforzamiento: la evaluación de estímulos relevantes y predicción de la recompensa (Schultz, 2002). Se ha reportado un aumento en la frecuencia de disparo de neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral (ATV) durante la presentación de estímulos salientes, independientemente de que estos sean estímulos discriminativos de alta intensidad, reforzadores o estímulos novedosos (Horvitz, 2000).

Las células dopaminérgicas se encuentran ubicadas principalmente en estructuras del mesencéfalo, el estriado y corteza prefrontal (CPF) (ver Figura 2). Estas estructuras están organizadas funcionalmente en tres sistemas: el nigroestriado, que tienen sus principales proyecciones desde la porción compacta de la sustancia nigra hasta el núcleo caudado y putamen (estriado); el mesolímbico, que se origina en el ATV y proyecta fundamentalmente hacia el Nacc, hipotálamo y amígdala; y el mesocortical, que se origina en el ATV y proyecta hacia la corteza prefrontal medial (CPFm), el cíngulo y la corteza perirrinal. Debido a la superposición en el ATV entre el sistema mesolímbico y el

mesocortical, es común referirse a estos dos sistemas como el sistema mesolímbico-cortical (Wise, 2004).

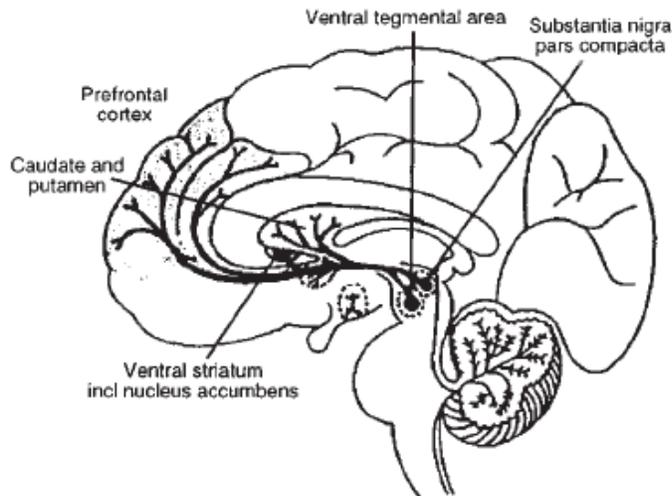


Figura 2. Se muestran los cuerpos celulares y proyecciones de las neuronas dopaminérgicas. Los cuerpos celulares se encuentran principalmente en el ATV y sustancia nigra. Sus proyecciones llegan al estriado (caudado y putamen), Nacc y CPF (Tomado de Schultz, 1999).

Estudios en pacientes con Parkinson que tienen afectada la función dopaminérgica en el sistema nigroestriado, han mostrado que además de tener deficiencias en la iniciación y control del movimiento, tienen afectados los procesos de aprendizaje, motivación, emoción y memoria (Schultz, 2002).

Una de las teorías más aceptadas sobre las bases biológicas del condicionamiento operante supone que el sistema mesolímbico-cortical se encuentra fuertemente vinculado con el sistema de recompensa. En presencia de una recompensa, la activación del ATV produce un incremento de DA en el estriado y el núcleo accumbens (Nacc) que es útil como señal neural para los comportamientos reforzados. A pesar de que la mayor parte de las aferencias dopaminérgicas que llegan al Nacc provienen del ATV, otras aferencias provenientes de las áreas motoras (estriado), motivacionales (ATV, hipocampo e hipotálamo) y las áreas de asociación (CPF) posicionan al Nacc como una interfaz de integración (Guerra y Silva, 2010). Particularmente, el *shell* del Nacc está encargado de

evaluar el “valor adaptativo de la situación” al recibir información del ATV y CPF; y el *core* del Nacc, se encarga del establecimiento de la conducta reforzada por medio de la consolidación de grupos neurales (Fernández-Espejo, 2000).

En registros de actividad unicelular, se ha reportado que las neuronas dopaminérgicas del mesencéfalo tienen una activación fásica en el momento que se entrega una recompensa, tanto en programas de reforzamiento como en administración de la recompensa sin requisito de respuesta. Esta activación fásica indica que estas neuronas son sensibles a la presencia o ausencia de la recompensa, además se ha reportado que este efecto no depende de la modalidad de la recompensa (comida o agua). Una actividad similar se produce en presencia de un estímulo que predice la recompensa (Schultz, 1999).

El incremento de DA en el ATV también se ha correlacionado con el momento en que se emite el comportamiento que proporcionará la recompensa (*e.g.* acierto), y su disminución con "los errores" que no producen la entrega de recompensa. Por lo tanto, el sistema dopaminérgico no solo es sensible a la presencia o ausencia de la recompensa, sino que está involucrado en un sistema de "predicción" del organismo sobre la precisión de su ejecución (Montague, Dayan y Sejnowski, 1996).

Cuando es administrado un antagonista dopaminérgico antes del condicionamiento, el cambio en la ejecución inducido por el programa de reforzamiento suele no producirse. Cuando la administración de los antagonistas dopaminérgicos es posterior al condicionamiento, la conducta aprendida deja de ser exhibida y resurge una vez que el funcionamiento del sistema dopaminérgico vuelve a su estado basal. Del mismo modo, la aplicación intermitente de un antagonista dopaminérgico produce un efecto de resistencia a la extinción similar al que se produce después de un programa de intervalo variable (Wise, 2004).

En la CPF, el aumento de DA ha sido vinculado con las fases tempranas del reforzamiento, mientras que la activación dopaminérgica en Nacc se ha relacionado con la emergencia de la respuesta que ha sido condicionada. Durante la exposición inicial a la contingencia se activa la CPF que dirige el comportamiento hacia una meta y determina el comportamiento efectivo. Posteriormente, la CPF coadyuva en el mantenimiento de la conducta a partir de la regulación del sistema mesolímbico-cortical. Aunque la proyecciones de la CPF hacia el ATV son preferentemente glutamatérgicas, modulan la actividad del sistema dopaminérgico, y por lo tanto, la sensibilidad a la recompensa (Horvitz, 2000).

Rolls, Sienkiewicz y Yaxley (1989) proponen que el valor de la recompensa está vinculado con la función de corteza orbitofrontal. En un estudio en el que se les administraba glucosa a monos saciados o no saciados, registraron la actividad de neuronas de la corteza orbitofrontal. Encontraron que los monos que habían sido saciados, mostraban menor actividad en la corteza orbitofrontal en comparación con aquellos que no habían sido saciados, por lo que la actividad de la corteza orbitofrontal estuvo directamente relacionada con el valor reforzante de la glucosa.

El estudio sobre los correlatos fisiológicos de la modificación conductual producida por estímulos aversivos se ha enfocado tradicionalmente en la respuesta de miedo condicionado. Las principales estructuras involucradas en la integración de la información de estímulos aversivos son el hipotálamo, la amígdala y la sustancia gris periacueductal. Se ha observado que la estimulación eléctrica de estas estructuras produce reacciones de alerta, congelamiento (*freezing*) o escape. Más aún, el bloqueo del área gris periacueductal imposibilita la conducta de freezing (Brandao, Vianna y Cargaro, 2003)

Otros abordajes han reportado un control menor de las contingencias aversivas en ratas con lesión del Nacc bilateral. En dicho estudio, las ratas fueron entrenadas a responder a un estímulo discriminativo para obtener un reforzador, posteriormente la consecuencia de la respuesta entrenada fue cambiada por un estímulo aversivo. Las ratas lesionadas no mostraron la adaptación normal al cambio en la contingencia. Estos resultados son consistentes con la hipótesis de que el Nacc integra la información sobre el valor apetitivo o aversivo de los estímulos (Schoenbaum y Setlow, 2003).

En humanos, también se ha observado la participación del estriado en procedimientos que utilizan estímulos aversivos como consecuencias. La participación del estriado (pero no en la amígdala) es independiente de que se utilicen castigos primarios (*e.g.* shock eléctrico) o castigos secundarios (*e.g.* pérdida de dinero) (Delgado, 2016)

En la misma dirección, se han reportado polimorfismos en el gen (DRD2-TAQ-IA) encargado de la modulación de la densidad de receptores a dopamina D2 presentes en CPF, hipocampo y Nacc que producen baja sensibilidad a las consecuencias negativas, dificultando el cambio en la ejecución. En cambio, el efecto de la retroalimentación positiva no mostró variaciones relacionadas con estos polimorfismos (Klein *et al.*, 2007).

Correlato neurofisiológico del seguimiento de reglas

De acuerdo con Miller (1999) el aprendizaje de reglas depende de la formación de asociaciones arbitrarias entre propiedades de estímulos y respuestas. En este contexto, la corteza prefrontal se posiciona como un fuerte candidato para estar involucrada en el aprendizaje asociativo debido a la integración de aferencias relacionadas con memoria, emoción y sistema motor. La actividad en CPF refleja la detección del estímulo, la

conducta asociada y la consecuencia esperada, lo que analizado en conjunto podría generar una regla.

Wallis, Anderson y Miller (2001) registraron neuronas de la corteza prefrontal dorsolateral (CPF_{DL}), corteza prefrontal ventrolateral (CPF_{VL}) y corteza orbitofrontal en monos durante una tarea de discriminación condicional con un estímulo clave que cambiaba el requisito de respuesta (*e.g.* regla). Encontraron que las neuronas de la CPF_{DL} se activaron preferencialmente ante el estímulo con funciones instruccionales mientras que las neuronas de la CPF_{VL} se activaron preferentemente ante los estímulos discriminativos. Concluyen que el proceso de abstracción de reglas se lleva a cabo en CPF, específicamente en la CPF_{DL}.

Strange, Henson, Friston y Doland (2001) buscando identificar las áreas corticales relacionadas con el seguimiento de reglas abstractas, utilizaron resonancia magnética funcional (RMf) en 10 participantes que fueron expuestos a la siguiente tarea: se les presentó una secuencia de cuatro letras consecutivas y se les pidió que señalaran si cumplía con la regla o no. Previamente fueron instruidos diciéndoles que una posible regla sería que debían responder si la primera y la última letra eran iguales, pero esta regla podría modificarse. Tanto las letras como las reglas fueron cambiando a lo largo del experimento para que los participantes tuvieran que abstraer nuevas reglas. Así, la actividad de la CPF fronto-polar mostró ser significativamente mayor durante los periodos en los que se requería abstraer una nueva regla.

Cools, Clark y Robbins (2004) también utilizaron RMf para identificar las estructuras que se activan durante el cambio de regla, en esta ocasión, en una tarea de igualación de la muestra. Se consideraba un cambio en la regla cuando el estímulo muestra cambiaba de color. Con el color amarillo, el acierto fue responder al estímulo diferente;

mientras que con el color azul, se debía responder al idéntico. Concluyeron que el seguimiento de la regla involucra la activación de CPF pero no del estriado ventral. Y sugieren que en la organización de la conducta adaptativa, el estriado ventral está involucrado en el procesamiento de estímulos concretos, mientras que la corteza prefrontal (dorsolateral y ventrolateral) se encuentra involucrada en la evaluación más general de los cambios en el ambiente.

Correlato neurofisiológico del control instruccional

Distintos sistemas neuronales se encargan del establecimiento de una respuesta por medio de instrucciones y por medio de la exposición directa a las contingencias de reforzamiento. Evidencia obtenida de pacientes que sufren de degeneración en los ganglios basales debido al Parkinson indica que son incapaces de desempeñar correctamente una tarea de asociación simple a partir de la presentación de consecuencias, en cambio, pueden responder correctamente cuando se instruye explícitamente acerca de la asociación entre los estímulos (Vriezen y Moscovitch, 1990).

En organismos intactos, la complejidad de las tareas que involucran la interacción entre instrucciones verbales y la exposición directa a las consecuencias, ha provocado que los estudios que utilizan MRf reporten una amplia variedad de estructuras involucradas en tareas de esta índole. La corteza frontal, particularmente la izquierda, ha mostrado estar ampliamente involucrada (Hampshire *et al.*, 2016). Específicamente, la participación de la CPF en sus porciones dorsolateral, ventrolateral y orbito frontal (Atlas, Doll, Li, Daw y Phelps, 2016; Bunge, Kahn, Wallis, Miller y Wagner, 2003; Cole, Bagic, Kass y Schneider 2010; Ruge y Wolfensteller 2010; Stocco, Lebiere, O'Reilly y Anderson, 2016), así como la participación del hipocampo y el núcleo caudado (Atlas, 2016; Delgado, Gillis y Phelps,

2008; Doll, Jacobs, Sanfey y Frank, 2009; Huang, Hazy, Herd y O'Reilly, 2013; Ruge y Wolfensteller, 2010). Además, se ha reportado la participación de la corteza premotora lateral, corteza motora suplementaria (Hartstra, Waszak y Brass, 2012; Ruge y Wolfensteller, 2010), la corteza parietal dorsal (Stocco *et al.*, 2016) y la corteza temporal medial (Nomura *et al.*, 2007).

En un esfuerzo por aislar las regiones cerebrales que codifican las respuestas instruidas, Hartstra *et al.* (2012) identificaron que participan algunas regiones parietales, frontales y subcorticales, incluyendo: el surco anterior intraparietal extendiéndose hacia regiones somatosensoriales y la corteza parietal inferior, corteza premotora dorsal y corteza motora suplementaria preferentemente izquierda, el surco y el giro frontal inferior izquierdos, así como el núcleo caudado (Figura 3).

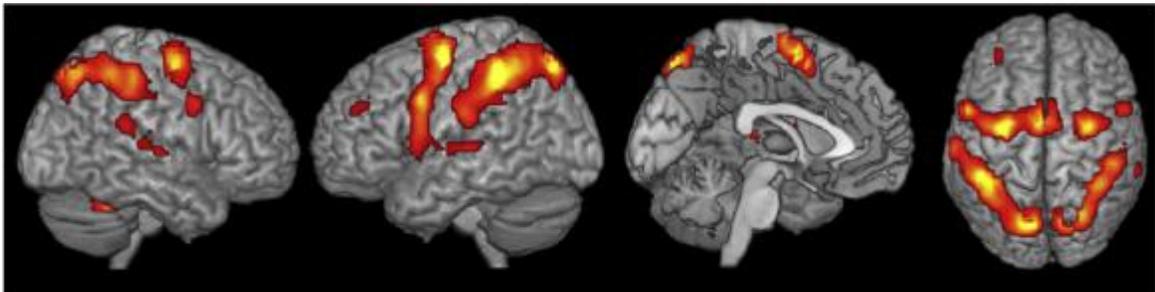


Figura 3. Muestra activación específica de las zonas de codificación para las respuestas instruidas (Tomado de Hartstra, 2012) .

También, Dumontheil, Thompson y Duncan (2011) reportaron respuestas fásicas en el surco frontal inferior, el surco parietal inferior y el área premotora, correlacionadas con la presentación de una nueva instrucción. En cambio, durante la ejecución de la tarea se observó una activación más amplia del sistema frontoparietal junto con una activación constante de la CPF dorsal anterior.

De acuerdo con Wolfensteller y Ruge (2012) durante el establecimiento de la respuesta de una tarea instruida verbalmente se inician al menos dos procesos: la selección

de la respuesta acorde con la instrucción, mediado por la acción del sistema mesolímbico-cortical; y la consolidación a largo plazo de las asociaciones estímulo-respuesta necesarias para la automatización de la respuesta, en la que participa principalmente la corteza premotora dorsal.

Huang *et al.* (2013) propusieron un modelo de dos vías que busca integrar los procesos del establecimiento de respuestas mediante la utilización de instrucciones nuevas y la consolidación de las asociaciones estímulo-respuesta (Figura 4). En una vía, el sistema fronto-parietal pone en marcha el comportamiento que ha sido establecido por medio de asociaciones estímulo-respuesta previas, esta vía se caracteriza por la necesidad de varios ensayos para establecer el comportamiento, pero un procesamiento rápido y automático para iniciar la función motora; en la otra vía, el control instruccional se pone en marcha involucrando la función del hipocampo, GB y CPF, esta vía se caracteriza por la capacidad de establecer el comportamiento sin experiencia previa, pero con un procesamiento lento en el sistema nervioso. La corteza premotora y la corteza cingulada anterior están encargadas de la selección de la respuesta al integrar la información proveniente de ambas vías y del monitoreo en caso de conflicto.

En este modelo, la influencia de la instrucción (previa a la ejecución) y de la retroalimentación (posterior) se consideran funcionalmente equivalentes en la selección del comportamiento adecuado. La interacción entre ambas vías explicaría que el comportamiento descrito por una instrucción pueda prevalecer a pesar de los hábitos construidos. Otros modelos propuestos, aunque funcionalmente distintos, involucran también las mismas estructuras encargadas del procesamiento de la instrucción (hipocampo, estriado y CPF, Doll *et al.*, 2009; corteza premotora, GB y CPF, Ramamoorthy y Verguts, 2012).

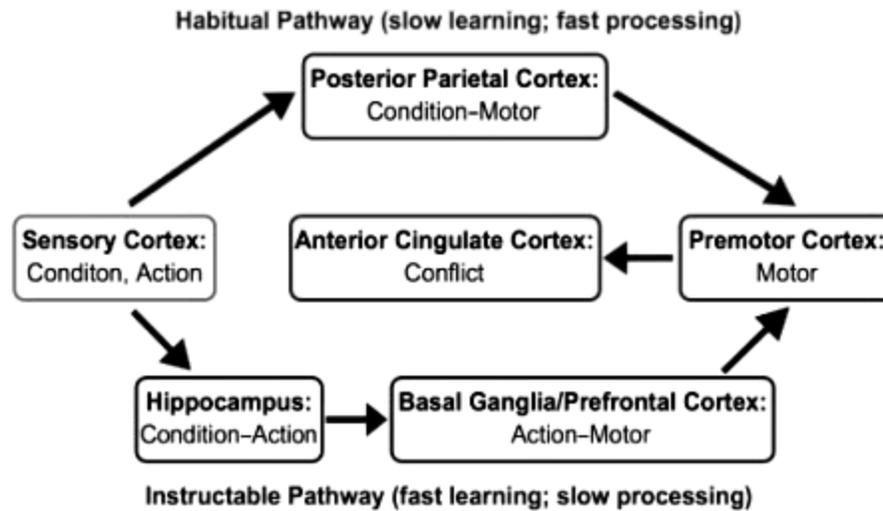


Figura 4. Modelo neuronal de dos vías para el establecimiento de respuestas. La corteza parietal posterior se encarga del procesamiento de respuestas automáticas establecidas por experiencia directa (arriba). El hipocampo, GB y CPF son responsables del procesamiento de las respuestas establecidas por medio de instrucciones (abajo). Ambas vías son integradas en la corteza prefrontal. La corteza cingulada anterior monitorea los conflictos entre estas vías (Modificado de Huang *et al.*, 2013).

Para seleccionar una respuesta acorde con la meta descrita por la instrucción, el hipocampo se encarga de identificar las pistas del contexto para establecer las nuevas relaciones estímulo-respuesta descritas por la instrucción, y por lo tanto, estipula las condiciones que dan ocasión para responder conforme a lo descrito por la instrucción. La CPF que se encarga de la memoria de trabajo y la conducta dirigida a una meta, permitiendo que se fijen los objetivos descritos por la instrucción y se mantengan presentes durante toda la tarea. Este proceso está mediado por los inputs de los ganglios basales (particularmente el estriado) que cumplen la función de modular el comportamiento de acuerdo con las consecuencias (Doll *et al.*, 2009; Delgado *et al.*, 2008).

Las representaciones de las instrucciones en CPF pueden ser modificadas por el efecto del reforzamiento en el estriado, y también, la sensibilidad al reforzamiento procesado en el estriado puede ser modificada por las instrucciones (Doll, Hutchison y Frank, 2011). Por ejemplo, en tareas en las que se utiliza estimulación aversiva como

consecuencia, la advertencia del tipo de consecuencias mediante una instrucción, modifica la actividad del estriado y la corteza orbito frontal. En cambio, otras estructuras como amígdala, tienen una actividad similar independientemente de que se haya o no indicado el tipo de consecuencias (Atlas *et al.*, 2016).

La frecuencia de contacto que se haya tenido con una instrucción es una de las variables que determinan las estructuras involucradas en su procesamiento. Una instrucción novedosa (en comparación con una instrucción que se presenta frecuentemente) produce mayor activación en el giro frontal inferior (Hartstra, Kühn, Verguts y Brass, 2011), la CPF lateral y en regiones posteriores de la corteza parietal (Stocco *et al.*, 2012). Además, el flujo de información en CPF se modifica; con una instrucción nueva, se activan en primera instancia las regiones posteriores (CPF_{DL}) y después las regiones anteriores (CPF_{anterior}). En cambio, el flujo de información se invierte conforme aumenta el número de ensayos provocando un flujo de actividad que va de CPF anterior hacia CPF_{DL} (Cole *et al.*, 2010).

Al igual que con instrucciones nuevas, la CPF_{DL} ha mostrado una alta sensibilidad ante instrucciones complejas (*e.g.* preparación para STROOP), pero no ante instrucciones simples (*e.g.* estímulo-respuesta). Por el contrario, la CPF_{VL} se activa con la misma intensidad ante instrucciones de diferentes complejidades. Una alternativa es que la CPF_{DL} sea reclutada para manipular la información nueva, mientras que la CPF_{VL} se encarga de mantener activa la información proporcionada por cualquier tipo de instrucción (Bunge y Wallis, 2007).

Como se ha mencionado, la acción de la DA en el sistema mesolímbico-cortical modula tanto el seguimiento de instrucciones como los procesos de reforzamiento (Horvitz, 2000). Se ha reportado que diferencias individuales en los genes que codifican para

proteínas que regulan la función dopaminérgica afectan el desempeño en una tarea de seguimiento instruccional (Doll *et al.*, 2011).

En específico, en una tarea con instrucciones falsas, los polimorfismos en el gen DARPP-32 (rs907094) y el gen DRD2 (rs6277) que codifican respectivamente para los receptores D1 y D2 en el estriado, alteran la sensibilidad a la retroalimentación, y por lo tanto, el desempeño en la tarea (Figura 5a), lo mismo sucede con los polimorfismos del gen dopaminérgico catecol-O-metil transferasa (COMT; rs4680), el cual codifica para una enzima que se encarga de descomponer la dopamina extracelular, alterando la función de los receptores D1 en prefrontal. Además, los polimorfismos en el COMT han mostrado predecir confiablemente la persistencia (o no) en el seguimiento de instrucciones falsas. Los participantes con los genotipos met/val y met/met persisten en el seguimiento de la instrucción falsa, mientras que los participantes con el genotipo val/val, dejan de responder de acuerdo la instrucción conforme avanza el entrenamiento (Figura 5b; Doll *et al.*, 2011).

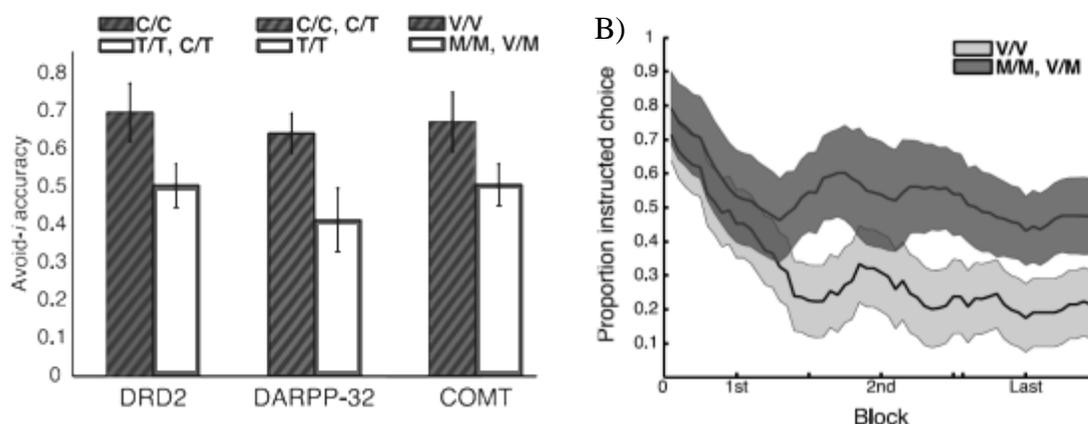


Figura 5. A) Diferentes plimorfismos que alteran la función dopaminérgica del estriado (DARPP-32 y DRD2) y prefrontal (COMT) afectan la proporción de veces que los participantes eligen la instrucción falsa (eje y). B) Participantes con diversos polimorfismos del COMT inician el entrenamiento con altos índices de seguimiento de instrucciones falsas (eje y), conforme transcurren los ensayos (eje x), los participantes con el genotipo val/val eligen en menor proporción los estímulos indicados por la instrucción falsa (Modificado de Doll *et al.*, 2011).

IV. Antecedente experimental

En un estudio previo (Herrera, 2010) se evaluó el patrón de conducta instrumental y latencia producidos por una instrucción falsa en función de la historia de reforzamiento instruccional precedente en una tarea de discriminación condicional en humanos.

Un grupo de diez participantes adultos fue expuesto a tres fases con instrucciones verdaderas seguidas de una fase con una instrucción falsa. Otro grupo de diez participantes recibió las mismas instrucciones falsas durante las cuatro fases. Se registraron la cantidad de respuestas correctas y la latencia de respuesta.

En la Figura 6 se muestran el número de aciertos de cada participante en cada una de las sesiones de 36 ensayos. Las instrucciones verdaderas facilitaron el rápido establecimiento de ejecuciones correctas, mientras que las instrucciones falsas produjeron ejecuciones con pocos aciertos. Con excepción de dos participantes (S1 y S18), todas las ejecuciones de ambos grupos fueron controladas por la instrucción, sin producirse el efecto esperado por la retroalimentación verbal. Estos datos sugieren un fuerte control de las instrucciones sobre la ejecución y son consistentes con el fenómeno llamado insensibilidad a las contingencias, el cual que hace referencia al control débil que suelen ejercer las contingencias programadas una vez que la conducta ha sido establecida por medio de instrucciones (Hayes *et al.*, 1986; Shimoff *et al.*, 1981; Joyce y Chase, 1990).

La hipótesis de este estudio planteó un abandono paulatino de la instrucción falsa similar a los hallazgos reportados por Martínez y Ribes (1996), sin embargo, los participantes expuestos a la historia instruccional falsa, emitieron una ejecución con muy pocas respuestas correctas a lo largo de todo el experimento.

