



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE DOCTORADO EN PSICOLOGÍA

ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO

TAREAS RELACIONALES EN APRENDIZAJE PERCEPTIVO HUMANO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTORA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

JUANA MARCELA LUGO HERNÁNDEZ

COMITÉ TUTORAL

DRA. ROSALVA CABRERA CASTAÑÓN

Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM

DR. JAVIER NIETO GUTIÉRREZ

Facultad de Psicología-UNAM

DR. F. HÉCTOR MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Instituto de Neurociencias- Universidad de Guadalajara

DR. GERMÁN PALAFOX PALAFOX

Facultad de Psicología -UNAM

DR. ÁLVARO TORRES CHÁVEZ

Facultad de Psicología –UNAM

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, enero 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Resumen	03
Introducción General	05
Antecedentes y planteamiento general	07
Aproximaciones Asociativas al Aprendizaje Perceptivo	17
Justificación y Objetivos	26
Experimento 1	28
Método	29
Resultados y Discusión	36
Experimento 2	44
Método	44
Resultados y Discusión	47
Experimento 3	57
Método	58
Resultados y Discusión	61
Discusión General	70
Referencias	80

Resumen

El efecto de Aprendizaje Perceptivo implica una mayor exactitud al discriminar entre estímulos después de haber tenido práctica con ellos (Gibson, 1969). La facilitación al responder se ha demostrado en animales y humanos, en discriminaciones basadas en las propiedades físicas de estímulos, a partir de una preparación que involucra una fase de pre-exposición y una fase de prueba (Hall, 2009; Mitchell y Hall, 2014); sin embargo, no hay evidencia experimental sobre discriminaciones complejas que involucren la relación entre diferentes características de los estímulos.

El objetivo de esta tesis es evaluar el efecto de facilitación en el aprendizaje de discriminaciones basadas en la relación entre Color y Posición de un estímulo, en estudiantes universitarios, con una preparación experimental de aprendizaje perceptivo.

La fase de pre-exposición presentó arreglos de estímulos que ejemplificaban una relación particular: Color 1-Posición Superior vs Color 2-Posición Inferior (Experimentos 1 y 2) y Color 1-Posición Izquierda vs Color 2-Posición Derecha (Experimento 3).

La fase de prueba consistió en la presentación de un panel que contenía 6 ejemplares de estímulo, tres correctos y tres incorrectos; la tarea de los participantes fue elegir los tres estímulos (correctos) que se correspondían con la relación pre-expuesta. En el Experimento 1 se evaluó una de las relaciones pre-expuestas (Color-Posición Superior), mientras que los Experimentos 2 y 3, evaluaron las dos relaciones pre-expuestas.

El dato de interés es que los grupos experimentales (pre-expuestos) eligieron con mayor exactitud las instancias correctas a diferencia de los grupos control (no pre-expuestos), los cuales respondieron a nivel de azar.

Los datos sugieren que los grupos pre-expuestos aprendieron la (s) relación (es) y confirman una habilidad mejorada de participantes humanos para discriminar una o dos relaciones, con base en una preparación de aprendizaje perceptivo y tareas de tipo relacional.

Este efecto podría ser explicado en términos del encadenamiento de eventos (Tonneau y González, 2004), o a la formación de vínculos asociativos de tipo excitatorio o inhibitorio entre los elementos de estímulos (McLaren y Mackintosh, 2000).

Palabras clave: Aprendizaje perceptivo, Color-Posición, Estudiantes, Pre-exposición, Relaciones.

Introducción General

Probar un chocolate constituye siempre una experiencia distinta, se puede saber con sólo saborearlo, si tiene mayor o menor concentración de cacao, o de azúcar, si es más dulce o más amargo, si está más o menos cremoso, si tiene algún ingrediente adicional como almendra, vino, café, cacahuete, etc., lo mismo pasa si probamos distintos vinos o comidas. En el caso de los animales, pueden discriminar entre comidas comestibles y envenenadas, entre animales depredadores y los que no lo son, etc.

Esta habilidad que permite realizar discriminaciones finas parece caracterizar el proceso de aprendizaje perceptivo, el cual tiene su fundamento en la habilidad del organismo para observar estímulos, identificar sus semejanzas y diferencias, y con base en ello, responder de forma rápida y precisa a circunstancias y contextos diversos, potenciando su adaptación (Gibson, 1969).

El presente trabajo versará sobre: Qué es el aprendizaje perceptivo, qué tipo de cambios promueve, cuáles son las condiciones que permiten su ocurrencia, cuáles pueden ser los mecanismos que lo permean y, en función de los datos reportados, cuál puede ser su alcance.

Así, el objetivo general es evaluar el efecto de facilitación en el aprendizaje de relaciones en estudiantes universitarios después de ser pre-expuestos a arreglos perceptuales de estímulos visuales compuestos cuyo rasgo clave es una combinación entre color y posición, analizando las implicaciones metodológicas y conceptuales de este efecto.

Para alcanzar el objetivo, el contenido se ha dividido en 8 grandes secciones.

1. Se hace una descripción de los antecedentes de aprendizaje perceptivo desde la postura de Gibson (1969), se contextualiza el fenómeno bajo estudio y se vincula con el trabajo que ha generado.
2. Se esbozan dos aproximaciones asociativas al estudio del aprendizaje perceptivo: El Establecimiento de Vínculos Excitatorios e Inhibitorios y la aproximación de Modulación de Saliencia.
3. Se hace una breve descripción del trabajo sobre discriminación condicional y categorización.
4. Se presenta la justificación de la tesis.
5. Se describe el Experimento 1 en el que se demuestra el efecto de facilitación en el aprendizaje de una relación (Color-Posición), después de la pre-exposición.
6. Se describe el Experimento 2, en el cual replican los resultados del Experimento 1 y se amplía a la evaluación de dos relaciones pre-expuestas.
7. Se describe el Experimento 3, el cual explora el aprendizaje de dos relaciones Color-Posición diferentes a las evaluadas previamente.
8. Se presenta la discusión general de los resultados y las implicaciones conceptuales de los hallazgos en función de los mecanismos explicativos propuestos.

Antecedentes y planteamiento general

El Aprendizaje Perceptivo (AP) es definido por Gibson (1969) como un proceso por medio del cual la experiencia previa con los estímulos permite al organismo aprender a descubrir las diferencias entre los estímulos, a identificar sus rasgos únicos, lo que incrementa su habilidad para discriminar características, propiedades y/o patrones distintivos; particularmente, la detección de estas características distintivas es necesaria para que tenga lugar una discriminación.

De acuerdo a Gibson (1969), lo que se aprende es a identificar las diferencias físicas entre estímulos (estructuras ambientales) en un amplio espectro (de amplias a finas); a discriminar en términos de continuidad-discontinuidad o en términos de una propiedad relacional continua.

El *procedimiento estándar* conocido como paradigma de pre-diferenciación, permite evaluar el aprendizaje de los organismos a partir de dos fases: pre-exposición y prueba.

La fase de *pre-exposición* consiste en exponer a los organismos con los estímulos durante una serie de ensayos; esto les ofrece la oportunidad de observarlos, compararlos y aprender acerca de sus características.

En la fase de *prueba* se suelen utilizar tareas de discriminación para evaluar si ha tenido lugar el aprendizaje. El efecto, conocido como *Facilitación*, se observa en dicha prueba como una mejor ejecución del participante respecto de participantes que no han tenido la experiencia de la pre-exposición. El efecto se observa como una mayor exactitud en la discriminación.

La primera demostración de la facilitación se realizó con ratas Wistar recién nacidas. Estando en sus cajas hogar fueron expuestas simultáneamente con figuras geométricas metálicas

en color negro (dos círculos y dos triángulos) que colgaban de las paredes; después de 90 días, se expusieron a una tarea en discriminación simple que involucró estos mismos estímulos (triángulos y círculos) y se observó que las ratas fueron mejorando conforme pasaban los ensayos, una ejecución que fue claramente superior a la observada en los sujetos control, que no habían sido pre-expuestos a los estímulos. El hecho de que las ratas fueran de la misma camada, mantenidas bajo las mismas condiciones de vida, hicieron suponer que el factor que influyó en que las ratas experimentales tuvieran ventaja sobre las ratas control, fue haber estado expuestas previamente con los estímulos (Gibson y Walk, 1956).

Para evaluar la sensibilidad a aspectos dimensionales de los estímulos durante la fase de prueba, Gibson (1969) sugirió utilizar *tareas psicofísicas*. Dichas tareas en términos generales requieren realizar discriminaciones simultáneas o sucesivas entre estímulos, lo cual implica que los sujetos experimentales deben realizar una elección. La clasificación de las tareas está dada por los requerimientos específicos que se solicitan al participante; se pueden citar las tareas de detección, identificación y las de reconocimiento.

Particularmente, las tareas de mayor complejidad son las de reconocimiento; requieren que el participante emita un juicio de *identidad, de transferencia o de tipo relacional*. En la prueba de identidad mejor conocida como de Juicios Igual/Diferente (I/D) se pide a los participantes que indique si los estímulos que se le presentan son iguales o diferentes entre sí; en la prueba de transferencia el participante debe identificar cuáles estímulos son familiares o novedosos y en la tarea relacional se debe elegir a partir de una regla si el estímulo pertenece o no a la clase; por ejemplo, si la regla es “más brillante que” debe seleccionar aquel estímulo que sea más brillante que el otro; la elección en este caso puede incluir varias opciones de respuesta.

En términos generales, la fase de pre-exposición permite que los sujetos experimentales aprendan acerca de los estímulos, incrementando su especificidad, detectando propiedades, patrones y/o características distintivas.

El aumento en la especificidad de la discriminación implica aislar la variable crítica; esto es factible cuando las condiciones permiten comparar los estímulos; usualmente se observa como una respuesta cada vez más precisa al estímulo blanco. Por supuesto, la discriminación es mejor si se mejoran los rasgos de los estímulos, ya sea exagerándolos, incrementando o disminuyendo los contrastes característicos (por ejemplo, rotar el estímulo en diferentes direcciones o cambiarlo a diferentes posiciones) o familiarizando a los sujetos experimentales con los estímulos.

Un experimento realizado por Gibson y Gibson (1955), apoya la afirmación de que los objetos se distinguen por colecciones de rasgos distintivos únicos. Después de mostrar a los participantes (niños de 6-8; 8.5-11 años y adultos) una serie de estímulos visuales sin sentido (garabatos tipo espiral) que diferían en número de giros (3, 4 ó 5), grado de estrechez y orientación (izquierda-derecha o viceversa), los sujetos experimentales fueron expuestos en la prueba a los mismos estímulos o a estímulos diferentes de los pre-expuestos. Los participantes debían señalar el estímulo igual al pre-expuesto (correcto) cuando lo vieran. En los ensayos iniciales de la prueba ninguno de los grupos distinguía adecuadamente entre los estímulos, sus puntajes medios en errores variaron de acuerdo a la edad: menos respuestas correctas en los niños más pequeños que en los niños más grandes y más aciertos en los adultos que en los niños; sin embargo, conforme transcurrieron los ensayos, todos los participantes empezaron a responder de manera más exacta y al mismo tiempo, hicieron descripciones en las que resaltaron las diferencias de las figuras en términos relacionales, estas respuestas fueron expresiones

espontáneas; por ejemplo, “este es más delgado”, “este está redondeado” Se concluyó, que la práctica aumenta la especificidad en la forma en cómo se responde a los estímulos en una prueba de reconocimiento, disminuyendo la generalización de los estímulos (los ítems dejan de confundirse) y mejorando la habilidad para discriminar el estímulo estándar del resto de ítems.

De acuerdo con Gibson (1969), el Aprendizaje Perceptivo involucra al menos *tres procesos*: la abstracción, el filtrado y la atención selectiva.

El proceso de abstracción, permite al organismo descubrir la dimensión crítica, una relación invariante sobre un conjunto de objetos o eventos que son variables. Dicha dimensión se debe extraer al comparar pares no idénticos de estímulos, casos contrastantes o casos presentados en contextos diferentes. Que los sujetos respondan adecuadamente a estímulos diferentes, a pequeños cambios entre los estímulos o a pesar de las diferencias de contextos, asegura que se ha aislado la característica o relación crítica.

El proceso de filtrado permite al organismo ignorar aquellos estímulos que no son relevantes para solucionar una tarea. El filtro permite que ciertas características cobren relevancia, pero otras no; por ejemplo, ignorar una multitud de voces permitirá escuchar una voz particular; esto mismo pasa con la relación figura-contexto, pues se responde usualmente a detalles de la figura y hay una respuesta general e indiferenciada hacia el contexto.

La atención fue planteada como un proceso central que selecciona o rechaza la información de entrada del estímulo. Este mecanismo inicia con las respuestas exploratorias de los órganos de los sentidos, las cuales son típicas de todos los sistemas sensoriales; por ejemplo, en el sistema visual, el organismo fija los ojos, observa y gira la cabeza; los receptores visuales eligen los aspectos de la estimulación potencial que serán atendidos, lo que cumple con su función selectiva.

Un experimento realizado por Lawrence (1952) ejemplifica la importancia de detectar la variable crítica para solucionar una tarea. Entrenó a ratas albinas a discriminar entre seis valores de grises: “A” representó al gris más claro y “F” al más oscuro; los estímulos “D” y “E” fueron los grises de prueba. En cada grupo, la mitad de los sujetos se entrenó con uno de los estímulos como rasgo positivo. El revestimiento de la caja de entrenamiento cambió de color de gris según el siguiente programa: el *Grupo difícil* recibió ensayos con los estímulos D-E, que eran de un color gris relativamente semejante en brillantez; el *Grupo fácil 1* recibió el entrenamiento con un gris muy claro y un gris muy oscuro (A-G) y con D-E; el *Grupo de transición gradual* se entrenó con un par de grises opuestos en brillantez (A-G, B-F, C-E y DE); el *Grupo fácil 2* recibió ensayos con C-E y D-E. En la fase de prueba a todos los sujetos se les probó con los estímulos D y E; su tarea fue discriminar el rasgo positivo. Cada 10 ensayos se cambió el color del revestimiento. Los grupos entrenados en una discriminación fácil fueron más eficientes al aprender la discriminación antes de cambiar a la difícil y fue mejor para el grupo de transición gradual. Lawrence concluyó que un factor importante en el aprendizaje en discriminación es aislar funcionalmente la dimensión relevante para solucionar la tarea.

A pesar de que Gibson (1969) sugirió una estructura conceptual del fenómeno ya que definió el concepto de aprendizaje perceptivo, describió el procedimiento para su evaluación, los contenidos de este tipo de aprendizaje y propuso mecanismos explicativos, no apoyó su planteamiento con evidencia experimental suficiente, un resquicio que a la larga ha permitido que la investigación en el área siga siendo prolífica.

El desarrollo de un área de investigación

La demostración formal del efecto de facilitación en ratas (Gibson y Walk, 1956) fue blanco de críticas; por ejemplo, el tipo de sujetos utilizados (ratas recién nacidas al inicio del

experimento), el tiempo de exposición de los estímulos (90 días), la naturaleza de los estímulos (modalidad visual) e incluso se criticó la efectividad de las características de los estímulos (para una revisión ver Hall, 1991).

La manipulación ordenada de algunas de estas variables permitió reorientar el trabajo en un área de investigación. Por ejemplo, se evaluó el efecto de facilitación en ratas adultas utilizando procedimientos de condicionamiento, que involucraron tres fases: pre-exposición, condicionamiento y prueba. Mackintosh et al. (1991, Exp. 1) encontraron evidencia de una mayor discriminación entre estímulos en una preparación de aversión condicionada al sabor en ratas. En la primera fase entrenaron a un grupo de ratas a beber de un sabor simple (la mitad ingirieron sal y la otra mitad azúcar); a otro grupo se le entrenó a ingerir un sabor compuesto (la mitad de los sujetos limón con sal y la otra mitad, limón con azúcar); dos grupos control solo bebieron agua. Durante el condicionamiento, después de que los animales ingirieron el sabor simple o compuesto, se les inyectó una solución de Cloruro de Litio (LiCl) para generar una aversión hacia el estímulo asociado. En la fase de prueba, se evaluó el grado de generalización alcanzado con los estímulos entrenados y se encontró que los animales condicionados en la aversión, mostraron una menor ingesta del estímulo de prueba, a diferencia de los grupos control; un resultado que indicó que los animales discriminaron entre los estímulos.

Resultados similares se han replicado utilizando el mismo procedimiento de aversión al sabor (Mackintosh et al., 1991, Exp. 1; Symonds y Hall, 1995, Exp. 1; Bennett y Mackintosh, 1999; Blair y Hall, 2003; Angulo y Alonso, 2014); el efecto fácil-difícil (Scahill y Mackintosh, 2004) y supresión condicionada (Honey y Hall, 1989; Nelson y Sanjuán, 2008).

Estos estudios validaron el procedimiento de condicionamiento como una preparación que permite evaluar el aprendizaje perceptivo en organismos infrahumanos a partir de medidas de generalización.

