

## La Generalización entre Contextos como Función del Entrenamiento en una Tarea Instrumental con Humanos

Rodolfo Bernal-Gamboa\*, Angélica Alvarado\*, \*\*, Samuel P. León\*\*\*, Javier Nieto\*, Juan M. Rosas\*\*\* & Javier Vila<sup>1\*</sup>,\*\*

\*Universidad Nacional Autónoma de México, México, \*\*F.E.S Iztacala,

\*\*\*Universidad de Jaén, España

### Resumen

León, Abad y Rosas, (2010b) demostraron que la atención al contexto se pierde conforme aumenta el entrenamiento. Así, a medida que aumenta el entrenamiento se observa una mayor generalización entre contextos distintos al de entrenamiento al perderse la atención. El objetivo del presente estudio fue poner a prueba ésta idea empleando una tarea instrumental en humanos con distintos valores del contexto (color). La tarea consistió en un juego de ordenador en el que se emitían distintas respuestas bajo un programa IV2s, en presencia de distintos estímulos discriminativos. En el Experimento 1 se entrenaron dos grupos con 3 y 8 ensayos, posteriormente se realizó un ensayo de prueba en el contexto de entrenamiento (amarillo) y en un contexto diferente (rojo). Los resultados demostraron una disminución de la ejecución con el cambio de contexto. En el Experimento 2 se entrenaron dos grupos de manera similar al Experimento 1, empleando un contexto naranja. Durante la prueba se presentaron degradaciones del color del contexto de entrenamiento con valores intermedios hacia el color amarillo y rojo. Los resultados sugieren que la atención al contexto de entrenamiento está modulada diferencialmente por la cantidad de entrenamiento en la tarea.

*Palabras clave:* Condicionamiento Instrumental, Efectos de cambio de contexto, Entrenamiento, Humanos.

## Generalization among Contexts as a Function of Training Humans in an Instrumental Task

### Abstract

León, Abad and Rosas (2010b) shown that as the training increased attention to the context decreased. Thus, increasing the training might produce a greater generalization between different contexts. The main goal of the present experiments was to test this idea modifying different values of the context (i. e., colors) using an instrumental task with humans. The task was a videogame in which participants performed under an IV2s schedule in presence of different discriminative stimuli to obtain reinforcers. In Experiment 1 two groups were trained with 3 or 8 trials, then a test trial was conducted in the training context (i. e., yellow) or in a different context (i. e., red). Results shown that changed the context produced a loss of performance. In Experiment 2 two groups were trained with similar parameters used in Experiment 1 but using an orange context. Test was conducted with different values of the orange (i. e., training context) toward yellow and red. The pattern of the data suggests that experience with the task modulates in different ways attention to contextual cues.

*Keywords:* Context-switch effect, Human, Instrumental conditioning, Level of training.

Original recibido / Original received: 04/06/2012

Aceptado / Accepted: 12/09/2012

---

1 Correspondencia: División de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM AP 314, Tlalnepantla, Edo. Mex, 54096, E-mail: javila@campus.iztacala.unam.mx  
La presente investigación estuvo apoyada financieramente por los proyectos PAPIIT (IN304411), (IN304513) y el proyecto CONACYT (83319).

Los procesos de aprendizaje y memoria son fundamentales para que los organismos logren adaptarse a los continuos cambios del medio ambiente. Dado que dichos procesos siempre ocurren en un lugar o contexto específico, no es de sorprender que los investigadores resalten la importancia de conocer el papel que juegan los estímulos contextuales en el aprendizaje y la recuperación de la información (Balsam & Tomie, 1985; Bouton, 2010; Smith, 2007). Sin embargo, esta tarea no ha sido fácil debido a que en la literatura existen hallazgos que muestran que el contexto no siempre es importante para controlar la recuperación de la información (ver Bouton & Woods, 2008).

Así, en los últimos años varios autores han tratado de explicar el mecanismo que produce que la recuperación de la información sea dependiente del contexto (Krushcke & Hullinger, 2010; Darby & Pearce, 1995; Urcelay & Miller, 2010). Por ejemplo, Bouton (1993, 1994, 1997) propuso que la especificidad contextual está determinada por las características propias de la información, dicho autor sugiere que la información inhibitoria y la información aprendida en segundo lugar son dos tipos de información sensibles a los cambios en los estímulos contextuales. Sin embargo, investigación subsecuente mostró que tanto la información excitatoria y la inhibitoria pueden considerarse como “libres de contexto” ya que pueden transferirse casi completamente a otros contextos si son aprendidas en primer lugar, es decir, la información aprendida en segundo lugar sin importar la valencia de dicha información (i.e. excitatoria o inhibitoria) es especialmente dependiente del contexto (e.g. Bouton & Nelson, 1994; Nelson, 2002, 2009).

Aunque dicha propuesta puede dar cuenta del efecto de cambio de contexto en varios fenómenos reportados en la literatura que involucran una fase de interferencia tales como la extinción (e. g. Bernal-Gamboa et al., 2011; Bouton & Peck, 1989), el contracondicionamiento (e. g. García-Gutiérrez & Rosas, 2003) o la discriminación inversa (e. g. Romero, Vila & Rosas, 2002) entre otros, existen resultados inconsistentes que muestran una dependencia contextual de información adquirida en ausencia de una fase de interferencia como el condicionamiento simple (e.g. Bouton, Todd, Vurbic & Winterbauer, 2011; Hall & Honey, 1989; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006, 2007). Para todas aquellas situaciones Rosas, Callejas-Aguilera, Ramos-Álvarez y Abad, (2006) propusieron la Teoría Atencional del Procesamiento Contextual (TAPC), la cual sugiere que la especificidad contextual de la recuperación de la información no depende de las características de la información sino de la atención que el sujeto le preste al contexto en el momento del aprendizaje. Así, una vez que los sujetos prestan atención al contexto, toda la información aprendida en dicho contexto se convierte en dependiente del contexto, independientemente de que la información se haya aprendido en primer o en segundo lugar o de que la información sea o no ambigua.