Respuestas correctas

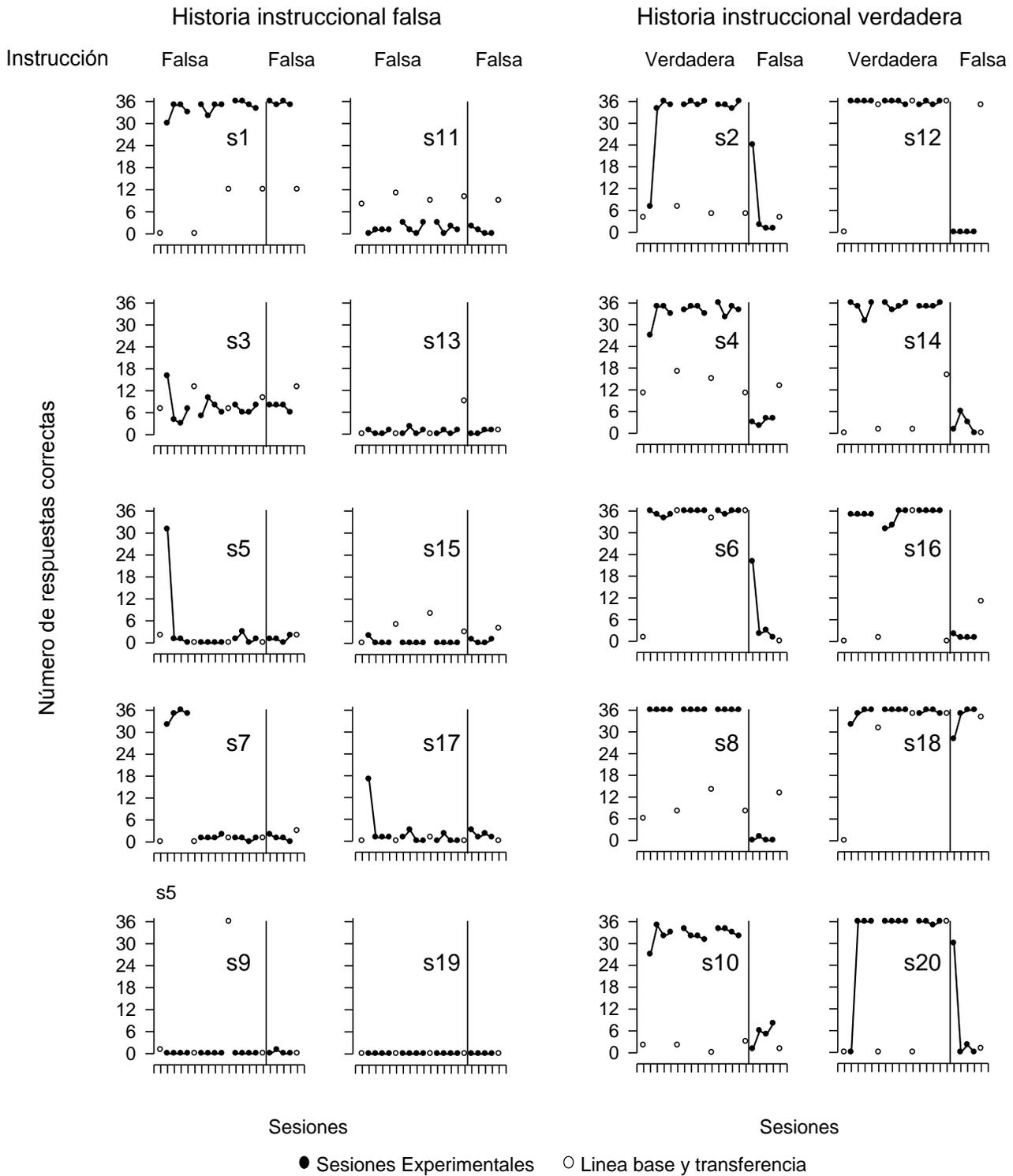


Figura 6. Aciertos individuales (eje Y) en cada una de las sesiones (eje X). Las sesiones experimentales se indican con círculos negros, la línea base y pruebas con círculos blancos. Las instrucciones a que fueron expuestos se muestran en la parte superior. La línea vertical indica el inicio de la última fase, la cual consta de instrucciones falsas en ambos grupos.

En las latencias se produjo una disminución progresiva conforme avanzaron las sesiones. La única excepción fue durante de la última fase del grupo con historia instruccional verdadera, en la que se registró un aumento de las latencias cuando fue expuesto a una nueva instrucción falsa (ver Figura 7).

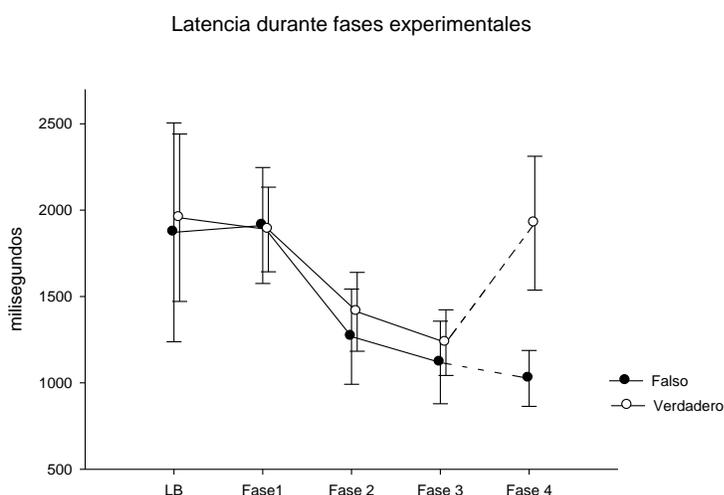


Figura 7. Promedios grupales \pm 2SME de la latencia de respuesta en milisegundos (eje Y) durante la línea base y las fases experimentales (eje X). Los círculos negros indican los registros del grupo falso, mientras que los círculos blancos indican los registros el grupo.

competencia por el control de la respuesta entre dos estímulos verbales, uno que antecedió a la respuesta (instrucción) y uno posterior a la respuesta (retroalimentación). Utilizar consecuencias no verbales en sentido contrario a las instrucciones falsas es posible que sea una estrategia efectiva para prevenir la persistencia en el seguimiento de una instrucción falsa.

Por otro lado, una dificultad para esclarecer la razón del aumento de las latencias en el grupo verdadero fue que únicamente este grupo estuvo expuesto a un cambio de instrucción, por lo que sería de utilidad explorar los efectos de cambiar la instrucción falsa durante la última fase.

A diferencia del experimento de Martínez y Ribes (1996) el seguimiento persistente de la instrucción falsa se pudo deber a que en esta ocasión la potencia en las consecuencias no fue suficiente para tomar el control de la conducta. Al haber utilizado retroalimentación verbal como única consecuencia se produjo una

V. Planteamiento del problema

El estudio de la conducta verbal ha sido de interés para las distintas disciplinas psicológicas. Skinner (1957) realizó un esfuerzo teórico para determinar las variables que mantienen la conducta del hablante, posteriormente el interés sobre este tópico ha aumentado progresivamente. Sin embargo, el estudio de las condiciones a través de las cuales la conducta verbal interviene en el comportamiento del escucha ha recibido menos atención por parte de la comunidad científica.

Históricamente las instrucciones habían sido consideradas como una variable extraña en el análisis de la conducta, sin embargo, en la actualidad es reconocido que un amplio repertorio conductual en el ser humano se establece a través de descripciones verbales. Como consecuencia, el interés de explorar los efectos de la conducta verbal sobre el escucha ha ido en aumento, y por lo tanto, se ha extendido el estudio sistemático de las variables que afectan el establecimiento y mantenimiento del seguimiento de instrucciones.

El interés acerca de los efectos del tipo de instrucción sobre el control del comportamiento se ha concentrado en propiedades tales como la cantidad de información que proveen las instrucciones (*e.g.* especificidad vs generalidad) y el grado de correspondencia de la instrucción con las contingencias de reforzamiento (*e.g.* verdadera vs falsa). La ventaja de emplear instrucciones falsas para reconocer la fuente de control de conductas topográficamente idénticas ha sido claramente demostrada en la literatura. Cuando el patrón conductual descrito por la instrucción no corresponde con las contingencias de reforzamiento, las consecuencias compiten con la instrucción por el control de la conducta, de manera que es posible identificar con exactitud que variables establecen y mantienen el comportamiento.

La historia de reforzamiento del seguimiento instruccional es otra variable que ha mostrado ser relevante en el control que ejercen las instrucciones sobre la conducta. Cuando una instrucción verdadera es seguida por una consecuencia positiva (*e.g.* acierto) la conducta del participante suele establecerse rápidamente conforme a lo descrito y mantenerse así aún cuando la instrucción cambie por una falsa. Por otro lado, cuando el seguimiento de una instrucción falsa va seguido de una consecuencia negativa (*e.g.* error) se esperaría que la instrucción fuera abandonada. Sin embargo, aunque en algunos casos el control de la instrucción disminuye paulatinamente, en otros el participante persiste en el seguimiento de la instrucción falsa.

Este fenómeno de persistencia en el seguimiento de instrucción falsa ha sido ampliamente documentado en diferentes condiciones. La manipulación de algunas características de las consecuencias pudiera ser un camino pertinente para una mayor comprensión del seguimiento de instrucciones. Sin embargo, los estudios que manipulan sistemáticamente las consecuencias se han concentrado en la variación de la densidad de las consecuencias verbales o retroalimentación. Un abordaje alternativo deriva de la posibilidad de que el mantenimiento de la ejecución conforme a lo descrito por una instrucción falsa se deba a la falta de intensidad en las consecuencias negativas por el error, de forma que las consecuencias positivas no sean suficientes para ejercer el control sobre una respuesta que ha sido establecida a partir de una instrucción.

Las consecuencias verbales tienen la ventaja de ser económicas y estar relacionadas con la forma de interacción cotidiana de los participantes, sin embargo, tienen el inconveniente de dificultar la manipulación de la intensidad de la consecuencia. El uso de un apagón (*blackout*, por su nombre en inglés) como consecuencia por el error ha mostrado su utilidad para favorecer el establecimiento de relaciones de equivalencia en tareas de

discriminación condicional. Este procedimiento, además de ofrecer las ventajas de no ser invasivo, permite su presentación contingente sobre la respuesta y la posibilidad de manipular paramétricamente la magnitud temporal de la consecuencia. Así, la presentación de un *blackout* como consecuencia por las respuestas erróneas podría representar una alternativa eficaz para sustituir las consecuencias verbales, permitiendo un control más efectivo de las contingencias.

Además de las diferencias topográficas y funcionales entre instrucciones, las diferencias en las tareas instruidas han dificultado la comparación entre estudios. El procedimiento de igualación a la muestra ha mostrado su utilidad en el estudio del control instruccional al permitir la variación de las respuestas correctas de un ensayo a otro según los cambios en el estímulo muestra y los estímulos de comparación, manteniendo siempre un tipo de relación constante entre los estímulos. Una vez más, en la mayoría de los estudios de control instruccional con una tarea de igualación a la muestra se han utilizado exclusivamente consecuencias verbales.

En conjunto con la precisión en la respuesta, la inclusión de una medida de tiempo puede contribuir al análisis de las variables que controlan respuestas topográficamente idénticas. El registro de la latencia de respuesta podría permitir un análisis más preciso de las diferencias producidas por distintas historias instruccionales y las distintas duraciones del *blackout* como consecuencia no verbal.

Con el propósito de comprender mejor la interacción entre los estímulos verbales que anteceden a una respuesta (instrucción) y las consecuencias que produce su seguimiento, se diseñaron dos experimentos que incluyeron la presentación de un *blackout* como consecuencia de una respuesta incorrecta y que se diferenciaron por la presencia o ausencia de retroalimentación verbal. En ambos experimentos, se utilizaron tres magnitudes

distintas de *blackout* por el error (0, 2 ó 4 segundos) y dos historias instruccionales distintas (verdadera o falsa) en las cuales se registraron la precisión de la ejecución y su latencia.

Objetivo general

Evaluar los efectos de dos historias instruccionales y distintas duraciones del *blackout* como consecuencia por el error, en presencia o ausencia de consecuencias verbales, sobre el seguimiento de instrucciones en una tarea de discriminación condicional en humanos.

Objetivos específicos

Objetivos específicos del Experimento 1:

1. Establecer dos historias instruccionales (verdadera o falsa) empleando tres valores de *blackout* (0, 2 ó 4 segundos) como consecuencia por una respuesta errónea durante tres fases consecutivas de entrenamiento, en ausencia de retroalimentación verbal.
2. Evaluar en una cuarta fase con una nueva instrucción falsa los efectos de la exposición a una historia de instrucciones verdaderas o falsas con los tres valores de *blackout*, manteniendo la ausencia de retroalimentación verbal.
3. Evaluar en una cuarta fase con una nueva instrucción falsa los efectos sobre la latencia de la exposición a una historia de instrucciones verdaderas o falsas con los tres valores de *blackout*, manteniendo la ausencia de retroalimentación verbal.
4. Evaluar el efecto sobre la ejecución del retiro de las variables independientes (instrucciones y consecuencias) durante las sesiones de prueba.

Objetivos específicos del Experimento 2:

1. Establecer dos historias instruccionales (verdadera o falsa) empleando retroalimentación verbal y tres valores de *blackout* (0, 2 ó 4 segundos) como consecuencia de una respuesta errónea durante tres fases consecutivas.

2. Evaluar en una cuarta fase con una nueva instrucción falsa los efectos de la retroalimentación verbal y los tres valores de *blackout* sobre la ejecución después de la exposición a una historia de instrucciones verdaderas o falsas.
3. Evaluar en una cuarta fase con una nueva instrucción falsa los efectos sobre la latencia de los tres valores de *blackout* y la retroalimentación verbal después de la exposición a una historia de instrucciones verdaderas o falsas.
4. Evaluar el efecto sobre la ejecución del retiro de las variables independientes (instrucciones y consecuencias) durante las sesiones de prueba.

Hipótesis Experimentos 1 y 2

1. Durante el establecimiento de la historia instruccional habrá una ejecución efectiva en presencia de una instrucción verdadera, mientras que en presencia de una instrucción falsa los participantes abandonarán la instrucción en función del tiempo de *blackout* ante el error (a mayor duración del *blackout* se esperaría un abandono más rápido de la instrucción falsa).
2. Asumiendo que los participantes abandonen la instrucción falsa durante el entrenamiento. En presencia de una nueva instrucción falsa durante la cuarta fase experimental, la ejecución será más precisa para los grupos que hayan sido expuestos a una historia de instrucciones falsas en comparación con aquellos que hayan sido expuestos a una historia de instrucciones verdaderas.
3. Los participantes expuestos a retroalimentación verbal y a consecuencias no verbales abandonarán más rápido la instrucción falsa en comparación con aquellos que sean expuestos únicamente a consecuencias no verbales.
4. Las latencias disminuirán progresivamente conforme avancen las sesiones para todos los grupos, con excepción de la última fase con instrucciones falsas, en la cual se esperaría un aumento de las latencias exclusivamente para los grupos con una historia de instrucciones verdaderas.

5. Durante el retiro de las variables independientes en las pruebas se esperaría una alta variabilidad en las respuestas de todos los participantes, independiente de las respuestas en las fases experimentales.

Variables

Tipo de variable	Nombre de la variable	Valores de la variable
Independientes	Consecuencias no verbales (<i>blackout</i>)	0, 2, ó 4 segundos
	Consecuencias verbales (retroalimentación)	Ausencia / Presencia
	Tipo de instrucción	Verdadera / Falsa
	Tipo de historia instruccional	Verdadera / Falsa
Dependientes	Precisión de la ejecución	Cantidad de respuestas correctas
	Latencia	Milisegundos

VI. Experimento 1

Método

Participantes

Participaron 30 voluntarios (20 mujeres) con una edad de entre 17 y 38 años ($\bar{X}=21$, $DE=5.16$), estudiantes de la licenciatura en psicología de dos universidades privadas, sin experiencia previa en la tarea experimental. Los participantes fueron invitados a colaborar durante uno de sus cursos, en el cual obtuvieron puntos extra como gratificación por su participación.

En el momento en que se les invitaba a participar, se les explicó que era un estudio sobre aprendizaje (no se mencionaba el interés del estudio en el seguimiento de instrucciones) y que se les podría dar más información sobre los resultados una vez concluido el estudio. También se les aclaraba la duración aproximada de su participación y la posibilidad de retirarse en el momento que lo desearan. Todos ellos firmaron su consentimiento informado por escrito.

Aparatos y materiales

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en dos aulas de las respectivas universidades, ambas iluminadas con luz artificial y natural. La aplicación de la tarea y recolección de datos se realizó mediante el programa *E-Prime 1.1* en computadoras portátiles y de escritorio con pantallas *HD* de entre 14 y 15.4 pulgadas. Para el análisis y presentación de datos se utilizaron los programas *IBM SPSS Statistics 20* y *SigmaPlot 11.0*.

Tarea experimental

Se empleó una tarea de igualación a la muestra de primer orden semejante a la utilizada por Martínez y Tamayo (2005). Durante cada ensayo se presentaba un estímulo

muestra (*Em*) en el centro de la pantalla y tres estímulos de comparación (*Eco*) alineados horizontalmente en la parte inferior.

Los Ecos se relacionaban con el *Em* de la siguiente manera: uno era igual tanto en forma como en color (relación de identidad), otro era semejante únicamente por la forma o por el color (relación de semejanza) y el último era diferente tanto en forma como en color (relación de diferencia). La posición de cada una de estas relaciones se presentaba el 33% de las veces en cada una de las ubicaciones (izquierda, centro o derecha) y eran asignadas aleatoriamente en cada sesión, de manera que debían presionarse diferentes teclas en cada ensayo para elegir el mismo tipo de relación entre el *Em* y el *Eco*.

Durante las cuatro fases experimentales (panel izquierdo de la Figura 8a), los colores empleados eran blanco, rojo, verde y amarillo; y las figuras utilizadas eran círculos, triángulos, cuadrados y rectángulos. Para las sesiones de línea base y pruebas se cambiaban las figuras por cruces, rombos, pentágonos y pares de líneas horizontales (Figura 8b).

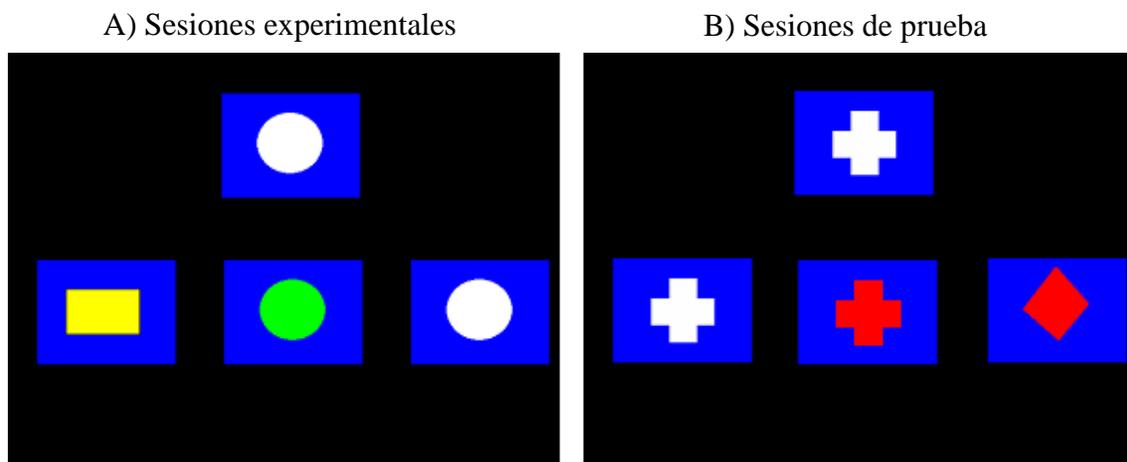


Figura 8. A) Pantalla que aparecía durante las sesiones experimentales. B) Pantalla que aparecía durante las pruebas. En ambos casos, en la parte superior estaban los estímulos muestra (*Em*) y la parte inferior los estímulos de comparación (*Ecos*). Como se puede observar, los *Ecos* guardaban una relación de identidad, diferencia o semejanza con respecto al *Em*.

Cada sesión constaba de 36 ensayos que fueron contruidos de la siguiente manera: se utilizaron 2 *Em* presentados aleatoriamente, cada uno de los cuales se presentó en el 50% de los ensayos, durante las fases experimentales se utilizó un círculo rojo y un círculo blanco, durante las sesiones de prueba se utilizó una cruz roja y una cruz blanca. El 50% de los *Ecos* semejantes fueron iguales en forma y el 50% restante en color. Los *Eco* que guardaron una relación de diferencia se asignaron de manera balanceada utilizando los colores y formas descritos anteriormente (con excepción del círculo y el color en turno del *Em*).

Se construyeron cuatro secuencias de presentación de estímulos que eran alternadas de manera balanceada en cada una de las fases experimentales. Todos los participantes eran expuestos al mismo orden de presentación de estímulos. Independientemente de la instrucción, la tarea consistía en elegir la figura que mantenía una relación de semejanza con el *Em*.

Procedimiento

Al comenzar el estudio cada participante se colocaba frente a una computadora en la cual aparecía la siguiente instrucción general acerca de la tarea:

Agradecemos tu participación.

*Lee con cuidado las instrucciones que se te presentan a continuación acerca de la tarea que realizarás en seguida. En la pantalla aparecerán cuatro figuras, una arriba y tres abajo. **Debes elegir una de las de abajo.***

Para llevar a cabo tu elección presiona las teclas 1, 2 ó 3 de la siguiente manera: la tecla 1 para elegir la figura de la izquierda; la tecla 2 para elegir la figura del centro; la tecla 3 para elegir la figura de la derecha.

Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez iniciada la sesión no será posible hacerlo. Oprime la barra espaciadora para continuar.

Esta instrucción general aparecía al inicio de las sesiones de línea base y las pruebas, en estas sesiones se omitieron cualquier tipo de consecuencias sobre la respuesta pasando inmediatamente al siguiente ensayo.

Durante las primeras tres fases de historia instruccional se utilizaban dos tipos de instrucciones que diferían en cuanto a la correspondencia entre la descripción de la instrucción y la consecuencia que se le proporcionaba al participante por su ejecución.

Las instrucciones utilizadas para el grupo verdadero durante las tres fases de historia instruccional eran:

Ahora comienza la sesión.

En la pantalla aparecerán cuatro figuras, una arriba y tres abajo. De las figuras de abajo debes elegir la que sea SEMEJANTE únicamente en forma o color (pero no las dos al mismo tiempo) a la de arriba.

Para llevar a cabo tu elección presiona las teclas 1, 2 ó 3 de la siguiente manera: la tecla 1 para elegir la figura de la izquierda; la tecla 2 para elegir la figura del centro; la tecla 3 para elegir la figura de la derecha.

Si tienes alguna duda consulta al asistente, ya que una vez iniciada la sesión no será posible hacerlo. Oprime la barra espaciadora para continuar.

Las instrucciones utilizadas para el grupo falso durante las tres primeras fases de historia instruccional eran iguales a las verdaderas, excepto en el párrafo que indicaba la relación de diferencia en lugar de semejanza:

Ahora comienza la sesión.

En la pantalla aparecerán cuatro figuras, una arriba y tres abajo. De las figuras de abajo debes elegir la que sea DIFERENTE en forma y color a la de arriba.

Para llevar a cabo tu elección.....

Durante la cuarta fase experimental ambos grupos se exponían a una misma instrucción falsa, la cual era igual a las anteriores, excepto en el párrafo que indicaba el tipo de relación, de identidad en lugar de semejanza:

Ahora comienza la sesión.

En la pantalla aparecerán cuatro figuras, una arriba y tres abajo.

*De las figuras de abajo debes elegir la que sea **IDÉNTICA** en forma y color a la de arriba.*

Para llevar a cabo tu elección.....

Todas las sesiones se realizaban de manera consecutiva. Al finalizar cada sesión, aparecía en la pantalla un mensaje solicitando al participante que informara al asistente que la sesión había terminado, de modo que el asistente diera inicio al programa correspondiente a la siguiente sesión. El asistente se mantenía dentro del aula pero alejado de los participantes, aproximándose únicamente para dar inicio al programa correspondiente al inicio de cada sesión.

Durante las fases experimentales las consecuencias se presentaban de manera continua (cada ensayo), cada vez que el participante emitía su elección, se proporcionaba la consecuencia correspondiente. Cuando un participante seleccionaba la respuesta correcta (*Eco* semejante) no había consecuencias programadas, por lo tanto, se continuaba inmediatamente el siguiente ensayo. En cambio, cuando un participante seleccionaba cualquiera de las respuestas erróneas (elegir *Eco* idéntico o diferente) se producía un *blackout* de 0, 2 ó 4 segundos dependiendo del grupo al que fue asignado.

El *blackout* consistía en la presentación de una pantalla negra ante la cual ninguna respuesta tenía efecto. Una vez que terminaba el tiempo programado de *blackout* se continuaba con el siguiente ensayo. Con cada error cometido el tiempo total de duración del

estudio se incrementaba gradualmente hasta un máximo de 38.4 minutos extras (4 segundos por 576 ensayos).

Debido a que no había tiempo límite para emitir la respuesta, la duración exacta de cada sesión dependía de la condición a la que era asignado cada participante así como de su ejecución. El tiempo total del experimento para cada participante varió aproximadamente desde 30 hasta 80 minutos sin recesos intermedios.

Diseño

Como se muestra en la Tabla 1, los grupos verdadero fueron expuestos a la secuencia de instrucciones *verdadera – falsa*, mientras que, los grupos falso recibieron la secuencia *falsa – falsa*. Cada grupo fue expuesto a una sesión de línea base seguida de cuatro fases experimentales, cada fase experimental estuvo integrada por cuatro sesiones. Cada fase del entrenamiento fue seguida por una sesión de prueba. La cuarta fase experimental, donde ambos grupos fueron expuestos a las mismas instrucciones falsas, fue diseñada con el propósito de evaluar el efecto sobre la ejecución de la historia instruccional generada durante las sesiones anteriores. El estudio terminó al completar 21 sesiones cada una de las cuales incluyó 36 ensayos.

Para evaluar el efecto de la intensidad de las consecuencias no verbales en el seguimiento instruccional, se diseñaron seis grupos correspondientes a cada uno de los tres niveles de *blackout* por seleccionar el error y a cada una de las dos secuencias de instrucciones.

Tabla 1. Diseño experimental básico de las fases de prueba y experimentales, así como el número de sesiones. Para todos los grupos y todas las condiciones la elección del *Eco* semejante fue considerada en el análisis como acierto.

Grupo <i>n=5</i>	Línea base	Fase 1	Prueba	Fase 2	Prueba	Fase 3	Prueba	Fase 4	Prueba
Verdadero	Instrucción	Semejanza	✓	Semejanza	✓	Semejanza	✓	Identidad	✓
	<i>Eco</i> correcto	Semejante		Semejante		Semejante		Semejante	
Falso	Instrucción	Diferencia	✓	Diferencia	✓	Diferencia	✓	Identidad	✓
	<i>Eco</i> Correcto	Semejante		Semejante		Semejante		Semejante	
# de sesiones		1	4	1	4	1	4	1	4

Como se muestra en la Tabla 2 un grupo verdadero ($n=5$) y un grupo falso ($n=5$) fueron expuestos a un *blackout* 0s (ausencia de consecuencias); otro grupo verdadero y otro falso a la presentación de un *blackout* 2s por error; y, un último par de grupos verdadero o falso a la presentación de un *blackout* 4s por error.

Tabla 2. Diseño experimental del Experimento 1. Se forman un total de 6 grupos ($n=5$) experimentales. En las columnas se muestran los grupos tres verdaderos y tres falsos, en las filas los valores de *blackout* por error para cada grupo, ningún grupo tuvo retroalimentación verbal.

<i>n=5</i>	Grupo Verdadero	Grupo Falso
Sin <i>blackout</i>	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 0s Sin consecuencia verbal	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 0s Sin consecuencia verbal
<i>Blackout</i> 2s	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 2s Sin consecuencia verbal	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 2s Sin consecuencia verbal
<i>Blackout</i> 4s	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 4s Sin consecuencia verbal	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 4s Sin consecuencia verbal

Resultados

Aciertos

En una inspección general, los participantes que recibieron instrucciones verdaderas alcanzaron rápidamente puntajes casi perfectos durante las tres primeras fases (con excepción de S3, S5 y S11) y disminuyeron el número de aciertos hasta casi cero durante la última fase (con excepción de S13), en la cual, se cambió la instrucción por una falsa (círculos negros de la Figura 9). En contraste, los participantes expuestos a instrucciones falsas mostraron un bajo o nulo desempeño a lo largo de todas las fases experimentales (círculos negros de la Figura 10). Con algunas excepciones del grupo verdadero (S4, S6 y S15), todos los participantes tuvieron puntajes por debajo del 50% durante las sesiones de prueba y línea base (círculos blancos de las Figuras 9 y 10) independientemente de su desempeño en las fases experimentales.

Instrucciones Verdadera-Falsa (sin retroalimentación verbal)

A pesar de no haber consecuencias diferenciales en el grupo con *blackout* 0s, tres participantes (S1, S2 y S4) alcanzaron desde la segunda sesión un desempeño prácticamente sin errores, el cual mantuvieron a lo largo de las primeras tres fases experimentales. En cambio, un participante (S3) obtuvo aproximadamente una tercera parte de los aciertos durante las tres primeras fases, y uno más (S5) se mantuvo prácticamente sin aciertos a lo largo de todo el estudio (columna izquierda de la Figura 9). Con el cambio de instrucción en la cuarta fase experimental, los aciertos de todos los participantes fueron prácticamente nulos. Con excepción de una prueba de un participante (S4), las sesiones de prueba y línea base se caracterizaron por tener puntajes por debajo de 15 aciertos independientemente del patrón de respuestas desarrollado durante las fases experimentales.