Por otra parte, la literatura con humanos mostró evidencia retomando la preparación sugerida por Gibson (1969) utilizando sabores compuestos (Dwyer et al., 2004); y diferente modalidad de estímulo: táctil (Montuori y Honey, 2016) y visual; de éstos, los puntos en movimiento (Watanabe et al., 2001, Exp.1); los tableros multicolores (Lavis y Mitchell, 2006; Lavis et al., 2011; Jones y Dwyer, 2013; Recio et al., 2016); los arreglos de formas irregulares (De Zilva y Mitchell, 2012) y caracteres arábigos (Angulo y Alonso, 2012; 2013), son los que se han utilizado más frecuentemente.

Los resultados han sido consistentes respecto al papel de: 1) la pre-exposición en el efecto de facilitación, 2) la relevancia de las características distintivas de los estímulos y 3) el programa de pre-exposición de estímulos. El proceso de comparación propuesto por Gibson (1969) sugiere que durante la fase de pre-exposición los participantes comparan los estímulos y eso les ayuda aprender las diferencias. Esta afirmación fue demostrada por Symonds y Hall (1995) en un diseño de grupos con un procedimiento de aversión al sabor en ratas. Diseñaron una condición experimental en la que los sujetos podían comparar los estímulos (programa entremezclado) y la confrontaron con condiciones en que no era posible tal comparación. El procedimiento del Experimento 1 consistió en pre-exponer a un grupo de ratas a una presentación alternada de dos sabores compuestos: AX (limón con sal) y BX (limón con azúcar); este grupo se contrastó con grupos a los que sólo se les pre-expuso a un sabor (AX, BX, W) o con agua simple. En la fase dos en todos los grupos se condicionó AX con una solución de LiCl para generar aversión a dicho compuesto. En la fase final se probó el estímulo no condicionado (BX) para evaluar el

grado de generalización alcanzado. Los resultados mostraron que el grupo pre-expuesto con presentaciones alternadas con AX y BX ingirió más del compuesto BX que los grupos restantes, siendo el grupo W, el de menor consumo. La presentación entremezclada, promovió un incremento en la discriminación en el grupo experimental a diferencia del grupo no expuesto (grupo control).

En el segundo Experimento de la serie, Symonds y Hall (1995) pre-expusieron a un grupo de ratas con dos estímulos (AX,BX) bajo un programa de presentación alternado (E), a otro grupo bajo un programa de bloque (B), mientras que el tercer grupo (W) no fue pre-expuesto. Debido a que en el programa de bloque hay una sola transición entre el primer y segundo estímulo, no es posible una comparación entre los estímulos, lo que constituye también una condición de control. Durante la segunda fase se condicionó a todos los sujetos con uno de los estímulos (AX), asociándolo con LiCl para generar la aversión. En la fase de prueba se evaluó la generalización a BX. Se encontró un efecto de aprendizaje perceptivo para el grupo E (un alto consumo de BX), a diferencia de los grupos control: no pre-expuesto (W) y pre-expuesto en bloque (B) quienes no se diferencian entre sí. Particularmente, las diferencias observadas entre los grupos pre-expuestos (E y B) es lo que en la literatura se conoce como efecto Bloque-Entremezclado.

El efecto de facilitación después de una pre-exposición entremezclada a los estímulos también ha sido evaluado en humanos.

Con el objetivo de evaluar el efecto bloque-entremezclado, Mitchell et al. (2008), realizaron un diseño entre grupos. El patrón de estímulo fue un entramado de cuadros multicolores (400 cuadros rojos, verdes, amarillos, morados, azules y grises). Las características distintivas agregadas difirieron una de la otra en color, forma y localización en el patrón. El

estímulo resaltó del fondo por el borde exterior negro; la característica distintiva no tenía bordes. Los estímulos fueron elegidos aleatoriamente para ser el estímulo AX o BX. En las instrucciones se les dijo a los participantes que pusieran atención a los estímulos para poder identificar diferencias que después serían útiles. En el Experimento 1a, los participantes del grupo recibieron una fase de pre-exposición con presentación entremezclada de AX y BX y un grupo recibió una presentación en bloque de AX_BX; al terminar se realizó una tarea de juicios igual-diferente. Se encontró que el grupo entremezclado fue más exacto que el de bloque.

En el Experimento 1b del estudio de Mitchell et al. (2008) se utilizó un diseño intra-sujeto; en la primera fase presentaron de forma entremezclada los compuestos AX/BX mientras que en la segunda fase se presentaron en bloque los compuestos CX_DX. Durante la fase de prueba, se presentaron ensayos entremezclados diferentes (AX-BX), entremezclados iguales (AX-AX, BX-BX), ensayos en bloque diferentes (CX-DX) y ensayos iguales en bloque (CX-CX, DX-DX). Se encontraron niveles muy altos de exactitud en ensayos iguales tanto en la condición entremezclada como en la de bloque; sin embargo, la exactitud de la respuesta diferente fue mucho mayor para la comparación de estímulos entremezclados en comparación a los de bloque. Ambos estudios prueban la consistencia del efecto bloque-entremezclado cuando la tarea involucra emitir juicios de identidad (igual-diferente).

Un dato de interés según Lavis et al. (2011) es la atención que se pone sobre las características de los estímulos; los autores suponen específicamente que atender las características distintivas permite extraerlas del contexto común, codificándolas mejor. Este proceso se promueve mejor por el programa entremezclado y hace que la ejecución durante la prueba en discriminación sea más exacta. Para probar esta afirmación pre-expusieron a estudiantes universitarios a 4 tipos de estímulos que variaron en configuración, localización y

color; dos estímulos se expusieron de forma entremezclada y otros dos en bloque, se indicó a los participantes que debían mirar la pantalla, poner atención e identificar las diferencias; posteriormente los estudiantes fueron probados en una tarea de identificación, se les instruyó para que seleccionaran el color del estímulo observado previamente entre 5 opciones (cuatro estímulos eran familiares y uno era novedoso).

Se encontró un mayor porcentaje de aciertos para la condición entremezclada que para la de bloque; posteriormente, se presentaron de manera sucesiva dos estímulos y los estudiantes debían estimar si eran iguales o diferentes; se encontró que ambos grupos ejecutaron con mayor exactitud los juicios en que se presentaban estímulos iguales, sin diferencias significativas entre ellos; en ensayos diferentes, el grupo entremezclado mostró una mejor ejecución que la condición de bloque.

Otros estudios que utilizan la preparación bloque vs entremezclado han encontrado evidencia similar (Dwyer et al., 2004; Lavis y Mitchell, 2006; Exp. 2; Lavis et al., 2011; Angulo y Alonso, 2012; De Zilva y Mitchell, 2012; Wang et al., 2012; Navarro et al., 2016; Recio et al., 2016). Los principales hallazgos en esta línea de investigación parecen apoyar la noción que la presentación entremezclada de los estímulos permite una mejor comparación entre ellos y ayuda a detectar las características que los hacen únicos, lo que facilita una mejor ejecución en tareas de discriminación; asimismo, muestran que la cantidad de ensayos administrados *per se* no determina la observación del efecto.

Aproximaciones Asociativas al Aprendizaje Perceptivo

Habría que recalcar que la teoría de Gibson (1969) se propuso como alternativa a aproximaciones asociativas que parten del supuesto que los organismos aprenden en función del establecimiento de asociaciones entre eventos; sin embargo, no ha reemplazado explicaciones de larga tradición en el área, las cuales han cambiado el matiz de sus explicaciones partiendo de algunas suposiciones básicas, lo que las hace aproximaciones factibles:

La primera suposición tiene que ver con la forma en cómo se conciben los eventos o estímulos, una propuesta que tiene sus antecedentes en la Teoría de Muestreo del Estímulo (Atkinson y Estes, 1963, ver McLaren et al, 1989; McLaren y Mackintosh, 2000). La teoría sugiere que la representación de un estímulo es un patrón de activación graduada de aquellas unidades que se corresponden con los elementos del estímulo. Así, los estímulos se conforman por una serie sobrelapada de elementos y su grado de semejanza está relacionada con la proporción de aquellos elementos que son comunes. Asimismo, supone que el muestreo es selectivo de forma que en cada ensayo se atienden sólo algunos elementos. De acuerdo con esto, se espera un mejoramiento en el aprendizaje con el paso de los ensayos, del número de elementos muestreados y de la proporción del número total de elementos muestreados en algún ensayo.

Desde esta aproximación, las características de los estímulos tienen un papel relevante en el aprendizaje perceptivo tanto a nivel conceptual como metodológico. En primera instancia, la identificación de las características distintivas (A, B, C, etc.) y comunes (X) de los estímulos compuestos, hace factible un análisis asociativo intra-estímulo y en segundo lugar, a nivel

procedimental es posible manipular las características de los estímulos (McLaren y Mackintosh, 2000).

La segunda suposición se relaciona con los planteamientos de teorías conexionistas; particularmente en lo que se refiere al procesamiento distribuido en paralelo. Desde esta perspectiva se asume que el procesamiento de información toma lugar por la interacción de las unidades del sistema, cada una de las cuales envía señales excitatorias e inhibitorias a otras unidades; esta interacción genera un patrón de activación sobre los elementos del sistema que se han muestreado en un ensayo dado y se asocian entre sí de acuerdo con ciertas reglas de corrección de error; por ejemplo la regla delta que elimina la variabilidad en el muestreo (McClelland y Rumelhart, 1985; McLaren y Mackintosh, 2000).

Es claro que desde esta aproximación es posible integrar la suposición que los estímulos están conformados por diferentes características, lo que permite que el análisis asociativo sea multidireccional en tanto las asociaciones se dan entre los estímulos, entre sus características y aspectos contextuales; asimismo abre la posibilidad de evaluar las asociaciones excitatorias e inhibitorias.

La tercera suposición recupera planteamientos del modelo de Rescorla-Wagner (1972), dicho modelo explica el fortalecimiento y debilitamiento de las asociaciones entre dos estímulos como resultado de la diferencia entre la consecuencia esperada y la consecuencia presentada. Así, presentaciones repetidas de un estímulo A con una consecuencia O permiten que A adquiera fuerza asociativa con O; conforme estas presentaciones se repiten, la fuerza asociativa que puede adquirir A decrece como resultado de la experiencia del organismo con las características de A, llegando así a un nivel asintótico; de tal manera que la O esperada no se diferencia de la O presentada y por ello no puede sustentar una mayor fuerza asociativa. Dado lo anterior, en este

modelo la sorpresividad de la O determina la fuerza asociativa que puede adquirir A en un momento particular.

Considerando este planteamiento, se puede decir que el programa de presentación en bloque al presentar el mismo evento de forma continua: 1) Promueve la predictibilidad del evento posterior; 2) no hay sorpresividad en cada ensayo y 3) permite llegar rápidamente a un nivel asintótico del aprendizaje de las características. Esto evidentemente no sucede con el programa entremezclado donde no es posible predecir los eventos en cada ensayo, pues cambian de un ensayo al siguiente (si AX... entonces BX, o viceversa si BX, entonces AX), son sorpresivos y permiten ir aprendiendo en el transcurso de la pre-exposición

Finalmente, la cuarta suposición involucra el fenómeno de Inhibición Latente (IL). Este efecto está bien establecido en aprendizaje asociativo animal y se ha descrito como un retraso en el condicionamiento de la respuesta después que el estímulo se ha presentado previamente sin consecuencia. El procedimiento más habitual es pre-exponer a un grupo de sujetos experimentales con un estímulo (EC), luego condicionar el estímulo con un nuevo evento (EC-EI) y evaluar en una fase de prueba el grado del condicionamiento alcanzado. El grupo control sólo se condiciona y se prueba. El resultado observado es un retraso significativo en el grupo pre-expuesto a diferencia del grupo no pre-expuesto (Lubow, 1973).

En aprendizaje perceptivo, la inhibición latente ayuda a explicar la discriminación de los estímulos. Debido a que durante la pre-exposición la característica compartida (X) se presenta el doble de veces que los rasgos distintivos (A, B, etc.), esta sobre-exposición provoca que el rasgo común se vuelva familiar, llame menos la atención y se inhiba latentemente lo que hace que tenga un menor grado de asociabilidad. Esta situación promueve al mismo tiempo, que las

características distintivas mantengan su saliencia inicial y sigan atrayendo la atención; esto promueve el proceso discriminativo.

En conjunto, estos planteamientos han hecho posible la formulación de análisis asociativos poderosos, en donde es posible hablar de asociaciones entre e intra estímulos, del papel de características particulares de los estímulos, así como de los patrones de activación. En este contexto, se pueden identificar dos principales modelos asociativos.

El modelo que sugiere el establecimiento de vínculos asociativos Excitatorios e Inhibitorios plantea que el aprendizaje es continuo; su valor decae si las asociaciones son transitorias o estables y se modula de acuerdo a la saliencia del estímulo (McLaren et al., 1989; McLaren y Mackintosh, 2000). La saliencia de acuerdo con los autores se relaciona con la capacidad del estímulo de captar la atención de los participantes.

La segunda aproximación, (Modulación de saliencia) además de incorporar las suposiciones del planteamiento anterior, sugiere particularmente que la saliencia de un estímulo está influenciada por su intensidad y por la expectativa de ocurrencia de un evento; en este sentido, se destaca el papel de la experiencia como modulador del aprendizaje.

Establecimiento de vínculos excitatorios e inhibitorios

El análisis conceptual desde este modelo considera la forma en cómo se presentan los estímulos durante la fase de pre-exposición, ya que el programa determina la posibilidad de comparar (programa entremezclado) o no (programa de bloque) los estímulos; y además permite contabilizar la cantidad de ocasiones que las características de los estímulos se presentan en el total de ensayos (McLaren y Mackintosh, 2000).

En términos generales, el aprendizaje se entiende como un proceso continuo, que cambia de ensayo a ensayo como resultado de la discrepancia entre la entrada externa e interna de información, la cual determina la fuerza asociativa.

Partiendo de estas suposiciones, los autores consideran que el AP ocurre con base a dos diferentes procesos: la unitización (vínculos excitatorios) y la formación de vínculos inhibitorios.

De acuerdo con el proceso de *Unitización*, cuando se presentan los estímulos compuestos (AX, BX) en un contexto específico (C) se forman asociaciones entre los diferentes elementos del compuesto: A-X-C y B-X-C y entre las diferentes propiedades que conforman a cada uno de los elementos; por ejemplo la característica distintiva A puede tener una forma (A1), un color (A2) y un tamaño (A3); de esta manera, se formarán asociaciones entre estas propiedades A1-A2, A1-A3, A2-A3 y con cada elemento del estímulo (A1-X-C; A2-X-C; etc). Este tipo de conexiones se identifican como excitatorias.

La activación de esta compleja red de asociaciones excitatorias tiene impacto a diferentes niveles cuando durante la pre-exposición (bloque vs entremezclada) los compuestos se presentan repetidamente:

1. Se forman representaciones de las propiedades del compuesto, las cuales permiten extraer la representación del estímulo correspondiente lo que ayuda a una adecuada discriminación entre estímulos; es una activación asociativa o asociación mediada;
2. Ante la presentación entremezclada de un compuesto (p.ej. AX), también se activan las representaciones de las asociaciones establecidas con las características comunes (X) y con el contexto (C), lo que promoverá la generalización entre los compuestos AX y BX.
3. Ante la presentación repetida de los estímulos en una presentación entremezclada, los elementos X perderán saliencia en comparación con los elementos únicos del compuesto

y a su vez, los elementos del distintivo se asociarán entre sí lo que permitirá recordar asociativamente a otros miembros de esa serie (McLaren y Mackintosh, 2000).

Respecto al establecimiento de *Vínculos Inhibitorios*, se sugiere que en la presentación entremezclada, en cada ocasión que se presenta un compuesto, por ejemplo AX, se forman asociaciones excitatorias entre A y X (o entre B y X); lo que puede promover una generalización mediada (por el elemento X). Cuando los compuestos se presentan en ensayos entre-mezclados, la presencia de uno de los compuestos genera la expectativa de que el otro compuesto no se va a presentar (si A entonces no-B; o si B, entonces no-A) se aprende entonces que cuando se presenta por ej. A, la característica B estará ausente y viceversa, esto permite que se formen conexiones inhibitorias entre los componentes distintivos del estímulo (A y B). De esta manera, los patrones de activación asociativa evocados por los diferentes compuestos (por ejemplo AX y BX) serán distintos y por lo tanto ayudarán a discriminar efectivamente los estímulos (McLaren y Mackintosh, 2000; Lavis y Mitchell, 2006); en el programa de bloque, sólo se formarán conexiones excitatorias primero con AX y luego con BX; no hay forma de que cada compuesto indique que la característica distintiva estará ausente, por ello no habrá una buena discriminación. Un aspecto que convendría señalar es que en cada ensayo en que un estímulo compuesto se presenta, la ausencia del rasgo distintivo del otro compuesto permite que sea representado asociativamente, lo cual restaura la saliencia del rasgo ausente.

La formación de los vínculos excitatorios e inhibitorios ha servido como antecedente de teorías asociativas más recientes, como la de Modulación de Saliencia.