La TAPC propone que la atención a los contextos está modulada por al menos cinco factores: 1) esta teoría sugiere que la ambigüedad en el significado de la información provoca que se active el mecanismo atencional que modula la atención a los estímulos contextuales, produciendo así que toda la información sea específica del contexto (Callejas-Aguilera & Rosas, 2010; Rosas & Callejas-

Aguilera, 2006, 2007; cf. Nelson & Callejas-Aguilera, 2007). 2) Las instrucciones dadas a los participantes humanos pueden afectar la codificación contextual (Callejas-Aguilera, Cubillas & Rosas, 2012). 3) El valor informativo de los estímulos contextuales para la solución de la tarea puede afectar la atención prestada a ellos (León, Abad & Rosas, 2010a; Preston, Dickinson & Mackintosh, 1986). 4) La saliencia relativa del contexto con respecto a los estímulos discretos (Abad, Ramos-Álvarez & Rosas, 2009). 5) La experiencia con los contextos y la tarea podría modular la atención a contextos irrelevantes (León, Abad & Rosas, 2010b; Myers & Gluck, 1994).

Recientemente, León et al. (2010b) realizaron un experimento para evaluar uno de los factores propuestos por la TAPC: el papel de la experiencia con los contextos y la tarea en la especificidad contextual de la información utilizando una tarea de condicionamiento instrumental con participantes humanos. En el experimento se entrenó a 6 grupos en una tarea ficticia (i. e. juego de video proyectado en una pantalla de computadora). En la fase de entrenamiento se les pidió a los participantes defender una playa de Andalucía (i. e. contexto A) de los ataques enemigos, para ello debían dispararle al vehículo del oponente (i. e. tanque o avión) únicamente en presencia de X (i. e. una luz que funcionó como estímulo discriminativo). Los grupos 3S y 3D recibieron tres ensayos en esta fase, para los participantes en los grupos 5S y SD se condujeron cinco ensayos, mientras que los grupos 8S y 8D recibieron ocho ensayos en la fase de entrenamiento. En la fase de prueba los participantes recibieron ensayos parecidos a los de la fase anterior. Para la mitad de los grupos (i. e. 3S, 5S y 8S) la prueba se condujo en el contexto A, mientras que los grupos 3D, 5D y 8D recibieron la prueba en el contexto B (i. e. una playa distinta). Los resultados mostraron que el cambio de contexto en la fase de prueba redujo las respuestas correctas en presencia de X únicamente en el grupo que recibió 3 ensayos en la fase de entrenamiento.

León et al. (2010b) explicaron sus resultados sugiriendo que el incremento en la cantidad de ensayos de entrenamiento redujo la especificidad contextual debido a que los sujetos en los grupos que recibieron cinco y ocho ensayos en la fase de entrenamiento dejaron de prestar atención al contexto porque éste era irrelevante para resolver la tarea. Los presentes experimentos se diseñaron con el objetivo de continuar evaluando el papel de la cantidad de entrenamiento y experiencia con la tarea en la dependencia contextual de la recuperación de la información. En el experimento 1 se replicaron los hallazgos de León et al. (2010b) usando un diseño intra-sujeto, mientras que el experimento 2 analizó la especificidad contextual con una prueba de generalización que implicó presentarle a los sujetos distintas graduaciones en el color del contexto.

## Experimento 1

Existen reportes en la literatura que muestran que en ocasiones la ejecución adquirida en un contexto específico (contexto A) se ve afectada cuando se coloca a los sujetos en un contexto distinto (contexto B). Dicha falla en la transferencia de la ejecución a distintos contextos se conoce como efecto de

cambio de contexto y sugiere que en ciertas situaciones la información aprendida se codifica junto con el contexto en donde se adquirió, convirtiéndose el contexto en un elemento necesario para la posterior recuperación de la información (e. g. Archer, Sjöden, Nilsson & Carter, 1979; Bonardi, Honey & Hall, 1990; Godden & Baddeley, 1975)

Rosas et al. (2006) proponen que el factor clave para entender la dependencia contextual de la recuperación de la información es la atención que los participantes presten al contexto en el momento del aprendizaje. Así, dichos autores sugieren que existen al menos cinco factores que modulan la atención a los estímulos contextuales. Utilizando una tarea de aprendizaje instrumental con humanos León et al. (2010b) exploraron el efecto de uno de los factores propuestos por la TACP. Los resultados indicaron un control contextual en la recuperación de la información cuando los participantes recibieron un entrenamiento corto, mientras que el control del contexto desapareció cuando los participantes recibieron un entrenamiento largo. Dado que los autores utilizaron un diseño entre grupos, el objetivo del presente experimento fue evaluar si los hallazgos reportados por León et al. (2010b) pueden observarse utilizando un diseño intra sujeto. El uso de una prueba intra sujeto permite un análisis más claro del efecto de cambio de contexto, porque se puede comparar directamente la respuesta de cada participante en cada uno de los contextos.

El diseño del experimento 1 se muestra en la parte superior de la tabla 1. Dos grupos de participantes fueron entrenados en un juego de computadora a dispararle a un vehículo enemigo en presencia de X en el contexto A. El grupo G3 recibió tres ensayos en la fase de adquisición, mientras que los participantes del grupo G8 recibieron ocho ensayos. Para todos los grupos se presentó X en la fase de prueba en el contexto en donde se llevó a cabo la adquisición (i. e., contexto A) y en un contexto diferente (contexto B). De acuerdo con los resultados reportados con León et al. (2010b) los participantes del grupo G3 deberían mostrar un menor número de respuestas correctas en el contexto B que en el contexto A, mientras que el grupo G8 debería mostrar una cantidad de respuestas correctas similar en ambos contextos.

## **Método**

### *Participantes*

Los participantes fueron 16 estudiantes (8 por grupo) de la Universidad Nacional Autónoma de México (aproximadamente 65 % mujeres), con una edad entre los 18 y 24 años, sin experiencia previa con la tarea experimental.