El grupo con *blackout* 2s mostró un desempeño homogéneo. Todos los participantes (S6, S7, S8, S9 y S10) mostraron un establecimiento rápido de la respuesta correcta, pero tras el cambio de instrucción en la cuarta fase, todos disminuyeron sus aciertos hasta casi cero. En cambio, las sesiones de prueba y línea base tuvieron dos patrones distintos: a) dos participantes (S6 y S7) iniciaron con pocos aciertos en la línea base, los cuales aumentaron paulatinamente para volver a disminuir en las últimas dos pruebas; y, b) tres participantes (S8, S9 y S10) casi no tuvieron aciertos durante ninguna prueba (columna intermedia de la Figura 9).

Con el *blackout* más prolongado (4 segundos), cuatro participantes (S12, S13, S14 y S15) alcanzaron rápidamente y mantuvieron un alto desempeño. Únicamente un participante (S11) mostró un desempeño cercano a cero aciertos a lo largo de todo el experimento. Durante la cuarta fase experimental los aciertos de casi todos los participantes bajaron hasta casi cero, con excepción de un participante (S13) que mantuvo la ejecución de las fases previas. En las sesiones de prueba y línea base, todos los participantes mostraron puntajes por debajo de los 12 aciertos, con excepción de un participante (S15) que obtuvo puntajes superiores a 32 aciertos en la segunda y tercera prueba (columna derecha de la Figura 9).

Instrucciones Falsa-Falsa (sin retroalimentación verbal)

Independientemente de las diferencias en la duración del *blackout* utilizado, todos los participantes expuestos a la secuencia de instrucciones *falsa-falsa* sin retroalimentación verbal tuvieron un desempeño con ninguna o casi ninguna respuesta correcta a lo largo de todas las fases experimentales (círculos negros de la Figura 10). Únicamente un participante (S27) perteneciente al grupo *blackout* 4s llegó a obtener 11 aciertos durante la tercera fase, sin embargo, al cambiar la instrucción en la cuarta fase su ejecución volvió a

caer hasta casi cero (columna derecha de la Figura 10). De la misma manera, durante las pruebas y líneas base únicamente tres participantes (S17, S27 y S29) mantuvieron puntajes cercanos a los 12 aciertos, el resto de los participantes tuvieron puntajes casi nulos (círculos blanco de la Figura 10).

Latencias

Todos los participantes (S1 a S30) mostraron una disminución progresiva de las latencias durante las fases experimentales sin relación aparente con las condiciones particulares de cada grupo (círculos negros de las Figuras 11 y 12). Únicamente un participante (S3) mostró un patrón contrario al tener un aumento de las latencias en las sesiones finales. El rango de latencias se mantuvo comúnmente por debajo de 3000 ms y por encima de los 570 ms, únicamente en dos sesiones los participantes S14 y S25 tuvieron latencias que superaron los 4000 ms. La misma disminución constante de las latencias se mantuvo durante la línea base y las sesiones de prueba (círculos blancos de las Figuras 11 y 12).

Secuencia de instrucciones verdadera-falsa sin retroalimentación verbal

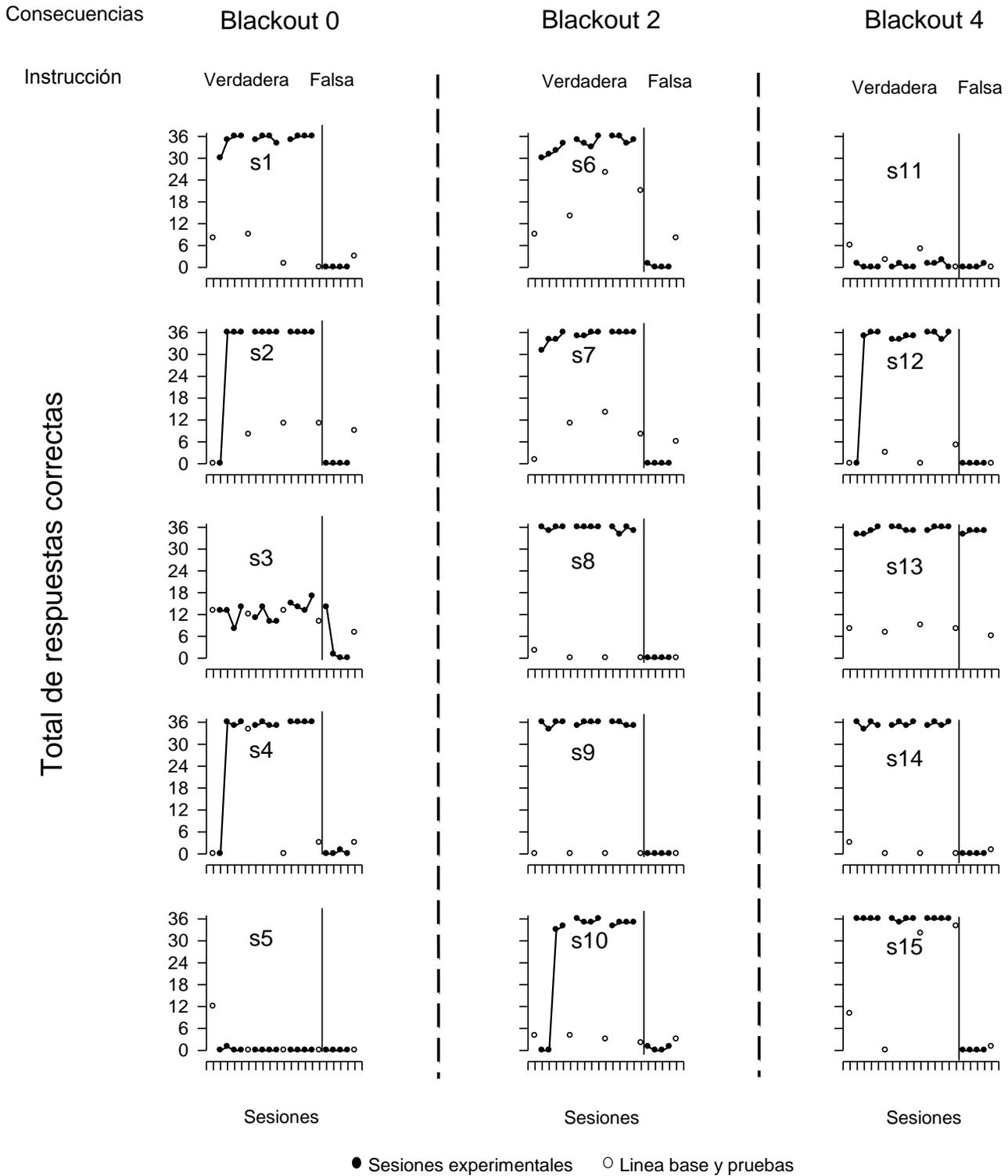


Figura 9. Aciertos (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones *verdadera-falsa*. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción verdadera por una falsa. Las columnas dividen la duración del blackout administrado (0s, 2s ó 4s), en esta ocasión no hubo retroalimentación verbal (Experimento 1).

Secuencia de instrucciones falsa-falsa sin retroalimentación verbal

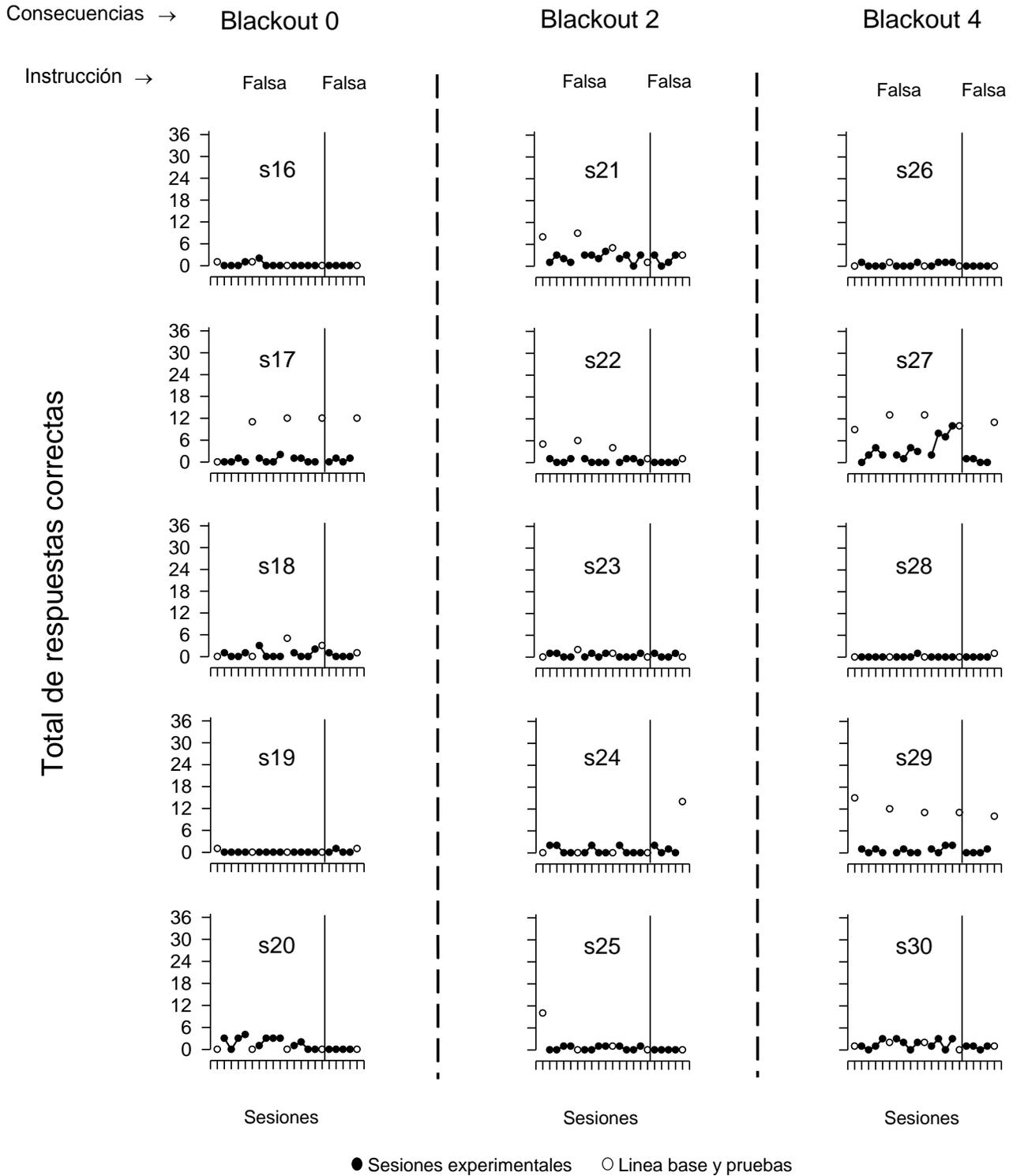
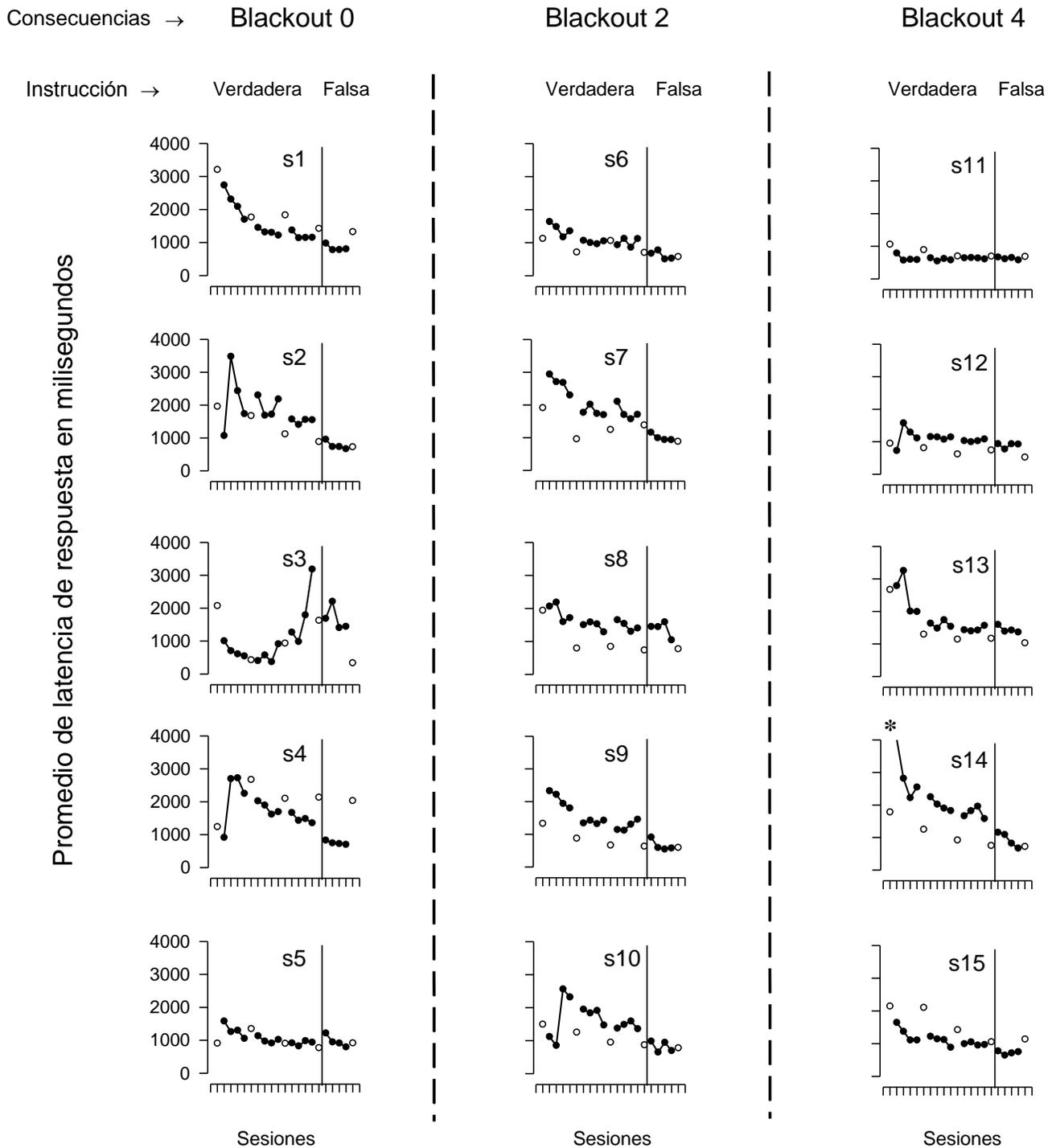


Figura 10. Aciertos (eje Y) por sesión (eje X) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones falsa-falsa. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa. Las columnas dividen la duración del blackout administrado (0s, 2s ó 4s), en esta ocasión no hubo retroalimentación verbal (Experimento 1).

Secuencia de instrucciones verdadera-falsa sin retroalimentación verbal

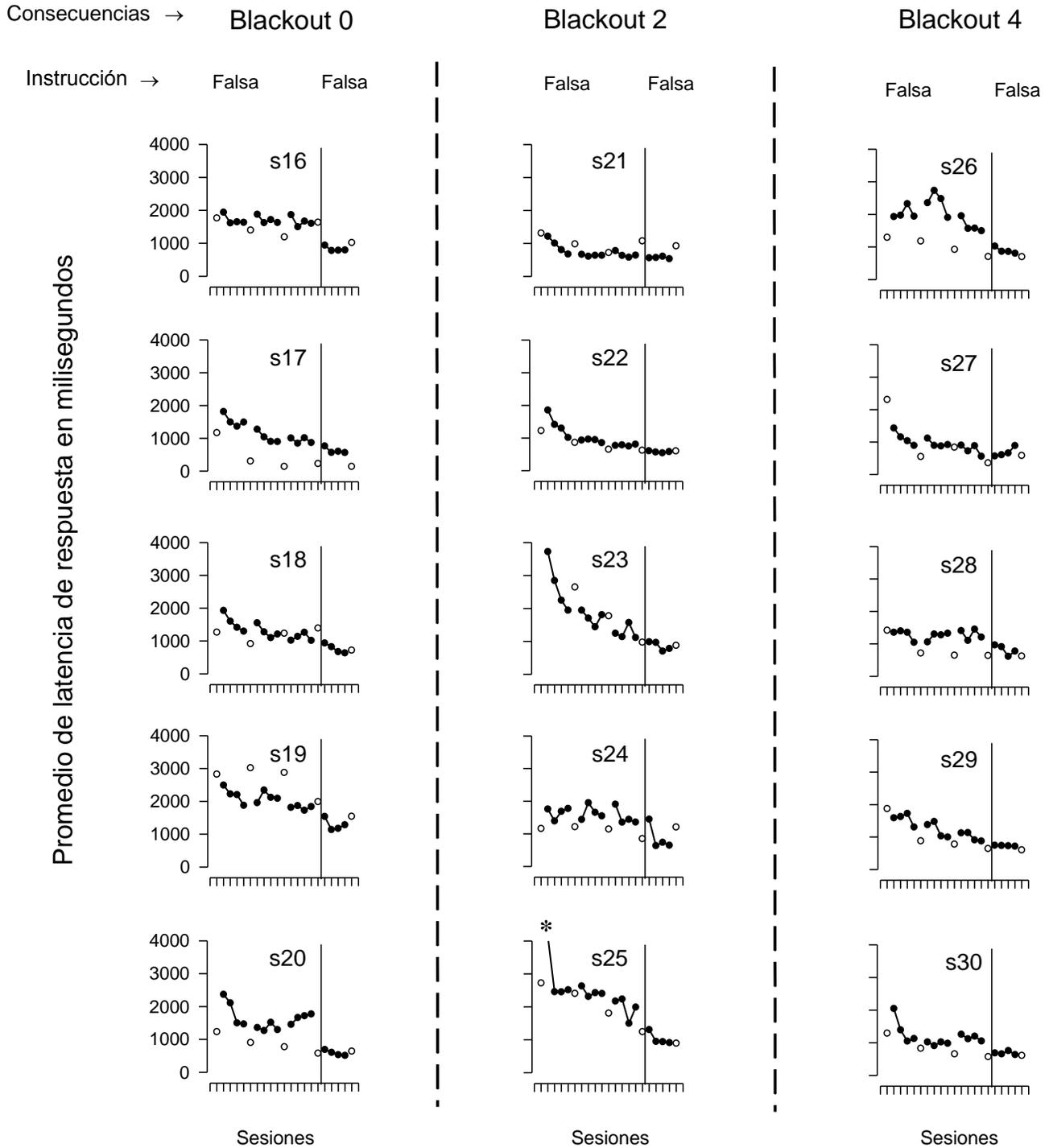


* Valores superiores a 4000 ms.

● Sesiones experimentales ○ Línea base y pruebas

Figura 11. Promedio de latencia de respuesta (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones verdadera-falsa. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción verdadera por una falsa. Las columnas dividen la duración del blackout administrado (0s, 2s ó 4s), en esta ocasión no hubo retroalimentación verbal (Experimento 1).

Secuencia de instrucciones **falsa-falsa** sin retroalimentación verbal



* Valores superiores a 4000 ms.

● Sesiones experimentales ○ Línea base y pruebas

Figura 12. Promedio de latencia de respuesta (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones *falsa-falsa*. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa. Las columnas dividen la duración del blackout administrado (0s, 2s ó 4s), en esta ocasión no hubo retroalimentación verbal (Experimento 1).

VII. Experimento 2

En el Experimento 1 se administró un *blackout* de tres valores distintos por el error (sin consecuencias verbales) como una forma de explorar si este tipo de contingencias favorecían que los participantes abandonaran el seguimiento de instrucciones falsas. Para favorecer este objetivo, se planteó la posibilidad de aumentar la duración del *blackout*, sin embargo, se desechó esta medida debido a que el aumento de tiempo que requeriría completar el estudio podría producir el abandono del experimento de los participantes. Por este motivo, bajo la hipótesis de que la aplicación conjunta de consecuencias verbales y no verbales favorecerían el control por las contingencias de reforzamiento en contraposición al control instruccional, se optó por evaluar en el Experimento 2 el efecto de la aparición conjunta del *blackout* y retroalimentación verbal como consecuencia del seguimiento de instrucciones.

Participantes

Participaron 30 voluntarios (21 mujeres) con una edad de entre 17 y 42 años ($\bar{X}=21.3$, $DE=4.79$), estudiantes de dos universidades privadas de la licenciatura en psicología, sin experiencia previa en la tarea experimental. Se convocó a la participación durante una de las clases y se ofrecieron puntos extra en la materia como gratificación por la participación. Se les explicó que se trataba de un estudio sobre aprendizaje y la duración aproximada de su participación. Todos ellos firmaron su consentimiento informado por escrito.

Aparatos y materiales

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en dos aulas de las respectivas universidades. La aplicación de la tarea y recolección de datos se realizó en computadoras portátiles y de escritorio con pantallas de entre 14 y 15.6 pulgadas mediante el programa E-

Prime 1.1. Para el análisis y presentación de datos se utilizaron los programas *IBM SPSS Statistics 20* y *SigmaPlot 11.0*.

En el presente experimento, las modificaciones de la tarea estuvieron relacionadas con la adición de consecuencias verbales al *blackout* por el error durante las fases experimentales. Así, cuando el participante seleccionaba el estímulo correcto, en la pantalla aparecía durante 300 milisegundos un letrero de 9 x 2.5 centímetros con la palabra ¡ACIERTO!, con esto se daba por terminado el ensayo e inmediatamente comenzaba el siguiente ensayo (ver Figura 13).



Figura 13. Retroalimentación verbal en cada ensayo.

En los casos en que el participante respondía incorrectamente aparecía durante 300 milisegundos un letrero de 9 x 2.5 centímetros en color rojo con la palabra ¡ERROR!, después de lo cual se presentaba un *blackout* con una duración que dependía del grupo al que el participante fue asignado, una vez transcurrido el tiempo de *blackout* se daba por terminado el ensayo e inmediatamente comenzaba el siguiente ensayo.

Procedimiento

Con excepción de la retroalimentación verbal el procedimiento, la tarea y las instrucciones fueron idénticos a los descritos en el método del Experimento 1.

Diseño

Las fases experimentales pruebas y línea base transcurrieron como las descritas en el diseño del Experimento 1 (ver Tabla 1). Para evaluar el efecto conjunto de las consecuencias verbales y de la intensidad de las consecuencias no verbales se diseñaron seis grupos que fueron asignados a tres niveles de *blackout* por el error (0, 2 y 4 segundos) y a dos secuencias de instrucciones, con retroalimentación verbal continua en todos los casos (ver Tabla 3).

Tabla 3. Diseño experimental del Experimento 2. En las columnas se muestran los grupos verdadero y falso, en las filas los valores de *blackout* por error para cada grupo. Se forman un total de 6 grupos ($n=5$) experimentales.

$n=5$	Grupo Verdadero	Grupo Falso
Sin <i>blackout</i>	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 0s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 0s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!
<i>Blackout</i> 2s	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 2s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 2s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!
<i>Blackout</i> 4s	Instrucciones verdadero-falso Error = <i>blackout</i> 4s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!	Instrucciones falso-falso Error = <i>blackout</i> 4s + letrero de ¡ERROR! Acierto = letrero de ¡ACIERTO!

Resultados

Aciertos

Todos los participantes que fueron entrenados con la instrucción verdadera y retroalimentación verbal en las consecuencias tuvieron un puntaje casi perfecto durante las últimas sesiones de la tercera fase experimental. La mayor parte de los participantes al cambiar de instrucción verdadera a falsa redujeron dramáticamente el número de aciertos (círculos negros de la Figura 14). Por otro lado, los participantes expuestos a la secuencia de instrucciones *falsa-falsa* mostraron dos patrones generales: a) bajos puntajes a lo largo de las tres fases experimentales por la persistencia en el seguimiento de instrucciones

falsas; o, b) incremento en el número de aciertos por responder acorde a las consecuencias. El cambio de instrucción en la última fase interfirió con el desempeño de algunos participantes disminuyendo una vez más la cantidad de aciertos, sin embargo, la mayoría de los participantes mantuvieron su desempeño (círculos negros de la Figura 15). En las sesiones de prueba y línea base, a pesar de la amplia variedad de patrones individuales, cuando los puntajes fueron elevados, estos fueron consistentes con el desempeño en las fases experimentales (Círculos blancos de las Figuras 14 y 15).

Instrucciones Verdadera-Falsa (con retroalimentación verbal)

Dos participantes del grupo *blackout* 0s (S31 y S32) mostraron un alto desempeño desde las primeras sesiones, los otros tres participantes (S33, S34 y S35) tuvieron un comienzo con menos aciertos. Sin embargo, a partir de la segunda fase los cinco participantes alcanzaron prácticamente todos los aciertos. El cambio de instrucción por una falsa durante la cuarta fase experimental produjo una rápida caída en los aciertos de tres participantes (S32, S33 y S34), pero dos participantes (S31 y S35) mantuvieron su desempeño casi perfecto. En las sesiones de prueba, tres participantes (S31, S33 y S35) tuvieron un desempeño similar al de las fases experimentales y únicamente un participante (S32) tuvo puntajes de casi cero en todas las pruebas (columna izquierda de la Figura 14).

Cuando se utilizó un *blackout* 2s como contingencia añadida a la retroalimentación verbal, tres participantes (S36, S39 y S40) tuvieron escasos errores desde la primera sesión, pero cuando se cambió la instrucción en la cuarta fase, su ejecución quedó casi sin aciertos. En cambio, después de un inicio con un bajo desempeño, el participante S37 aumentó sus aciertos y los mantuvo a pesar del cambio de instrucción en la cuarta fase. Finalmente, el participante S38 tuvo un desempeño medio durante la mayor parte del estudio, sin embargo, en la última sesión de la tercera fase alcanzó el total de aciertos, pero su

desempeño bajó hasta casi cero cuando la instrucción fue cambiada durante la cuarta fase (columna intermedia de la Figura 14). Durante las pruebas los participantes S37 y S40 tuvieron una ejecución similar a su desempeño durante las fases experimentales, el resto tuvieron puntajes inferiores.

Los participantes del grupo con retroalimentación verbal y *blackout* 4s (S41, S42, S43, S44 y S45) tuvieron un alto desempeño durante las tres fases de historia instruccional, pero en la cuarta fase, únicamente el participante S41 mantuvo su desempeño, los otros cuatro participantes terminaron por tener alguna sesión sin aciertos (columna derecha; Figura 14). En las pruebas únicamente el participante S42 tuvo un desempeño similar al entrenamiento, el resto disminuyeron sus puntajes con respecto al entrenamiento, sin embargo únicamente el participante S45 tuvo puntajes casi nulos en las pruebas.

Instrucciones Falsa-Falsa (con retroalimentación verbal)

La característica principal de este grupo fue que la cantidad de participantes con un desempeño alto durante las primeras tres fases experimentales es proporcional a la duración del *blackout* al que fueron asignados (círculos negros de la Figura 15). Así, podemos identificar desempeños con más del 50% de aciertos por sesión en un participante del grupo con *blackout* 0s (S49), dos participantes del grupo con *blackout* 2s (S51 y S53) y tres participantes del grupo con *blackout* 4s (S56, S57 y S58). Solo tres de ellos (S49, S56 y S57) mantienen sus aciertos durante la cuarta fase experimental, nótese que ningún participante con bajo desempeño en las primeras tres fases mejora su desempeño durante la cuarta fase. Durante las pruebas únicamente el participante S58 tuvo puntajes superiores al 50% similar a su desempeño durante las fases experimentales, el resto mostró una ejecución con pocos aciertos.