Modulación de Saliencia

El punto de partida de este modelo es que el mecanismo que promueve el Aprendizaje Perceptivo es una instancia de habituación, que consiste en una ausencia de respuesta al estímulo

cuando éste se presenta repetidamente sin consecuencia (Maldonado, 1998); esta respuesta de habituación implica una disminución en el grado de asociabilidad (o saliencia efectiva del estímulo) y se asemeja al mecanismo de extinción en términos del efecto que se refleja en un decremento de la Respuesta Condicionada. En procesos atencionales, las Respuestas de Orientación (RO) son sensibles a procesos de habituación y los cambios que se puedan dar en ellos, pueden activar las unidades representacionales del estímulo, modificando las propiedades del estímulo en sí mismo (S) y disminuyendo el parámetro de asociabilidad $-\alpha-$ (McLaren y Mackintosh, 2000)

Según Hall y Rodríguez (2019), cuando los estímulos son novedosos tienen un nivel inicial de saliencia, el cual determina la atención perceptiva (RO) y el nivel de ejecución. Se asume que la saliencia efectiva del estímulo declina conforme ocurre el proceso de habituación porque no hay consecuencias después de la presentación del estímulo (no se cumple la expectativa), pero se mantiene si el estímulo blanco o distintivo se asocia con algún otro evento. De acuerdo con esta suposición, en la presentación entremezclada, la presentación repetida de los compuestos, debería hacer que los estímulos se habituaran y por lo tanto dejaran de atraer la atención; sin embargo, esto no ocurre porque entra en juego un proceso inverso de habituación, la deshabituación. A continuación se describe este proceso.

La presentación entremezclada de los compuestos (AX/BX/AX/BX, etc.) durante la pre-exposición permite el establecimiento de asociaciones directas de tipo excitatorio entre estímulos, entre elementos y con el contexto; así, cuando un compuesto (por ejemplo AX) se presenta en un ensayo dado, se activan directamente los nodos o unidades que representan a los elementos del compuesto y se produce por lo tanto una respuesta de habituación o una pérdida de sensibilidad a ellos y una disminución en alfa (asociabilidad); esto ocurre particularmente para

los elementos comunes X, ya que siempre están presentes y no es necesaria una fuente de asociación mediada. Al mismo tiempo, se observa que en cada ensayo está presente uno de los compuestos (por ejemplo AX), cuando en el siguiente ensayo se presenta el otro compuesto (BX), este cambio favorece que las características distintivas restauren o mantengan su saliencia logrando que los sujetos experimentales sigan atendiendo los estímulos y que durante la prueba, se promueva una mejor discriminación entre ellos (Hall, 2003). Entonces, por asociación directa lo que se observa es una disminución de la saliencia a los elementos comunes X y por activación asociativa o indirecta se mantiene la saliencia del elemento distintivo (A /B), lo que facilita la discriminación entre estímulos.

Para probar la afirmación que la discriminación entre estímulos es mejor cuando se presenta de forma entremezclada que cuando se presenta en bloque -una suposición que indica que los elementos distintivos han mantenido su saliencia; estudiantes universitarios se pre-expusieron a ensayos de tres pares de estímulos visuales compuestos -tableros multicolor-mostrados de forma entremezclada (AX/BX_CX/DX) o en bloque (EX _FX). En la prueba se realizó una tarea de juicios I/D en la que se presentaron combinaciones de los estímulos entremezclados y de bloque formando pares iguales y diferentes; la tarea de los participantes fue estimar la igualdad y semejanza física entre los estímulos. Se encontró que la ejecución fue mejor para la presentación entremezclada que para la de bloque y mejor para ensayos iguales que para ensayos diferentes; no obstante, la ejecución fue buena entre pares diferentes presentados alternadamente de forma directa (ej. AX vs BX) y de manera separada (ej. AX vs CX; Lavis y Mitchell, 2006).

Evidencia adicional utilizando procedimientos aversivos en ratas han mostrado apoyo para la teoría; por ejemplo, Hall et al. (2005) pre-expusieron directamente a grupos de ratas con

descarga eléctricas o a un estímulo que señalaba la ausencia de las descargas. Observaron un decline en la saliencia efectiva de la descarga cuando los sujetos se pre-expusieron directamente a ella, pero se mantuvo la saliencia efectiva del estímulo cuando se señaló la ausencia de la misma.

Justificación y Objetivos

Como se ha observado en la parte introductoria del manuscrito, el Aprendizaje Perceptivo es un fenómeno de estudio que está lejos de tener datos concluyentes y un corpus conceptual que permita dar cuenta del proceso como tal; de aquí, el interés por ampliar la generalidad del fenómeno al demostrar el efecto de facilitación en discriminación compleja.

La evaluación de este tipo de discriminación se ha hecho primordialmente con tareas de igualación a la muestra; en ellas, los participantes deben seleccionar un estímulo de comparación que sea idéntico a la muestra (igualación), diferente a ella (singularidad), o un estímulo estipulado arbitrariamente como correcto, lo que se identifica como igualación arbitraria (Sidman y Tailby, 1982). En especies animales (por ejemplo delfines, leones marinos, pichones, monos, etc.) se han observado altas tasas de exactitud en tareas de discriminación; sin embargo, Lazarowsky (2010) sugiere que los porcentajes altos no son suficientes para concluir que se ha aprendido un concepto abstracto, que la conducta de los sujetos se ha puesto bajo el control del estímulo, o que responde a relaciones estímulo-respuesta diferentes; para ello, es necesario observar que los organismos responden de manera adecuada en pruebas de transferencia. Responder adecuadamente a los nuevos estímulos indica que el control de la relación entre los estímulos no está vinculado a ítems específicos. Estos efectos de transferencia han sido reportados en humanos (Sidman y Talby, 1982; Devany et al., 1986; Lazarowski, 2010).

Por su parte, el aprendizaje perceptivo se ha concebido como un proceso elemental, en tanto está asociado a procesos sensoriales del organismo (Tsushima y Watanabe, 2009) y por esta razón, no se ha evaluado la posibilidad de que promueva aprendizaje complejo utilizando el paradigma de pre-diferenciación, propuesto por Gibson (1969).

Así pues, esta tesis tiene la finalidad de evaluar a partir de una preparación de aprendizaje perceptivo en estudiantes universitarios, el efecto de facilitación en el aprendizaje de relaciones (Color1-Posición Superior vs Color2-Posición Inferior o Color1-Posición Izquierda vs Color2-Posición Derecha) en función de mostrar arreglos de estímulos visuales compuestos, cuya característica distintiva es un color y posición asociados.

Para alcanzar este objetivo fueron diseñados *ad hoc*, un estímulo visual compuesto cuyas características distintivas y compartidas son manipulables, así como una tarea de elección múltiple para evaluar aprendizaje relacional; ambos aspectos constituirían una aportación metodológica al área.

Observar que los participantes son eficaces al identificar relaciones no explícitas, demostraría que es posible observar aprendizaje complejo simplemente al pre-exponer a los participantes con arreglos de estímulos adecuados.

A nivel conceptual se podrá valorar la pertinencia de diferentes mecanismos explicativos, así como el papel de la experiencia como coadyuvante del aprendizaje.

Experimento 1

Se ha demostrado que la pre-exposición con los estímulos produce un efecto de facilitación cuando se hacen discriminaciones posteriores entre estímulos semejantes. Este efecto parece ser resultado de que los rasgos distintivos se vuelven relevantes y los comunes irrelevantes, como parte de procesos atencionales y/o asociativos que se llevan a cabo durante la pre-exposición. Evidencia experimental con animales y humanos dan constancia de la efectividad del procedimiento (Hall, 2009; Mitchell y Hall, 2014).

En aprendizaje perceptivo las tareas de discriminación simple requieren que los sujetos de experimentación identifiquen estímulos con base en sus características físicas. Los resultados han mostrado una gran exactitud en la discriminación de los estímulos (80%); se ha propuesto que ello ocurre a partir de la identificación de las características relevantes de los mismos (Gibson, 1969; Lawrence, 1952; De Zilva y Mitchell, 2012)

Se ha prestado poca atención al aprendizaje de discriminaciones complejas en aprendizaje perceptivo y las razones tienen que ver con el hecho que son áreas aparentemente ajenas entre sí, y por lo tanto, no se ha desarrollado una metodología adecuada para evaluar aprendizaje relacional.

De esta forma, el presente estudio tiene como objetivo explorar si se observa un efecto de facilitación después que estudiantes universitarios son pre-expuestos a arreglos perceptuales cuyo rasgo distintivo muestra una relación entre dos propiedades del rasgo único.

Para alcanzar este objetivo se diseñó un experimento entre grupos, con la siguiente metodología.

Método

Participantes

Colaboraron 40 estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México en un rango de edad entre 16 y 22 años. Para la selección de la muestra se utilizó un procedimiento no probabilístico intencional; los criterios de inclusión fueron: participación voluntaria, tener una visión normal o corregida (uso de lentes graduados) y no haber colaborado en estudios de percepción. Todos firmaron consentimiento informado y se asignaron por aleatorización simple a una de cuatro condiciones experimentales ($n = 10$).

Aparatos y materiales

Se utilizó una computadora portátil con pantalla táctil Dell Inspiron Intel Core i4", con resolución de pantalla de 1366 x 768 píxeles. Las tareas se elaboraron con el programa Super-Lab v.5.0; los participantes respondieron tocando la pantalla. Para la elaboración de los estímulos se utilizó el programa Paint brush. Para el registro, procesamiento y análisis de datos se utilizaron: block de notas, Excel y SPSS.

Espacio experimental

Para la realización de las tareas se utilizó un laboratorio equipado con computadoras, escritorios y sillas; exento de ruidos externos. La distancia entre cada participante y el monitor de la computadora fue de aproximadamente 50 cm. La exposición a la situación experimental fue individual; después de dar instrucciones generales, el experimentador se alejó para permitir el trabajo de cada participante.

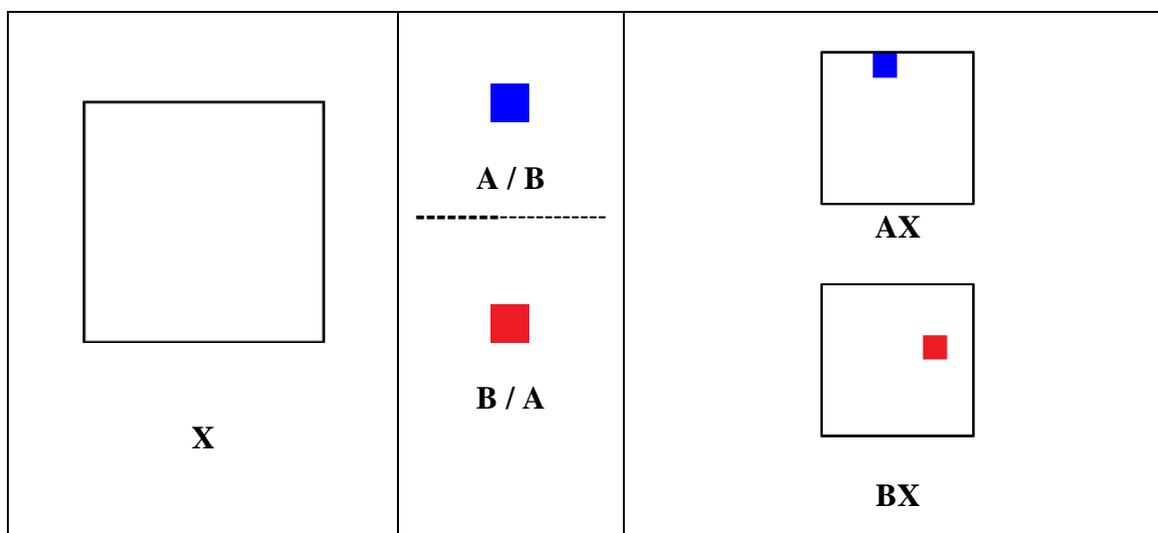
Estímulos

El patrón general de los estímulos compuestos fue un arreglo de 6 x 6 cuadros; las celdas no muestran divisiones pero las posiciones se respetaron y se mostraron las características distintivas en 12 de las 36 posibles posiciones.

Los estímulos de la pre-exposición fueron compuestos visuales AX y BX (ver Figura 5.1). El rasgo común etiquetado como X, fue un cuadrado de 317 x 317 píxeles con fondo de color blanco; los rasgos únicos: A y B fueron cuadros con un 10% del tamaño de valor de X, los cuales podían aparecer en distintas Posiciones y en uno de dos Colores. Los valores según el modelo de color RGB fueron 0, 240 y 120 bites para rojo y 160, 240 y 120 para azul.

Figura 5.1

Nomenclatura de los Elementos de los Estímulos Compuestos

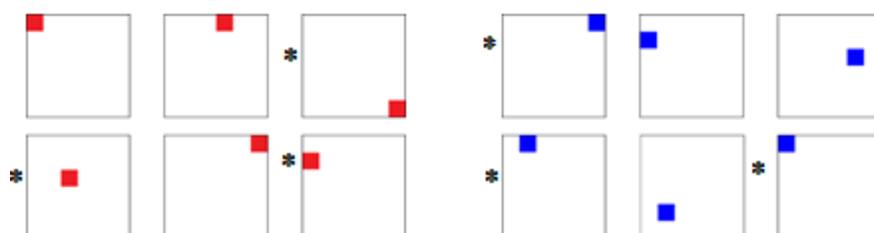


Nota. La Letra X representa a la característica común (cuadro grande con fondo blanco); las letras A y B representan a las características distintivas del compuesto (recuadro pequeño en color y una posición particular); el conjunto de letras: AX y BX representan a cada estímulo compuesto, el cual muestra la relación entre las dos propiedades (Color y Posición): cuadro azul-Superior / cuadro rojo-Inferior o viceversa, sobre impuesto en X.

En la fase de prueba se mostró un panel de 3 x 2 estímulos compuestos; el tamaño del panel fue de 1159 x 688 píxeles, mientras que cada estímulo individual mantuvo el tamaño mostrado en la fase de pre-exposición (ver figura 5.2). Las características distintivas se presentaron en una de seis posiciones, una distinta en cada panel.

Figura 5.2

Estímulos Fase de Prueba



Nota. Ejemplos de paneles con 6 ejemplares de estímulos compuestos cuya característica distintiva (Color-Posición) apareció en tres posiciones correctas (marcadas con asterisco) y tres incorrectas

Diseño

Como puede observarse en la Tabla 5.1, hubo dos Grupos Experimentales (E1 y E2) y dos Grupos Control (C1 y C2) así como dos fases. Durante la fase de pre-exposición, solamente los Grupos E1 y E2 observaron los estímulos con sus características distintivas (Color-Posición) sobre impuestas en X. Todos los grupos fueron expuestos a la fase de prueba, la cual evaluó una sola relación, AX (Color 1-Posición superior).

Tabla 5.1.*Diseño de Grupos.*

Grupos	Fase 1: Pre-exposición	Fase 2: Prueba Tarea de elección múltiple
	AX/BX	
E1	A: Posición más superior de X B: Posición aleatoria inferior	¿AX?
C1	-----	Con A en tres Posiciones correctas y tres Posiciones incorrectas
	AX/BX	
E2	A: Posición tercio Superior de X B: Posición tercio Inferior de X	
C2	-----	

Nota: E1 y E2 son los Grupos Experimentales; mientras que C1 y C2 representan a los Grupos Control. Los primeros pasaron por una fase de Pre-exposición según un programa de presentación entremezclado y vieron posiciones distintas según la condición a que fueron expuestos: el Grupo E1 observó posiciones en la fila más superior de X (A) y aleatorias inferiores (B); mientras que el grupo E2 observó posiciones en el tercio superior o inferior de X. Los cuatro grupos realizaron la tarea de prueba para AX que varió según las posiciones expuestas.

Procedimiento.

Cada participante fue expuesto a la situación experimental. Sentado frente a la computadora, se le pidió leer las instrucciones que aparecían en el monitor, en la parte final de la

primera pantalla se solicitó explícitamente el consentimiento para participar e inició propiamente la fase de pre-exposición.