### *Aparatos y Estímulos*

Se entrenó a los sujetos individualmente en cubículos adyacentes. Cada cubículo contenía una computadora personal Pentium, en la pantalla de dicha computadora se presentó la tarea. Se utilizó el software SuperLab Pro versión 4.1 para conducir la tarea.

La tarea experimental fue una variación de la tarea empleada por León et al. (2010b; ver también, Gámez & Rosas, 2005). En dicha tarea los participantes jugaron un juego de video en el cual debían defender Andalucía de ataques aéreos y terrestres. En la figura 1 se presenta la tarea. La pantalla principal presenta una simulación de una vista proporcionada por un panel de control. En el margen superior de la pantalla había cuatro rectángulos que podían estar en algún color. Los colores rojo, azul rey, azul claro y gris se contrabalancearon como estímulos X, Y, Z y R. Una imagen de la playa de Puerto Banús se presentó dentro del área de visión. La imagen de la playa en color amarillo o rojo se contrabalanceó como contexto A y B. Los dos vehículos enemigos eran un avión y un tanque. El avión se presentó en el cielo en la parte superior derecha del contexto, mientras que el tanque se presentó en la arena en la parte inferior izquierda del contexto. Ambos vehículos podían aparecer en una de las dos diferentes posiciones dentro de sus respectivas áreas en el contexto, con la intención de generar la impresión de movimiento. La respuesta instrumental consistió en la emisión de clics izquierdos con el ratón de la computadora sobre la imagen del avión o del tanque, lo cual se contrabalanceó como R1 y R2. La destrucción del tanque y del avión se consideró la consecuencia y se contrabalanceó como C1 y C2.

Todos los participantes dieron su consentimiento informado para participar en el experimento. Las instrucciones y toda la información necesaria se presentó en la pantalla de la computadora. La interacción de los participantes y la computadora fue a través de dar clics izquierdos sobre el ratón. Las instrucciones se presentaron en cinco pantallas usando las letras en la fuente Times New Roman 26, sobre un fondo amarillo que simulaba la apariencia de un documento antiguo. Para avanzar las pantallas de las instrucciones el participante tenía que dar clic en el botón que decía "siguiente", el cual estaba colocado en la parte inferior derecha de la pantalla. Se le pidió a cada participante que leyera las siguientes instrucciones:

(pantalla 1) Andalucía está siendo atacada. Diferentes partes de Andalucía sufren ataques por tierra y por mar. Tú te encuentras en el único bunker capaz de ver a los atacantes. Tu trabajo consiste en defender Andalucía. Usa el ratón para lanzar misiles a los objetivos. Deberás destruir a los atacantes antes de que invadan Andalucía. (pantalla 2) El monitor representa la vista del bunker y los diferentes atacantes a los que debes enfrentarte aparecerán frente a ti. Tu tecnología y armamento es más viejo que el de ellos, por lo que necesitarás disparar varias veces para destruirlos. Para disparar, da un clic con el botón izquierdo del ratón mientras que el puntero se encuentre sobre el objetivo. (pantalla 3) En la parte superior del visor se encuentran varios sensores. Cada uno de esos sensores te indicará que solo uno de los atacantes se encuentra dentro de tu rango de disparo. (pantalla 4) ¡La batalla comienza! Recuerda que únicamente puedes destruir a uno de los atacantes en cada ocasión, así que tendrás que descubrir qué atacante se encuentra dentro de tu rango de disparo. Recuerda no gastar tus municiones en los atacantes que se encuentren fuera de tu rango de tiro. Si tienes alguna duda llama al experimentador. De otra forma, da un clic con el ratón para comenzar. ¡BUENA SUERTE!

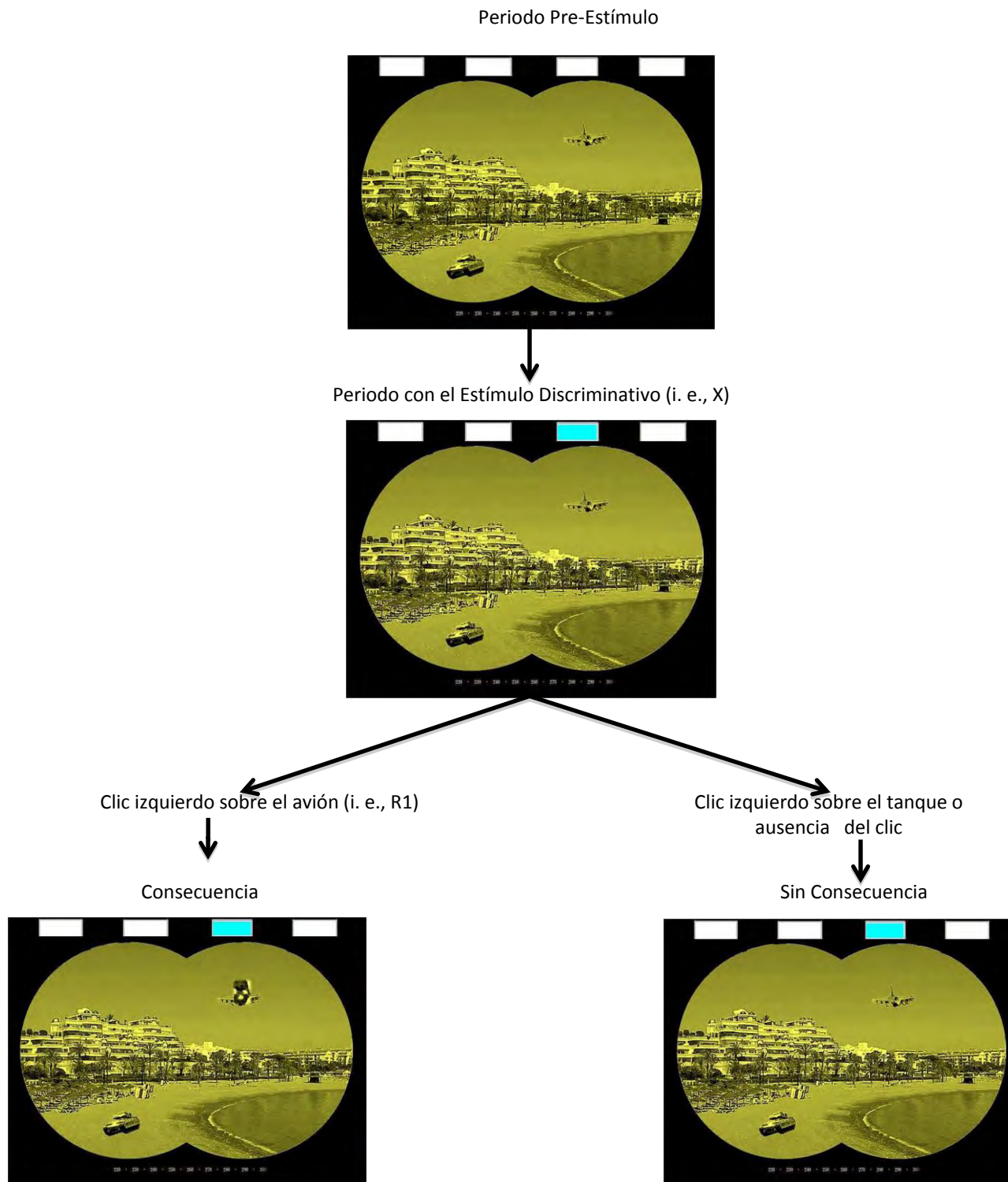
Se asignó de manera aleatoria a los participantes a uno de los dos grupos experimentales (G3 y G8) conforme llegaron al laboratorio. El experimento constó de dos fases: adquisición y prueba.