Latencias

Al igual que en el Experimento 1, independientemente de la condición experimental hubo una disminución continua de las latencias, de forma que prácticamente todos los sujetos produjeron sus menores latencias durante las últimas sesiones (ver Figuras 16 y 17). Solo el participante S37 muestra un patrón distinto con un ligero aumento de las latencias en las últimas sesiones en comparación con las primeras. Los rangos de latencia suelen ser similares a los registrados durante el primer experimento (600-3000 milisegundos), sin embargo en esta ocasión más participantes (S31, S33, S35, S38, S46, S48, S49, S52 y S59) alcanzaron algún valor por encima de los 4000 milisegundos, la mayor parte de ellos (S31, S33, S35, S46, S48 y S49) recibieron el *blackout* de 0s.

Secuencia de instrucciones verdadera-falsa con retroalimentación verbal

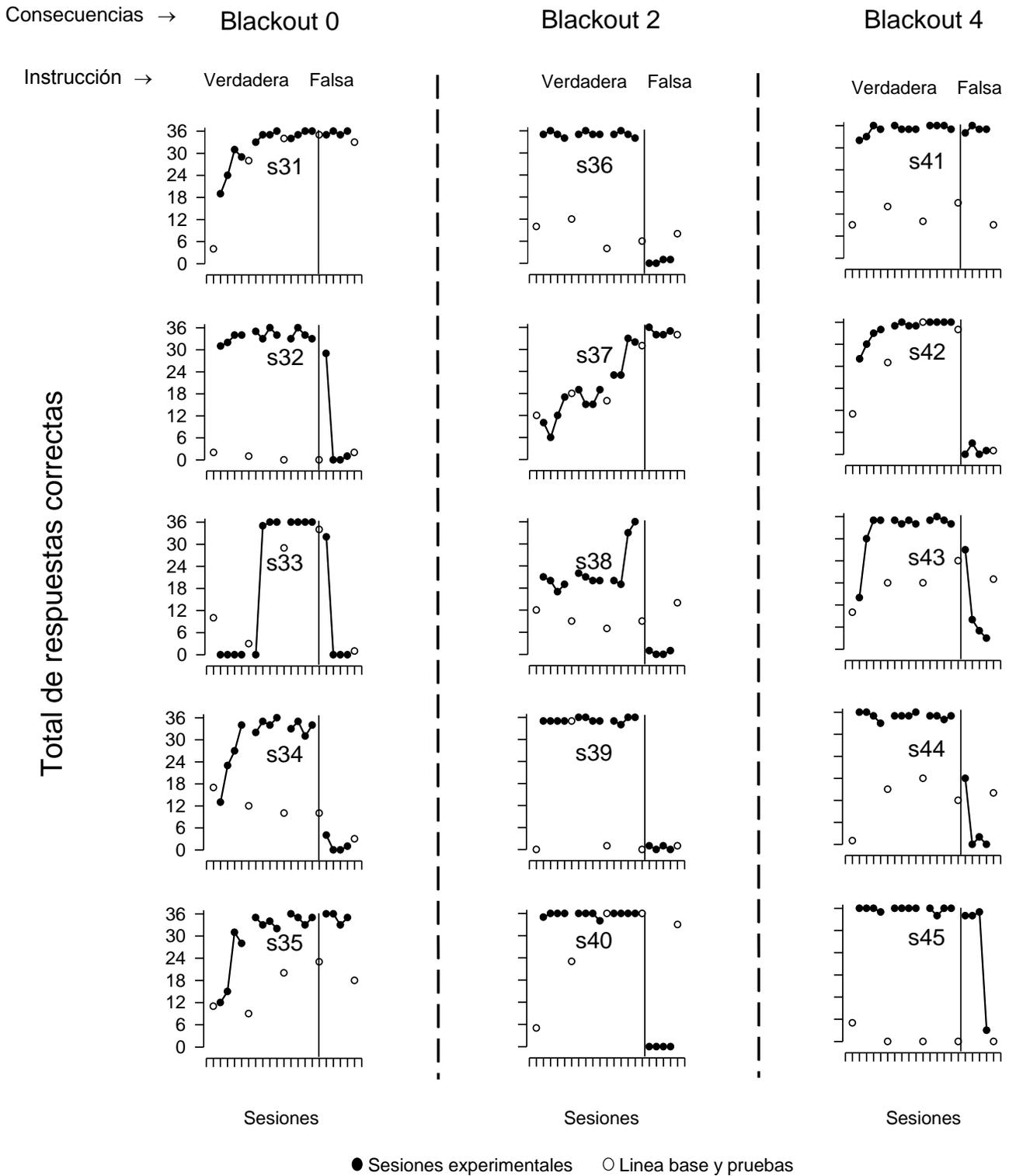


Figura 14. Aciertos (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones *verdadera-falsa*. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción verdadera por una falsa. Las columnas dividen la duración del blackout (0s, 2s ó 4s) que se administró junto con la retroalimentación verbal (Experimento 2).

Secuencia de instrucciones **falsa-falsa** con retroalimentación verbal

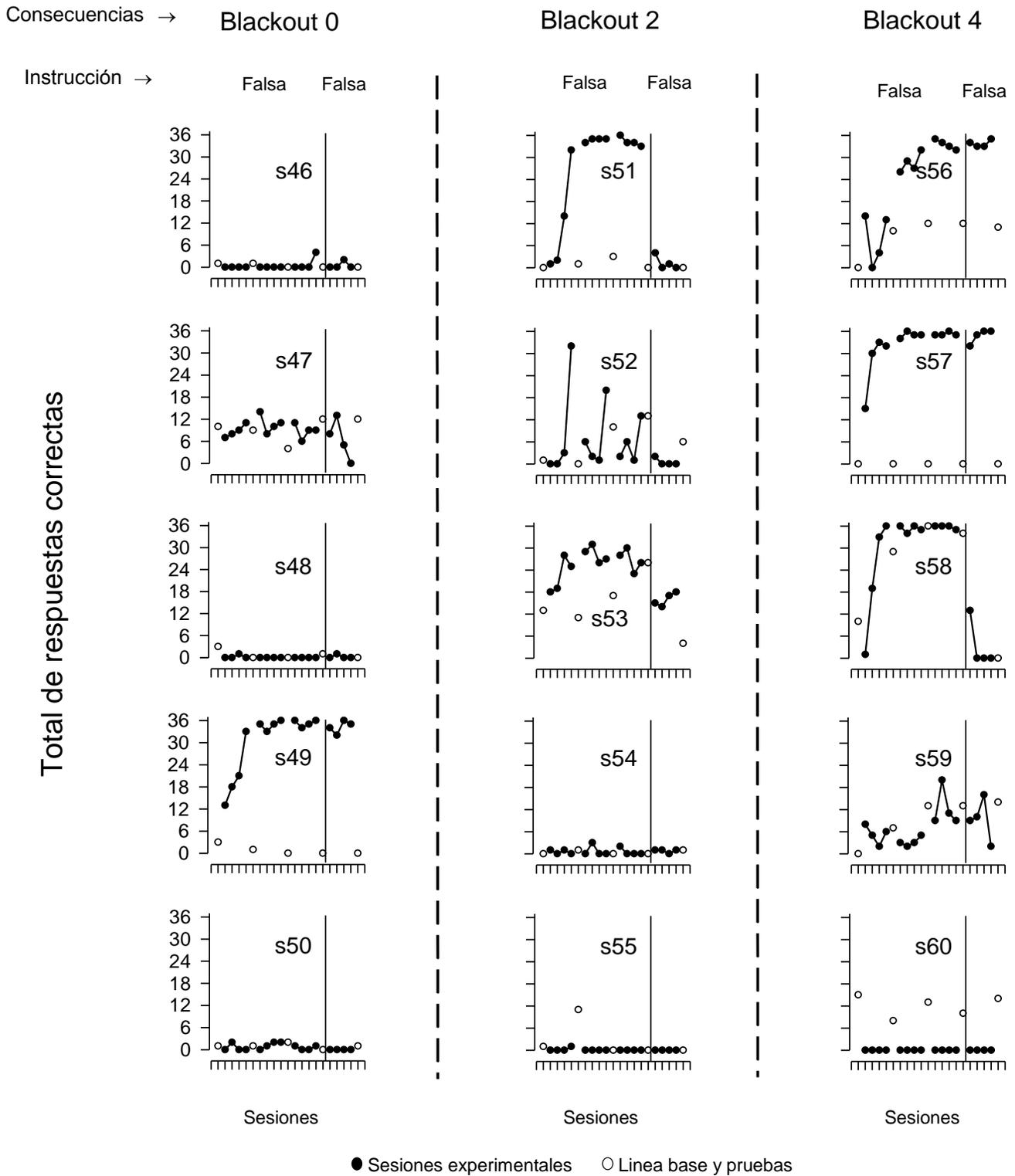
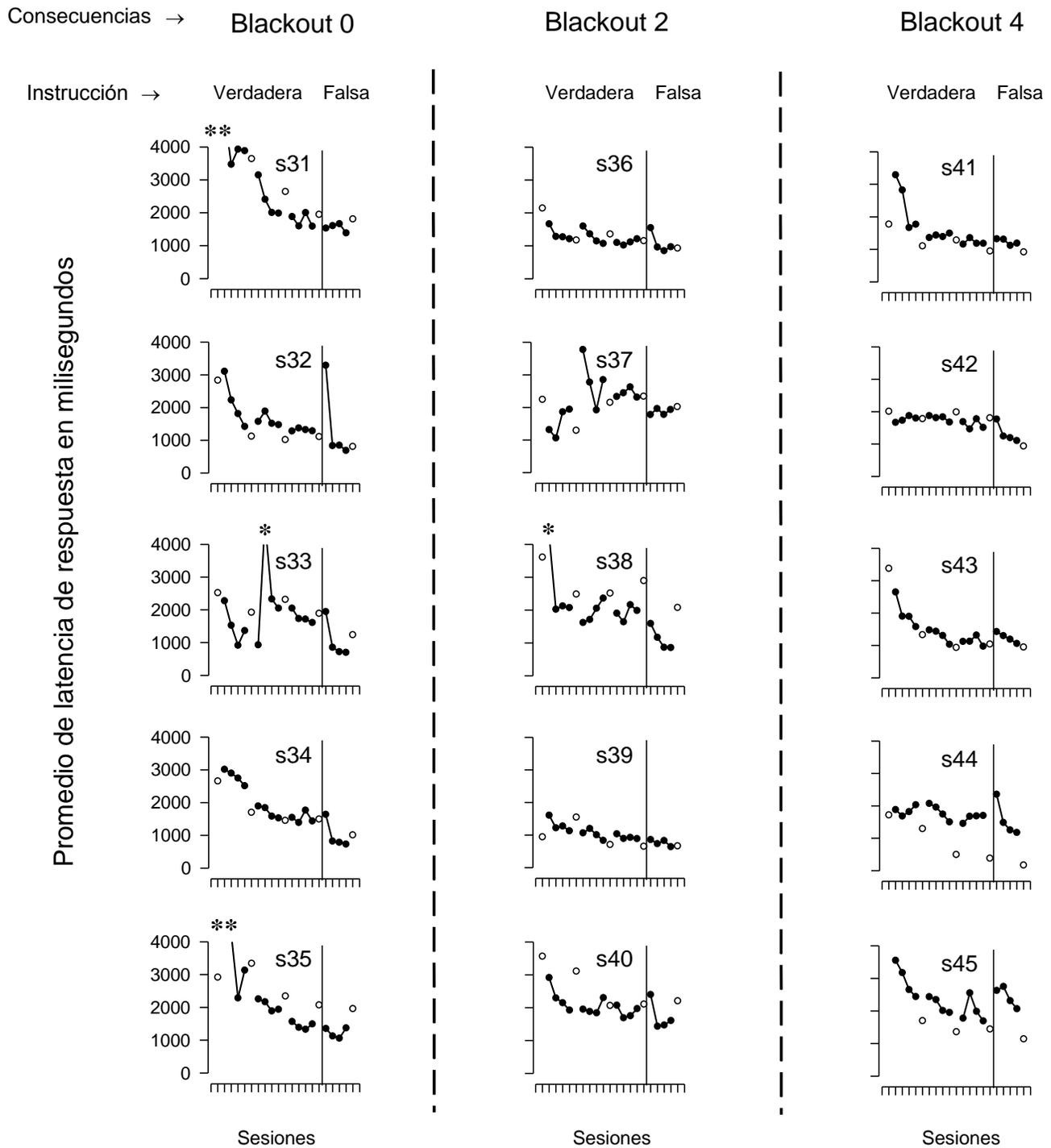


Figura 15. Aciertos (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones *falsa-falsa*. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa. Las columnas dividen la duración del blackout (0s, 2s ó 4s) que se administró junto con la retroalimentación verbal (Experimento 2).

Secuencia de instrucciones verdadera-falsa con retroalimentación verbal

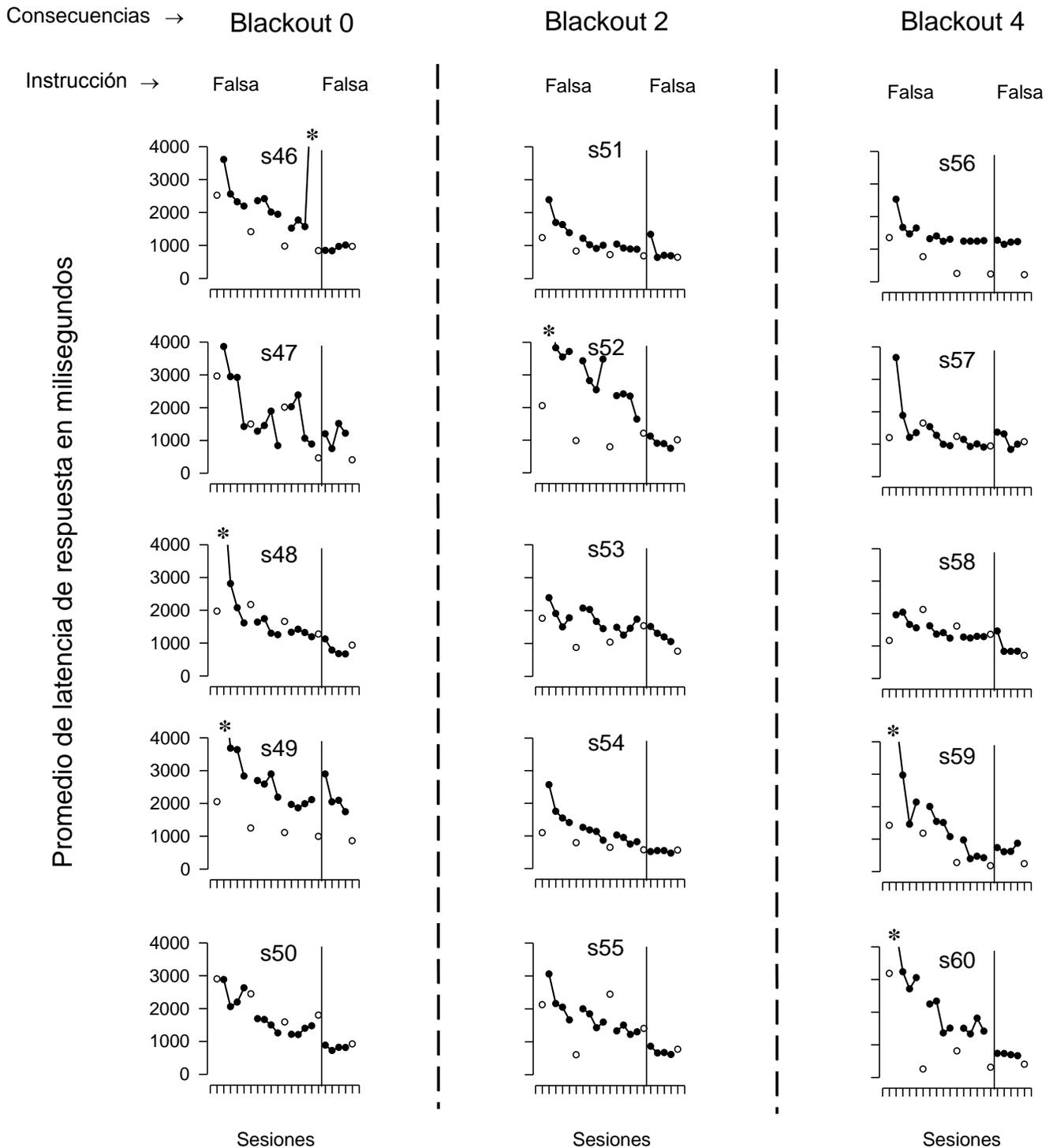


* Valores superiores a 4000 ms.

● Sesiones experimentales ○ Línea base y pruebas

Figura 16. Promedio de latencia de respuesta (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones verdadera-falsa. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción verdadera por una falsa. Las columnas dividen la duración del blackout (0s, 2s ó 4s) que se administró junto con la retroalimentación verbal (Experimento 2).

Secuencia de instrucciones falsa-falsa con retroalimentación verbal



* Valores superiores a 4000 ms.

● Sesiones experimentales ○ Línea base y pruebas

Figura 17. Promedio de latencia de respuesta (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de cada participante expuesto a la secuencia de instrucciones *falsa-falsa*. Las sesiones de prueba y línea base se indican con círculos blancos, las sesiones experimentales con círculos negros. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa. Las columnas dividen la duración del blackout (0s, 2s ó 4s) que se administró junto con la retroalimentación verbal (Experimento 2).

VIII. Resultados agrupados Experimentos 1 y 2

Aciertos

Al analizar los resultados agrupados de los 60 participantes de ambos experimentos (12 grupos; ver Figura 18), se puede concluir que durante las primeras tres fases experimentales la variable que tiene un efecto más significativo ($F_{(1)}=80.42, p<.001$) sobre el número de aciertos por sesión es la utilización de instrucciones verdaderas ($\bar{X}=29.62$) por encima de instrucciones falsas ($\bar{X}=6.99$); además, la presencia de la retroalimentación verbal ($\bar{X}=22.07$) también tiene un efecto significativo ($F_{(1)}=8.90, p<.005$) en la cantidad de aciertos por encima de la ausencia de retroalimentación verbal ($\bar{X}=14.54$).

La experiencia a lo largo del experimento, representada en el avance de las 12 sesiones comprendidas en estas tres fases, también mostró tener un efecto significativo sobre la cantidad de aciertos ($F_{(2,73)}=15.69, p<.001$), esto se debió a que las dos primeras sesiones fueron significativamente menores ($p<.05$) que el resto de las sesiones (sesión 1 < sesión 2 < otras sesiones). En cambio, el análisis de varianzas indica que el *blackout* en solitario no tuvo efectos significativos ($F_{(2)}=1.59, p=.214$) sobre el nivel de aciertos.

Los efectos de interacción significativos fueron el transcurso de las sesiones ponderado por la presencia de retroalimentación verbal (experiencia*retroalimentación; $F_{(2,73)}=3.26, p<.05$) y el transcurso de las sesiones de acuerdo con el tipo de instrucción y la potencia del *blackout* (experiencia*instrucción**blackout*; $F_{(7,17)}=2.13, p<.05$). Cabe destacar que debido al tamaño de la muestra y las correcciones realizadas por no cumplir los supuestos de esfericidad, no se encontraron otras interacciones significativas, aunque los datos apuntan en la dirección de que es posible que existan otros efectos de interacción entre las variables.

De manera específica son de interés para el presente estudio las interacciones relacionadas con la duración del *blackout*. En una inspección visual de la Figura 19 es posible distinguir dos patrones claramente diferenciados en los grupos con historia instruccional falsa: por un lado, los grupos a los que no se les administró retroalimentación verbal tienen un desempeño prácticamente nulo independientemente de la duración del *blackout* (símbolos blancos en el panel inferior de la Figura 19), por el otro, el desempeño de los grupos con retroalimentación verbal añadida al *blackout* tienen un desempeño proporcional a la duración del *blackout* administrado (símbolos de color en el panel inferior de la Figura 19). Así los grupos con un *blackout* de mayor duración tienen un desempeño mejor que aquellos con un *blackout* de corta duración ($blackout\ 0s < blackout\ 2s < blackout\ 4s$). Este efecto únicamente aparece cuando se añade retroalimentación verbal al *blackout*, por lo que suponemos que ampliando la muestra podría haber un efecto de interacción significativo entre estas variables.

Durante la cuarta fase experimental, donde ambos grupos fueron expuestos a la misma instrucción falsa, el promedio de aciertos de los participantes expuestos a la secuencia *Verdadera-Falsa* ($\bar{X}=8.16$, $SD=13.41$) no fue significativamente diferente ($t_{(54,86)}=1.028$, $p=.308$) al promedio de aciertos de los participantes que fueron expuestos a la secuencia *Falsa-Falsa* ($\bar{X}=4.97$, $SD=10.51$). Esto es resultado del decremento en los aciertos de los grupos verdadero (panel superior de la Figura 19), que a diferencia de los participantes de los grupos falso, mantuvieron su desempeño durante las cuatro fases experimentales (panel inferior de la Figura 19). Únicamente los grupos expuestos a instrucciones verdaderas, con retroalimentación verbal y *blackout* de 0 ó 4 segundos

mantuvieron durante la primera sesión de la cuarta fase más de 20 aciertos, disminuyendo en las siguientes sesiones.

Del mismo modo, el análisis de varianzas reveló que ni la instrucción utilizada durante las fases de historia instruccional ($F_{(1)}=1.19$, $p=.280$) ni la duración del *blackout* ($F_{(2)}=1.87$, $p=.164$) tuvieron efectos significativos en la cuarta fase. En cambio, la presencia o ausencia de retroalimentación verbal mostró ser una variable relevante en la cantidad de aciertos registrados ($F_{(1)}=11.71$, $p<.001$). El factor longitudinal, entendido como el cambio de respuesta a lo largo las cuatro sesiones que integran esta fase, una vez más fue significativo ($F_{(1,88)}=6.77$, $p<.01$), sin embargo, en esta ocasión la diferencia significativa ($p<.05$) se debe a una disminución de los aciertos después de la primera sesión.

Los promedios de aciertos en las sesiones de prueba mostraron ser consistentemente mayores en los grupos a los que se les administró retroalimentación verbal en comparación con aquellos a los que no se les administró retroalimentación verbal (triángulos vs círculos sin relleno de la Figura 18).

Latencias

El análisis de varianzas del promedio de latencias por fase muestran un efecto significativo ($F_{(1,962)}=86.52$, $p<.001$) del factor longitudinal (experiencia). El análisis de efectos principales confirma que cada una de las fases tiene una latencia significativamente mayor que las posteriores ($P<.001$; fase1>fase2>fase3>fase4, ver Figuras 20 y 21).

No se encontraron diferencias significativas relacionadas con el tipo de instrucción ($F_{(1)}=.502$, $p=.482$) o la potencia del *blackout* ($F_{(2)}=1.54$, $p=.0.224$). En cambio, a pesar de la gran variabilidad inter-sujetos, la presencia o ausencia de retroalimentación verbal mostró ser una variable relevante ($F_{(1)}=12.96$, $p<.001$) en las latencias de ejecución de los

participantes. Tanto los grupos con instrucciones falsas como los grupos con instrucciones verdaderas tienen latencias mayores cuando se introduce retroalimentación verbal como consecuencia, este efecto se mantiene a lo largo de todas las fases experimentales (ver Figura 22). Sin embargo, hay que tener precaución en la interpretación de estos datos debido a que esta diferencia se encontró de origen en la línea base.

El tiempo total que invirtieron los participantes en el desempeño de la tarea, no tiene una correspondencia directa con las latencias debido a que el *blackout* por cada error aumentó el tiempo total del estudio. Así, confirmamos que el *blackout* ante el error fue útil para prolongar el tiempo total de realización de la prueba alcanzando hasta más de 75 minutos en un participante expuesto a *blackout* 4s. En promedio, los tiempos mayores para completar el estudio fueron registrados por los participantes de los grupos con *blackout* 4s ($\bar{X}=55.2$ minutos) seguidos de los grupos con *blackout* 2s ($\bar{X}=48.6$ minutos) y los grupos con *blackout* 0s ($\bar{X}=39.6$ minutos).