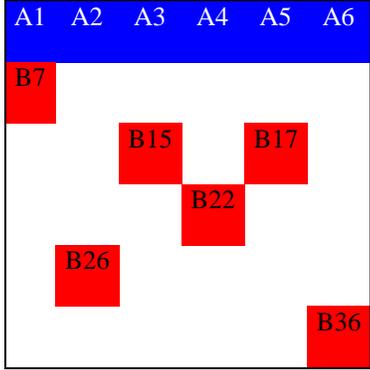
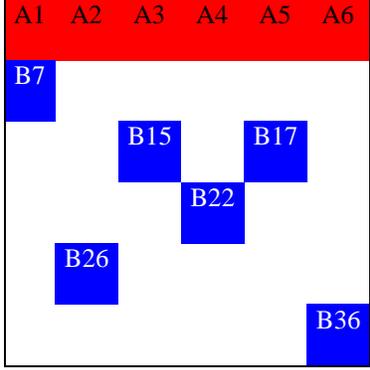
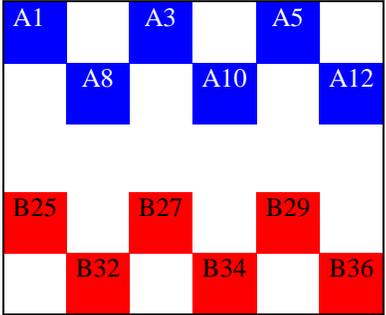
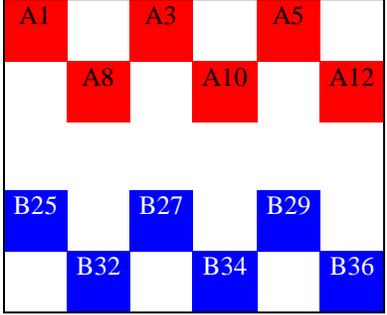
Fase de pre-exposición. Los participantes de los Grupos E1 y E2 fueron expuestos a la presentación entremezclada de AX y BX; cada estímulo tuvo una duración de 700 ms y el intervalo entre estímulos fue de 1200 ms; los estímulos, uno a uno fueron apareciendo al centro de la pantalla de forma entremezclada ($A^3X/B_{15}X/A^6X/B_{36}X$, etc.), uno en posición superior (número en color azul) y otro inferior (número en color rojo). Hubo un total de 96 ensayos.

Para la presentación de los estímulos hubo contrabalanceo, tanto para el orden de presentación de los estímulos así como para el Color de la característica distintiva. Para la mitad de los participantes de cada grupo, AX fue seguido por BX hasta finalizar con los ensayos; para la otra mitad, este orden se invirtió: BX/AX/BX/AX, etc., del mismo modo, para la mitad de los sujetos A fue un cuadro azul en Posición Superior de X y B fue un cuadro rojo en Posición Inferior; para la otra mitad de los participantes, la relación Color-Posición fue inversa (Ver Figura 5.3).

Específicamente, las posiciones para el grupo E1 se localizaron solo en la fila superior para AX y para BX en cinco filas inferiores (estas últimas seleccionadas semi-aleatoriamente, con la restricción de estar en distintas columnas); para el grupo E2, AX pudo ubicarse en dos filas del tercio superior y BX en dos del tercio inferior, tres posiciones por fila. Con fines descriptivos, las posiciones se numeraron según la localización particular que tuvieron en el patrón (Ver Figura 5.3).

Figura 5.3

Color-Posición del Distintivo en las Condiciones Experimentales

Grupo	Contrabalanceo de Color y Orden de Presentación	
E1	 <p style="text-align: center;">AX/BX/AX/BX</p>	 <p style="text-align: center;">BX/AX/BX/AX</p>
	
E2	 <p style="text-align: center;">AX/BX/AX/BX</p>	 <p style="text-align: center;">BX/AX/BX/AX</p>
	

Nota. Color-Posición de las características distintivas y orden de presentación de los estímulos compuestos presentados a los participantes durante la pre-exposición.

Las instrucciones específicas que se dieron a los participantes fueron las siguientes:

“A continuación, aparecerán al centro de la pantalla una serie de imágenes”

“TU TAREA CONSISTIRÁ SÓLO EN OBSERVARLAS”

“Cuando estés listo (a) toca la pantalla”

Los participantes de los Grupos Control no fueron expuestos a esta fase.

Fase de prueba. Los participantes de todos los grupos fueron expuestos a una tarea de discriminación de elección múltiple, con un total de 60 ensayos; en cada ensayo, se mostró una combinación distinta de 6 estímulos compuestos, arreglados en un panel de 3 x 2 (Ver figura 5.2). El Color 1 se mostró sobre X en tres Posiciones Superiores (correctas) y tres Inferiores (incorrectas). La tarea de los participantes consistió en seleccionar los tres estímulos correctos, tocando con el dedo índice el área de la pantalla en donde éstos se encontraban, antes de que transcurriera un tiempo límite (7 seg.) o al seleccionar las tres opciones. El intervalo entre estímulos se presentó como una pantalla en color negro que duró 1000 ms. Cada Posición se repitió de 8 a 10 ocasiones en cada bloque. Hubo 3 bloques de 20 ensayos cada uno.

Las respuestas correctas fueron aquellas elecciones en las que los estímulos tuvieron la misma relación Color-Posición mostrada como AX en la pre-exposición. Dado que los participantes debieron seleccionar tres cuadros por ensayo, hicieron un total de 180 elecciones.

Las instrucciones específicas fueron:

“Ahora aparecerán consecutivamente una serie de paneles con seis imágenes cada uno”

“Cada panel tiene tres imágenes correctas y tres incorrectas”

“Tu tarea consistirá en seleccionar”

“LAS TRES IMÁGENES CORRECTAS en un tiempo límite”

Ambas fases se realizaron en una sola sesión.

Análisis de datos

La medida de ejecución para la fase de prueba fueron los Aciertos (por ejemplo, elegir el color 1 cuando se encuentre en posición superior) y los Errores, los cuales fueron definidos como

aquellas respuestas en que los participantes hicieron una elección incorrecta (EI), no respondieron dentro del tiempo límite (Omisiones), o eligieron repetidamente un mismo ítem (Repeticiones) en dos o más oportunidades en el mismo ensayo.

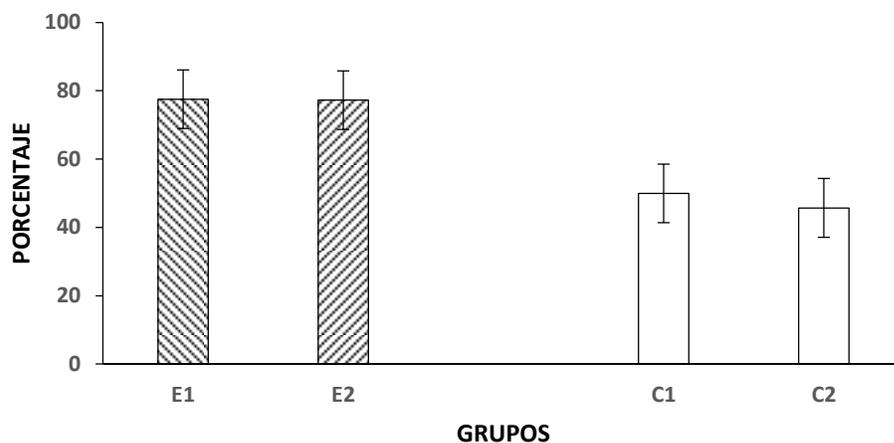
Los gráficos describen los porcentajes promedio de Aciertos en la sesión, Aciertos por ensayos, Aciertos en la primera elección y Porcentaje promedio de Respuestas realizadas en cada bloque de 20 ensayos.

Para evaluar las diferencias entre grupos, se realizaron Análisis de Varianza y pruebas t; se realizaron asimismo pruebas post hoc HSD de Tukey y se adoptó un nivel $p < .05$

En aquéllos casos en que se violó el supuesto de homocedasticidad (para ANOVA de un factor) o el de esfericidad (para ANOVA de medidas repetidas), se optó por la alternativa de trabajar con los grados de libertad para minimizar los problemas de heterogeneidad, ello implicó realizar la prueba Brown-Fosythe o la de Geisser-Greenhouse según el caso (Keppel y Wickens, 2004). Esta corrección se puede visualizar en la ecuación “ F ” de los análisis.

Resultados y Discusión

Para saber si la fase de pre-exposición tuvo un efecto sobre la ejecución de los participantes durante la prueba, el primer dato analizado fue el porcentaje promedio de Aciertos en la sesión (180 elecciones). En la Figura 5.4, se muestran estos datos.

Figura 5.4*Porcentaje Promedio de Aciertos en la Sesión*

Nota. Porcentaje promedio de Aciertos por sesión para los Grupos Experimentales (E1 y E2) y Control (C1 y C2).

Las líneas verticales representan el Error Típico.

Se puede observar que los aciertos obtenidos por los Grupos Experimentales alcanzaron un porcentaje promedio de 77%, superior al porcentaje obtenido por los Grupos Control, los cuales se encuentran en un rango de 47 a 50%, esto es, por abajo del nivel de oportunidad. El ANOVA univariado mostró diferencias entre los grupos con una $F(3, 24) = 9.207, p < .01$; según pruebas post hoc HSD de Tukey, hubo diferencias significativas entre los Grupos Experimentales y su respectivos Grupos Control con valores $p < .01$. Se violó el supuesto de homocedasticidad.

Estos datos indican que los participantes de los Grupos Experimentales discriminaron con mayor exactitud los estímulos correctos, a diferencia de los Grupos Control cuya ejecución estuvo a nivel de azar. Este efecto de facilitación es comparable al observado en estudios con humanos usando estímulos visuales y respuestas basadas en sus propiedades físicas (Lavis y Mitchell, 2006; Angulo y Alonso, 2012).

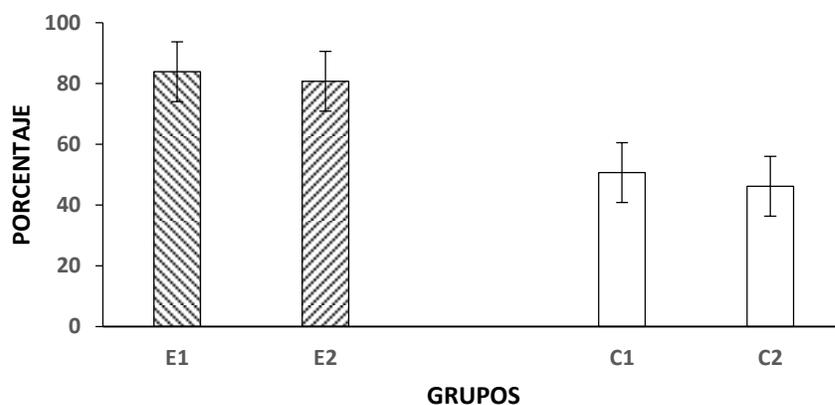
La falta de diferencias significativas entre los Grupos Experimentales, permite suponer que las posiciones de las características distintivas (1 a 6: ubicadas en fila más superior de X vs las posiciones ubicadas en el tercio superior de X), aparentemente no influyeron en el aprendizaje de la relación general (Color-Posición Superior); lo importante fue que la características se presentaran en una posición constante con relación a X.

Kellman y Garrigan (2009) sugirieron que para aprender relaciones es necesario detectar la constancia; un concepto que usualmente refiere a aquéllos aspectos que hacen semejantes a los estímulos y ante los cuales es posible generalizar una respuesta (Domjan, 1998).

Para saber acerca de la precisión de las respuestas de los participantes, se consideraron dos medidas complementarias: la primera de ellas, fue el porcentaje promedio de Aciertos en la primera elección de cada ensayo (ver Figura 5.5).

Figura 5.5

Porcentaje Promedio de Aciertos para la Primera Elección



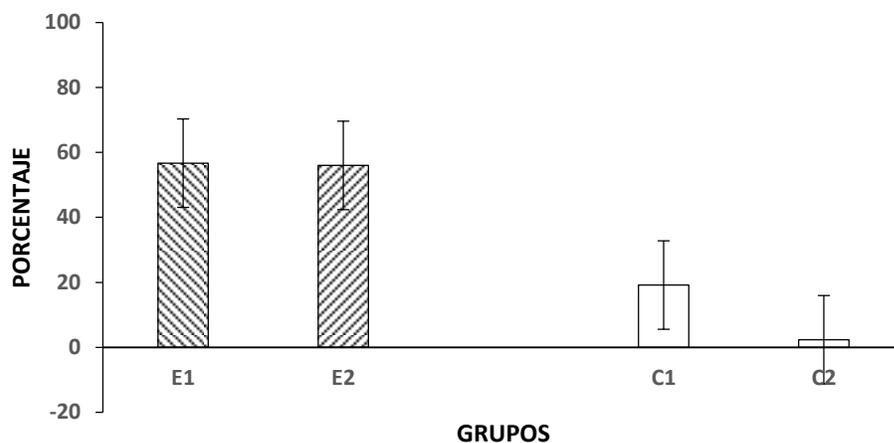
Nota. Porcentaje promedio de aciertos de los Grupos Experimentales (E1 y E2) y de los Grupos Control (C1 y C2) en la primera elección de cada ensayo. Las líneas verticales indican el Error Típico.

Los Grupos Experimentales promediaron al 80% o sobre él, en comparación a los Grupos Control (50%). Estas diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas [$F(3, 32) = 11.760, p < .01$]. Pruebas post hoc HSD de Tukey encontraron que los Grupos Experimentales difirieron de sus respectivos Grupos de Control (E1 vs C1 y E2 vs C2); asimismo hubo diferencias entre E1 vs C2 y E2 vs C1, todos con valores $p < .01$. Estos resultados sugieren que la primera vez que los participantes de los Grupos Experimentales vieron los arreglos de estímulos durante la prueba, no dudaron en elegir una opción correcta, en comparación a los Grupos Control cuyas respuestas fueron totalmente azarosas. Cabe recordar que los estímulos del panel se presentaron en un solo color y estaban colocados en posiciones distintas; por tanto, para elegir las opciones correctas los participantes debían identificar tanto la Posición como el Color del rasgo distintivo; ello sugiere que la Pre-exposición ofrece referentes concretos para responder con mayor exactitud (Gibson, 1969; De Zilva y Mitchell, 2012)

La segunda medida de precisión fueron aquellos ensayos cuyas tres elecciones fueron acertadas (ver Figura 5.6).

Figura 5.6

Porcentaje Promedio de tres Aciertos por Ensayo



Nota. Ejecución promedio de los Grupos Experimentales (E1 y E2) y Control (C1 y C2) en aquellos ensayos en que los participantes respondieron las 3 elecciones correctamente. Las líneas verticales representan el Error Típico.

Se observa que los Grupos Experimentales respondieron acertadamente a las tres elecciones de cada ensayo en más del 50%; mientras que los Grupos Control tuvieron porcentajes muy bajos (entre 20 y 2.38%); las diferencias entre ellos son significativas [$F(3, 19) = 7.896; p < .01$]; pruebas post hoc HSD de Tukey mostraron que estas diferencias se encontraron entre los Grupos Experimentales y sus respectivos Grupos Control con un valor $p < .01$. Se violó el supuesto de homocedasticidad.

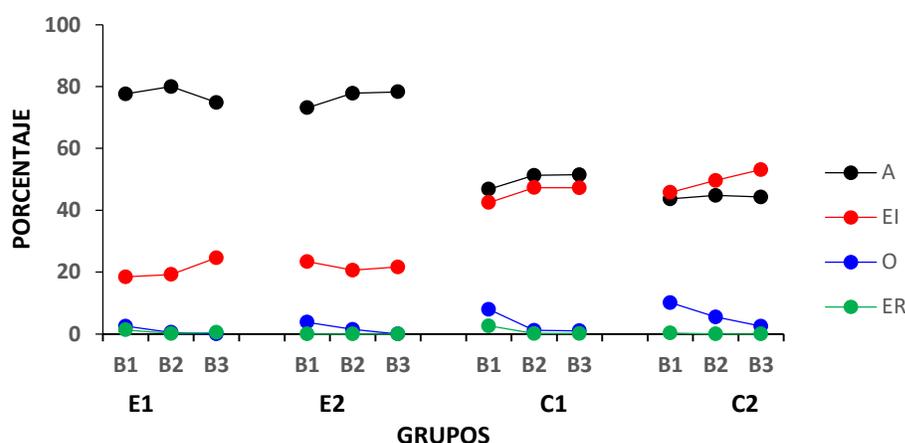
Los datos indican que el efecto de facilitación es claro para los Grupos Experimentales. La presente medida es más estricta en tanto mide la consistencia de las respuestas a lo interno de los ensayos y los porcentajes que se observaron son coherentes con el criterio; particularmente los porcentajes de los Grupos Experimentales (55%) muestran una mayor precisión a la mostrada por los participantes de los Grupos Control. El 55% de aciertos, considerando que los

participantes deben hacer tres elecciones correctas, son un total de 99 aciertos, una cifra que los Grupos Control están lejos de alcanzar.

Ahora bien, para conocer a detalle la distribución de las respuestas en el transcurso de la sesión, se analizaron adicionalmente, los porcentajes de Aciertos y los diferentes tipos de Error; es decir, las Omisiones (OM), las Repeticiones y las Elecciones Incorrectas (EI) en tres bloques de 20 ensayos cada uno (ver Figura 5.7).

Figura 5.7

Porcentaje Promedio de Respuestas por Bloque de ensayos



Nota: Porcentaje promedio de respuestas de los grupos en cada uno de los bloques. En color negro se grafican los Aciertos; en rojo las Elecciones Incorrectas; en azul, las Omisiones y en verde las Elecciones Repetidas.