**Adquisición.** Se entrenó a la mitad de los participantes primero en el contexto A y luego en el contexto B, mientras que la otra mitad recibió el tratamiento opuesto. Cada participante recibió ensayos X: R1-C1 y Y: R2-C2 en el contexto A, y ensayos Z: R1-C1 y ensayos R: R2-C2 en el contexto B. El orden de los ensayos presentados en cada contexto fue aleatorio. Cada uno de los ensayos estaba dividido en dos periodos: Pre y Estímulo (ver figura 1). Durante el periodo Pre el tanque y el avión se presentaban sin el estímulo discriminativo durante 4 segundos (sección superior de la figura 1). La emisión de respuestas durante este periodo no fue reforzada. Durante el periodo Estímulo, el tanque y el avión se presentaban acompañados con el estímulo discriminativo relevante dependiendo del ensayo (ver sección central de la figura 1). Las respuestas correctas se reforzaron bajo un programa Intervalo Variable (IV) 2 segundos, en el cual la disponibilidad de los reforzadores oscilaba entre 1 y 3 segundos. Una vez que el reforzador estaba disponible el ensayo continuaba hasta que el participante dejase de emitir la respuesta correcta. Para finalizar el ensayo los participantes eran forzados a elegir la respuesta correcta. El grupo G3 recibió tres ensayos durante la fase del entrenamiento con cada uno de los estímulos discriminativos en cada uno de los contextos, mientras que para los participantes en el grupo G8 la fase de entrenamiento constó de ocho ensayos.

**Prueba.** Todos los participantes recibieron un solo ensayo con X en el contexto A (i. e. SAME) y en el contexto B (i. e. DIFF). El orden para conducir la fase de prueba fue aleatorizado. Durante esta fase los participantes no recibieron reforzamiento. Cada uno de los periodos (i. e. pre y estímulo) duró 4 s.

#### *Variable Dependiente y Análisis Estadísticos*

Se registró el número total de clics izquierdos sobre el ratón de computadora y luego se convirtieron en porcentaje de respuestas correctas, tomando la respuesta apropiada para cada objetivo como referencia. Se utilizó un ANOVA para analizar las respuestas correctas, tomando como criterio de rechazo una  $p < 0.05$ .



*Figura 1.* Ejemplo de un ensayo. La sección superior presenta el periodo Pre. Se presentan el avión y el tanque en el contexto pero la respuesta no es reforzada. La sección del centro presenta el periodo con el Estímulo. El reforzamiento se produce cuando se enciende la luz que funciona como estímulo discriminativo y se ataca (clic izquierdo del ratón) al vehículo correcto. La sección inferior presenta la ausencia del reforzamiento cuando no se responde o se responde al vehículo equivocado.

## Resultados y Discusión

Al finalizar la fase de adquisición, los participantes en ambos grupos aprendieron de forma similar a emitir R1 en presencia del estímulo discriminativo X sin importar la cantidad de ensayos empleados durante la fase de adquisición. Un ANOVA confirmó lo anterior al no encontrar diferencias significativas  $F(1, 14) = 1.07$ . El dato de mayor interés se observa en la figura 2. Dicha figura muestra el porcentaje promedio de respuestas correctas a X para ambos grupos en el contexto en donde se condujo la adquisición (i. e. SAME) y en un contexto alterno (i. e. DIFF). Con los datos de la fase de prueba se realizó un ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Contexto de Prueba) que no encontró efectos principales del factor Grupo,  $F(1, 14) = 1.97$ , pero sí encontró efectos principales en el factor Contexto de Prueba,  $F(1, 14) = 4.53$ . Asimismo, la interacción Grupo x Contexto de Prueba resultó significativa,  $F(1, 14) = 6.33$ . Se condujeron análisis subsecuentes para explorar la interacción hallada, dichos análisis encontraron un efecto principal del Contexto de Prueba en el grupo G3,  $F(1, 14) = 10.79$ , pero no en el grupo G8,  $F(1, 14) = 0.08$ .

En conclusión, los participantes en el grupo G3 emitieron una menor cantidad de repuestas correctas a X durante la prueba cuando ésta se condujo en un contexto distinto al utilizado en la fase de adquisición. Mientras que el grupo G8 respondió de forma similar a X en ambos contextos, es decir, transfirió el aprendizaje adquirido en el contexto de adquisición a un contexto diferente. Por tanto, los resultados del presente experimento replican y extienden los hallazgos de León et al. (2010b) en un diseño que empleó una prueba intra sujeto.