Sin retroalimentación verbal vs Con retroalimentación verbal

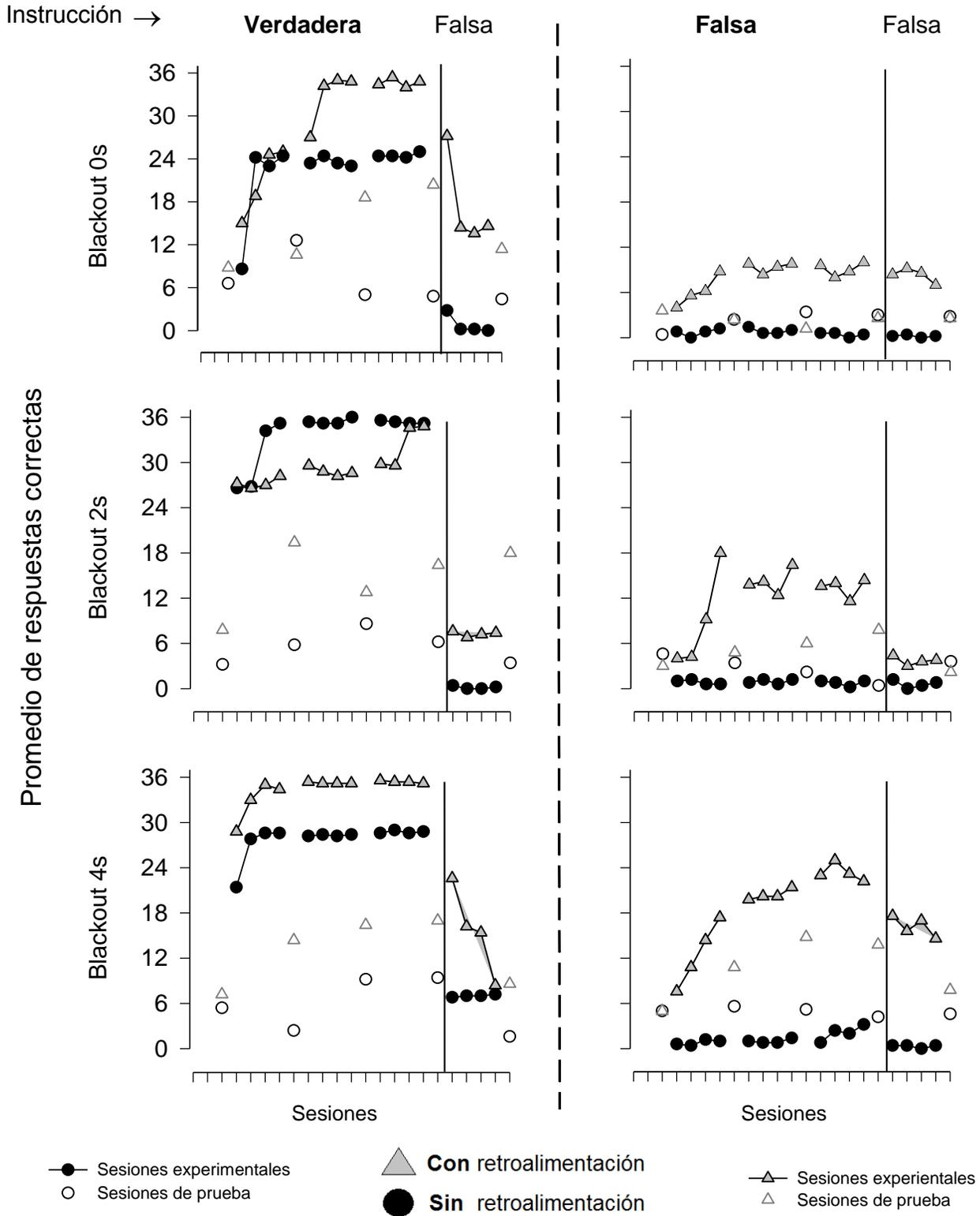
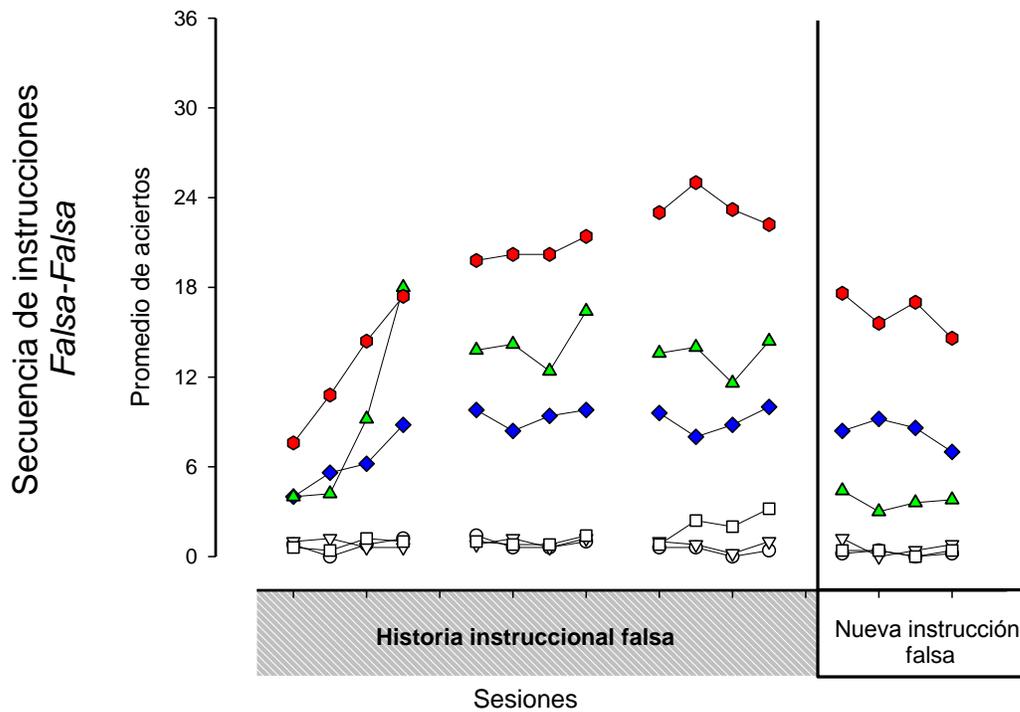
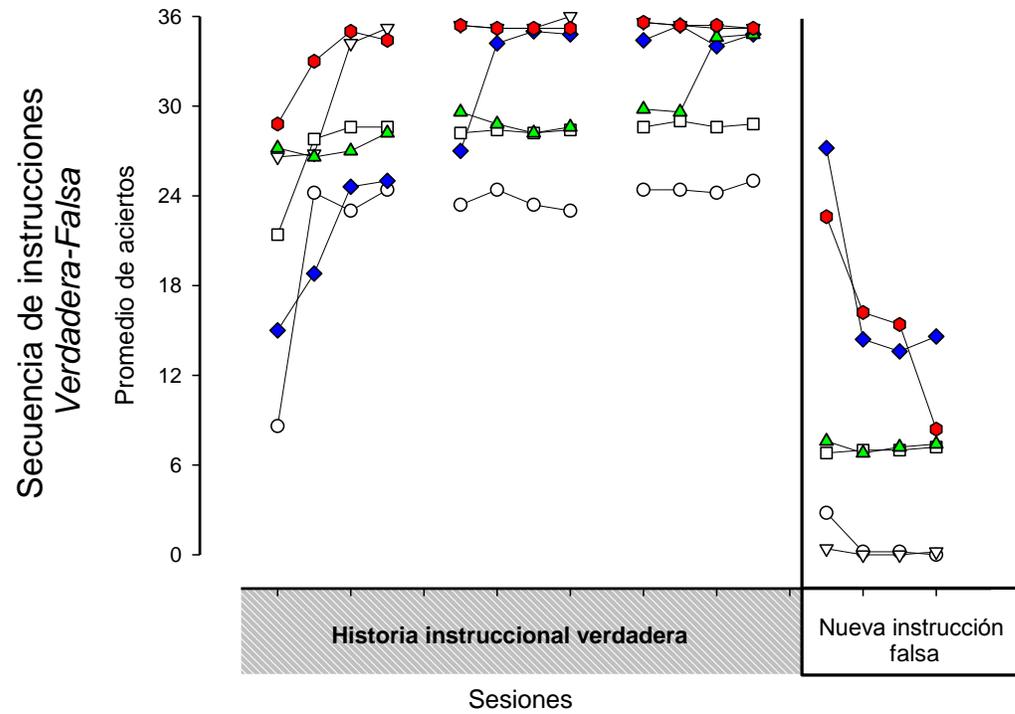


Figura 18. Promedio de aciertos (*eje Y*) por sesión (*eje X*) de los participantes de cada grupo ($n=5$) del Experimento 1 (símbolos en negro sin retroalimentación) y el Experimento 2 (símbolos en gris con retroalimentación). Las sesiones de prueba y línea base se indican con figuras vacías, las sesiones experimentales con figuras rellenas. La línea vertical señala el inicio de la cuarta fase experimental donde se cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa. Las columnas dividen los grupos con historia instruccional verdadera (izquierda) y con historia instruccional falsa (derecha). Las filas dividen la duración del blackout de cada grupo.

Promedio de aciertos por grupo



- Sin retroalimentación / Blackout 0s
- ▽ Sin retroalimentación / Blackout 2s
- Sin retroalimentación / Blackout 4s
- ◇ Con retroalimentación / Blackout 0s
- △ Con retroalimentación / Blackout 2s
- Con retroalimentación / Blackout 4s

Figura 19. Promedio de aciertos (*eje Y*) por sesión experimental (*eje X*) de todos los grupos estudiados ($n=5$). Arriba los 6 grupos expuestos a una historia de instrucciones verdaderas durante las primeras 12 sesiones, abajo los 6 grupos expuestos a una historia de instrucciones falsas. Los resultados del Experimento 1 sin retroalimentación se indican con los símbolos blancos, los resultados del Experimento 2 con retroalimentación se indican con los símbolos de colores. Nótese que se omitieron las sesiones de prueba y línea base.

Latencias promedio por fase sin retroalimentación verbal

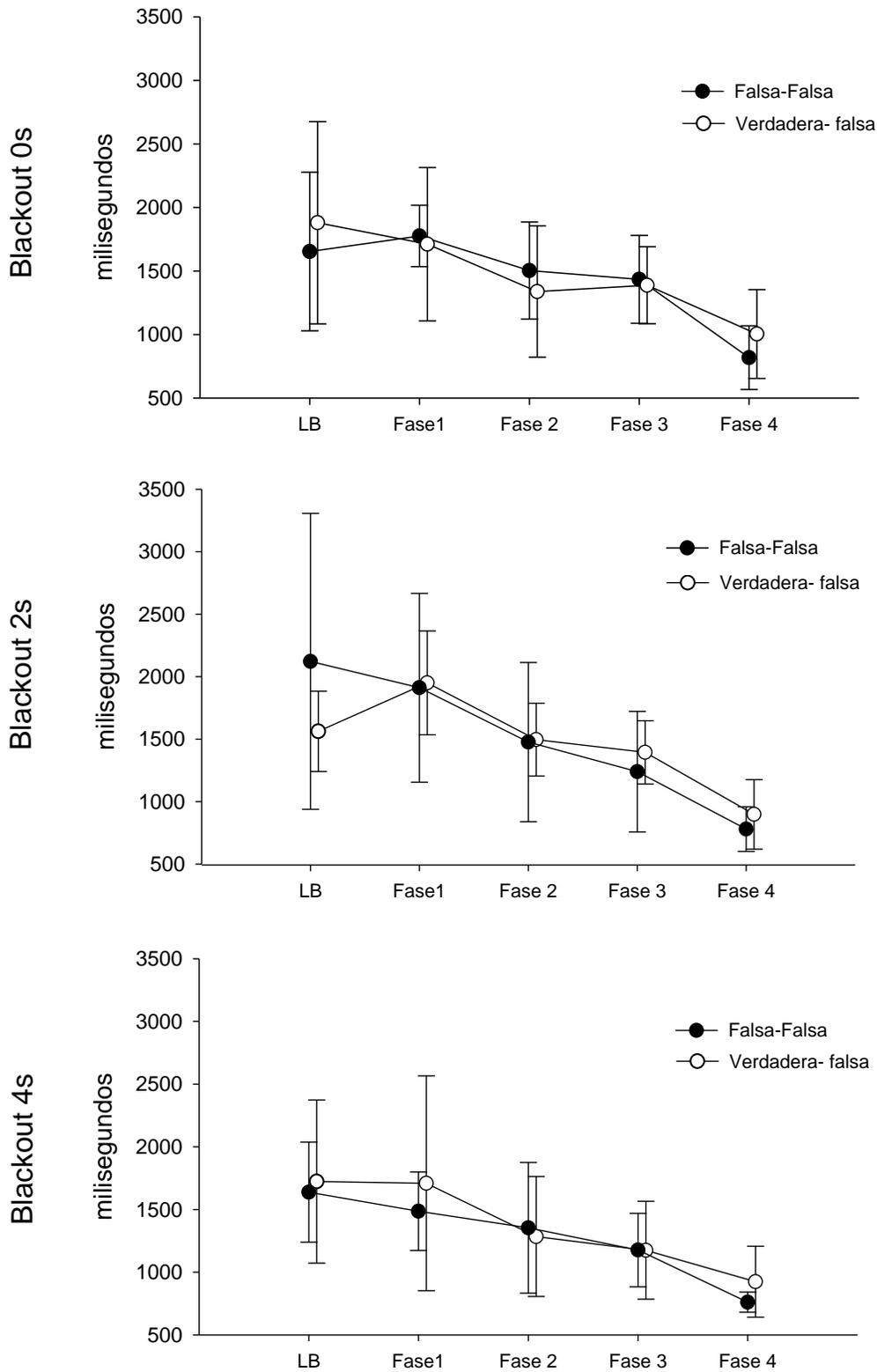


Figura 20. Promedios grupales $\pm 2SEM$ de la latencia de respuesta en milisegundos (*eje Y*) durante las fases experimentales y línea base (*eje X*) del Experimento 1 (sin retroalimentación). Los círculos negros indican la historia instruccional falsa, mientras que los círculos blancos indican la historia instruccional verdadera. En el panel superior los grupos expuestos a blackout 0s, en el panel intermedio blackout 2s y en el inferior blackout 4s.

Latencias promedio por fase con retroalimentación verbal

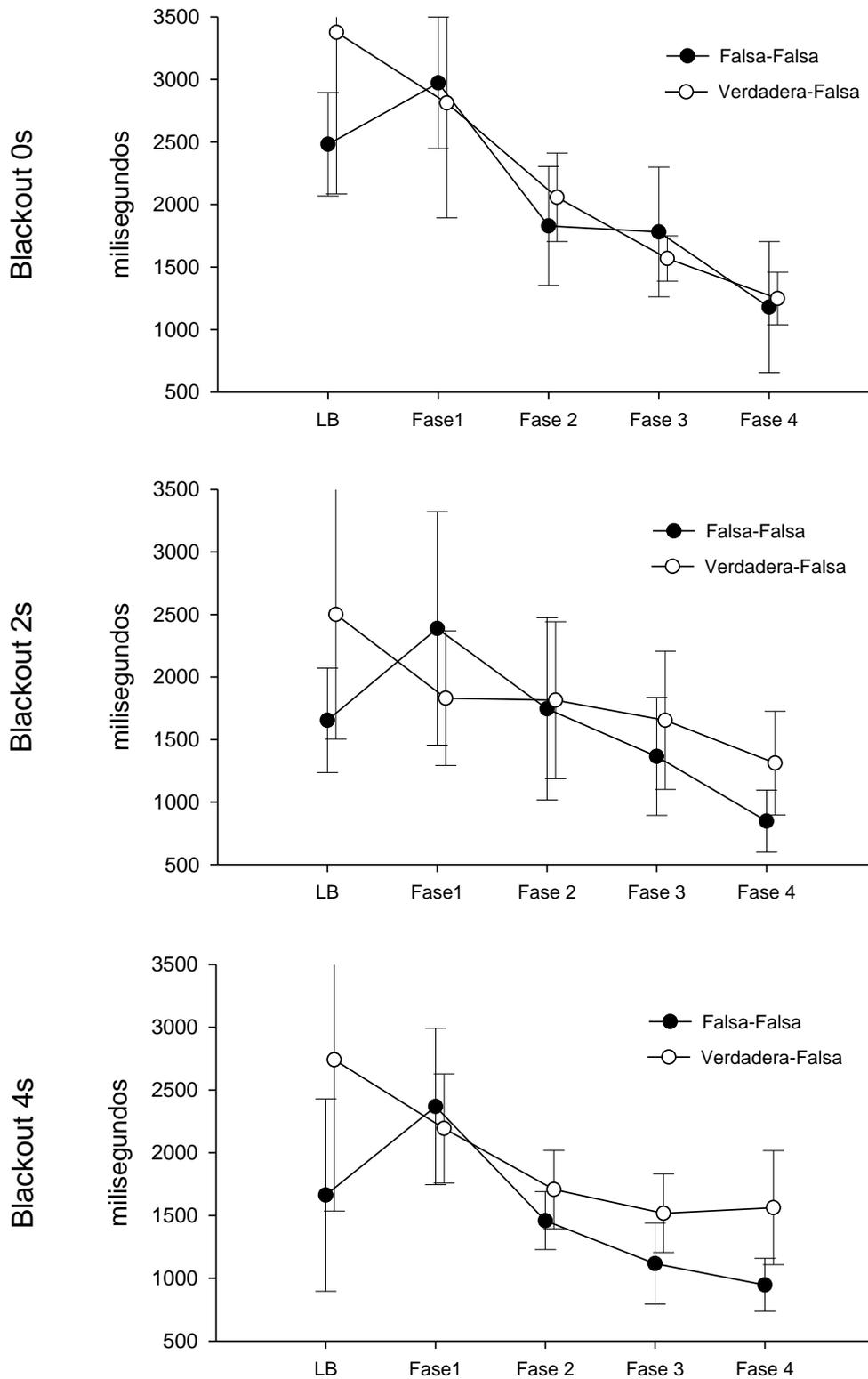


Figura 21. Promedios grupales ± 2 SEM de la latencia de respuesta en milisegundos (*eje Y*) durante las fases experimentales y línea base (*eje X*) del Experimento 2 (con retroalimentación). Los círculos negros indican la historia instruccional falsa, mientras que los círculos blancos indican la historia instruccional verdadera. En el panel superior los grupos expuestos a blackout 0s, en el panel intermedio blackout 2s y en el inferior blackout 4s.

Latencias promedio con retroalimentación verbal vs sin retroalimentación verbal

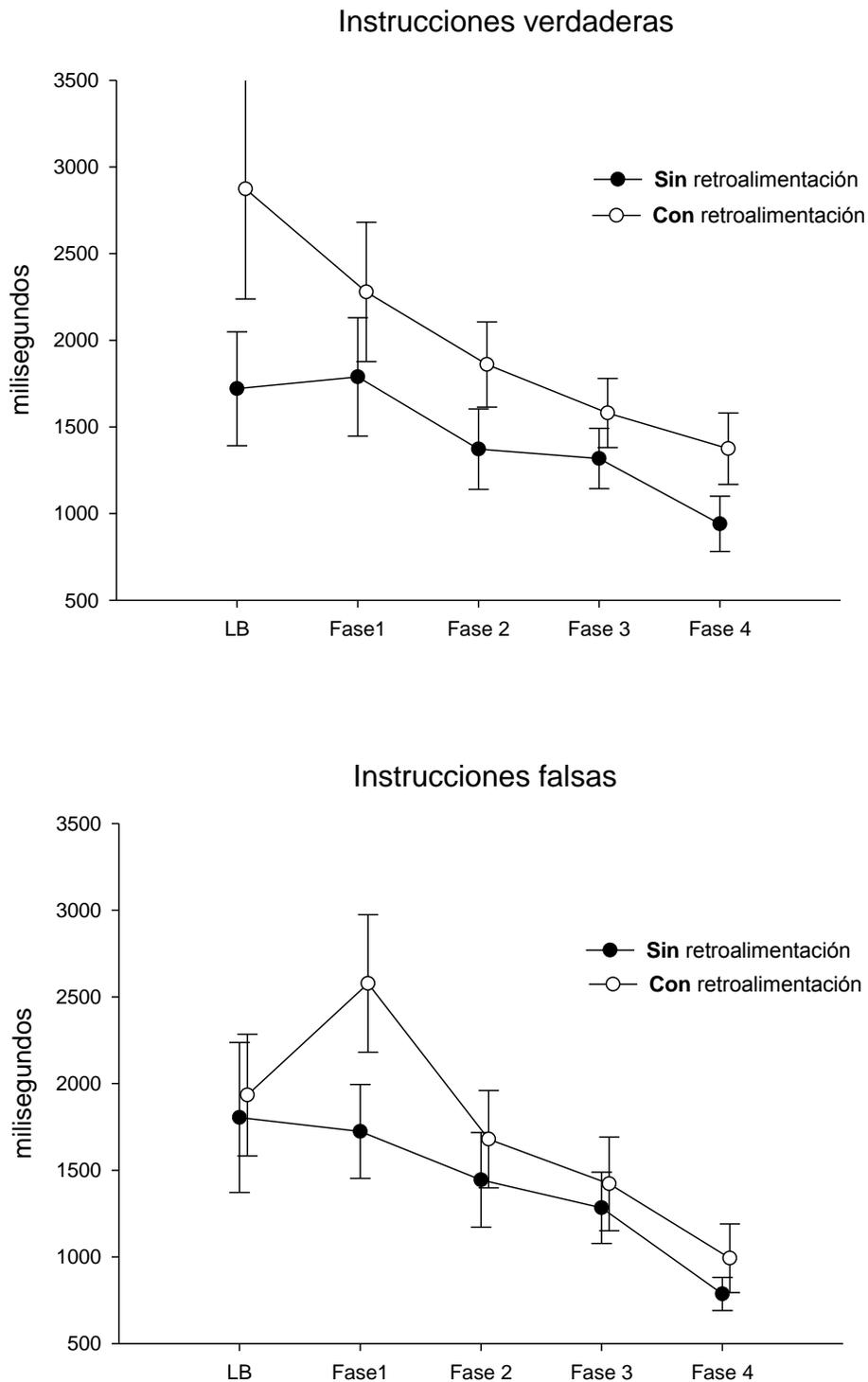


Figura 22. Promedios grupales $\pm 2SEM$ de la latencia de respuesta en milisegundos (*eje Y*) durante las fases experimentales y línea base (*eje X*). Los círculos negros indican los registros del Experimento 1 (sin retroalimentación), mientras que los círculos blancos los registros del Experimento 2 (con retroalimentación). En el panel superior se encuentran agrupados registros de los participantes que fueron expuestos a instrucciones verdaderas independientemente de la duración del blackout, en el panel inferior están agrupados los registros de los participantes expuestos a instrucciones falsas.

IX. Discusión Experimentos 1 y 2

Los resultados en conjunto de los Experimentos 1 y 2 se pueden resumir de la siguiente manera: a) los efectos de la precisión instruccional coinciden con lo reportado en diversas investigaciones en las cuales las instrucciones verdaderas facilitan el establecimiento del comportamiento adecuado, mientras que las instrucciones falsas lo dificultan o imposibilitan (Buskist y Miller 1986; Hayes *et al.*, 1986; Newman *et al.*, 1995); b) el efecto de la historia instruccional mostró que al introducir una nueva instrucción falsa, el desempeño de los grupos que provienen de instrucciones verdaderas se ve más disminuido que el de los grupos que provienen de instrucciones falsas, este efecto ha sido reportado en investigaciones que utilizan discriminación condicional (Ribes y Martínez, 1996; Martínez y Ribes, 1990; Ortiz y Cruz, 2011); y, c) el *blackout* en solitario y la retroalimentación verbal en solitario no fueron útiles para prevenir la persistencia del seguimiento de una instrucción falsa. En cambio, con retroalimentación y *blackout*, la cantidad de participantes que abandonaron la instrucción falsa fue proporcional a la duración del *blackout*. Es posible que la función punitiva del *blackout* se debiera a que se prolongaba el tiempo total de la prueba, se ha reportado que la especificación de contingencias molares (*e.g.* tiempo total de la prueba) pueden influir sobre la sensibilidad de los participantes a las contingencias moleculares (*e.g.* retroalimentación) (Drake y Wilson, 2008).

Los patrones de respuesta encontrados pueden ser atribuidos tanto a los efectos de las variables manipuladas en nuestros experimentos como a las diferencias individuales de los participantes. Una estrategia que se ha utilizado para abordar el problema de las diferencias individuales ha sido atribuirles a ciertas funciones relacionadas con la actividad de la CPF. Desde esta perspectiva se asumiría que los procesos que subyacen al cambio de

fueron evaluadas. Los estudios dirigidos a explorar el papel de las diferencias individuales en el control instruccional podían utilizar pruebas que evalúen las funciones ejecutivas (*e.g.* test de clasificación de cartas de Wisconsin, torres de Hanoi, *stroop*, *Iowa gambling task*, etc.) para la clasificación de la muestra, posibilitando la interpretación de la ejecución en relación con diferentes estilos interactivos.

A pesar de la posible variabilidad en la ejecución producida por las diferencias individuales, los resultados de nuestro estudio mostraron que las instrucciones verdaderas fueron útiles en el rápido establecimiento del comportamiento adecuado. Independientemente de la exactitud de las respuestas en las primeras sesiones, todos los participantes que fueron expuestos a instrucciones verdaderas con retroalimentación verbal tuvieron una ejecución casi perfecta al final de las primeras tres fases. En cambio, con instrucciones verdaderas sin retroalimentación verbal, los participantes que no tuvieron un desempeño adecuado desde las primeras tres sesiones, estabilizaron su desempeño con pocos o ningún acierto durante todas las sesiones con instrucciones verdaderas. Martínez y Tamayo (2005) reportaron que algunos participantes respondían equivocadamente a la instrucción "*elige la semejante*" como si la instrucción indicara "*elige la idéntica*", para solucionarlo incrementaron la información de la instrucción a "*elige la semejante*

(*únicamente en forma o color pero no las dos al mismo tiempo*)" con lo cual este fenómeno dejó de ocurrir. En el presente estudio, a pesar de que se utilizó la instrucción corregida, ocurrió el mismo efecto en algunos participantes, una alternativa para estudios posteriores podría ser que se realice una prueba sobre la comprensión de la instrucción antes de comenzar el experimento.

En otros casos, a pesar de que el comportamiento no fue controlado adecuadamente por la primera presentación de la instrucción verdadera y que durante la tarea no hubo consecuencias diferenciales (sin retroalimentación verbal y *blackout* 0s), la experiencia con la tarea experimental fue suficiente para que la presentación posterior de la instrucción verdadera controlara adecuadamente la ejecución. Por lo tanto, en algunos casos, la experiencia con la tarea puede ser suficiente para modificar el efecto de la instrucción y producir un control adecuado de la ejecución.

Durante el establecimiento de la historia instruccional falsa sin retroalimentación verbal, el desempeño fue prácticamente nulo independientemente de la duración del *blackout*. De acuerdo con Van Houten, (1983) el *blackout* opera postergando la posibilidad de que el organismo sea recompensado, es posible que la ineffectividad del *blackout* (sin retroalimentación) se deba a que no había recompensas programadas por la respuesta correcta, por lo que el *blackout* perdería su función. Además, el *blackout* opera como consecuencia por el error y se ha reportado que la administración de consecuencias únicamente por respuestas incorrectas (o únicamente por correctas) tiene un control más débil de la ejecución comparado con administrar consecuencias para ambos tipos de respuesta (Buchwald, 1962; Buchwald, 1969).

En cambio, con retroalimentación verbal y el *blackout*, la cantidad de participantes que dejaron de seguir la instrucción falsa fue proporcional a la duración del *blackout*. Es

posible que al introducir la retroalimentación verbal, el *blackout* cumpliera la función de postergar las consecuencias positivas (e.g. "acierto") que antes no existían (Van Houten, 1983). Otra alternativa es que la retroalimentación verbal haya cumplido funciones de señalar la presencia de dos alternativas de consecuencias (e.g. "acierto" o "error") y que la función del *blackout* como contingencia añadida fuera fortalecer las características punitivas del error. En procedimientos con animales no humanos, para fortalecer el efecto del *blackout* se señala con otras características ambientales como apagar las luces de la cámara experimental (Lattal y Ziegler, 1984; Neuringer, 1991).

La retroalimentación verbal sin *blackout* con instrucciones falsas únicamente controló la ejecución de un participante. La retroalimentación verbal como única consecuencia ha mostrado tener efectos inconsistentes para prevenir el seguimiento persistente de una instrucción falsa (Herrera, 2010; Martínez y Tamayo, 2005, Martínez y Ribes, 1990). Es posible que esto se deba al efecto asimétrico de utilizar "acierto" y "error" como consecuencias, en particular, el "error" ha mostrado tener un control débil sobre el comportamiento en tareas con más de dos alternativas (Buchwald, 1962; Buchwald, 1969).

Del mismo modo, evidencia neurofisiológica apunta en dirección a que el acierto y el error son procesados de forma diferente. Por ejemplo, análisis de registros electroencefalográficos han mostrado que se produce una onda negativa relacionada con el error (ERN) a los 250 milisegundos de la presentación de la retroalimentación "error", la cual es generada por la activación de la corteza orbitofrontal. Además, se ha reportado que mientras las consecuencias apetitivas son procesadas principalmente por el sistema mesolímbico cortical dependiente de dopamina, las consecuencias punitivas involucran también la participación de la corteza cingulada y la amígdala (Horvitz, 2000; Holroyd y Coles, 2002).

El análisis del efecto de la historia instruccional verdadera evidenció que ante el cambio de instrucción por una falsa se presenta un dramático decremento de las respuestas correctas en la mayor parte de los participantes. De acuerdo con Baron and Galizio (1990) la retroalimentación puede tener un efecto molar (sobre el seguimiento de instrucciones) y un efecto molecular (sobre la respuesta particular), es posible que el efecto molar de las consecuencias durante las fases de historia instruccional haya sido más poderoso que el molecular, de forma que al reforzar el seguimiento de instrucciones no se abandonó la instrucción falsa.

Cuando a los participantes que provienen de una historia instruccional falsa, se les cambió la instrucción por una nueva instrucción falsa, algunos participantes disminuyeron su desempeño, evidenciando que el cambio de instrucción puede ser suficiente para restablecer el control instruccional. Los participantes que mantuvieron un alto desempeño durante la cuarta fase experimental lo hicieron cuando estuvieron expuestos a retroalimentación verbal. Además, los desempeños más altos durante esta fase fueron de los grupos a los que se les añadió un *blackout* a la retroalimentación verbal. Una vez más, añadir un *blackout* a la retroalimentación verbal fue útil para que algunos participantes abandonaran la instrucción falsa. Diversos estudios reportan que solo algunos participantes abandonan la instrucción falsa, lo que ha sido interpretado como evidencia de que cuando no se refuerza el desempeño descrito por la instrucción, el seguimiento instruccional se debilita afectando ejecuciones posteriores (DeGrandpre y Buskist, 1991; Martínez y Ribes, 1996; Martínez y Tamayo, 2005).

Durante las pruebas, en las que se retiró la retroalimentación y se utilizaron instrucciones generales, la ejecución mostró gran variabilidad intra y entre sujetos, estos resultados coinciden con lo reportado por (Ribes y Martínez, 1990; Ortiz *et al.*, 2006; Ortiz,

Pacheco, Bañuelos y Plasencia, 2007; Ortiz y Cruz, 2011). Con las condiciones particulares del presente estudio pudo distinguirse que la retroalimentación verbal en las fases experimentales facilitó la generalización mejorando la ejecución durante las pruebas. Es posible que la ausencia de consecuencias durante las pruebas haya tenido una función equivalente a la ausencia de *blackout* en las sesiones experimentales, manteniendo en algunos participantes la ejecución de la línea base.