Se observa que el porcentaje de Aciertos es alto para los Grupos Experimentales; en contraparte, los diferentes tipos de error (OM, ER y EI), muestran porcentajes bajos para estos grupos. Respecto a los de Control, las Aciertos están a la par que las Elecciones Incorrectas; sin embargo, los porcentajes de Omisiones y Repeticiones son tan bajos como los de los Grupos Experimentales. De acuerdo con un ANOVA factorial de medidas repetidas de 4 (Grupos) x 4

(Tipos de Respuesta) x 3 (tres bloques), se encontró una interacción significativa para Grupos x Tipo de Respuesta [$F(3,17,3) = 8.489, p < .01; \eta^2 p = .414$] y un efecto principal de Tipo de respuesta [$F(3,171,3) = 158.898, p < .01; \eta^2 p = .815$].

Comparaciones pares mostraron que las Omisiones, Elecciones Repetidas, Elecciones Incorrectas y Aciertos difirieron entre sí. Análisis simples revelaron que la interacción fue significativa tanto para los grupos pre-expuestos {[E1: [$F(3,116) = 128.374, p < .01; \eta^2 p = .769$]; E2: [$F(3,116) = 158.194, p < .01; \eta^2 p = .804$] }, como para los grupos no-expuestos {[C1: [$F(3,116) = 101.843; \eta^2 p = .725$] y C2 [$F(3,116) = 922.667, p < .01; \eta^2 p = .960$]}. Pruebas post hoc HSD de Tukey mostraron para el Grupo E1 que, cuando había más Aciertos (A), las Omisiones ($p < .01$), Elecciones Repetidas ($p < .01$) y Elecciones Incorrectas ($p < .05$) eran inferiores. En el Grupo E2 se observó un comportamiento similar, cuando se respondió con mayor exactitud (A), las medias para Omisiones ($p < .01$), Elecciones Repetidas ($p < .01$) y Elecciones Incorrectas ($p < .05$) eran inferiores; también se encontró que las Omisiones fueron mayores que las Elecciones Repetidas ($p < .05$). En el Grupo C1, se observó que cuando hubo menos Omisiones, hubo más Aciertos ($p < .01$) y Elecciones Incorrectas ($p < .01$); también se observó que hubo menos Repeticiones que Elecciones Incorrectas ($p < .01$) o Aciertos ($p < .01$). Finalmente, para C2 se observó que hubo más Omisiones que Elecciones Repetidas ($p < .05$), más Elecciones Incorrectas ($p < .01$) o Aciertos ($p < .01$) que misiones; asimismo hubo menos Elecciones Repetidas que Elecciones Incorrectas ($p < .01$) o Aciertos ($p < .01$). No se cumplió con el supuesto de esfericidad y homocedasticidad.

Los datos apoyan el efecto de facilitación comentado con anterioridad. Los Grupos Experimentales fueron mejores que los Grupos Control, lo atestiguan los porcentajes obtenidos en Aciertos y el resto de Respuestas erróneas; asimismo, se puede concluir que hay consistencia

y precisión en la ejecución de los Grupos Experimentales ya que no se encontraron diferencias entre bloques; y no hay evidencia de un proceso de aprendizaje que sea promovido por el número de ensayos o por la práctica con los estímulos; estas dos últimas afirmaciones se derivan del hecho que no hubo efecto de bloque o interacciones de bloques con Tipo de Respuesta o Grupo. Para hablar de un proceso de aprendizaje como resultado de la exposición a los estímulos durante la prueba, se debería haber observado además de un incremento en Aciertos, una disminución en Elecciones Incorrectas, Elecciones Repetidas y Omisiones; estos cambios deberían ser graduales, constantes y en la misma dirección para todos los grupos y en lo particular para los Grupos Control, cuya ejecución es esencial para saber acerca de la influencia de este factor.

Tomando integralmente los resultados antes descritos, se puede hablar de la presencia del efecto de facilitación como resultado de la Pre-exposición (Gibson, 1969). Los Grupos Experimentales discriminan con mayor exactitud los estímulos correctos durante la prueba, que los Grupos Control. La preparación experimental en la que sólo se muestran los estímulos, sin instrucciones específicas sobre lo que se debe aprender, garantizó que fuera sólo la mera pre-exposición con los estímulos el factor que promoviera el aprendizaje de las propiedades relevantes para solucionar la tarea (Gibson y Gibson, 1955; Gibson, 1969; Lawrence, 1952); en este caso la relación Color-Posición Superior.

El presente experimento constituye la primera evidencia de que un procedimiento básico de aprendizaje perceptivo, permite identificar además de propiedades físicas de los estímulos, relaciones entre esas propiedades físicas con mayor exactitud. De igual manera se ha demostrado que el estímulo ha sido eficaz y la tarea de prueba es sensible para evaluar relaciones.

Experimento 2

En el experimento anterior, los participantes fueron pre-expuestos a dos relaciones Color-Posición (AX-BX: Color 1-Superior, Color 2-Inferior o viceversa); sin embargo, la prueba sólo evaluó una relación (AX). Conocer la ejecución de la relación por la que no se preguntó ayudaría a saber que el efecto de facilitación no es sólo cuestión de azar.

De esta forma, el presente experimento se realizó para determinar si los participantes responden correctamente a las dos relaciones pre-expuestas; observar el efecto de facilitación replicaría los datos del Experimento 1 y fortalecería el argumento de que la preparación experimental de aprendizaje perceptivo permite observar un aprendizaje complejo que implica relaciones entre propiedades de estímulo.

Método

Participantes

Colaboraron 40 estudiantes universitarios ($n = 10$) con las características descritas en el experimento previo; considerando los mismos criterios de selección y asignación, quienes firmaron consentimiento informado.

Aparatos y materiales

Se utilizó la misma computadora y software descritos en el experimento anterior; de igual modo, las tareas se diseñaron bajo los mismos criterios con las modificaciones pertinentes para la prueba.

Espacio Experimental

Se utilizó el mismo laboratorio descrito en el experimento previo, bajo condiciones idénticas de exposición, instrucciones, ubicación del participante y sin ruido.

Estímulos

Los estímulos para la fase de pre-exposición y prueba fueron exactamente los mismos; la única diferencia fue que en la fase de evaluación se incluyeron paneles que mostraron Color 1-Posición superior (AX) o Color 2 Posición Inferior (BX).

Diseño

La Tabla 6.1 muestra el diseño de grupos para este experimento. Los participantes se asignaron aleatoriamente a uno de los Grupos Experimentales (E1 y E2) o a uno de los Grupos Control (C1 y C2). Los primeros pasaron por una fase de pre-exposición y uno a uno, los estímulos se presentaron alternadamente (AX/BX); posteriormente, todos los grupos fueron evaluados en una tarea de discriminación para las relaciones color 1-posición superior (¿AX?) o color 2-posición inferior (¿BX?). La tarea de los participantes fue elegir las tres opciones correctas.

Tabla 6.1*Diseño de Grupos.*

Grupos	Fase 1: Pre-exposición	Fase 2: Prueba Tarea de elección múltiple
	AX/BX	
E1	A: Posición superior de X B: Posición aleatoria inferior	¿AX? ¿BX?
C1	-----	Con A y B en tres posiciones correctas y tres incorrectas.
	AX/BX	
E2	A: Posición tercio superior B: Posición tercio inferior	
C2	-----	

Nota: E1 y E2 representan a los Grupos Experimentales, mientras que C1 y C2 representan a los Grupos Control. Los primeros fueron pre-expuestos con arreglos perceptivos (AX y BX) bajo un programa de presentación entremezclado y vieron posiciones distintas según el grupo asignado. Todos los grupos realizaron durante la fase de prueba, una tarea de elección múltiple en la que se evaluaron dos relaciones: AX y BX

Procedimiento

La fase de pre-exposición fue idéntica a la descrita en el Experimento 1.

En la fase de prueba las únicas diferencias fueron: 1) Que la mitad de los ensayos (30) mostró un panel de estímulos compuestos con la característica única en el color 1 (p. ej. azul);

la otra mitad de ensayos (30) mostró dicha característica en el color 2 (p. ej. rojo); esta manipulación fue para evaluar de forma individual, cada una de las relaciones pre-expuestas; 2) el orden de presentación de estos dos tipos de ensayos fue aleatorio con la restricción que no aparecieran tres paneles consecutivos idénticos en color y 3) la duración de cada ensayo fue de 7” con un IEE de 1000 ms.

Análisis de datos

El descrito en el Experimento 1.

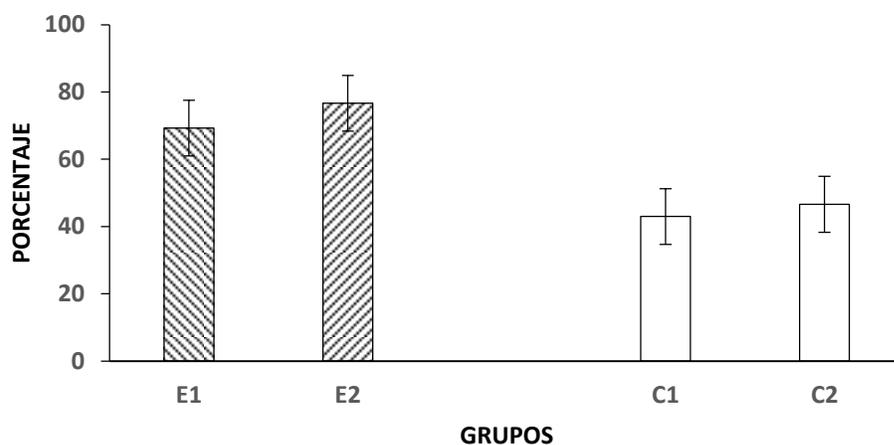
Resultados y Discusión

Pre-exponer a los participantes a relaciones implícitas Color-Posición como rasgo relevante, permitió que durante la prueba respondieran con exactitud a ambas relaciones pre-expuestas, ya que la ejecución de los Grupos Experimentales fue mejor a la de los Grupos Control, como se podrá apreciar en los gráficos que se muestran a continuación.

La ejecución de los grupos respecto a los Aciertos en la sesión (ver Figura 6.1) evalúa directamente el efecto de la pre-exposición al comparar a los grupos pre-expuestos y no expuestos.

Figura 6.1

Porcentaje Promedio de Aciertos en la Sesión



Nota. Porcentajes promedio de los Grupos Experimentales (E1 y E2) y Control (C1 y C2). Las líneas verticales muestran el Error Típico.

Los Grupos Experimentales muestran una mayor exactitud en sus elecciones que los Grupos Control; según un ANOVA univariado, las diferencias son significativas entre los grupos [$F(3, 19) = 10.697, p < .01$]. Pruebas post hoc HSD de Tukey, mostraron que las diferencias fueron entre los Grupos Experimentales y sus respectivos Grupos Control con valores $p < .01$. Se violó supuesto de homocedasticidad.

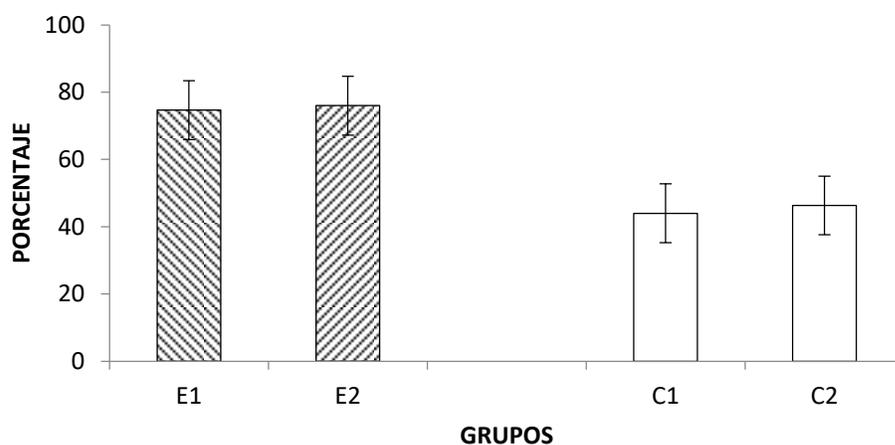
Estos datos confirman un efecto de facilitación para los Grupos Experimentales en comparación con los Grupos Control. Haber tenido experiencia con arreglos perceptivos en la pre-exposición, permitió discriminar con mayor facilidad los ítems correctos; un proceso que puede ser resultado del programa de presentación entremezclado y que permite atender rasgos relevantes y filtrar rasgos irrelevantes a partir de un proceso de comparación (Gibson, 1969). Durante esta fase, la observación de los estímulos en cada ensayo permitieron comparar e identificar sus características relevantes. Asumiendo que el proceso es secuencial, podría dar

inicio cuando los participantes observan que al centro del monitor aparece un cuadro (X) que contiene un recuadro más pequeño en color en una posición particular (A o B); continúa al observar que el recuadro grande sólo se altera por la ubicación y el color de A o B (inicia su proceso de filtrado) y lo que cambia son los recuadros de color (rojo y azul); después, cuando identifican que los colores son los mismos en cada tercer ensayo (continúa el proceso de filtrado), estarían en posibilidad de atender las posiciones particulares de los recuadros de color sobre X. El proceso prosigue hasta que los participantes son capaces de demostrar el aprendizaje en la prueba de discriminación (Gibson, 1969).

Para evaluar la precisión de la respuesta y confirmar el efecto de facilitación, se realizaron análisis de dos medidas complementarias, la primera, fue el porcentaje promedio de aciertos en la primera elección (ver Figura 6.2).

Figura 6.2

Porcentaje Promedio de Aciertos para la Primera Elección



Nota. Porcentaje promedio de aciertos para los Grupos Experimental (líneas) y Control (blancas) en la primera elección de cada ensayo. Las líneas verticales representan el Error Típico.

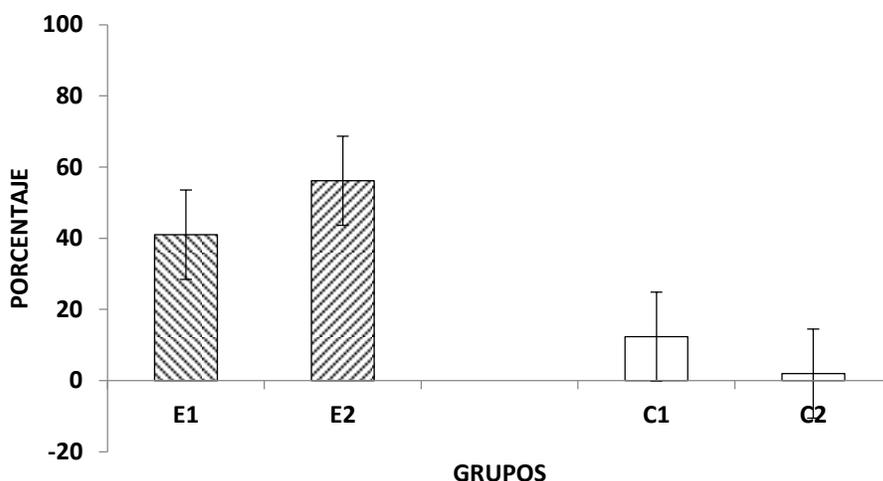
La ejecución de los Grupos E1 y E2 fue más exacta que la de los Grupos Control (C1 y C2); un Análisis Univariado mostró, que estas diferencias fueron estadísticamente significativas [$F(3, 22) = 13.636 p < .01$]. Pruebas post hoc de HSD de Tukey encontraron diferencias entre los Grupos Experimentales y sus respectivos Controles con valores $p < .01$. Se violó supuesto de homocedasticidad.

Hacer una elección acertada en cada ensayo, supone conocer qué Color y Posición están relacionados entre sí para ser correctos y los altos porcentajes obtenidos por los Grupos Experimentales indican el grado de precisión de sus respuestas; asimismo, muestran que los participantes aprendieron las características (Color-Posición), que les permitieron seleccionar desde el primer ítem, un ejemplar que corresponde a la relación evaluada.; por otro lado, el porcentaje alcanzado por los Grupos Control (50%.) supone la aleatoriedad de su ejecución. Estos datos podrían explicarse por la formación de asociaciones excitatorias entre las propiedades de los estímulos (McLaren y Mackintosh, 2000)

La segunda medida de precisión se puede observar en la Figura 6.3 y se refiere al porcentaje promedio de tres aciertos por ensayo.

Figura 6.3

Porcentaje Promedio de tres Aciertos por Ensayo



Nota. Porcentaje promedio de aciertos de aquellos ensayos en que las tres elecciones fueron correctas para los Grupos Experimentales (líneas) y de Control (en blanco). Las líneas verticales representan el Error Típico.