Aunque los datos del experimento 1 indican que la cantidad de entrenamiento en una tarea modula la atención al contexto, no es clara la dirección de dicha atención, es decir, el diseño utilizado no permite esclarecer si la atención aumenta o decrece como consecuencia de la cantidad de entrenamiento. Por tanto, el objetivo del experimento 2 fue explorar dicha dirección a través de utilizar una prueba de generalización.

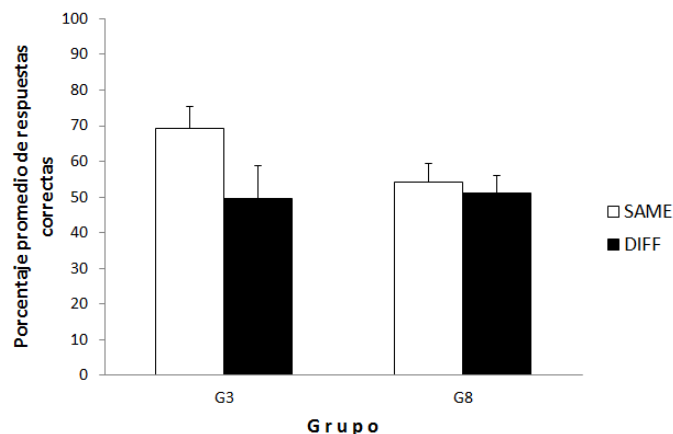


Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas en presencia del estímulo discriminativo X durante la fase de prueba conducida en el mismo contexto en donde X fue entrenado (Same) o en un contexto distinto pero igualmente familiar (Diff) como una función de los ensayos de entrenamiento recibidos por cada grupo (G3 o G8). Las barras de error denotan los errores estándar de la media.



## Experimento 2

El efecto de cambio de contexto mostrado en el grupo que recibió tres ensayos de adquisición (G3) en el experimento 1 (ver también, León et al. 2010b) claramente indica que la cantidad de entrenamiento utilizado es un factor que afecta la atención que los participantes prestan al contexto. Asimismo, dichos resultados son consistentes con la idea del mecanismo atencional propuesto por la TAPC. Sin embargo, la forma en la que la cantidad de entrenamiento modula la atención no es clara. Por lo tanto, se diseñó el presente experimento con el objetivo de analizar directamente si la cantidad del entrenamiento en una tarea produce que se atienda o que se ignore al contexto.

El diseño del experimento 2 se muestra en la parte inferior de la tabla 1. Se entrenó a dos grupos de participantes en un juego de computadora en el cual debían dispararle a un vehículo atacante en presencia de un estímulo discriminativo (i. e. X) en el contexto A (i.e. imagen de la playa de Puerto Banús en naranja). El grupo G8 recibió ocho ensayos durante la fase de adquisición, mientras que los participantes del grupo G3 recibieron únicamente tres ensayos en la misma fase. La fase de prueba involucró una prueba de generalización. En dicha prueba se presentó X en la imagen de la playa de Puerto Banús en naranja (590 nm), así como en dos contextos más que variaban en el color de la pantalla. En el contexto A+ se utilizó un valor del color naranja cercano al color rojo (i. e. 600 nm), mientras que en el contexto A- se usó un valor del color naranja cercano al amarillo (i. e. 580 nm).

Tabla 1  
*Diseños Experimentales*

	Grupo	Adquisición	Prueba
Experimento 1	G3	3A: X-R1-C1	A: X
		3A: Y-R2-C2	
		3B: Z-R1-C1	B: X
		3B: R-R2-C2	
	G8	8A: X-R1-C1	A: X
		8A: Y-R2-C2	
		8B: Z-R1-C1	B: X
		8B: R-R2-C2	
Experimento 2	G3	3A: X-R1-C1	A+: X
		3A: Y-R2-C2	A: X
		3B: Z-R1-C1	A-: X
		3B: R-R2-C2	
	G8	8A: X-R1-C1	A+: X
		3A: Y-R2-C2	A: X
		3B: Z-R1-C1	A-: X
		8B: R-R2-C2	

*Nota:* El nombre de los grupos muestra el número de ensayos de adquisición con cada estímulo discriminativo (3 o 8). El color de los sensores Rojo, Azul Rey, Azul Claro y Gris se contrabalanceó como estímulos X, Y, Z y R. C1 y C2 se contrabalancearon para representar las dos consecuencias posibles (destrucción del avión o del tanque). La emisión del clic izquierdo en el ratón de la computadora para destruir al avión o al tanque se contrabalanceó como R1 y R2. Para el experimento 1, la imagen de la playa de Puerto Banús en color amarillo o en color rojo se contrabalanceó como contexto A y B. Para el Experimento 2, el contexto A era la imagen de la playa de Puerto Banús en color Naranja, A- era la misma imagen con un valor cercano al Amarillo y en A+ la imagen se presentó en un valor cercano al color Rojo.

## Método

### *Participantes*

Los participantes fueron 30 estudiantes (15 por grupo) de la Universidad Nacional Autónoma de México (aproximadamente 70 % mujeres), con una edad entre los 20 y 25 años, sin experiencia previa con la tarea experimental.

### *Aparatos y Estímulos*

La tarea, los aparatos y los estímulos fueron los mismos a los utilizados en el Experimento 1. Excepto que para representar el contexto A se utilizó la imagen de la playa de Puerto Banús en color naranja, mientras que la imagen con un valor cercano al color amarillo representó el contexto A- y finalmente el contexto A+ consistió en la imagen de la playa de Puerto Banús en un valor cercano al color rojo.

### *Procedimiento*

Durante la fase de adquisición se utilizó el mismo procedimiento al empleado en el experimento 1.