La latencia de respuesta o tiempo de reacción ha sido una variable de interés para los analistas de la conducta (Baron y Menich, 1985; Stebbins y Lanson, 1961). En el presente trabajo, el análisis latencias reveló que el principal efecto fue la disminución progresiva a lo largo de las fases experimentales, esta disminución es comúnmente reportada en tareas de discriminación condicional (Tomanari *et al.*, 2006). La otra diferencia fue que se obtuvieron registros de latencias más elevadas para los grupos con retroalimentación verbal, se ha reportado que las latencias son un indicador fiable de la complejidad de la tarea (O'Hora *et al.*, 2002; Hyland *et al.*, 2014; Steele y Hayes, 1991), es posible que al agregar un elemento más a la contingencia (*e.g.* la retroalimentación verbal) la tarea se complejiza y se producen mayores latencias. Sin embargo, se debe tener cuidado en la interpretación de estas diferencias en las latencias porque se registraron desde el origen (línea base) y es posible se deban a diferencias individuales y no a las variables de manipulación.

En resumen, el efecto de la historia instruccional utilizando retroalimentación verbal y *blackout* como consecuencias por seguir instrucciones. El control que ejercen las instrucciones demostró ser muy potente, sin embargo, al utilizar retroalimentación con *blackout* añadido conseguimos que algunos participantes evitaran la persistencia en el seguimiento de la instrucción falsa.

Se ha interpretado que las instrucciones verdaderas son útiles al poner en contacto a los participantes con las contingencias efectivas de reforzamiento y que las instrucciones falsas dificultan el desempeño efectivo al interferir con el contacto con las contingencias efectivas (Hayes *et al.*, 1986). Una limitación del presente estudio fue que cuando se estableció la respuesta por medio de instrucciones falsas, se produjo una baja variabilidad conductual que impedía el contacto con las contingencias diferenciales, lo que a su vez facilitó que las instrucciones mantuvieran el control de la ejecución. Otra limitación fue que durante la evaluación de la historia instruccional en la cuarta fase se presentaron consecuencias diferenciales que pudieron influir sobre la ejecución, dificultando obtener conclusiones claras sobre el efecto en solitario de la historia instruccional.

X. Experimento 3

Planteamiento del problema

Una explicación al fenómeno de insensibilidad a las contingencias ha sido que al seguir las instrucciones falsas, el participante no tiene contacto con las contingencias efectivas de reforzamiento, dificultando que cambie su ejecución por otra que le permita obtener más reforzadores (Baron y Galizio, 1990). Para estudiar el seguimiento persistente de una instrucción falsa sería pertinente el desarrollo de estrategias metodológicas que favorezcan el contacto con las contingencias diferenciales, a pesar de responder de acuerdo con una instrucción falsa. Una alternativa es reforzar la elección de cualidades del estímulo diferentes a las descritas por la instrucción, permitiendo manipular la densidad de contacto con las contingencias efectivas de reforzamiento de los participantes que persistan en el seguimiento de una instrucción falsa. Por ejemplo, se podría utilizar la instrucción "elige el círculo" y reforzar la elección de un estímulo rojo, permitiendo al investigador definir la cantidad de ensayos en los que se presenten estímulos que contengan las dos características (*e.g.* círculos rojos) y por lo tanto la cantidad de veces que el seguimiento de la instrucción falsa implique también el contacto con el reforzamiento.

Además, los estudios que analizan la persistencia o el abandono de instrucciones falsas en tareas de discriminación condicional utilizan en su mayoría datos molares (*e.g.* total de aciertos por sesión) (Martínez y Tamayo, 2005; Ortiz *et al.*, 2006). Un análisis respuesta por respuesta podría arrojar mayores claves que contribuyan para formar un modelo explicativo de los factores que determinan el seguimiento persistente de una instrucción falsa, o como alternativa, el cambio de la ejecución en correspondencia con las consecuencias.

Se han reportado evidencias inconsistentes sobre el efecto de la historia instruccional, en algunos estudios la historia instruccional falsa favorece el abandono del seguimiento de instrucciones (Martínez y Tamayo, 2005; Martínez y Ribes, 1996; Ortiz *et al.*, 2007; Newman *et al.*, 1995) mientras que en otros se mantiene el seguimiento persistente de la instrucción falsa (Herrera, 2010; Ortiz *et al.*, 2008). Una limitación en dichos estudios ha sido que se analiza el efecto de la historia instruccional en fases que mantienen la retroalimentación, dificultando determinar si los resultados se deben a la historia instruccional o a las consecuencias administradas. Para aislar el efecto de la historia instruccional proponemos que durante la fase de evaluación se retiren las consecuencias proporcionadas durante el entrenamiento y que las pruebas se realicen con pocos ensayos para minimizar un efecto de extinción.

Se ha descrito que cuando las condiciones estimulares comparten propiedades se facilita la generalización de la respuesta, mientras que conforme los estímulos discriminativos adquieren propiedades distintas la respuesta tiende a modificarse (Guttman y Kalish, 1956). Por lo tanto, consideramos pertinente evaluar la generalización del seguimiento de instrucciones en relación a la semejanza entre el entrenamiento y la prueba de evaluación de la historia instruccional.

Por lo tanto, después de explorar en los Experimentos 1 y 2 el papel de la modalidad y la intensidad de las consecuencias sobre el seguimiento de una instrucción falsa, el Experimento 3 fue diseñado con el objetivo de explorar la dinámica (ensayo por ensayo) de la ejecución con instrucciones verdaderas o falsas, utilizando un método que garantice el contacto con las contingencias efectivas de reforzamiento, y posteriormente, evaluar el efecto de ambas historias instruccionales en la ejecución de dos nuevas tareas con diferente grado de similitud con el entrenamiento.

Objetivo general del experimento 3

Describir, mediante un procedimiento que garantice el contacto con las contingencias efectivas de reforzamiento, el patrón de respuestas ensayo por ensayo durante el establecimiento de dos historias instruccionales (verdadera y falsa) y su efecto sobre la ejecución de dos tareas con diferente nivel de similitud con la tarea entrenada.

Objetivos específicos del Experimento 3:

1. Establecer dos historias instruccionales (verdadera o falsa) empleando retroalimentación verbal continua durante una única fase de entrenamiento.
2. Evaluar en una segunda fase sin retroalimentación el efecto de una historia instruccional (falsa o verdadera) producida durante el entrenamiento, en dos nuevas tareas con diferentes niveles de similitud con el entrenamiento.
3. Analizar durante el entrenamiento los cambios respuesta por respuesta con: a) instrucciones verdaderas; b) instrucciones falsas que mantienen el control durante todo el entrenamiento; y, c) instrucciones falsas que son abandonadas y dejan de controlar la ejecución.

Hipótesis Experimento 3

1. Las instrucciones verdaderas producirán un rápido establecimiento del desempeño óptimo, mientras que las instrucciones falsas retrasarán o imposibilitarán el desempeño congruente con las consecuencias.
2. La historia instruccional falsa producirá un menor seguimiento de instrucciones durante la prueba similar al entrenamiento, mientras que la prueba diferente al entrenamiento no se verá afectada.
3. Los desempeños serán estables en el tiempo con excepción de algunos participantes que cambiarán paulatinamente de responder conforme a la instrucción a responder conforme a la retroalimentación.

Variables

Tipo de variable	Nombre de la variable	Valores de la variable
Independientes	Tipo de instrucción	Verdadera / Falsa
	Tipo de historia instruccional	Verdadera / Falsa
	Semejanza entre entrenamiento y prueba	Similar / Diferente
Dependientes	Precisión de la ejecución	Cantidad de respuestas correctas

Método

Participantes

Participaron 120 estudiantes (92 mujeres) inscritos en la licenciatura de psicología de Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de Madrid, con una edad de entre 17 y 58 años ($\bar{X}=28.6$, $DE=10.09$). Todos los voluntarios fueron reclutados durante uno de sus cursos, no tenían experiencia previa en la tarea experimental y desconocían los propósitos del estudio.

Aparatos y materiales

Las sesiones experimentales se llevaron a cabo en un cubículo iluminado con luz artificial aislado de ruidos externos equipado con una computadora de escritorio, con Windows 7 y una pantalla *HD* de 15 pulgadas. La presentación de estímulos, de consecuencias y el registro de respuestas se llevaron a cabo mediante el programa *E-prime 1.1* sin la mediación del experimentador. La presentación y el análisis de datos se realizaron mediante los programas *SigmaPot 11.0* y *IBM SPSS Statistics20*.

Tarea experimental

La tarea consistió en la presentación en la parte superior de la pantalla de cuatro estímulos alineados horizontalmente, identificados cada uno con una letra (D, F, J, K), la cual debía ser presionada en el teclado para elegir dicho estímulo. En la parte inferior de la pantalla se mostraba una instrucción contenida en un recuadro (ver panel izquierdo de la Figura 23).

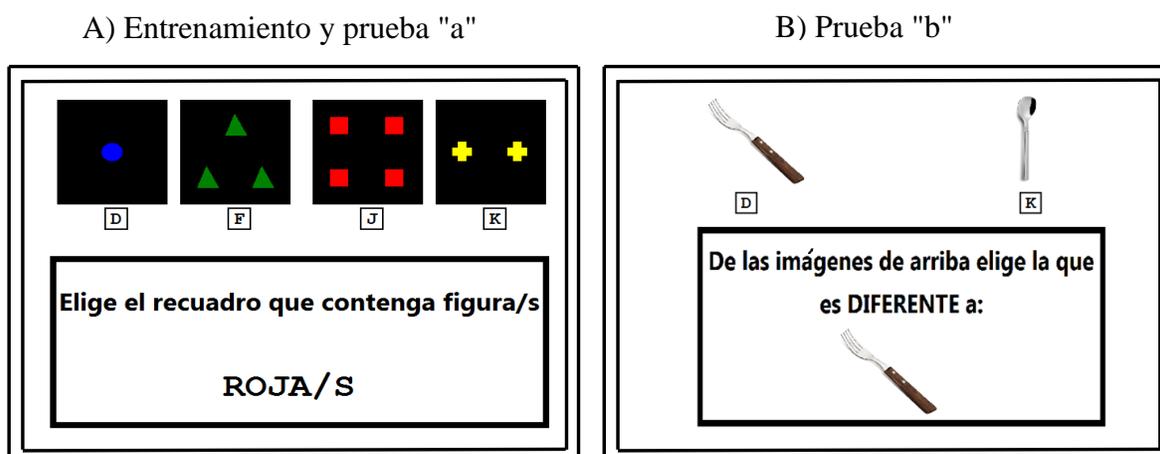


Figura 23. A) Tarea de discriminación simple utilizada durante las sesiones de entrenamiento y prueba "a", cada uno de los 4 estímulos está conformado por una combinación particular de las características: número, color y forma. B) Tarea de discriminación condicional utilizada durante la prueba "b".

Los estímulos fueron contruidos con recuadros negros que contenían una cantidad variable de figuras geométricas de colores. Así, se construyeron los estímulos variando tres cualidades: a) la forma, las figuras fueron cruces, círculos, triángulos o cuadrados; b) el color, se emplearon colores rojo, verde, amarillo o azul; y, c) la cantidad, se presentaron una, dos, tres o cuatro figuras geométricas dentro de cada uno de los recuadros. En cada ensayo estuvieron presentes todas las figuras, colores y cantidades, pero la combinación de éstas era diferente en cada ensayo.

La instrucción se mantuvo constante a lo largo de todo el entrenamiento para cada participante, se presentaba en la parte inferior de la pantalla e indicaba la selección de un

estímulo determinado por una característica particular (*e.g.* "*Elige el cuadro que contenga figura/s CUADRADA/S*"). La retroalimentación consistía en la presentación de un letrero en el centro de la pantalla indicando la exactitud en la respuesta durante 1 segundo (ver Figura 13), el cual aparecía inmediatamente después de cada respuesta y señalaba como acierto siempre la misma cualidad en el estímulo que se seleccionaba (*e.g.* rojo).

La localización de los estímulos, así como la combinación de las características de los estímulos, se designaron aleatoriamente y fueron balanceados durante los ensayos del entrenamiento. Con esta estrategia nos aseguramos que el mismo estímulo señalado por la instrucción falsa (*e.g.* cuadrado) coincidiera con la característica retroalimentada (*e.g.* amarillo) en el 25% de los ensayos, garantizando así que el participante estuviera en contacto con las consecuencias diferenciales.

Después del entrenamiento, se emplearon dos procedimientos de prueba:

En la prueba "a" se utilizaba el mismo arreglo estimular empleado durante el entrenamiento con una única diferencia, se presentaba una nueva instrucción. Esta nueva instrucción hizo referencia a la cualidad que no fue reforzada ni instruida durante el entrenamiento. Una vez realizada la elección, aparecía una pantalla en blanco durante dos segundos después de lo cual comenzaba un ensayo de la prueba "b".

La prueba "b" consistía en una tarea de igualación a la muestra de primer orden en la cual se presentaron como estímulos fotos de objetos de la vida cotidiana (*e.g.* cuchara, pelota, zapato). Durante cada ensayo se presentaron dos estímulos de comparación alineados horizontalmente en la parte superior de la pantalla y un estímulo muestra en la parte inferior junto con la instrucción: "*De las imágenes de arriba elije la que sea DIFERENTE a:*" (ver panel derecho de la Figura 23). Después de la selección aparecía una pantalla en blanco durante dos segundos y daba inicio un ensayo de la prueba "a".

Este procedimiento nos permitió determinar con precisión si las elecciones durante la prueba coincidían con el seguimiento de la instrucción entrenada, con el seguimiento de la nueva instrucción o si se generalizaba el control condicional adquirido durante el entrenamiento. También permitió determinar si se recuperaba el control instruccional al cambiar el tipo de tarea instruida.

Procedimiento y diseño

Al iniciar la prueba eran requeridos algunos datos personales (edad, género y nombre o seudónimo) e inmediatamente después aparecía la siguiente instrucción:

En la parte superior de la pantalla aparecerán cuatro recuadros de los cuales debes elegir uno.

Para llevar a cabo tu elección presiona la tecla con la letra que aparece debajo de cada uno de los recuadros, que siempre serán D, F, J, K.

La tarea funciona correctamente y finalizará de manera automática, cualquier duda que te surja puedes consultarla una vez termine.

Presiona la barra espaciadora para continuar.

Al presionar la barra espaciadora daba inicio el entrenamiento. Después de los 144 ensayos del entrenamiento, se presentaban 5 ensayos de la prueba "a" y 5 ensayos de la prueba "b" de manera intercalada para evitar interferencia entre pruebas. El tiempo de aplicación aproximado fue de 20 minutos por participante.

Las condiciones específicas del entrenamiento estuvieron determinadas por el grupo al que el participante fue asignado (ver Tabla 4). Se diseñaron dos grupos que se

diferenciaron por el tipo de instrucción utilizada durante el entrenamiento, un grupo con instrucciones verdaderas ($n=60$) y un grupo con instrucciones falsas ($n=60$). La instrucción se consideró verdadera o falsa en función de su correspondencia con las consecuencias administradas.

Para balancear la cualidad instruida y retroalimentada durante el entrenamiento, una tercera parte de cada grupo ($n=20$) fue asignado a una instrucción diferente. Del mismo modo, la nueva instrucción utilizada en la prueba "a" fue cambiada para todos los grupos como se muestra en la Tabla 4. La prueba "b" no tuvo variaciones en función del grupo.

Tabla 4. Diseño del Experimento 3. En las filas se muestran los grupos verdadero y falso, divididos en tres condiciones balanceadas cada uno. En las columnas se muestran las condiciones a las que fueron expuestos cada uno de los grupos.

Grupo	Entrenamiento		Prueba a + b		
	Instrucción	Retroalimentación	Instrucción Prueba "a"	Instrucción Prueba "b"	
<i>Falso</i>	$n=20$	Cuadrada/as	Amarilla/s	3 figuras	"la diferente a:"
	$n=20$	3 figuras	Triangulo/s	Azul/es	"la diferente a:"
	$n=20$	Roja/s	1 figura	Círculo	"la diferente a:"
<i>Verdadero</i>	$n=20$	Cuadrada/as	Cuadrada/as	3 figuras	"la diferente a:"
	$n=20$	3 figuras	3 figuras	Azul/es	"la diferente a:"
	$n=20$	Roja/s	Roja/s	Círculo	"la diferente a:"
Ensayos	144		5	+	5

Resultados

Durante el entrenamiento se contabilizó como acierto la elección que cumplía con el criterio establecido para ser retroalimentada como correcta. Para poder determinar la fuente de control de cada respuesta, fueron excluidos del análisis los ensayos (25%) en los cuales coincidía la instrucción falsa con la retroalimentación. En cambio, con instrucciones verdaderas se analizaron todos los ensayos. Así, el grupo *verdadero* tuvo un desempeño

homogéneo con un alto porcentaje de aciertos ($\bar{X}=98.7$, $2SEM=0.41$), en contraste, el grupo *falso* ($\bar{X}=38.44$, $2SEM=9.89$) tuvo un desempeño significativamente menor ($T_{(59,2)}=12.46$, $P<.001$; panel izquierdo de la Figura 24).

Para evaluar el seguimiento de instrucciones durante las pruebas que no tenían retroalimentación, se consideró como acierto responder conforme a la nueva instrucción que se presentaba en esta fase. Así, en la prueba "a" el grupo *verdadero* ($\bar{X}=99.3$, $2SEM=0.93$) y el grupo *falso* ($\bar{X}=97.7$, $2SEM=1.92$) tuvieron un desempeño con un alto porcentaje de aciertos, el cual fue similar en ambos grupos ($T_{(85,4)}=1.56$, $p=.12$). Del mismo modo, en la prueba "b" el grupo *verdadero* tuvo un alto desempeño ($\bar{X}=97$, $2SEM=3.66$) el cual fue similar ($T_{(118)}=-.502$, $P=.616$) al desempeño del grupo *falso* ($\bar{X}=98$, $2SEM=1.56$).

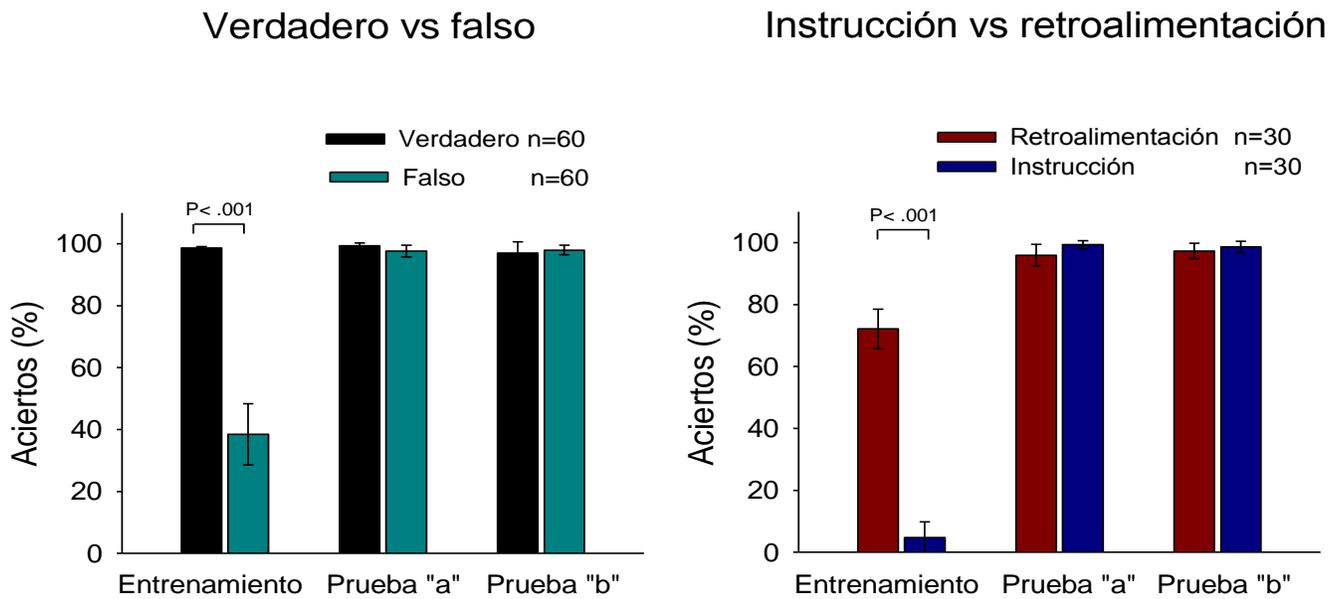


Figura 24. En el panel izquierdo, el promedio $\pm 2SEM$ del porcentaje de aciertos (eje Y) de los grupos verdadero (color negro) y falso (color cian) durante el entrenamiento y cada una de las pruebas (eje X). En el panel derecho, el promedio $\pm 2SEM$ del porcentaje de aciertos del grupo falso subdividido en dos subgrupos: los participantes que siguieron la instrucción durante el entrenamiento (color azul) y los que siguieron la retroalimentación (color tinto). Nota: Durante el entrenamiento se consideró como acierto la elección consistente con la retroalimentación, en cambio, durante las pruebas (en las que no había retroalimentación) se consideró acierto a las respuestas consistentes con lo descrito por la instrucción (Experimento 3).

La amplia variabilidad en los aciertos del grupo *falso* durante el entrenamiento se debió a que algunos de los participantes se mantuvieron respondiendo conforme a la instrucción, mientras que otros, cambiaron y respondieron conforme a la retroalimentación. Para analizar estos dos patrones de respuesta, se agruparon a los participantes de acuerdo con la cantidad de aciertos que obtuvieron en los últimos doce ensayos. Así, exactamente la mitad de los participantes del grupo *falso* ($n=30$) obtuvieron más del 80% de aciertos en los últimos doce ensayos (en adelante subgrupo "*siguió retroalimentación*"), mientras que la otra mitad ($n=30$) obtuvieron menos del 80% (en adelante subgrupo "*siguió instrucción*").

Al agrupar así a los participantes del grupo *falso*, se reveló que aquellos que siguieron la instrucción durante el entrenamiento obtuvieron muy pocos aciertos ($\bar{X}=4.7$, $2SEM=4.88$) lo cual fue significativamente diferente ($T_{(53.8)}=-16.62$, $P<.001$) de los que siguieron la retroalimentación ($\bar{X}=72.2$, $2SEM=6.48$; panel derecho de la Figura 24). En cambio, durante la prueba "a" no hubo diferencias significativas ($T_{(37.1)}=1.76$, $P=.086$) entre el subgrupo *siguió retroalimentación* ($\bar{X}=96$, $2SEM=3.54$) y el subgrupo *siguió instrucción* ($\bar{X}=99.3$, $2SEM=1.33$). Del mismo modo, durante la prueba "b" no hubo diferencias significativas ($T_{(58)}=.851$, $P=.398$) entre el subgrupo *siguió retroalimentación* ($\bar{X}=97.3$, $2SEM=2.52$) y el subgrupo *siguió instrucción* ($\bar{X}=98.7$, $2SEM=1.84$).

El análisis ensayo por ensayo de los aciertos durante el entrenamiento mostró que el grupo *verdadero* se estableció rápidamente en un alto porcentaje de aciertos y se mantuvo así durante todo el entrenamiento (línea negra de la Figura 25a). En cambio, el grupo *falso* comenzó con muy pocos aciertos, los cuales aumentaron paulatinamente hasta estabilizarse cerca del 50% (línea cian de la Figura 25a).

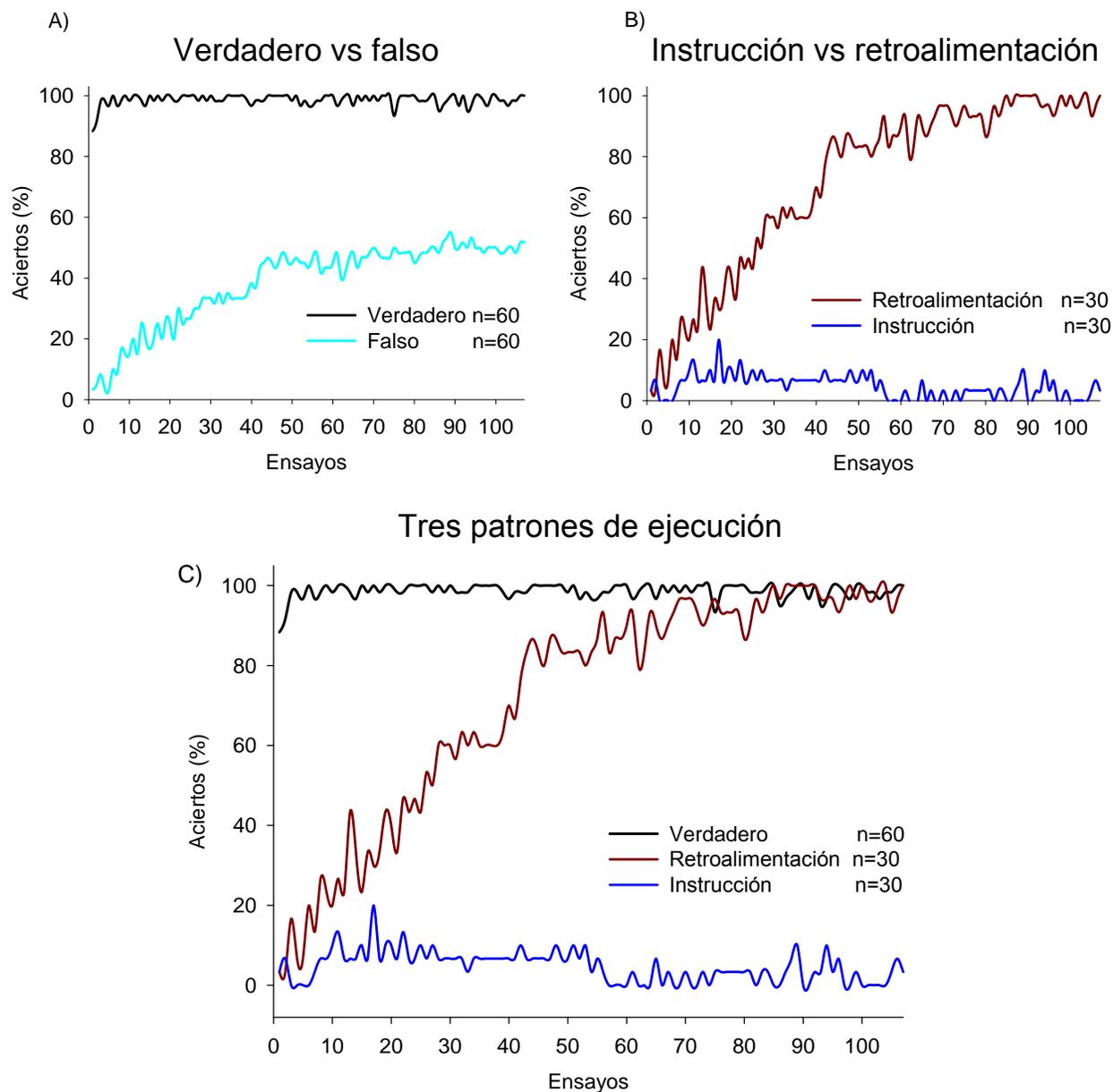


Figura 25. A) Porcentaje de participantes (eje Y) del grupo verdadero (línea negra) o del grupo falso (línea cian) que seleccionaron la alternativa correcta en cada uno de los ensayos del entrenamiento (eje X). B) Porcentaje de participantes pertenecientes al grupo falso que seleccionaron la alternativa correcta en cada ensayo, se muestran los datos divididos en los participantes que siguieron la retroalimentación (línea tinta) y los que siguieron lo descrito por la instrucción (línea azul). C) Porcentaje de aciertos de todos participantes agrupados de la siguiente manera: la línea negra representa al grupo verdadero; la línea tinta representa a los integrantes del grupo falso que siguieron la retroalimentación; y, la línea azul representa a los participantes del grupo falso que siguieron la instrucción. A la derecha de la leyenda de cada grupo se indica el tamaño de la muestra representada (Experimento 3).