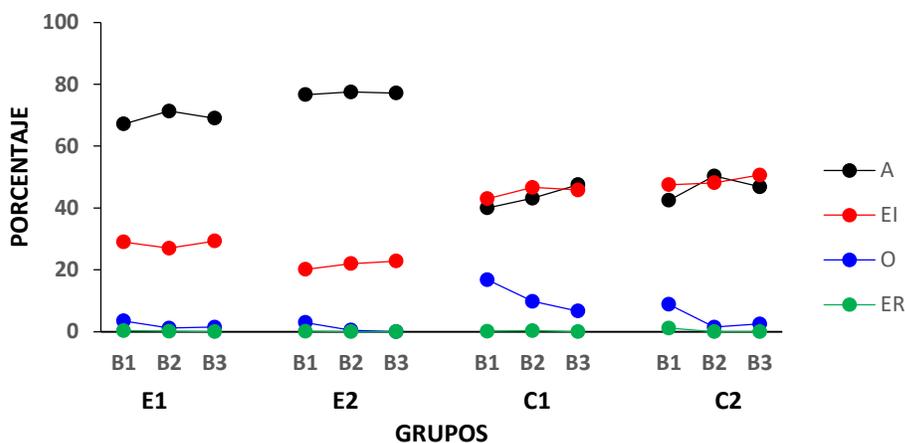
Se observa que los Grupos Experimentales alcanzaron porcentajes más altos (41% para E1 y 56% para E2) que los Control (2% para C2 y 13% para C1), siendo estos últimos muy bajos. De acuerdo al ANOVA univariado, las diferencias entre grupos fueron significativas [$F(3, 18) = 7.348; p < .01$] y de particular interés fue la que hubo entre el grupo E2 y su control ($p < .01$) de acuerdo con pruebas post hoc HSD de Tukey. Se violó supuesto de homocedasticidad.

Estos datos confirman el resultado que se reportó en el Experimento 1, en una condición en la que se están evaluando las dos relaciones pre-expuestas.

Para conocer la distribución de las respuestas (A, EI, O y ER), evaluar la consistencia de la ejecución de los participantes y la influencia del número de ensayos en el aprendizaje, se consideró pertinente incluir el análisis por bloques (Ver Figura 6.4).

Figura 6.4

Porcentaje Promedio de Respuestas por Bloque de ensayos



Nota: Porcentaje promedio de Aciertos y tipos de error para los grupos en cada uno de los bloques. En color negro se grafican los Aciertos; en rojo las Elecciones Incorrectas; en azul, las Omisiones y en verde las Elecciones Repetidas.

Los Grupos Experimentales tienen altos porcentajes en Aciertos y bajos en el resto de indicadores, a diferencia de los Grupos Control quienes muestran un porcentaje semejante y a nivel de azar tanto para Aciertos como para Elecciones Incorrectas, así como porcentajes más altos para Omisiones y Elecciones Repetidas. Estas apreciaciones fueron confirmadas por un ANOVA de medidas repetidas de 4 (Grupos), x 4 (Tipo de Respuesta) x 3 (Bloques). No se cumplió con los supuestos de homocedasticidad y esfericidad.

Se encontró un efecto principal de tipo de respuesta [$F(1.31, 47.24) = 157.358, p < .01; \eta^2 p = .814$] para los Grupos Experimentales. El Grupo E1 con $F(3, 108) = 120.175, p < .01; \eta^2 p = .769$ y el Grupo E2 con $F(3, 108) = 147.762, p < .01; \eta^2 p = .804$. Las diferencias de interés se encontraron entre los Aciertos y Elecciones Incorrectas para los Grupos E1 y E2 ($p < .01$). Este

dato corrobora el efecto de facilitación observado en el Experimento 1 en el que se evaluó una relación.

Las Omisiones y Elecciones Repetidas alcanzaron porcentajes inferiores a los Aciertos o Elecciones Incorrectas ($p < .01$); sin embargo, no hay cambios en los porcentajes promedios de Tipo de Respuesta en el transcurso de los bloques (curvas de aprendizaje) y ello supone que la ejecución fue consistente para estos grupos, resultado aparentemente de lo aprendido durante la pre-exposición. No puede obviarse que estos grupos realizaron un alto porcentaje de elecciones incorrectas debido probablemente a que no aprendieron totalmente las relaciones.

Por otra parte, se encontró una interacción triple de Grupo x Tipo de Respuesta x Bloque [$F(9.43,) = 1.966, p < .05; \eta^2 p = .141$] para el Grupo Control 1 [$F(6,108) = 2.931, p < .05; \eta^2 p = .140$] y para el Grupo Control 2 [$F(6,108) = 6.331, p < .01; \eta^2 p = .260$]. Estos datos sugieren que la ejecución de ambos Grupos fue inconsistente en cada bloque y dependió básicamente del tipo de respuesta que realizaron.

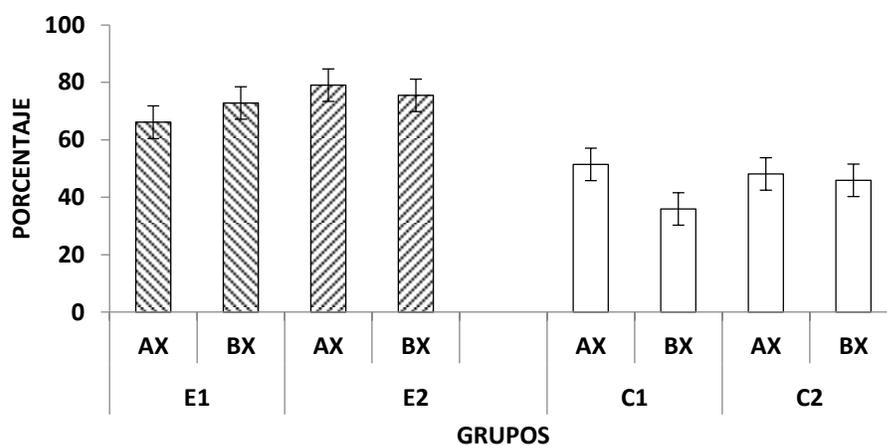
Para C1, en el bloque uno [$F(3, 20.88) = 40.184, p < .01$], en el bloque dos [$F(3, 18.47) = 64.859, p < .01$] y en el bloque tres [$F(3, 18.15) = 29.86, p < .01$], los participantes hicieron pocas Omisiones y Elecciones Repetidas comparadas a los Aciertos o a las Elecciones Incorrectas ($p < .01$). Los participantes del Grupo C2 en el bloque uno [$F(3,22.33) = 159.385, p < .01$] hicieron menos Omisiones que Aciertos y Elecciones Incorrectas ($p < .01$), pero realizaron más Omisiones que Elecciones Repetidas ($p < .01$); en el bloque dos [$F(3, 36) = 267.059, p < .01$] y bloque tres [$F(3, 36) = 73.115, p < .01$], los participantes hicieron pocas Omisiones y Elecciones Repetidas pero tuvieron un alto porcentaje de Aciertos y de Elecciones Incorrectas ($p < .01$).

En términos generales, los datos indican que los Grupos Control mostraron una mayor variabilidad en las medias de cada tipo de respuesta y bloque, lo que habla de la poca precisión en sus respuestas. No se observó un efecto de bloque, lo que sugiere que no hay un proceso de aprendizaje debido a la práctica con los estímulos o por el número de ensayos de la prueba. Tampoco se observaron diferencias entre Aciertos y Elecciones Incorrectas en estos grupos, lo que indica que los participantes no lograron discriminar los estímulos correctos; y en general, se puede afirmar que no aprendieron sobre las relaciones con sólo observar los estímulos durante la prueba.

Un análisis más fino que permite observar si hay ejecuciones distintas para los grupos, es el porcentaje promedio de aciertos para cada una de las relaciones; además permite visualizar el nivel de aprendizaje alcanzado para cada una de ellas. La Figura 6.5 muestra estos datos.

Figura 6.5

Porcentaje Promedio de Aciertos por Relación



Nota: Porcentaje promedio de Aciertos para los Grupos Experimentales (líneas) y de Control (en blanco) en cada una de las relaciones (AX vs BX). Las barras verticales indican el error típico.

El análisis por relaciones muestra porcentajes diferentes para los Grupos Experimentales y Control, con variaciones particulares en cada relación (AX: Color 1-Posición y BX: Color 2 - Posición). Un ANOVA Univariado encontró un efecto de grupos estadísticamente significativo para AX ($F(3,36) = 6.411, p < .01; \eta^2 p = .348$) y BX [$F(3,36) = 14.377, p < .01; \eta^2 p = .545$]. Según pruebas HSD de Tukey, en AX se observaron diferencias entre el Grupo E2 y C2 ($p < .01$), siendo el Grupo E2 quien tuvo el mayor porcentaje de aciertos; para BX las diferencias fueron entre los Grupos Experimentales (E1 y E2) y sus respectivos Grupos Control (C1 y C2) con una $p < .01$, siendo los Grupos E2 y E1 los que alcanzaron un mayor porcentaje de aciertos.

Los datos mostraron que cuando A y B estuvieron en el tercio superior e inferior de X, hubo una mejor discriminación de las relaciones (Grupo E2); sin embargo, fue más difícil discriminar la relación cuando A se colocó en la posición más superior de X y B en posiciones inferiores aleatorias (Grupo E1); esto pudo ser porque algunas posiciones inferiores aleatorias eran cercanas a la posición superior y no ofrecieron una clara información del aspecto crítico de la relación, una cuestión relevante para poder solucionar una tarea (Lawrence, 1952). También es posible que la pre-exposición incrementara la sensibilidad a la localización de las características distintivas, en este caso la posición de los tercios extremos superior e inferior (Wang et al., 2012; Jones y Dwyer, 2013) o como ya se comentó previamente, por el proceso de atención-filtrado sugerido por Gibson (1969) o por el establecimiento de vínculos excitatorios entre los elementos de los estímulos, en este caso el Color y la Posición (McLaren y Mackintosh, 2000).

En términos generales, los datos de este segundo experimento sugieren que los grupos pre-expuestos muestran una mayor exactitud al elegir los estímulos correctos a diferencia de los participantes de los grupos no expuestos.

Asimismo, aunque se mostró que las diferentes posiciones en las que se colocaron los cuadros de color generaron ejecuciones diferenciales, los participantes aprendieron tanto la relación AX (relación Color 1-Posición Superior) como BX (relación Color 2 – Posición Inferior); siendo mejor aquella en que el recuadro de color se colocó en los tercios superior e inferior. Este resultado extiende el efecto de facilitación al aprendizaje de dos relaciones y destaca el papel que cumplen las características distintivas en la promoción del efecto (De Zilva y Mitchell, 2012).

Finalmente, los resultados apoyan la suposición que para lograr una mejor discriminación entre los estímulos, es necesario contar con un rasgo que permita dicha diferenciación; según Gibson (1969) el efecto de facilitación se obtiene más fácilmente cuando se mejora el rasgo relevante de la tarea; en el presente caso, la manipulación de las posiciones (p. ej. tercio superior e inferior) ayudó a que los participantes identificaran adecuadamente las relaciones. Tal parece que estar expuestos a condiciones particulares de estimulación es importante para que se lleve a cabo el aprendizaje de forma óptima, máxime si estas condiciones permiten que los participantes identifiquen el rasgo de interés, algo que es difícil de lograr si la información se presenta en un contexto de aprendizaje inespecífico, como sucede en la fase de prueba para los Grupos Control.

Experimento 3

En el experimento previo se confirmó que la facilitación es un efecto consistente cuando se pregunta por dos relaciones a partir de arreglos perceptivos. Probar que el efecto no es producto de manipulaciones de tipo metodológico -como lo serían las posiciones evaluadas *per se* -implica probar instancias adicionales que involucren otras posiciones y por lo tanto, otras relaciones implícitas en las características distintivas de los estímulos, tales como Color 1-Posición Izquierda y Color 2-Posición Derecha.

Aun cuando los estímulos sean semejantes, ya que mostraron el mismo número de posiciones (6), hay una obvia diferencia en términos de su localización sobre el patrón X; en este caso se mostraron seis estímulos a la derecha y seis a la izquierda, lo que hace que la configuración sea distinta haciendo probable que haya diferencias en las ejecuciones.

Como se mostró en los Experimentos 1 y 2, las condiciones en que los estímulos se mostraron en posiciones extremas Superior e Inferior, facilitaron en mayor medida la discriminación de las relaciones, por ello en este experimento sólo se trabajó con las posiciones con estas características: tercio extremo derecho y extremo izquierdo.

El objetivo fue determinar si los participantes aprenden relaciones Color-Posición Izquierda y Color-Posición Derecha después de ser pre-expuestos con estímulos visuales compuestos presentados de forma entremezclada.

Observar este resultado replicaría lo encontrado en los Experimentos previos a partir de nuevas relaciones Color-Posición de las características distintivas; confirmaría que el efecto es consistente; es decir, que los participantes aprenden relaciones después de ser pre-expuestos con arreglos perceptivos que involucran dos características del estímulo. De la misma forma, será

posible conocer el nivel de aprendizaje para cada una de las relaciones en relación con los resultados del Experimento 2.

Método

Participantes

Colaboraron voluntariamente veinte estudiantes universitarios cuyas características, forma de selección y asignación siguieron los lineamientos de los experimentos previos. Los participantes fueron asignados a dos grupos (n=10).

Aparatos y Materiales

Se utilizó el mismo equipo, programas y software de los estudios previos. Las tareas se modificaron para mostrar la característica única en posiciones izquierda y derecha.

Espacio Experimental

Las condiciones fueron idénticas a las de los Experimentos 1 y 2

Estímulos

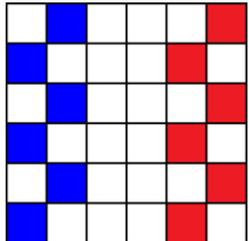
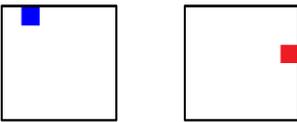
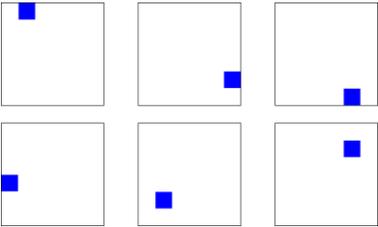
El patrón de estímulos fue básicamente el mismo, la única diferencia fue que la característica distintiva de cada compuesto se colocó en una de 6 posibles posiciones a la izquierda (A2, A7, A14, A19, A26, A31) o a la derecha (B6, B11, B18, B23, B30, B35) del patrón común X (Ver panel izquierdo de la Figura 7.1).

Durante la fase de pre-exposición, se mostraron individualmente estímulos compuestos de forma entremezclada.

En la tarea de prueba, como en los experimentos anteriores, se presentó el panel con seis estímulos compuestos en tres posiciones correctas y tres incorrectas.

Figura 7.1

Posiciones Tercio Extremo Izquierdo y Derecho

Posiciones Izquierda-Derecha	Estímulo individual	Panel
 <p>X con A y B en posiciones análogas</p>	 <p>AX BX</p>	 <p>AX</p>

Nota. Se muestra el total de posiciones de A y B sobre el patrón X (panel izquierdo) y la presentación individual del estímulo en cada ensayo (panel central: AX y BX), por ejemplo: cuadro azul-posición izquierda (A^2X) y cuadro rojo-posición derecha ($B_{18}X$). Por cuestiones de contrabalanceo estas relaciones se invirtieron, de modo que el recuadro en color rojo también se presentó a la izquierda y el recuadro azul a la derecha. En el panel derecho, se muestra un ejemplo de panel con seis compuestos AX (Color azul-Posición Izquierda); sin embargo, también se presentaron paneles con BX (Color rojo-Posición Derecha) Hay que recordar que por cuestiones de contrabalanceo el Color y Posición se invirtieron para AX y BX

Diseño

Se utilizó un diseño de grupos: Experimental (E) y Control (C); y dos fases: Pre-exposición y Prueba (Ver Tabla 7.1). Solamente el Grupo Experimental fue expuesto con los arreglos de estímulos que ejemplificaron las nuevas relaciones, como se describió en el Experimento 1. En la tarea de prueba ambos Grupos (E y C) fueron evaluados en las dos relaciones pre-expuestas: Color 1-Posición Izquierda (AX) y Color 2-Posición Derecha (BX).

Tabla 7.1*Diseño de Grupos.*

Grupos	Fase 1:	Fase 2: Prueba
	Pre-exposición	Tarea de elección múltiple
	AX/BX	
E	A: Posición tercio extremo izquierdo	¿AX?
	B: Posición tercio extremo derecho	¿BX?
	Con A y B en tres posiciones correctas y tres incorrectas	
C	-----	

Nota: E representa al Grupo Experimental, mientras que C representa al Grupo Control. E fue pre-expuesto con arreglos AX (color1-posición izquierda) y BX (color2-posición derecha o viceversa) bajo un programa de presentación entremezclado. Ambos grupos realizaron durante la fase de prueba una tarea de elección múltiple en la que se evaluaron las dos relaciones: AX y BX

Procedimiento

La fase de pre-exposición fue idéntica en todo a la descrita en el Experimento 1: Presentación entremezclada de cada estímulo compuesto, exponiendo las relaciones Color 1- Posición Izquierda/ Color 2- Posición Derecha.