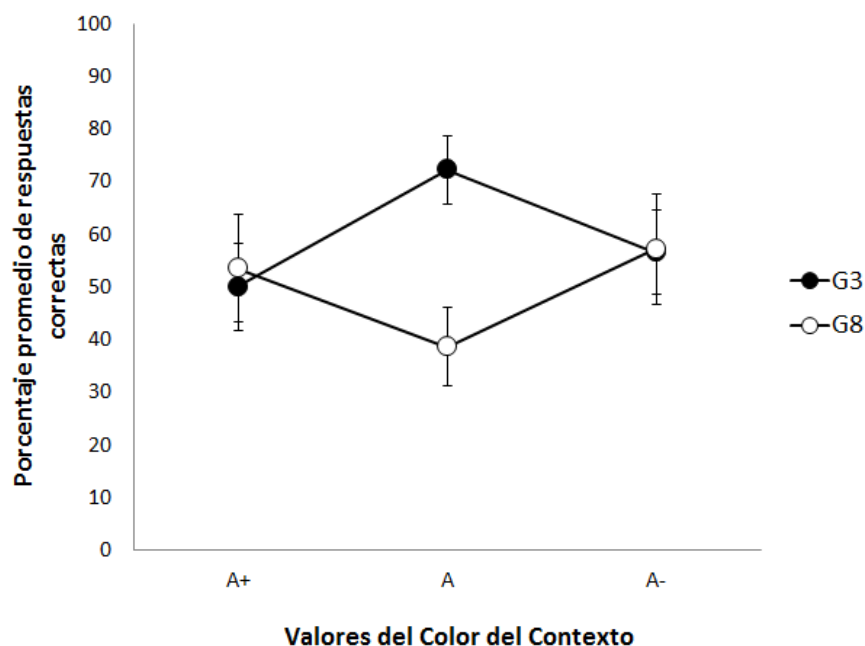
Prueba. Todos los participantes recibieron un solo ensayo con X en cada uno de los contextos (i. e., A, A+ y A-). El orden para conducir la fase de prueba fue aleatorizado. Durante esta fase los participantes no recibieron reforzamiento. Cada uno de los periodos (i. e., Pre y Estímulo) duró 4 s.

## Resultados y Discusión

Sin importar la cantidad de entrenamiento recibido durante la fase de adquisición, los grupos aprendieron a emitir R1 en presencia de X de forma similar. Un ANOVA conducido con los datos de esta fase no encontró diferencias significativas  $F(1, 28) = 1.79$ . Con respecto a los datos de la fase de prueba se condujo un ANOVA 2 (Grupo) x 3 (Valores en el Color del Contexto). Dicho análisis mostró que ni el efecto principal de Grupo,  $F(1, 28) = 1.28$ , ni el efecto de Valores en el Color del Contexto,  $F(2, 56) = 0.24$  fueron significativos, sin embargo, la interacción Grupo x Valores en el Color del Contexto resultó significativa,  $F(2, 56) = 3.81$ . Los análisis subsecuentes mostraron que el porcentaje de respuestas correctas de los grupos G3 y G8 fueron similares en el contexto A-,  $F(1, 28) = 0.03$  y en el contexto A+,  $F(1, 28) = 0.07$ . Sin embargo, en el contexto A el porcentaje de respuestas correctas de cada grupo fue diferente,  $F(1, 28) = 11.31$ . De especial relevancia son los análisis que mostraron que el grupo G3 presentó un mayor porcentaje de respuestas correctas en el contexto A que en A- y A+,  $F(1, 28) = 5.67$ , mientras que los participantes del grupo G8 mostraron un menor porcentaje de respuestas correctas en el color del contexto A que en A- y A+,  $F(1, 28) = 4.43$ .

En conclusión, los datos del experimento 2 son consistentes con los hallazgos de León et al. (2010b) así como con los datos del experimento previo y

sugieren que la cantidad de entrenamiento modula de forma diferencial la atención a los estímulos contextuales.



*Figura 3.* Porcentaje de respuestas correctas en presencia del estímulo discriminativo X durante la fase de prueba conducida en un contexto con el mismo valor del color en donde X fue entrenado (A), en un contexto con un valor del color menor (A-) o en un contexto con un valor del color mayor (A+) como una función de los ensayos de entrenamiento recibidos por cada grupo (G3 o G8). Las barras de error denotan los errores estándar de la media.

## Discusión General

El objetivo de la presente serie experimental fue continuar evaluando el papel de la experiencia con el contexto y la tarea en la especificidad contextual de una respuesta instrumental con participantes humanos. Los resultados del Experimento 1 mostraron un efecto de cambio de contexto únicamente en el grupo que recibió tres ensayos en la fase de adquisición, replicando así, los hallazgos de León et al. (2010b) y extendiéndolos a un diseño que empleó una prueba intra sujeto. A través de una prueba de generalización, el experimento 2 encontró que la cantidad de entrenamiento (i. e. 3 ensayos vs. 8 ensayos) afecta de forma diferencial la atención que los participantes le prestaron al contexto.

Los datos del experimento 1 pueden ser explicados a través del modelo de atención propuesto por Mackintosh (1975). Dicho modelo propone que la correlación con el reforzamiento determina la cantidad de atención que recibe un estímulo. Por ejemplo, si el estímulo X está mejor correlacionado con el reforzador que los otros estímulos presentes, entonces la atención a X incrementará, mientras que la atención a los otros estímulos decrecerá. Así, conforme avanzaron los ensayos en la fase de adquisición, el grupo G8 tuvo oportunidad de

aprender que el contexto no era el estímulo mejor correlacionado con el reforzador, por tanto, la atención al contexto decreció favoreciendo en la fase de prueba una transferencia casi perfecta de la ejecución a un contexto distinto al empleado en la fase de adquisición (i. e. contexto DIFF). Por otro lado, si se asume que para los participantes en los primeros ensayos de adquisición tanto el contexto como los otros estímulos presentes (i. e. estímulos discriminativos) tienen una correlación muy similar con el reforzador, el efecto de cambio de contexto observado en el grupo G3 puede ser explicado. En conclusión, el experimento 1 es consistente con la perspectiva que asume que el contexto compite con otros estímulos por la atención del participante (ver Sutherland & Mackintosh, 1971).