Los subgrupos con instrucción falsa revelaron dos patrones claramente definidos, el subgrupo *siguió instrucción* obtuvo muy pocos aciertos a lo largo de todo el entrenamiento (línea azul de la Figura 25b). En cambio, el subgrupo *siguió retroalimentación* aumentó el porcentaje de aciertos rápidamente durante los primeros 45 ensayos, para continuar posteriormente con un aumento más pausado y finalmente estabilizarse cerca del 95% de los aciertos (línea tinta de la Figura 25b).

En resumen, se establecieron tres patrones de respuesta claramente diferenciados: a) un rápido establecimiento cerca del 98% de los aciertos con instrucciones verdaderas; b) mantenimiento por debajo del 20% de aciertos para el subgrupo *siguió instrucción*; y, c) un cambio, desde muy pocos aciertos en los primeros ensayos (similar al subgrupo *siguió instrucción*) hasta un desempeño casi perfecto (similar al grupo verdadero) en el subgrupo *siguió retroalimentación* (ver Figura 25c).

Para analizar cada uno de estos tres patrones de respuesta se calcularon sus regresiones lineales (líneas rojas de la Figura 26a). La regresión del grupo *verdadero* mostró estabilidad en el porcentaje de aciertos conforme avanzaban los ensayos y una buena precisión en la predicción (Error estándar estimado, $EEE=1.85$), la regresión del subgrupo *siguió instrucción* indicó una ligera tendencia a disminuir los aciertos conforme avanzaban los ensayos manteniendo estrechos los límites del intervalo de predicción ($EEE=3.39$).

En cambio, para los datos del subgrupo *siguió retroalimentación*, la regresión lineal no fue el mejor modelo de ajuste ($EEE=11.47$), por lo que, se probó mediante modelos no lineales. Aunque la estimación mejoró utilizando un modelo de crecimiento exponencial ($EEE=5.03$), encontramos un mejor ajuste utilizando una función sigmoide ($EEE=4.8$; ver

Figura 26b). Específicamente se utilizó una función de tres parámetros que se muestra insertada en la Figura 26b.

En resumen, debido a la estabilidad en la cantidad de aciertos de los grupos *verdadero* y *siguió instrucción*, la regresión lineal es el modelo con la mejor capacidad predictiva. En contraste, el cambio paulatino en la proporción de aciertos del subgrupo *siguió retroalimentación* se describe mejor con una función sigmoide de tres parámetros (ver Figura 26c).

A pesar de que el análisis grupal del subgrupo *siguió retroalimentación* mostró un cambio paulatino entre el seguimiento de la instrucción falsa y el control de la ejecución por parte de las consecuencias, el análisis individual reveló una dinámica diferente en el cambio de la ejecución. En la Figura 27 se presenta la frecuencia acumulada de los aciertos por ensayo de cada participante, el grupo *verdadero* se caracterizó por la selección continua de aciertos de todos los participantes (líneas a 45 grados). El grupo *falso* estuvo integrado por participantes con errores continuos (líneas horizontales) y participantes que después de cometer errores consecutivos, comienzan a tener aciertos consecutivamente (líneas a 45 grados).

Una vez más, el grupo *falso* es producto de dos patrones diferentes de elección. En el subgrupo *siguió instrucción* prácticamente todos los participantes tienen un desempeño sin aciertos (líneas horizontales). En cambio, los participantes del subgrupo *siguió retroalimentación* tuvieron un inicio sin aciertos, hasta que en algún ensayo comienzan a obtener aciertos de manera continua (líneas a 45 grados). Este cambio se produjo de forma abrupta, no paulatina como sugería el análisis grupal.

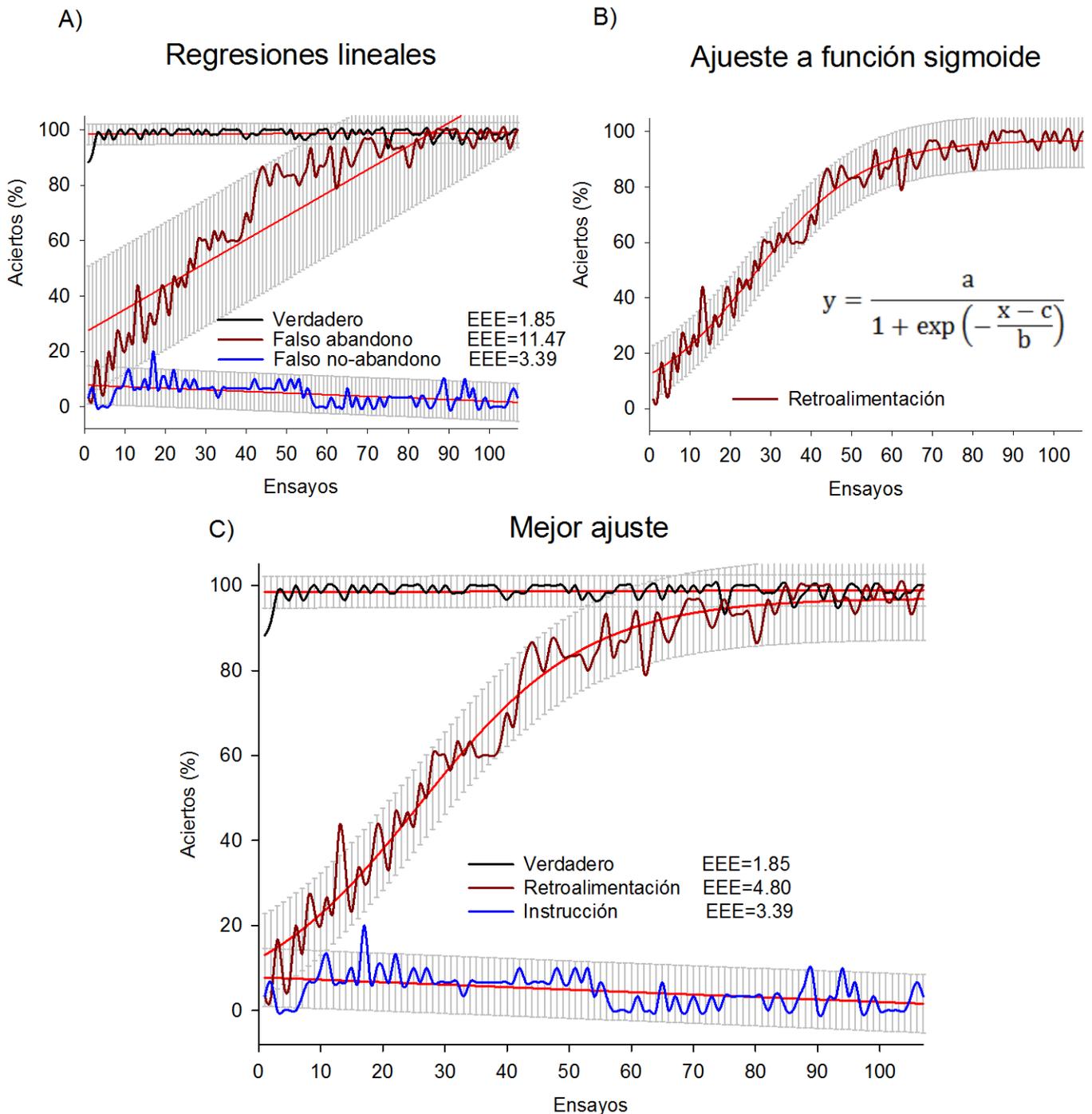


Figura 26. A) Regresiones lineales para cada uno de los tres grupos (líneas rojas) la sombra indica el rango de predicción para el 95% de los datos. En la leyenda se muestra el error estándar estimado de cada regresión. B) Representación de una función sigmoide que tiene un mejor ajuste a los resultados del subgrupo que siguió la instrucción, la fórmula que describe esta función se encuentra insertada en la gráfica. C) Gráfica construida como producto de las anteriores, representa los tres patrones de ejecución, cada uno con su modelo de ajuste correspondiente (línea roja) y su rango de predicción del 95% (sombra gris). En la leyenda se indica el error estándar estimado para cada función (Experimento 3).

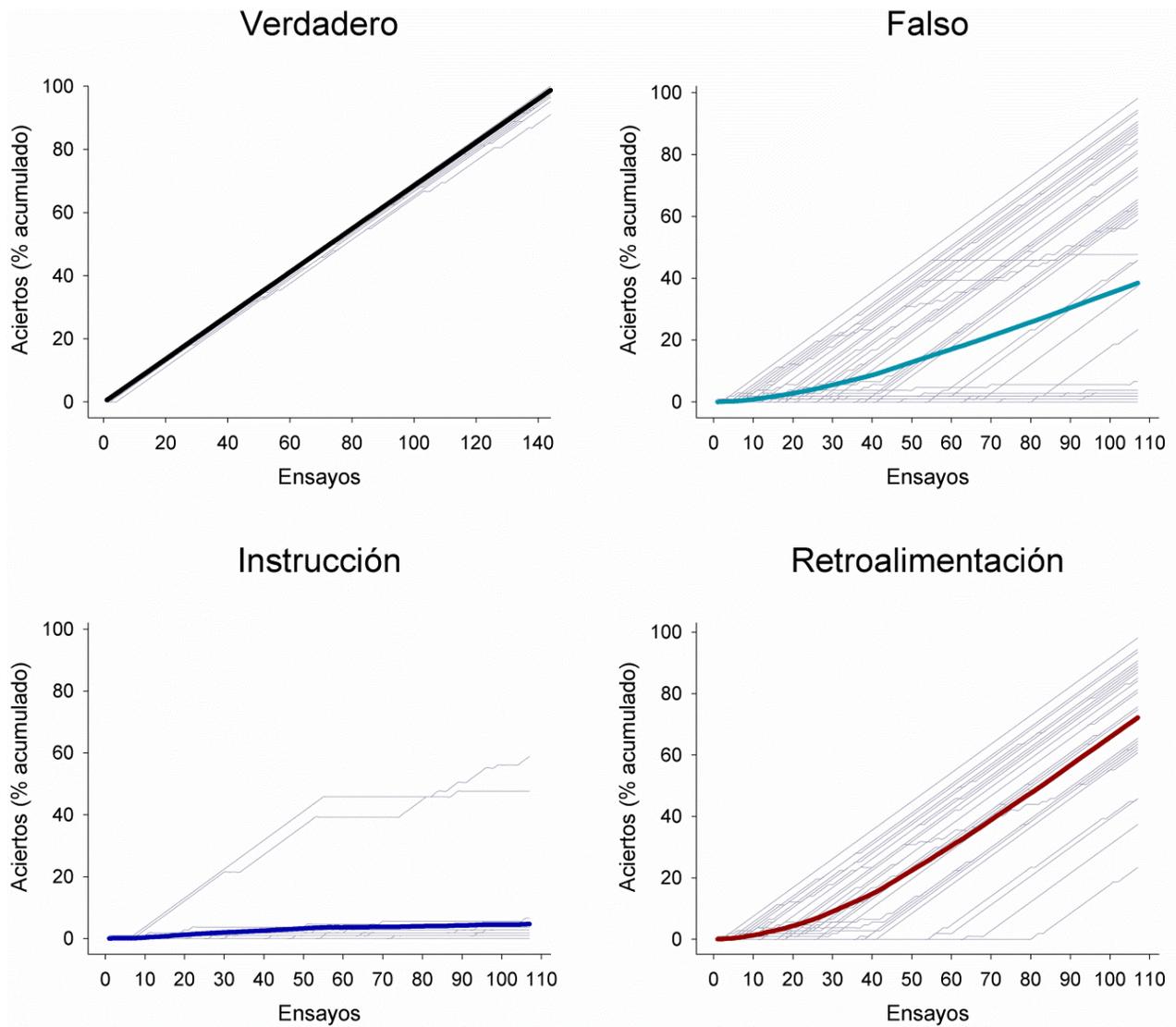


Figura 27. Porcentaje acumulado (eje Y) de aciertos en cada ensayo del entrenamiento (eje X). En la parte superior, los grupos verdadero y falso; en la parte inferior, el grupo falso dividido en los participantes que tuvieron un desempeño conforme a lo descrito por la instrucción y los participantes que respondieron conforme a la retroalimentación. Las líneas de color representan el promedio de los participantes de su respectivo grupo y las líneas grises representan el desempeño individual de cada participante del grupo. Las líneas horizontales son producto de la ausencia de aciertos, las líneas continuas a 45 grados son producto de ensayos consecutivos con aciertos (Experimento 3).

Debido a que durante el entrenamiento se presentaban cuatro estímulos como alternativas de respuesta, los participantes podían seleccionar un estímulo que no coincidía ni con lo descrito por la instrucción ni con la característica retroalimentada como acierto. En el análisis que se presenta a continuación, consideramos que la selección de un estímulo que no coincide con ninguna de las dos fuentes de control manipuladas (*e.g.* instrucción o retroalimentación) constituye una clase particular de respuesta, que para fines prácticos llamaremos "error". El análisis de dichos errores reveló que el grupo expuesto a instrucciones verdaderas ($\bar{X}=1.23$, $2SEM=.42$) cometió significativamente menos errores ($T_{(78.5)}=-.38$, $P<.001$) que el grupo expuesto a instrucciones falsas ($\bar{X}=3.37$, $2SEM=1.01$; ver Figura 28).

Al hacer la división del grupo *falso*, se reveló que la mayor proporción de errores proviene de los participantes del subgrupo *siguió retroalimentación* ($\bar{X}=4.4$, $2SEM=1.61$), y que esta cantidad es significativamente mayor ($T_{(58)}=-2.41$, $P<.05$) que los errores que cometieron los participantes del subgrupo *siguió instrucción* ($\bar{X}=2.2$, $2SEM=1.8$).

El análisis ensayo por ensayo reveló que la mayor parte de los errores cometidos por el grupo *falso* se produjeron durante los primeros ensayos (línea cian de la Figura 29). Estos errores los cometieron principalmente los participantes del subgrupo *siguió retroalimentación* (línea tinta de la Figura 29).

Los errores del grupo *verdadero* se mantuvieron estables a lo largo del entrenamiento, sin mucha variabilidad ($EEE=1.73$). El subgrupo *siguió instrucción*, tuvo una ligera tendencia a disminuir la proporción de errores, aunque con mayor variabilidad ($EEE=2.99$; ver Figura 30). En esta ocasión, el mejor ajuste para los errores del subgrupo *siguió retroalimentación* estuvo dado por una función exponencial ($EEE=3.81$) aunque

debe mencionarse que la precisión del ajuste de la función sigmoide fue muy similar (EEE=3.87). Por lo tanto, la mayor proporción errores fue mayor para el subgrupo *siguió retroalimentación* durante los primeros cincuenta ensayos, lo que coincidió con el momento en que aumentaron los aciertos de este mismo grupo (ver Figura 26). Durante la segunda mitad del entrenamiento la proporción de errores se estabilizó en todos los grupos.

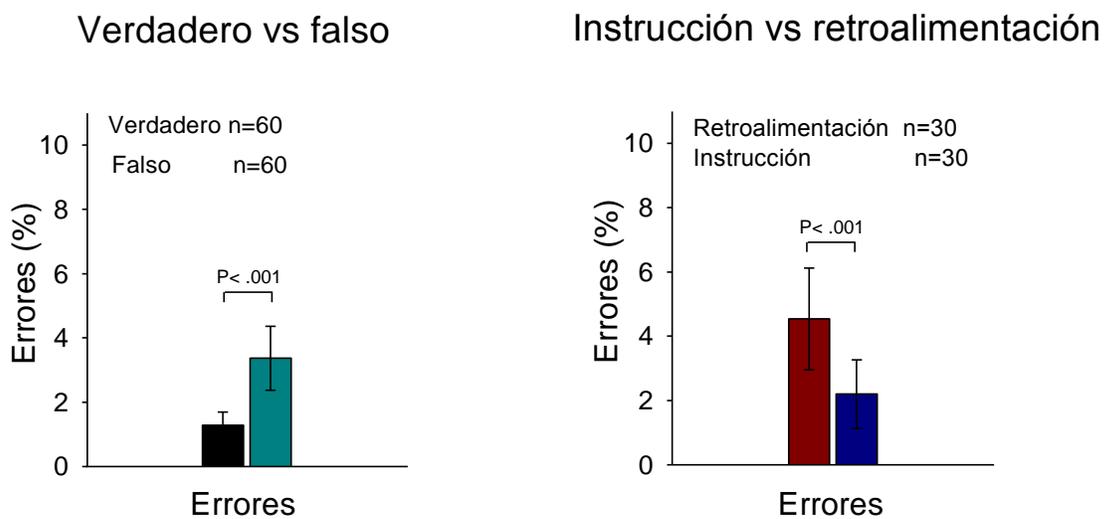


Figura 28. En el panel izquierdo, el promedio ± 2 SEM del porcentaje de errores (eje Y) cometidos durante el entrenamiento por los grupos verdadero (color negro) y falso (color cian). En el panel derecho, promedio ± 2 SEM del porcentaje de errores que cometieron los participantes del grupo falso subdividido en los que siguieron la instrucción durante el entrenamiento (color azul) y los que siguieron la retroalimentación (color tinto). Nota: se consideró como error la elección de un estímulo que no tenía ni la característica instruida ni la retroalimentada (Experimento 3).

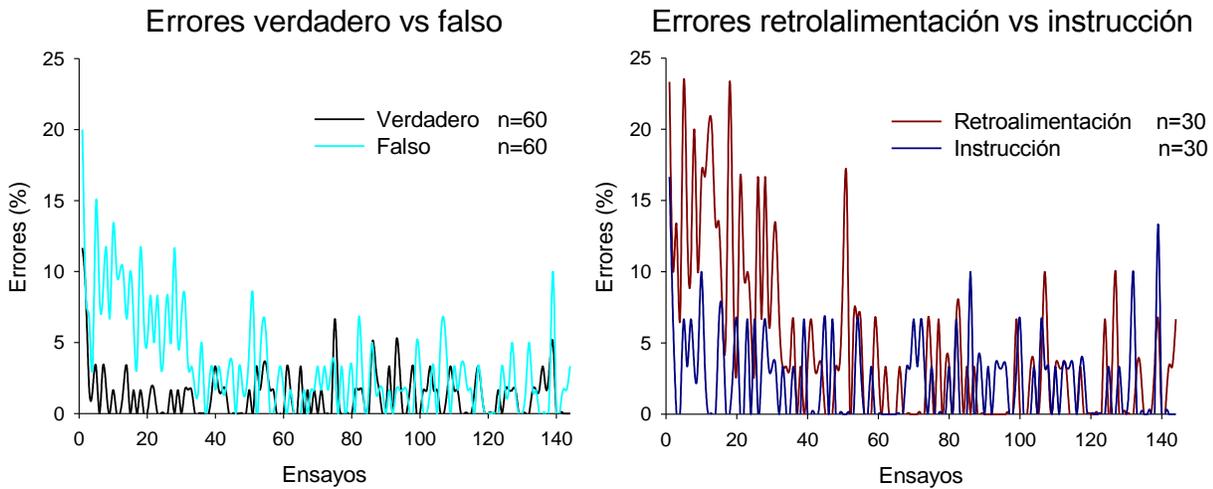


Figura 29. A la izquierda, porcentaje de participantes del grupo verdadero (línea negra) y del grupo falso (línea cian) que seleccionaron una imagen diferente a la instruida o a la retroalimentada (errores, eje Y) durante cada una de las sesiones del entrenamiento (eje X). A la derecha, porcentaje de errores de los participantes del grupo falso agrupados de acuerdo con los que siguieron la retroalimentación (línea tinta) o los que siguieron la instrucción (línea azul; Experimento 3).

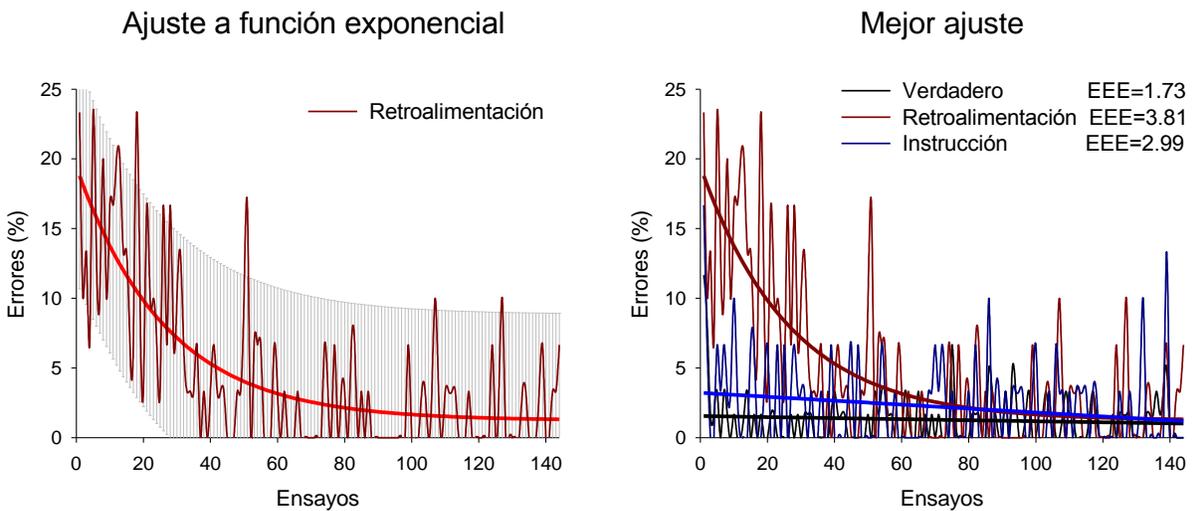


Figura 30. A la izquierda, los errores del grupo falso que siguió la retroalimentación (línea tinta) ajustados una función exponencial (línea roja), la sombra gris representa el rango de predicción del 95%. A la derecha, se añadieron las regresiones lineales (línea gruesa) para los errores de los participantes del grupo verdadero (línea negra) y los participantes del grupo falso que siguieron la instrucción (línea azul). En la leyenda se muestra el error estándar estimado de cada función (Experimento 3).

XI. Discusión Experimento 3

Como se ha reportado anteriormente (Catania, Matthews y Shimoff, 1982; Hojo, 2002; Martínez y Tamayo, 2005; Podlesnik y Chase, 2006) las instrucciones verdaderas producen un alto porcentaje de aciertos en todos los participantes. En cambio, las instrucciones falsas producen un desempeño más bajo durante el entrenamiento.

A pesar de que utilizar retroalimentación verbal no garantiza el establecimiento de la ejecución adecuada en tareas de discriminación (Martínez, 2011) en el presente estudio, la retroalimentación verbal fue suficiente para que exactamente la mitad de los participantes abandonaran las instrucciones falsas, mientras que la otra mitad, persistieran en su seguimiento. De acuerdo con Baron y Galizio (1990) una instrucción falsa establece un comportamiento que dificulta el contacto con las contingencias efectivas, produciendo insensibilidad a las contingencias. Una de las fortalezas del método utilizado fue que garantizaba el contacto con las consecuencias diferenciales en el 25% de los ensayos, lo que facilitó que la retroalimentación verbal tomara el control del comportamiento.

El hecho de que la mitad de los participantes abandonaron la instrucción falsa, concuerda con la gran variabilidad reportada respecto al abandono o persistencia del seguimiento de instrucciones falsas (Hayes *et al.*, 1986; Ribes y Martínez, 1990; Martínez y Ribes, 1996; Okouchi 1999; Ortiz y Cruz, 2011) y nos permitió analizar los patrones de respuesta de cada uno de estos subgrupos. Para dar cuenta de estas diferencias individuales en la ejecución con instrucciones falsas habría que hacer referencia a la historia pre-experimental de reforzamiento instruccional (Barón y Galizio, 1990) o incluso a las diferencias genéticas que pudieran alterar la sensibilidad a la retroalimentación. Por ejemplo, se ha reportado que los polimorfismos que aumentan la disponibilidad de dopamina en el estriado y en prefrontal influyen en la persistencia del seguimiento de una

instrucción falsa (Doll *et al.*, 2011; Klein *et al.*, 2007). La acción de la dopamina en estas regiones es consistente con los estudios que utilizan RMf y reportan que las instrucciones producen un aumento de la actividad registrada en una amplia variedad de regiones frontales (*e.g.* CPF dorsolateral, ventrolateral y orbito frontal, corteza motora suplementaria y corteza premotora dorsal), parietales y en el estriado (Atlas *et al.*, 2016; Bunge *et al.*, 2003; Cole *et al.*, 2010; Hampshire *et al.*, 2016; Ruge y Wolfensteller 2010; Stocco *et al.*, 2016).

Una de las ventajas metodológicas del presente estudio fue la posibilidad de aislar el efecto de la historia instruccional producida durante el entrenamiento y evaluarlo en ausencia de retroalimentación. Independientemente de la precisión de la instrucción utilizada en el entrenamiento, del patrón de respuestas desplegado por el participante o de el nivel de similitud entre las pruebas y el entrenamiento, las nuevas instrucciones se siguieron casi a la perfección durante las pruebas. Por lo tanto, ligeros cambios en el arreglo contingencial fueron suficientes para restablecer el control de las instrucciones, probablemente esto se deba a que el seguimiento de instrucciones es parte del repertorio conductual básico del ser humano y es reforzado constantemente por la sociedad (Cerutti, 1994; Martínez, 2009), de forma que la historia que se produjo durante la prueba no fue suficiente para competir con la potente historia pre-experimental de reforzamiento instruccional.

En particular es de interés el desempeño en las pruebas del subgrupo *siguió retroalimentación*, el cual después de dejar de responder conforme a lo descrito por la instrucción, volvió a ser controlado por la instrucción durante las pruebas. Estos datos apuntan en la dirección de que la instrucción es útil como estímulo discriminativo (Baron y Galizio, 1990; Skinner, 1969). En su estudio Okuchi (1999) reportó que con la suficiente exposición a las consecuencias, las instrucciones pueden dirigir la conducta en un sentido

distinto al descrito. Es posible que inicialmente la instrucción controle el comportamiento conforme a lo que describe verbalmente, posteriormente la exposición a las contingencias modifique su función para que opere como estímulo discriminativo, indicando que se debe elegir la cualidad estimular retroalimentada (diferente a la descrita verbalmente). Siguiendo esta línea de razonamiento, durante la prueba similar (1er orden), la recuperación del control instruccional se debería a que la nueva instrucción es un estímulo discriminativo diferente, el cual no ha tenido la historia de reforzamiento necesaria para modificar su función, produciendo respuestas consistentes con la descripción verbal.

El análisis respuesta por respuesta evidenció la producción de tres patrones de respuesta claramente diferenciados: a) el rápido establecimiento de la ejecución óptima para los participantes del grupo verdadero; b) una proporción de aciertos baja y estable en los participantes que siguieron la instrucción falsa; y, c) un cambio paulatino, bien descrito por una función sigmoide, en los participantes que abandonaron la instrucción falsa.

La ejecución de los participantes del grupo expuesto a instrucciones verdaderas se mantuvo por debajo del 100% de los aciertos y el entrenamiento *no* mejoró la ejecución, después de los primeros 2 ensayos, el nivel de aciertos se mantuvo constante. En cambio, el desempeño de los participantes que siguieron la instrucción falsa tuvo una ligera tendencia a disminuir los aciertos conforme avanzó el entrenamiento, "perfeccionando" el seguimiento de la instrucción. Además, el desempeño de los participantes del subgrupo *siguió instrucción* tuvo mayor variabilidad (*e.g.* mayor EEE) que el de los participantes del grupo verdadero, esto coincide con los reportes que indican que las instrucciones falsas producen mayor variabilidad que las instrucciones verdaderas (Martínez y Ribes, 1996; DeGrandpre y Buskist, 1991).