En la prueba se presentaron paneles con seis estímulos compuestos AX o BX y la tarea de los participantes fue seleccionar los estímulos correctos de acuerdo con las relaciones previamente pre-expuestas. Si la característica distintiva aparecía en color azul, entonces los estímulos correctos debían ser aquellos que se localizaban a la izquierda; y si era de color rojo,

los estímulos correctos eran los que aparecían en posición derecha (o viceversa). Los paneles con los estímulos en el color de cada distintivo se presentaron aleatoriamente con la restricción que no se presentaran consecutivamente más de dos iguales.

Análisis de datos

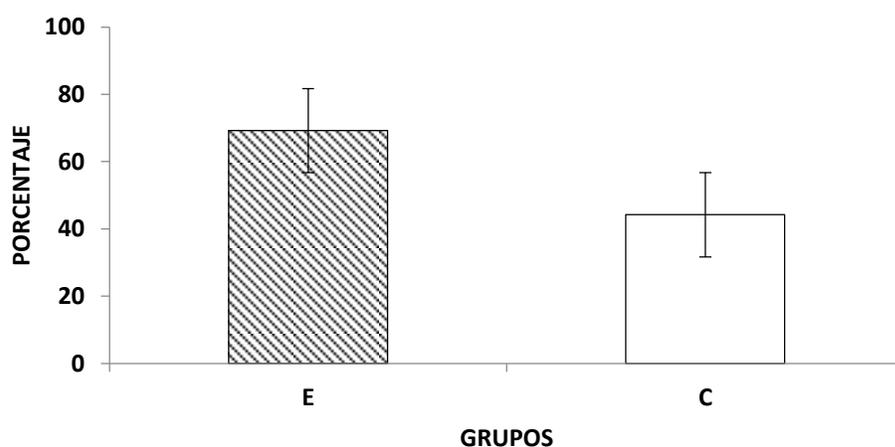
El análisis estadístico fue semejante al del experimento 1.

Resultados y Discusión

Hay evidencia de un efecto de facilitación cuando se discriminan relaciones Color 1-Posición Izquierda y Color 2-Posición Derecha en el grupo pre-expuesto. Para mayor claridad de este efecto, se describen análisis específicos que dan información sobre la ejecución de los participantes. Se iniciará con la descripción del porcentaje promedio de aciertos en la sesión de prueba, el cual se observa en la Figura 7.2

Figura. 7.2

Porcentaje Promedio de Aciertos en la Sesión



Nota. Se muestra el porcentaje promedio de aciertos por sesión alcanzados por el grupo Experimental y grupo Control. Las líneas verticales representan el Error Típico.

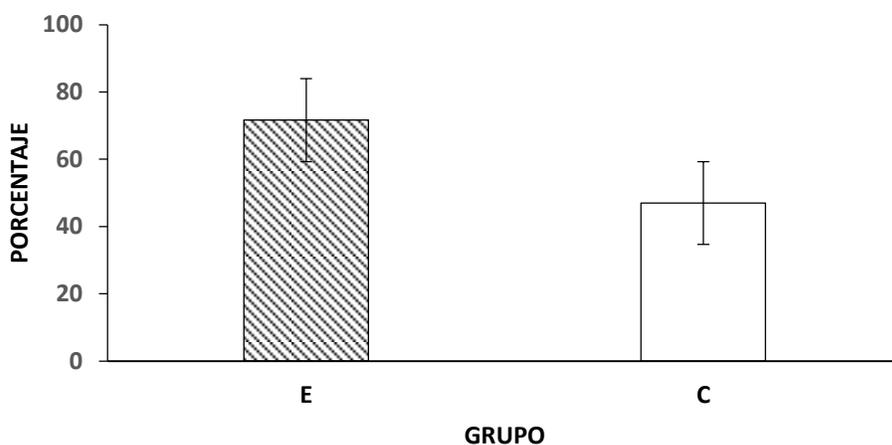
En particular, se puede ver que el porcentaje de aciertos fue mayor para el Grupo Experimental (70%) que para el Grupo Control (44%); estas diferencias según pruebas *t* son significativas [$t(9.635) = 3.629; p < .01$]. Estos resultados muestran que la pre-exposición con los arreglos de estímulos, promovió que los participantes del Grupo Experimental discriminaran de manera más exacta las relaciones pre-expuestas; este dato en particular, replica los resultados encontrados en los Experimentos 1 y 2 y además amplía el rango del efecto al aprendizaje de nuevas relaciones (Color-Posición Izquierda y Color-Posición Derecha).

El efecto parece ser resultado de la práctica con los estímulos al mejorar la habilidad de los participantes para discriminar características, patrones o relaciones entre ellos; es posible también que se mejore la atención a las características distintivas o que el procedimiento en su conjunto promueva la discriminación de las posiciones específicas del rasgo único sobre X, más que manipulaciones menores (Gibson, 1969; Lavis y Mitchell, 2006; De Zilva y Mitchell, 2012).

Para confirmar acerca de la consistencia y precisión de los participantes sobre el efecto de facilitación, se realizaron dos análisis complementarios distintos; el primero fue para los aciertos en la primera elección (ver Figura 7.3)

Figura 7.3

Porcentaje Promedio de Aciertos para la Primera Elección



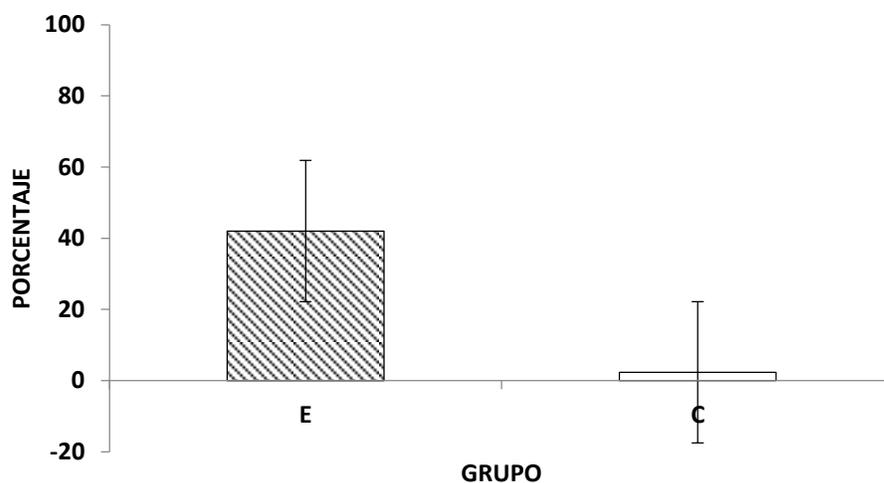
Nota. Porcentaje de aciertos en la primera elección de cada ensayo, para el Grupo Experimental y el Grupo Control. Las líneas verticales representan el Error Típico.

El porcentaje promedio de aciertos en primera elección, es muy similar al de aciertos por sesión, hay un mayor porcentaje de Aciertos del Grupo Experimental en comparación con el Grupo Control, una diferencia estadísticamente significativa [$t(11.685) = 3.387, p < ,01$]. El resultado además de corroborar el efecto de facilitación, permite aseverar que la respuesta de los participantes del Grupo Experimental no es aleatoria, pues eligen de forma precisa el ítem correcto desde que observan por primera vez el panel de estímulos. En términos de un efecto de transferencia (Lazarowsky, 2010) se podría sostener que los Aciertos en cada primera elección de cada ensayo, confirman un efecto positivo del Grupo Experimental; sin embargo, la transferencia requiere contar con ítems nuevos y éste no fue el caso.

No obstante, para comprobar esta afirmación, se realizó el análisis del porcentaje promedio de ensayos donde las tres respuestas fueron correctas, se muestran en la Figura 7.4

Figura 7.4

Porcentaje Promedio de tres Aciertos por Ensayo



Nota. Porcentaje promedio de aciertos en que las tres elecciones son correctas para el Grupo Experimental y Control. Las líneas verticales indican el Error Típico.

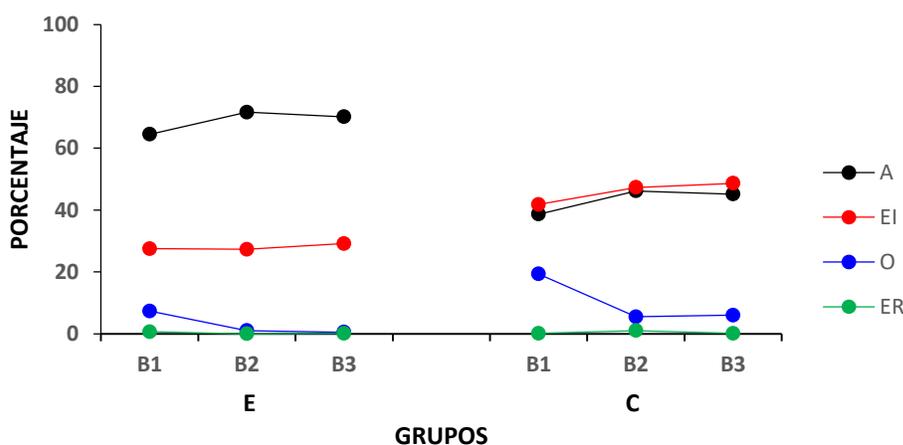
El porcentaje observado para el Grupo Experimental indica una mejor ejecución que la del Grupo Control [$t(9.293) = 3.087, p < .01$]. El resultado sugiere un mayor nivel de precisión para los participantes pre-expuestos, ya que debían elegir tres ítems correctos de manera secuencial y en un tiempo determinado, lo que hace difícil responder acertadamente si no se han aprendido las características relevantes. Que los porcentajes en esta medida sean bajos, obedecen más al tipo de análisis que a una disminución real del porcentaje; sin embargo, dan claridad respecto a la exactitud de la respuesta, de aquí que los datos del Grupo Control sugieran la aleatoriedad de sus respuestas.

No obstante, para saber sobre la exactitud de la ejecución de los participantes, se analizó el total de respuestas en el transcurso de los bloques de ensayos. Si es cierto que la pre-exposición promueve el aprendizaje de las relaciones, se tendrían que observar altos niveles de

aciertos y bajos porcentajes de errores particularmente para el Grupo Experimental. Adicionalmente, si se observan curvas de adquisición, es posible suponer que ha habido aprendizaje por sobre-exposición con los estímulos y los participantes identifican las características de los mismos de manera gradual, simplemente por el número de ocasiones que tienen contacto con ellos y/o por un efecto de práctica. Estos datos se grafican en la Figura 7.5

Figura. 7.5

Porcentaje Promedio de Respuestas por Bloque de ensayos



Nota: Porcentaje promedio de respuestas de cada grupo en los bloques. En color negro se grafican los porcentajes promedio de Aciertos; en rojo las Elecciones Incorrectas; en azul, las Omisiones y en verde las Elecciones Repetidas.

Según un ANOVA de medidas repetidas de 2 (Grupo) x 4 (Tipo de Respuesta) x 3 (Bloque), se observó una interacción de Grupo x Tipo de Respuesta para el Grupo Experimental [$F(3, 116) = 119.939, p < .01; \eta^2 p = .756$] y para el Grupo Control [$F(3, 116) = 250.314, p < .01; \eta^2 p = .866$]. Este resultado en particular sugiere que la ejecución en la prueba para cada tipo

de respuesta (Omisiones, Aciertos, Elecciones Repetidas y Elecciones Incorrectas) difirió dependiendo del grupo.

Ahora bien, para el Grupo Experimental las diferencias fueron significativas para el B1 ($F(3,20.94) = 36.393, p < .01$), B2 [$F(3,) = 38.361, p < .01$] y B3 ($F(3, 18.077) = 39.996, p < .01$) así como lo fueron para el Grupo Control: {B1: [$F(3,19.483) = 35.804, p < .01$], B2: [$F(3,26.951) = 290.281, p < .01$] y B3: [$F(3,25.09) = 223.534, p < .01$]}. Pruebas post hoc HSD de Tukey mostraron que ambos grupos realizaron más Aciertos y Elecciones Incorrectas que Omisiones y Elecciones Repetidas ($p < .01$); no obstante, de los dos grupos, el Experimental fue quien mostró un mayor porcentaje de Aciertos en comparación a las Elecciones Incorrectas ($p < .01$) en los tres bloques de ensayos, lo que sugiere que los participantes discriminaron entre ítems correctos e incorrectos, evidencia del aprendizaje de las relaciones.

Se encontró también una interacción triple de Grupo x Tipo de Respuesta x Bloque [$F(3.108,6) = 75.402, p < .05; \eta^2 p = .039$] para el Grupo Control [$F(6,108) = 5.846, p < .05; \eta^2 p = .245$] en Omisiones [$F(2, 15.407) = 5.204, p < .05$] y Aciertos [$F(2, 21.934) = 4.003, p < .05$]. Este resultado es indicador que la ejecución para este grupo en particular estuvo influida tanto por el tipo de respuesta, como por el número de bloque.

Según pruebas post hoc HSD de Tukey en Omisiones, el Bloque 1 difirió de los Bloques 2 y 3 ($p < .05$); y en Elecciones Correctas, el Bloque 1 difirió del Bloque 2 ($p < .05$). Se violaron los supuestos de esfericidad y de homocedasticidad para Omisiones.

Los datos concuerdan con la afirmación que la pre-exposición permitió a los sujetos del Grupo Experimental, realizar discriminaciones más exactas que el Grupo Control desde el principio de la fase de prueba ya que su ejecución se mantuvo estable en el transcurso de los

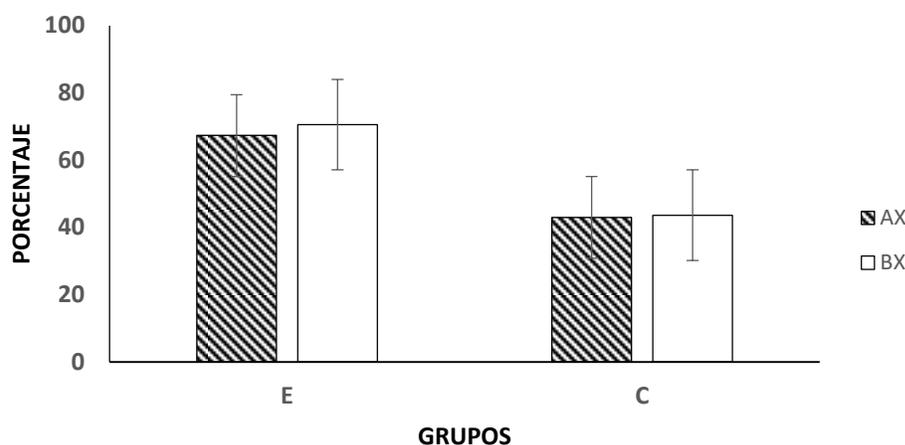
bloques de ensayos. Respecto al Grupo Control, no se encontraron diferencias significativas entre Aciertos y Elecciones Incorrectas, lo que descarta que hayan aprendido a discriminar.

Ahora bien, aunque se pudiera pensar que la disminución de Omisiones es indicativo de un proceso de aprendizaje, tal efecto no es confiable porque se observa de hecho, una estabilidad de la ejecución hacia el bloque 3, además, los Aciertos no incrementaron inversamente a la disminución de las Omisiones o de las Elecciones Incorrectas; es más probable que esa disminución se deba a la familiaridad de los participantes con la tarea *per se*.

Un análisis más fino que podría dar cuenta de una diferencia en el aprendizaje de las relaciones es el porcentaje de aciertos por relación, la Figura 7.6 presenta estos datos.

Figura 7.6

Porcentaje Promedio de Aciertos por Relación



Nota. Porcentaje promedio de aciertos totales por relación (AX y BX) para el grupo Experimental (líneas) y Control (en blanco). Las líneas verticales representan el Error Típico.

Como se ha visto hasta ahora, el porcentaje promedio de aciertos en ambas relaciones para el Grupo Experimental es más alto (69%) que el del Grupo Control (44%). Este resultado

es corroborado por un ANOVA univariado [$F(3, 19.835) = 8.325, p < .01$]. Las diferencias se encontraron entre el Grupo Experimental y el Grupo Control tanto en la relación AX (Color1-Posición Izquierda), como en la relación BX (Color 2-Posición Derecha), ambas con una $p < .01$. Se violó supuesto de homocedasticidad.

Las diferencias encontradas entre los grupos, confirman el papel de la pre-exposición en el aprendizaje de las relaciones para los grupos pre-expuestos. De la misma forma, la igualdad en ejecución tanto en AX como en BX de los grupos pre-expuesto y no expuesto sugiere que ni el color ni la posición asociada, han influido de forma diferencial en el aprendizaje.

Este resultado es semejante al que se observó en los grupos que fueron expuestos a posiciones en el tercio superior e inferior de X, lo que sugiere que esta localización particular (tercio extremo derecho e izquierdo) fue idónea para promover una discriminación en los participantes pre-expuestos.

Los resultados del presente estudio son confirmatorios del efecto obtenido en los Experimentos 1 y 2. Se encontró facilitación en el aprendizaje de relaciones Color 1-Posición Izquierda y Color 2-Posición Derecha.