Asimismo, el modelo de Mackintosh (1975) es un gran candidato para dar cuenta de los resultados del grupo G3 en el experimento 2. El modelo predice que el contexto mejor correlacionado con el reforzador ejercerá un mayor control sobre la conducta, por tanto predice un mayor porcentaje de respuestas correctas en el contexto A que en los otros dos contextos (i. e., A+ y A-). Sin embargo, dichas predicciones no son apoyadas por los datos del grupo G8. En dicho grupo los participantes mostraron porcentajes bajos de respuestas correctas en el contexto de adquisición (i. e., contexto A), mientras que mostraron porcentajes altos de respuestas correctas en los contextos A- y A+. Ese patrón de resultados es exactamente el predicho por otra gran teoría sobre atención y aprendizaje asociativo: el modelo de Pearce y Hall (1980).

De acuerdo con el modelo propuesto por Pearce y Hall (1980) el propósito de la atención no radica en que los participantes se centren en estímulos que son buenos predictores, por el contrario, dado que el propósito de la atención es promover el rápido aprendizaje acerca de un estímulo, no tiene sentido atender estímulos de los cuales ya se ha aprendido. En conclusión, estos autores proponen que los estímulos que predicen con mayor exactitud los eventos subsecuentes recibirán poca atención, mientras que aquellos estímulos que actúen como predictores menos acertados recibirán una mayor atención.

Es importante notar que aunque el modelo de Pearce y Hall (1980) puede dar cuenta de los resultados del grupo G8 del experimento 2, tiene problemas para explicar el patrón de resultados mostrado por el grupo G3. Por lo tanto, para explicar los datos de experimento 2 es necesario conjuntar ambas propuestas, es decir, utilizar el modelo de Mackintosh (1975) para explicar los datos del grupo G3 y el modelo de Pearce y Hall (1980) para dar cuenta de los datos del grupo G8.

Aunque se logra dar cuenta de los resultados del experimento 2 asumiendo la participación de ambos modelos atencionales, es importante recordar que dichos modelos han sido considerados a lo largo de los años como incompatibles. Asimismo, cada uno de los modelos propone cambios atencionales totalmente opuestos. Por tanto, la elección de ambos modelos para dar cuenta de datos que provienen del mismo experimento puede parecer equívoca. Sin embargo, en la literatura hay reportes que sugieren la existencia de múltiples procesos atencionales más que un solo proceso atencional (e. g. Hall & Rodríguez, 2010). En adición, Pearce y Mackintosh (2010), han propuesto un modelo híbrido que combina los procesos atencionales de ambos modelos. En dicho modelo, se propone la aproximación de Pearce y Hall para describir la atención requerida en

los procesos controlados del aprendizaje, mientras que la aproximación de Mackintosh es utilizada para describir los mecanismos que controlan la atención que subyace a procesos automáticos.

A pesar de que el uso del modelo híbrido permite dar cuenta de los datos, la explicación ofrecida es incompleta. El modelo propuesto por Pearce y Mackintosh (1975) no especifica por qué existe una diferencia en las respuestas de los grupos G3 y G8 en los distintos contextos (i. e., A, A+ y A-). Los autores del presente estudio proponen que la incorporación de la TAPC permitiría explicar en su totalidad los datos del experimento 2. Dado que la TAPC asume que la experiencia con los contextos y la tarea modulan la atención prestada a los estímulos contextuales, su incorporación al análisis teórico permitiría entender los resultados al asumir que al principio de la adquisición (i. e. entrenamiento corto) la atención actúa como la predice el modelo de Mackintosh, mientras que a medida que transcurren los ensayos de adquisición (i.e. entrenamiento largo) la atención actúa como la predicen Pearce y Hall.

En conclusión, la TAPC brinda uno de los factores (i. e. experiencia con la tarea y el contexto) que pueden determinar si la atención hacia el contexto actuará según Pearce y Hall o según Mackintosh. Es importante notar que es necesaria la realización de futuras investigaciones que aporten más información al respecto, por ejemplo, en la presente discusión se asumió que los contextos ejercen el control sobre la conducta como lo haría cualquier otro estímulo condicionado (EC) a través de asociaciones directas Contexto-Consecuencia, sin embargo, existe evidencia que muestra que los contextos también pueden controlar la ejecución a través de asociaciones jerárquicas (ver Bouton, 2010).

## Referencias

- Abad, M. J. F., Ramos-Álvarez, M. M., & Rosas, J. M. (2009). Partial reinforcement and context switch effects in human predictive learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 174-188.
- Archer, T., Sjöden, P.-O., Nilsson, L.-G., & Carter, N. (1979). Role of exteroceptive background context in taste-aversion conditioning and extinction. *Animal Learning Behavior*, 7, 17-22.
- Balsam, P. D., & Tomie, A. (1985). *Context and Learning*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Bernal-Gamboa, R., Carranza-Jasso, R., González-Martín, G., Juárez, Y., Nieto, J., y Sánchez-Carrasco, L. (2011). Modulación contextual en la extinción: Recuperación de una aversión condicionada al sabor en un tercer contexto. *Revista Colombiana de Psicología*, 20, 209-218.
- Bonardi, C., Honey, R. C., & Hall, G. (1990). Context specificity of conditioning in flavor aversion learning: Extinction and blocking tests. *Animal Learning and Behavior*, 18, 229-237.
- Bouton, M.E., & Woods, A. M. (2008). Extinction: Behavioral mechanisms and their implications. In J. H. Byrne, D. Sweatt, R. Menzel, H. Eichenbaum, & Roediger (Eds.), *Learning and Memory: A comprehensive reference (Vol. 1, Learning Theory and Behaviour*, pp 151-171). Oxford: Elsevier.