Los participantes del subgrupo *siguió retroalimentación* tuvieron un cambio paulatino entre seguir la instrucción y seguir la retroalimentación, dicho cambio se describe confiablemente con una función sigmoide. Esta función ha sido útil para describir otros procesos como toma de decisiones perceptual (Corrado, Sugrue, Seung y Newsome, 2005; Resulaj, Kiani, Wolpert y Shadlen, 2009), detección de estímulos y actividad neural (Glickfeld, Histed y Maunsell, 2013). En general, estos procesos han sido explicados por una acumulación de evidencia que determina la respuesta, lo que apunta en la dirección de que es posible que el proceso de abandono de una instrucción falsa se lleve a cabo por la acumulación de evidencia de que hay una alternativa correcta, de forma que en el momento en el que se acumule suficiente evidencia, el comportamiento cambiaría de fuente de control a las contingencias. Fisiológicamente esta acumulación de evidencia producida por las consecuencias se encuentra mediada por la acción dopaminérgica del estriado y la CPF. En específico, el Nacc cuya actividad se encuentra fuertemente vinculada a la presencia de la recompensa, proyecta hacia la CPF, donde a partir de la consolidación de grupos neurales se formaría el proceso de acumulación, que finalmente, modularía el control de las instrucciones (Fernández-Espejo, 2000). Esta interpretación es consistente con la hipótesis de que el seguimiento persistente de la instrucción falsa se produce cuando no hay contacto con las contingencias diferenciales, y por lo tanto, no hay evidencia disponible suficiente para cambiar el control de la ejecución (Baron y Galizio, 1990; Buskist y Miller, 1986; Hayes *et al.*, 1989).

Un hallazgo interesante es que el abandono paulatino de la instrucción falsa que se ha descrito en la literatura (Baron *et al.*, 1969; Cerutti, 1994; Martínez y Ribes, 1996; Martínez y Tamayo, 2005) y que observamos en el análisis grupal, no es paulatino cuando realizamos un análisis individual. El análisis de las frecuencias acumuladas individuales del

grupo *siguió retroalimentación* demostró que casi todos los participantes, una vez que comenzaron a responder correctamente, se mantuvieron así por el resto de la prueba, evidenciando un cambio abrupto en el control del comportamiento. La discrepancia con los datos reportados por la literatura puede deberse a que los análisis que dieron origen a la conclusión del "abandono paulatino" fueron realizados con datos agrupados que dificultan observar los cambios abruptos en la ejecución. Gallistel, Fairhurst y Balsam (2004) proponen que la mejor forma de describir el cambio en la conducta condicionada no es la tasa de aprendizaje que se estima a través de un análisis de datos agrupados y que da lugar a la curva de aprendizaje, en cambio, proponen que el tiempo entre el inicio del entrenamiento hasta el establecimiento de la ejecución correcta podría ser un mejor indicador, el cual, evidenciaría lo abrupto del establecimiento del comportamiento condicionado.

Por lo tanto, estos datos apuntan en la dirección de que cuando la instrucción compite con la retroalimentación verbal por el control de la conducta, la fuente de control no cambia intermitentemente entre instrucción y retroalimentación, sino que se mantiene estable y los cambios se producen de manera abrupta. Por lo que supondríamos que el control se transfiere directamente de la instrucción a las consecuencias.

El análisis de los errores apunta en una dirección distinta: es posible que el proceso de cambio entre fuentes de control tenga un periodo de exploración intermedio. Se registraron más errores con instrucciones falsas que con instrucciones verdaderas, lo que una vez más coincide con los reportes de que las instrucciones falsas producen variabilidad conductual (Degrandpre y Buskist, 1991; Martínez, Ortiz y Gonzalez, 2007). La mayor proporción de errores fueron cometidos por el del subgrupo *siguió retroalimentación* (único grupo que cambió su ejecución). Específicamente la mayor cantidad de errores se

produjeron durante los primeros ensayos, lo que coincidió el momento en el que comenzaron a seguir la retroalimentación verbal. Una alternativa es que el aumento en los errores sean producto de una exploración de alternativas en los participantes en los que dejaron de ser controlados por la instrucción falsa, y que hasta después de este periodo de exploración, la retroalimentación verbal haya tomado el control del comportamiento. Por lo tanto, proponemos que durante proceso de cambio de ejecución, habría primero un control por parte de la instrucción falsa, el cual sería debilitado dando lugar a una pequeña fase de exploración, pero en el momento en el que las consecuencias toman el control lo hacen de manera abrupta y definitiva.

Es posible que tareas más complejas podrían requerir un periodo más prolongado de exploración para determinar la ejecución correcta. Proponemos la utilidad de continuar con estudios que pongan a prueba la hipótesis de que se produce un periodo de exploración intermedio entre el control de la instrucción y el de la retroalimentación.

Otras hipótesis que podrían explorarse a partir de los resultados del presente estudio, resultan de haber utilizado una función sigmoide de tres parámetros para describir la ejecución grupal de los participantes que siguieron la retroalimentación. Nuestras hipótesis hasta el momento serían que el parámetro " a " (que determina el techo de la sigmoide) podría estar determinado por la cantidad de aciertos que obtiene el grupo expuesto a instrucciones verdaderas, mientras que el parámetro " c " (que determina el despegue de la sigmoide) podría estar determinado por la frecuencia de contacto con las consecuencias diferenciales. La exploración de estas alternativas podría ser de utilidad para desarrollar un modelo que prediga confiablemente la ejecución en tareas con instrucciones falsas.

XII. Conclusiones

En contraste con evidencias anteriores (Herrera, 2010), el control instruccional puede ser debilitado por las condiciones experimentales. La manipulación del tipo y la intensidad de las consecuencias demostró tener efectos sobre el seguimiento persistente o el abandono de una instrucción falsa. En particular, en el presente trabajo se han mostrado evidencias que indican que añadir consecuencias punitivas no verbales (*e.g. blackout*) a las consecuencias verbales (*e.g. retroalimentación*) favorece el abandono de las instrucciones falsas y que la cantidad de participantes que cambian de ejecución es sensible a la duración del *blackout*.

Otra alternativa para debilitar el control de una instrucción falsa, es utilizar procedimientos que garanticen el contacto con las consecuencias diferenciales. Para lograr esto se han utilizado procedimientos en los que se cambia el requerimiento de la tasa de respuesta (Hayes *et al.*, 1986) o procedimientos en los que se utilizan instrucciones parcialmente falsas en tareas discriminativas (Doll *et al.*, 2009). En el presente trabajo exploramos un nuevo método que permite garantizar el contacto con las contingencias de una instrucción completamente falsa en tareas de discriminación. Encontramos que el contacto frecuente con las consecuencias diferenciales puede ser suficiente para abandonar una instrucción completamente falsa a pesar de utilizar únicamente retroalimentación verbal como consecuencia.

El efecto de la historia instruccional en los Experimentos 1 y 2 apuntó en la dirección de que cuando no se ha reforzado el seguimiento de instrucciones, una nueva instrucción falsa tiene un control débil sobre la respuesta. Esto parece ser cierto cuando hay consecuencias diferenciales por el seguimiento de la nueva instrucción falsa, en cambio,

cuando se eliminan las consecuencias por seguir la nueva instrucción (Experimento 3), el control instruccional se restablece inmediatamente.

El análisis individual respuesta por respuesta de los participantes que abandonaron la instrucción falsa en el tercer experimento, ofreció claves para suponer que la toma de control de la conducta por parte de las consecuencias se da forma abrupta y no paulatina como se había reportado anteriormente (Martínez y Ribes, 1996). De manera que cuando se pierde el control ejercido por la instrucción, después de una breve fase de exploración, las consecuencias toman el control de forma definitiva.

Por último, utilizar instrucciones falsas para determinar la fuente de control es una estrategia que ha sido poco utilizada en los acercamientos de la neurociencia a la función de las instrucciones. Aún aquellos que utilizan instrucciones falsas (Doll *et al.*, 2009; Doll *et al.*, 2011) suelen tener consecuencias probabilísticas que implican el reforzamiento intermitente del seguimiento de la instrucción "falsa". Las estrategias metodológicas aquí presentadas podrían ser útiles para los estudios que buscan identificar los mecanismos neurofisiológicos relacionados con seguimiento de instrucciones, y de esta forma, promover la integración del análisis de la conducta con las neurociencias proyectando un camino promisorio para el avance de las ciencias del comportamiento.

Referencias

- Ader, R. y Tatum, R. (1961). Free-operant avoidance conditioning in human subjects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(3), 275-276.
- Aguayo, L. V. y Soriano, M. C. L. (1997). Discriminación condicional en niños: los efectos de contingencias diferenciales de reforzamiento/tiempo fuera. *Psicothema*, 9(3), 599-608.
- Atlas, L. Y., Doll, B. B., Li, J., Daw, N. D. y Phelps, E. A. (2016). Instructed knowledge shapes feedback-driven aversive learning in striatum and orbitofrontal cortex, but not the amygdala. *eLife*, 5, 1-26.
- Ayllon, T. y Azrin, N. H. (1964). Reinforcement and instructions with mental patients. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7(4), 327-331.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Baron, A. y Galizio, M. (1990). Control de la conducta operante humana por medio de instrucciones. E. Ribes y P. Harzem (Comps.), *Lenguaje y Conducta*, 123-168.
- Baron, A., Kaufman, A. y 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(5), 701-712.
- Baron, A. y Menich, S. R. (1985). Reaction times of younger and older men: effects of compound samples and a prechoice signal on delayed matching-to-sample performances. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44(1), 1-14.
- Baum, W. M. (1973). The correlation-based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 137-153.
- Baumann, A. A., Abreu-Rodrigues, J. y da Silva Souza, A. (2009). Rules and self-rules: Effects of variation upon behavioral sensitivity to change. *The Psychological Record*, 59(4), 641-670.
- Brandao, M. L., Vianna, D. V. y Gargaro, A. C. (2009) The importance of brainstem mechanisms in the neurobiology of stress and anxiety. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 29(1), 63-81.
- Buchwald, A. M. (1962). Variations in the apparent effects of "right" and "wrong" on subsequent behavior. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1(1), 71-78.
- Buchwald, A. M. (1969). Effects of "right" and "wrong" on subsequent behavior: A new interpretation. *Psychological Review*, 76(2), 132-143.
- Bunge, S. A. y Wallis, J. D. (Eds.). (2007). *Neuroscience of rule-guided behavior*. Oxford University Press.

- Bunge, S. A., Kahn, I., Wallis, J. D., Miller, E. K. y Wagner, A. D. (2003). Neural circuits subserving the retrieval and maintenance of abstract rules. *Journal of neurophysiology*, 90(5), 3419-3428.
- Buskist, W. F., y Miller, H. L. (1986). Interaction between rules and contingencies in the control of human fixed-interval performance. *The Psychological Record*, 36(1), 109-116.
- Catania, C. (1974) Investigación contemporánea en conducta operante. México: Editorial Trillas.
- Catania, A. C., Matthews, B. A. y Shimoff, E. (1982). Instructed versus shaped human verbal behavior: Interactions with nonverbal responding. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 38(3), 233-248.
- Cerutti, D. T. (1994). Compliance with instructions: Effects of randomness in scheduling and monitoring. *The Psychological Record*, 44(2), 259-270.
- Cole, M. W., Bagic, A., Kass, R. y Schneider, W. (2010). Prefrontal dynamics underlying rapid instructed task learning reverse with practice. *The Journal of Neuroscience*, 30(42), 14245-14254.
- Cools, R., Clark, L. y Robbins, T. W. (2004). Differential responses in human striatum and prefrontal cortex to changes in object and rule relevance. *The Journal of Neuroscience*, 24(5), 1129-1135.
- Corrado, G. S., Sugrue, L. P., Seung, H. S. y Newsome, W. T. (2005). Linear-Nonlinear-Poisson Models of Primate Choice Dynamics. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(3), 581-617.
- DeGrandpre, R. J. y Buskist, W. F. (1991). Effects of accuracy of instructions on human behavior. *The Psychological Record*, 41(3), 371-384.
- Delgado, M. R., Gillis, M. M. y Phelps, E. A. (2008). Regulating the expectation of reward via cognitive strategies. *Nature Neuroscience*, 11(8), 880-881.
- Dermer, M. L. y Rodgers, J. G. (1997). Schedule control over following instructions comprised of novel combinations of verbal stimuli. *The Psychological Record*, 47(2), 243-261.
- Doll, B. B., Hutchison, K. E. y Frank, M. J. (2011). Dopaminergic genes predict individual differences in susceptibility to confirmation bias. *The Journal of Neuroscience*, 31(16), 6188-6198.
- Doll, B. B., Jacobs, W. J., Sanfey, A. G. y Frank, M. J. (2009). Instructional control of reinforcement learning: a behavioral and neurocomputational investigation. *Brain Research*, 1299, 74-94.
- Drake, C. E. y Wilson, K. G. (2008). Instructional Effects on Performance in a Matching-to-Sample Study. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89(3), 333-340.

- Dumontheil, I., Thompson, R. y Duncan, J. (2011). Assembly and use of new task rules in fronto-parietal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(1), 168-182.
- Fernández-Espejo, E. (2000). ¿Cómo funciona el nucleus accumbens?. *Revista de Neurología 2000*, 30(9), 845-849.
- Ferreira, W., Dutra, M. D. y Graças, D. Efeitos de história experimental com diferentes instruções e do controle por contingências sobre o seguimento de instruções. *Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, 18(1), 55-85.
- Fox, A. E. y Pietras, C. J. (2013). The effects of response-cost punishment on instructional control during a choice task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 99(3), 346-361.
- Foxx, R. M. y Shapiro, S. T. (1978). The timeout ribbon: a nonexclusionary timeout procedure. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11(1), 125-136.
- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience research*, 39(2), 147-165.
- Galizio, M. (1979). Contingency-shaped and rule-governed behavior: Instructional control of human loss avoidance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31(1), 53-70.
- Gallistel, C. R., Fairhurst, S. y Balsam, P. (2004). The learning curve: implications of a quantitative analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(36), 13124-13131.
- Glickfeld, L. L., Histed, M. H. y Maunsell, J. H. (2013). Mouse primary visual cortex is used to detect both orientation and contrast changes. *The Journal of Neuroscience*, 33(50), 19416-19422.
- Guerra, L. G. y Silva, M. T. (2010). Learning processes and the neural analysis of conditioning. *Psychology and Neuroscience*, 3(2), 195-208.
- Guttman, N. y Kalish, H. I. (1956). Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 51(1), 79-88.
- Hackenberg, T. D. y Defulio, A. (2007). Timeout from reinforcement: Restoring a balance between analysis and application. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 33, 37-44.
- Hampshire, A., Hellyer, P. J., Parkin, B., Hiebert, N., MacDonald, P., Owen, A. M., Leech, R. y Rowe, J. (2016). Network mechanisms of intentional learning. *Neuroimage*, 127, 123-134.
- Hartstra, E., Kühn, S., Verguts, T. y Brass, M. (2011). The implementation of verbal instructions: an fMRI study. *Human Brain Mapping*, 32(11), 1811-1824.

- Hartstra, E., Waszak, F. y Brass, M. (2012). The implementation of verbal instructions: dissociating motor preparation from the formation of stimulus–response associations. *Neuroimage*, 63(3), 1143-1153.
- Hayes, S. C., Brownstein, A. J., Haas, J. R. y Greenway, D. E. (1986). Instructions, multiple schedules, and extinction: distinguishing rule-governed from schedule-controlled behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46(2), 137-147.
- Herrera, D (2010) Efectos diferenciales de la historia instruccional sobre la conducta instrumental y la actividad de sistema nervioso autónomo (Tesis de Maestría). Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.
- Hojo, R. (2002). Effects of instructional accuracy on a conditional discrimination task. *The Psychological Record*, 52(4), 493-507.
- Horvitz, J. C. (2000). Mesolimbocortical and nigrostriatal dopamine responses to salient non-reward events. *Neuroscience*, 96(4), 651-656.
- Huang, T. R., Hazy, T. E., Herd, S. A. y O'Reilly, R. C. (2013). Assembling old tricks for new tasks: A neural model of instructional learning and control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(6), 843-851.
- Hyland, J. M., Smyth, S., O'Hara, D. P. y Leslie, J. C. (2014). The effect of before and after instructions on the speed of sequential responding. *The Psychological Record*, 64(2), 311-319.
- Joyce, J. H. y Chase, P. N. (1990). Effects of response variability on the sensitivity of rule-governed behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54(3), 251-262.
- Klein, T. A., Neumann, J., Reuter, M., Hennig, J., von Cramon, D. Y. y Ullsperger, M. (2007). Genetically determined differences in learning from errors. *Science*, 318(5856), 1642-1645.
- Lattal, K. A. y Ziegler, D. (1982). Briefly delayed reinforcement: An interresponse time analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(3), 407-416.
- Martínez, H. (1991). Conducta verbal: ¿una teoría o una extensión? *Revista del colegio Oficial de Psicólogos Andalucía Occidental*, 33, 83-95.
- Martínez, H. (2009). La complejidad de la conducta humana: reglas, instrucciones y reportes verbales. Edición digitalizada en la página WEB de la Sociedad para el Avance del Estudio Científico del Comportamiento en <http://savecc.org/WordPress/wp-content/uploads/2009/03/control-nstruccional.pc>
- Martínez, H. Ortiz, G. y González, A. (2007). Efectos diferenciales de instrucciones y consecuencias en ejecuciones de discriminación condicional humana. *Psicothema*, 19(1), 14-22.

- Martínez, H. y Ribes, E. (1996). Interactions of contingencies and instructional history on conditional discrimination. *The Psychological Record*, 46(2), 301-318.
- Martínez, H. y Tamayo, R. (2005). Interactions of contingencies, instructional accuracy, and instructional history in conditional discrimination. *The Psychological Record*, 55(4), 633-646.
- Martínez, H. (2011). Efectos de la retroalimentación bajo condiciones de aprendizaje y no aprendizaje en tareas de discriminación condicional humana. En: Héctor Martínez, Juan José Irigoyen, Felipe Cabrera, Julio Varela, Pablo Covarrubias y Ángel Jiménez (Editores), Estudios sobre comportamiento y aplicaciones. Vol. II, pp. 257-278, México: Editorial SINCA y COECYTJAL.
- Miller, E. K. (1999). The prefrontal cortex: complex neural properties for complex behavior. *Neuron*, 22(1), 15-17.
- Montague, P. R., Dayan, P. y Sejnowski, T. J. (1996). A framework for mesencephalic dopamine systems based on predictive Hebbian learning. *The Journal of Neuroscience*, 16(5), 1936-1947.
- Neuringer, A. (1991). Operant variability and repetition as functions of interresponse time. *Journal of Experimental psychology: Animal Behavior Processes*, 17(1), 3-12.
- Newman, B., Buffington, D. M., y Hemmes, N. S. (1995). Effects of schedules of reinforcement on instruction following. *The Psychological Record*, 45, 463-476.
- Nomura, E. M., Maddox, W. T., Filoteo, J. V., Ing, A. D., Gitelman, D. R., Parrish, T. B., Mesulam, M. M. y Reber, P. J. (2007). Neural correlates of rule-based and information-integration visual category learning. *Cerebral Cortex*, 17(1), 37-43.
- O'Hora, D., Barnes-Holmes, D. y Roche, B. (2001). Developing a procedure to model the establishment of instructional control. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 19, 13-15.
- O'Hora, D., y Barnes-Holmes, D. (2004). Instructional control: Developing a relational frame analysis. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 4(2), 263-284.
- O'Hora, D., Barnes-Holmes, D. y Stewart, I. (2014). Antecedent and consequential control of derived instruction-following. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 102(1), 66-85.
- O'Hora, D., Roche, B., Barnes-Holmes, D. y Smeets, P. M. (2002). Response latencies to multiple derived stimulus relations: Testing two predictions of relational frame theory. *The Psychological Record*, 52(1), 51-76.
- Okouchi, H. (1999). Instructions as discriminative stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 72(2), 205-214.

- Olds, J. y Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47(6), 419-427.
- Ortiz, G. y Cruz, Y. (2011). El papel de la precisión instruccional y la retroalimentación en la ejecución y descripciones poscontacto. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 37(1), 69-87.
- Ortiz, G., De la Rosa, E., Pulido, E. y Vélez, H. (2008). Efecto de la precisión e historia instruccional en la insensibilidad al cambio contingencial en tareas de igualación de la muestra de primer orden en humanos. *Acta Comportamentalia: Revista Latina de Análisis del Comportamiento*, 16(2), 167-182.
- Ortiz, G., González, A. y Rosas, M. (2008). Una taxonomía para el análisis de descripciones pre y post contacto con arreglos contingenciales. *Acta Colombiana de Psicología*, 11(1), 45-53.
- Ortiz, G., González, A., Rosas, M. y Alcaraz, F. (2006). Efectos de la precisión instruccional y la densidad de retroalimentación sobre el seguimiento, la elaboración y transmisión de descripciones en tareas de discriminación condicional. *Acta Comportamentalia*, 14(2), 103-130.
- Ortiz, G., Pacheco, V., Bañuelos, I. y Plasencia, L. (2007). Efecto del contacto con instrucciones, la especificidad e historia instruccional en la insensibilidad al cambio contingencial en tareas de igualación de la muestra de primer orden en humanos. *Acta Colombiana de Psicología*, 10(2), 107-115.
- Peláez, M. y Moreno, R. (1998). A taxonomy of rules and their correspondence to rule-governed behavior. *Revista Mexicana de Analisis de la Conducta*, 24(2), 197-214.
- Pérez, V. (2016) La evolución de los trabajos empíricos sobre conducta verbal. *Revista Mexicana de Analisis de la Conducta*, 42(1), 36-56.
- Pérez-González, L. A. (2001). Procesos de aprendizaje de discriminaciones condicionales. *Psicothema*, 13(4), 650-658.
- Podlesnik, C. A. y Chase, P. N. (2006). Sensitivity and strength: effects of instructions on resistance to change. *The Psychological Record*, 56(2), 303-320.
- Raia, C. P., Shillingford, S. W., Miller, H. L. y Baier, P. S. (2000). Interaction of procedural factors in human performance on yoked schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74(3), 265-281.
- Ramamoorthy, A. y Verguts, T. (2012). Word and deed: A computational model of instruction following. *Brain Research*, 1439, 54-65.
- Reilly, M. P. y Glenn, S. S. (2000) Behavioral variability and stereotypy in humans: the effects of interresponse blackouts. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 26(1), 41-63.

- Resulaj, A., Kiani, R., Wolpert, D. M. y Shadlen, M. N. (2009). Changes of mind in decision-making. *Nature*, *461*(7261), 263-266.
- Ribes, E. y Martínez, H. (1990). Interaction of contingencies and rule instructions in the performance of human subjects in conditional discrimination. *The Psychological Record*, *40*(4), 565-586..
- Ribes, E. (2000). Instructions, rules, and abstraction: A misconstrued relation. *Behavior and Philosophy*, *28*, 41-55.
- Rolls, E. T., Sienkiewicz, Z. J. y Yaxley, S. (1989). Hunger modulates the responses to gustatory stimuli of single neurons in the caudolateral orbitofrontal cortex of the macaque monkey. *European Journal of Neuroscience*, *1*(1), 53-60.
- Ruge, H. y Wolfensteller, U. (2010). Rapid formation of pragmatic rule representations in the human brain during instruction-based learning. *Cerebral Cortex*, *20*(7), 1656-1667.
- Schoenbaum, G. y Setlow, B. (2003). Lesions of nucleus accumbens disrupt learning about aversive outcomes. *The Journal of Neuroscience*, *23*(30), 9833-9841.
- Schultz, W. (1999). The reward signal of midbrain dopamine neurons. *Physiology*, *14*(6), 249-255.
- Schultz, W. (2002). Getting formal with dopamine and reward. *Neuron*, *36*(2), 241-263.
- Serrano, M., García, G. y López, A. (2009). Efectos de la retroalimentación para las respuestas de igualación correctas o incorrectas en la adquisición y transferencia de discriminaciones condicionales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, *35*(1), 113-134.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, *298*(1089), 199-209.
- Shimoff, E., Catania, A. C. y Matthews, B. A. (1981). Uninstructed human responding: Sensitivity of low-rate performance to schedule contingencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *36*(2), 207-220.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Appleton Century Crofts.
- Skinner, B. F. (1969). An operant analysis of problem solving. En B. F. Skinner (Ed.), *Contingencies of reinforcement* (pp. 133-157). New York: Appleton-Century-Croft.
- Skinner, B. F. (1989). The behavior of the listener. En S. C. Hayes (Ed.), *Rule-governed behavior. Cognition, contingencies, and instructional control*. New York and London: Plenum Press.
- Stebbins, W. C. y Lanson, R. N. (1961). A technique for measuring the latency of a discriminative operant. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *4*(2), 149.

- Steele, D. y Hayes, S. C. (1991). Stimulus equivalence and arbitrarily applicable relational responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56(3), 519-555.
- Stocco, A., Lebiere, C., O'Reilly, R. C. y Anderson, J. R. (2012). Distinct contributions of the caudate nucleus, rostral prefrontal cortex, and parietal cortex to the execution of instructed tasks. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 12(4), 611-628.
- Strange, B. A., Henson, R. N. A., Friston, K. J. y Dolan, R. J. (2001). Anterior prefrontal cortex mediates rule learning in humans. *Cerebral Cortex*, 11(11), 1040-1046.
- Tomanari, G. Y., Sidman, M., Rubio, A. R. y Dube, W. V. (2006). Equivalence classes with requirements for short response latencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(3), 349-369.
- Trigo, E., Martínez, R. y Moreno, R. (1995). Rule performance and generalization in a matching-to-sample task. *The Psychological Record*, 45(2), 223-241.
- Van Houten, R. (1983). Punishment: From the Animal Laboratory to the Applied Setting. En: S. Axelrod and J. Apsche, (Ed.), *The Effects of Punishment on Human Behavior*, 1st ed. London: Academic Press, pp.13-44.
- Vriezen, E. R. y Moscovitch, M. (1990). Memory for temporal order and conditional associative-learning in patients with Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 28(12), 1283-1293.
- Wallis, J. D., Anderson, K. C. y Miller, E. K. (2001). Single neurons in prefrontal cortex encode abstract rules. *Nature*, 411(6840), 953-956.
- Wise, R. A. (2004). Dopamine, learning and motivation. *Nature reviews neuroscience*, 5(6), 483-494.
- Wolfensteller, U. y Ruge, H. (2012). Frontostriatal mechanisms in instruction-based learning as a hallmark of flexible goal-directed behavior. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-12.
- Wulfert, E. y Hayes, S. C. (1988). Transfer of a conditional ordering response through conditional equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(2), 125-144.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS

COMITÉ DE ÉTICA

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA AL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

Control instruccional: historia de instrucciones, blackout y retroalimentación en una tarea de discriminación condicional en humanos.

CON NÚMERO DE REGISTRO _____ ET122015-215 _____

RESPONSABLE _____ Héctor Martínez Sánchez _____

APROBADO SIN MODIFICACIONES

RECHAZADO

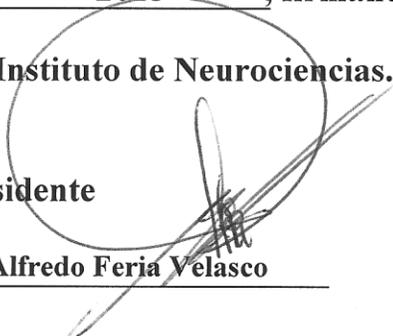
SUGERENCIAS:

RECHAZADO DEBIDO A: _____

En caso de haber sido evaluado con sugerencias, se requiere someter a re-evaluación el proyecto de investigación al Comité de Ética en un lapso máximo de 2 semanas a partir de esta fecha.

Se emite el presente DICTAMEN el día 8 de Diciembre
de 2015, firmando los integrantes del Comité de Ética
del Instituto de Neurociencias.

Presidente

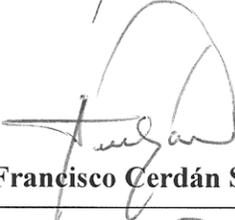

Dr. Alfredo Feria Velasco

Secretaria


Dra. Marisela Hernández González

Vocales:


Dr. Jacinto Bañuelos Pineda


Dr. Luis Francisco Cerdán Sánchez


Dr. Andrés A. González Garrido


Dr. Jorge Juárez González

Ccp. Archivo