- Bonardi, C., Honey, R. C., & Hall, G. (1990). Context specificity of conditioning in flavor aversion learning: Extinction and blocking tests. *Animal Learning and Behavior*, *18*, 229–237.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, *114*, 80-99. doi: 10.1037/0033-2909.114.1.80.
- Bouton, M. E. (1994). Conditioning, remembering, and forgetting. *Journal of experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*, 219-231. doi: 10.1037/0097-7403.20.3.219.
- Bouton, M. E. (1997). Signals for whether versus when an event will occur. In M. E. Bouton & M. S. Fanselow (Eds.), *Learning, motivation, and cognition: The functional behaviorism of Robert C. Bolles* (pp. 385-409). Washington, DC: American Psychological Association.
- Bouton, M. E., (2010). The multiple forms of context in associative learning. In B. Mesquita, L. Feldman Barret, & E. Smith (Eds.) *The mind in context* (pp.233-258) New York: The Guilford Press.
- Bouton, M. E., & Nelson, J. B. (1994). Context-specificity of target versus feature inhibition in a feature negative discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*, 51-65.
- Bouton, M. E., & Peck, C. A. (1989). Context effects on conditioning, extinction, and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal Learning and Behavior*, *17*, 188-198. doi: 10.3758/BF03207634.
- Bouton, M. E., Todd, T. P., Vurbic, D. & Winterbauer, N. E. (2011). Renewal after the extinction of free operant behavior. *Learning and Behavior*, *39*, 57-67.
- Callejas-Aguilera, J. E., & Rosas, J. M. (2010). Ambiguity and context processing in human predictive learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *36*, 482–494. doi: 10.1037/a0018527.
- Callejas-Aguilera, J. E., Cubillas, C. P., & Rosas, J. M. (2012). Attentional instructions modulates differential context-switch effects after short and long training in human predictive learning. *Manuscript in preparation*.
- Darby, R. J., & Pearce, J. M. (1995). Effects of context on responding during a compound stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *21*, 143-154. doi: 10.1037/0097-7403.21.2.143.
- Gámez, A. M., & Rosas, J. M. (2005). Transfer of stimulus control across instrumental responses is attenuated by extinction in human instrumental conditioning. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, *5*, 207-222.
- García-Gutiérrez, A., y Rosas, J. M. (2003b). Recuperación de la relación clave-consecuencia por el cambio de contexto después de la interferencia en aprendizaje causal. *Psicológica*, *24*, 243–269.
- Godden, D. R. & Baddeley, A. D. (1975). Context-Dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, *66*, 325-331.

- Hall, G. & Honey, R. C. (1989). Contextual effects in conditioning, latent inhibition, and habituation: Associative and retrieval functions of contextual cues. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *15*, 232–241.
- Hall, G. & Rodríguez, G. (2010). Attentional Learning En Mitchell, C. J. y Le Pelley, M. E. (Eds.) *Attention and Associative Learning: From Brain to Behaviour* Oxford university press, pp. 41-70.
- Kruschke, J. K., & Hullinger, R. A. (2010). Evolution of attention in learning. In: N. A. Schmajuk (Ed.), *Computational Models of Conditioning*, pp. 10-52. Cambridge University Press.
- León, S. P., Abad, M. J. F., & Rosas, J.M. (2010a). Giving contexts informative value makes information context specific. *Experimental Psychology*, *57*, 46-53.
- León, S. P., Abad, M. J. F., & Rosas, J. M. (2010b). The effect of context change on simple acquisition disappears with increased training. *Psicológica*, *31*, 49-63.
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, *82*, 276–298.
- Myers, C., & Gluck, M. (1994). Context, conditioning and hippocampal representation. *Behavioral Neuroscience*, *108*, 835-847.
- Nelson, J. B. (2002). Context specificity of excitation and inhibition in ambiguous stimuli. *Learning and Motivation*, *33*, 284–310. doi: 10.1006/lmot.2001.1112.
- Nelson, J. B. (2009). Contextual control of first- and second-learned excitation and inhibition in equally ambiguous stimuli. *Learning & Behavior*, *37*, 85-94.
- Nelson, J. B., & Callejas-Aguilera, J. E. (2007). The role of interference produced by conflicting associations in contextual control. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *33*, 314-326. doi: 10.1037/0097-7403.33.3.314.
- Pearce, J. M., & Hall, G. (1980). A model for Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of conditioned but not unconditioned stimuli. *Psychological Review*, *87*, 332-352.
- Pearce, J. M., & Mackintosh, N. J. (2010). Two theories of attention: a review and a possible integration. En Mitchell, C. J. y Le Pelley, M. E. (Eds.) *Attention and Associative Learning: From Brain to Behaviour* Oxford university press, pp. 11-40.
- Preston, G. C., Dickinson, A., & Mackintosh, N. J. (1986). Contextual conditional discriminations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Comparative and Physiological Psychology*, *38B*, 217–237.
- Romero, M. A., Vila, J. & Rosas, J. M. (2003). Time and context effects after discrimination reversal in human beings. *Psicológica*, *24*, 169-184.
- Rosas, J. M., & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context Switch Effects on Acquisition and Extinction in Human Predictive Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*, 461-474. doi: 10.1037/0278-7393.32.3.461.

- Rosas, J. M., & Callejas-Aguilera, J. E. (2007). Acquisition of a conditioned taste aversion becomes context dependent when it is learned after extinction. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*, 9-15. doi: 10.1080/17470210600971519.
- Rosas, J. M., Callejas-Aguilera, J. E., Ramos-Álvarez, M. M., & Abad, M. J. F. (2006). Revision of retrieval theory of forgetting: what does make information context-specific? *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, *6*, 147-166.
- Smith, S. M. (2007). Context and Human Memory. In H. L. Roediger, III, Y. Dudai, & S. M. Fitzpatrick (Eds.) *Science of Memory: Concepts* (pp. 111-114), Oxford University Press.
- Urcelay, G. P., & Miller, R. R. (2010). Two roles of the context in Pavlovian fear conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *36*, 268-280.