Un dato que vale la pena destacar es que hay una consistencia en la ejecución de los grupos pre-expuestos tanto en el Experimento 2 como en el Experimento 3; al parecer utilizar localizaciones en el tercio extremo, ya sea Superior vs Inferior o Derecho vs Izquierdo, permitió que los participantes discriminaran con mayor exactitud la relación pre-expuesta; algo que no fue tan evidente cuando se manipularon posiciones ubicadas en la fila más superior de X vs posiciones aleatorias y aunque estos datos parecen apoyar lo que sugieren Moreno-Fernández et al (2015) respecto a que la localización del rasgo clave es la que atrae la atención de los participantes y promueve la discriminación; el rasgo relevante de la tarea fue la combinación de

la posición con un color particular y conocer este aspecto fue lo que permitió elegir los ítems correctos.

Ahora bien, por las características de las relaciones pre-expuestas (Color-Posición Izquierda/Derecha) y de que los participantes fueron diestros, no se puede descartar un efecto de lateralidad. Este aspecto en aprendizaje perceptivo no ha sido evaluado, incluso los argumentos ofrecidos por la literatura psicofísica se restringen exclusivamente a aspectos neurales y áreas cerebrales relacionadas con la visión (Sagi, 2011; Larcombe et al., 2017). Evidentemente esta aproximación plantea un nivel de análisis distinto.

Por supuesto, los presentes datos deben ser replicados y considerar diferentes grupos de control cuyos participantes sean zurdos, diestros y/o ambidiestros.

Aún con esta restricción, es posible afirmar que la facilitación en discriminación compleja se puede promover a partir de un procedimiento básico de aprendizaje perceptivo cuando se manipulan relaciones basadas en el Color-Posición Izquierda y Derecha de la característica relevante.

Así pues, esta evidencia se suma a la obtenida en discriminación simple en aprendizaje perceptivo (para una revisión, ver Hall, 2009).

Discusión General

El objetivo general de la tesis fue evaluar el efecto de facilitación en discriminaciones basadas en relaciones Color-Posición, a partir de una preparación de Aprendizaje Perceptivo; para ello, se diseñaron un estímulo visual compuesto y una tarea de prueba de elección múltiple. Para llevar a cabo este objetivo, se diseñaron tres experimentos.

En el Experimento 1, los participantes fueron pre-expuestos a arreglos de estímulos compuestos que mostraron implícitamente dos relaciones: Color 1-Posición Superior y Color 2-Posición Inferior; se manipularon expresamente dos condiciones para los valores inferior vs superior; en la primera condición, el valor superior siempre estuvo ubicado en la parte más alta del recuadro “X”, los valores inferiores fueron aleatorios, pero nunca se presentaron en la fila superior; en la segunda condición, los valores superiores se ubicaron en el tercio superior del recuadro y los inferiores en el tercio inferior. Se observó un efecto de facilitación al evaluar la relación Color 1-Posición Superior. En el Experimento 2, se pre-expusieron los mismos arreglos y se encontró que los participantes discriminaron con exactitud las dos relaciones Color-Posición pre-expuestas; asimismo se observó una mejor ejecución cuando la localización del distintivo estuvo en los tercios extremos de X (superior/inferior). En el Experimento 3, se pre-expusieron arreglos de estímulos Color 1-Posición Izquierda y Color 2-Posición Derecha. El efecto de facilitación fue semejante al observado en los experimentos previos.

De esta forma, la facilitación en el aprendizaje de una discriminación compleja, basada en la relación de dos propiedades de un estímulo, fue observada de manera consistente a partir de una preparación muy elemental, que hasta el momento ha sido empleada para discriminaciones

basadas solo en una propiedad de los estímulos (Gibson & Walk, 1956; Gibson, 1969; Hall, 2009; Mitchell & Hall, 2014).

Sobre estos resultados cabe preguntarse ¿cómo podría describirse el proceso de aprendizaje que permitió la obtención del efecto obtenido? A continuación se describirán algunas posibles aproximaciones.

Desde el punto de vista de Gibson (1969), el efecto de facilitación mostrado por los Grupos Experimentales, se puede explicar como resultado del proceso de comparación llevado a cabo durante la fase de pre-exposición, el cual involucra atender los rasgos relevantes y filtrar los rasgos irrelevantes de los estímulos.

Inicialmente, la información está indiferenciada y la comparación tiene lugar una vez que se presentan las primeras dos instancias de estímulo: AX (Color 1-Posición Superior) y BX (Color 2-Posición Inferior). El proceso iniciaría cuando los participantes observan el cambio alternado de color (de azul a rojo o viceversa) ya que es un rasgo notoriamente saliente; al mismo tiempo, podrían notar que en cada ensayo también cambia la ubicación particular de la característica única (seis posiciones para A y seis para B); finalmente, los participantes atenderían e integrarían las posiciones en que se ubican los dos diferentes estímulos.

El cambio de posición a diferencia del de color es variable, por lo que su aprendizaje y el de las relaciones podría depender de la identificación de una regularidad entre las diferentes posiciones, vinculadas con cada color. Desde el punto de vista de Kellman y Garrigan (2009), identificar regularidades de los estímulos permitiría integrar aquellas instancias definatorias de una relación particular. En el caso de los participantes pre-expuestos, si hubieran atendido solamente las características que vuelven únicos a los estímulos, es decir, sus diferencias (posiciones 1 a 12), la ejecución hubiera sido azarosa y no fue así. En esta medida, es posible

suponer que el aprendizaje complejo implica un proceso de discriminación, tanto de las características distintivas, como de las que son comunes, lo cual ayudaría a que los participantes aprendieran las diferentes propiedades de los estímulos.

Respecto al proceso de filtración, la autora sugiere que las características se filtran una vez que dejan de ser relevantes para solucionar una tarea; sin embargo, no es claro en qué medida se puede hablar de relevancia de las características de los estímulos, si la tarea de prueba se realiza en un momento posterior.

Una noción sugerida por Gibson (1969) parece ser confirmada por los presentes datos; se refiere a que determinadas posiciones vuelven más notorio al estímulo y por lo tanto es más fácil de identificar las distintas instancias en la prueba; así pues, dos aspectos que mejoraron la apariencia del estímulo fueron la manipulación del color, así como su cambio de posición. Ahora bien, de acuerdo con los resultados del Experimento 2 y 3, las posiciones que se ubicaron en el tercio más extremo del patrón X (Superior/Inferior o Izquierda/Derecha) promovieron ejecuciones más estables en los participantes pre-expuestos y esto parece haber sido resultado del cambio de posición del recuadro de color. De esta forma, el mejoramiento del rasgo, promovió con mayor facilidad el efecto de facilitación; no obstante, una evaluación más dirigida de este parámetro permitiría abonar evidencia sobre el papel de la localización del rasgo distintivo (Wang et al., 2012; Moreno-Fernández et al., 2015; Recio et al., 2016).

Si bien la propuesta de Gibson ha sido importante en la generación de una prolífica área de investigación y su planteamiento parece explicar parcialmente los presentes datos, la aproximación en general está poco definida. Los procesos a que hace referencia la autora (atención y filtrado) parecen desarrollarse de manera continua e interdependiente, pero no explica qué es lo que se atiende y filtra primero; la comparación funge sólo como una condición

coadyuvante. El orden de presentación de los estímulos ayuda a inferir qué características fueron las que se atendieron en primer lugar, pero es claramente sólo una propuesta.

Aproximaciones teóricas actuales de tipo asociativo son más descriptivas y precisas al explicar el efecto encontrado en esta serie de estudios; no obstante, hay que tener en cuenta lo siguiente: durante la pre-exposición, la preparación experimental empleada permitió que los participantes fueran expuestos a seis arreglos de estímulo diferentes del tipo AX y a seis arreglos diferentes del tipo BX, esto se debió a las diferentes posiciones en que fue ubicado el recuadro de cada color; de tal manera que para responder correctamente, los participantes tuvieron que identificar múltiples relaciones para lo que genéricamente se denomina AX y BX.

De esta manera, un primer abordaje que explica el efecto observado aquí, se deriva del principio Pavloviano de encadenamiento de eventos. Este principio permite sugerir que la facilitación de la discriminación compleja observada pudo ser función del apareamiento repetido e invariante de dos propiedades de estímulo durante la pre-exposición. La sensibilidad a la relación entre dos estímulos, se ha asumido como una característica definitoria de condicionamiento (Rescorla, 1988); de este modo, es posible suponer que en los experimentos aquí reportados, los participantes no sólo pusieron atención al Color o a la Posición, sino que vincularon ambas propiedades para representar una estructura estimular común, lo que llevó a discriminar las instancias particulares y con certeza, la relación a que hacen referencia.

Esta afirmación se puede hacer considerando las características del procedimiento de aprendizaje perceptivo que fue utilizado y en el cual no se ofreció a los participantes durante la pre-exposición, una instrucción particular respecto a lo que debían aprender (que hay dos relaciones), algún tipo de señal que haya permitido la identificación del aspecto de interés (por ejemplo, que la característica distintiva tenía un color y posición específicos), una consecuencia

asociada al estímulo (más que la presentación de otro arreglo de estímulo en el siguiente ensayo o en sentido estricto, el intervalo entre ensayos), o algún tipo de retroalimentación a las respuestas de los participantes en la prueba. Quizás una manipulación de interés fue hacer salientes las propiedades del estímulo (Color y Posición del recuadro pequeño) y esto se hizo sólo para asegurar la atención de los participantes.

El encadenamiento de eventos ha sido demostrado por Tonneau y González (2004), en una serie de experimentos en los que se evaluó la transferencia de función sin hacer uso de los parámetros que muchos estudios en discriminación compleja han supuesto responsables del efecto tales como las consecuencias programadas, la mediación verbal y la regularidad entre los intervalos.

No puede dejar de notarse que en los presentes experimentos, las dos propiedades de estímulo no se presentaron sucesivamente, si no que ambas estuvieron contenidas en cada estímulo presentado, lo cual lleva a suponer que los sujetos pudieron aprender las relaciones con base a un procedimiento de pares asociados (Tonneau & González, 2004; para más información sobre pares asociados, ver Solís-Macías, 2006).

De esta forma, la facilitación explicada en función del encadenamiento de eventos, es una posibilidad factible para explicar nuestros resultados, aun así se debería considerar el dinamismo del estímulo, una cualidad que lleva a los estímulos a operar de forma diferente, en comparación a los utilizados en muchos de los procedimientos Pavlovianos y operantes habituales en donde los estímulos son constantes de ensayo a ensayo (Hall, 1991).

En esta línea de argumentación, es posible considerar una propuesta que sugiere la formación de múltiples asociaciones para explicar el proceso que pudo tener lugar en estos experimentos.

Según McLaren y Mackintosh (2000) el establecimiento de asociaciones excitatorias entre los diferentes elementos de estímulo, es factible mediante el proceso de unitización que indica, que la presentación de los estímulos en cada ensayo permite a los participantes muestrear las diferentes características del estímulo y formar una representación de ellas; de esta manera, cada nuevo ensayo ayuda a fortalecer vínculos entre los elementos de aquéllas representaciones que se activan simultáneamente; por ejemplo, entre A y X, entre B y X así como de todos ellos (A-X-B).

Asumiendo que esto es así, los participantes de los grupos experimentales durante la pre-exposición, observaron que los recuadros pequeños podían ser de dos colores y adoptar diferentes posiciones en X, de forma que con cada cambio de posición de A o B se tenía una nueva configuración para X, llevando a tener tantas configuraciones de X, como posiciones de los distintivos (X1, X2, X3, ..., X12., etc.); de tal manera que es posible sugerir que los participantes de estos grupos pudieron formar 12 vínculos excitatorios, seis para el compuesto AX y seis para BX. Así pues, la presentación individual de los estímulos en cada uno de los 96 ensayos de pre-exposición permitió que los participantes muestrearan las propiedades de cada estímulo, activando la representación de aquéllas que se presentaron simultáneamente, dando lugar al establecimiento de asociaciones excitatorias para cada una de las seis configuraciones de estímulo para AX y BX, es decir, asociaciones intra-estímulo.

Este proceso de unitización de acuerdo con los autores (McLaren y Mackintosh, 2000) juega un papel importante en la formación de vínculos inhibitorios, lo cual lleva a considerar que son mecanismos complementarios y posiblemente se forman simultáneamente.

El mecanismo de vínculos inhibitorios parte de la suposición que los estímulos son predictores de sus consecuencias y aun cuando el procedimiento utilizado en los presentes

experimentos, no presenta consecuencias motivacionalmente significativas, la explicación sigue siendo útil en la medida que cualquiera de los estímulos son eventos confiables en los ensayos y funcionan como predictores del estímulo particular.

El hecho que los participantes de los grupos experimentales hayan tenido la oportunidad de muestrear las características de los estímulos en ensayos entremezclados, pudo haberlos llevado a aprender que después de AX, se presentaba BX y así sucesivamente, promoviendo la formación de vínculos inhibitorios entre A y B. Los participantes pudieron predecir cuál estímulo estaría ausente –el mismo que aparecería en el siguiente ensayo- (por ejemplo AX) después de observar el otro estímulo (por ejemplo BX). Concretamente, los participantes aprendieron que ante la presencia del recuadro en color azul, éste aparecería en posición superior y que no aparecería en rojo y posición inferior; no obstante, que cada uno de los dos colores se presentara en seis diferentes valores de posición, hizo que los apareamientos cambiaran virtualmente durante toda la pre-exposición impidiendo saber en qué posición particular aparecería el recuadro de color. Por lo tanto, habría que considerar que el poder predictivo de la característica distintiva del estímulo compuesto fue limitado, pero es innegable que cada ensayo generó una discrepancia respecto a lo que los participantes esperaban observar y lo que realmente observaban; esta sorpresividad fue una constante durante los ensayos de pre-exposición (Rescorla-Wagner, 1972), lo cual pudo llevar a los participantes aprender sobre las características e instancias de cada estímulo y de ahí, aprender las relaciones.

Finalmente, una explicación que ha sido recurrente para el efecto de facilitación en aprendizaje perceptivo es la de *Inhibición Latente de los elementos comunes* (McLaren y Mackintosh, 2000; Hall y Rodríguez, 2019). Partiendo del hecho que los estímulos usualmente están compuestos de elementos únicos o distintivos (A, B) y de elementos compartidos (X), al

final de la fase de pre-exposición, se asume que el elemento compartido (X) ha sido pre-expuesto el doble de ensayos que A o B y esto lo lleva a inhibirse latentemente más que cualquier característica distintiva. Como consecuencia de esta inhibición, este elemento común reduce su saliencia y las características distintivas la mantienen (Hall & Rodríguez, 2019); este cambio en saliencia es lo que facilitaría la discriminación entre estímulos.

La explicación es factible para los datos aquí obtenidos; a pesar de que el elemento común X cambió su configuración en cada ensayo por la posición particular (seis) de cada distintivo (A / B). En la pre-exposición los participantes observaron siempre, un recuadro grande con fondo blanco, en posición central dentro de la pantalla, además del Color y la Posición del distintivo; lo que sugiere que efectivamente, X se repitió el doble de veces que A o B y pudo haber adquirido una mayor inhibición latente; sin embargo, es posible que la particular configuración de X haya dificultado su habituación y de aquí que no se hayan observado porcentajes tan altos en el porcentaje de aciertos. Respecto a las características distintivas, como sí se presentaron en cada ensayo alternado, lograron mantener su saliencia efectiva debido probablemente a un proceso de deshabituación (Hall & Rodríguez, 2019).

Sin embargo, es un hecho que X no estuvo tan sobre-expuesto en este experimento como en trabajos previos (Hall, 2009), dado que adquirió una configuración diferente para cada posición particular del distintivo y como tal, fue una característica que se repitió el mismo número de veces que cada característica única, por lo tanto, en sentido estricto, no puede hablarse de un proceso de habituación a X; lo cual estaría cuestionando el efecto de inhibición latente. Concluir sobre este aspecto, es apresurado, ya que se requiere realizar manipulaciones experimentales específicas iniciando por la inclusión de grupos control para evaluar el papel de la exposición del elemento común X, ya que se sugiere que es fundamental en el proceso

discriminativo (Hall, 2021); asimismo, es necesario considerar distintos programas de presentación de estímulos, como por ejemplo, el programa de bloque, el cual ha sido por excelencia el grupo control (no permite el proceso comparativo) del programa entremezclado.

A pesar de que las diferentes explicaciones son válidas al abordar el aprendizaje de relaciones; la presente serie de experimentos es una primera aproximación al estudio de aprendizaje complejo utilizando un procedimiento elemental de tipo perceptivo, un estímulo visual complejo y una tarea de reconocimiento de tipo relacional, en humanos; por este motivo, los datos no son concluyentes pues se requiere minimizar problemas metodológicos importantes.

En primer lugar, la propuesta sobre encadenamiento de eventos, requiere una medición puntual en el transcurso de la pre-exposición para saber qué características son las que se asocian; sin embargo, hay que considerar que una manipulación de este tipo interferiría con la preparación experimental en sí misma y la evaluación del efecto no sería tan limpia.

Respecto al modelo de Gibson (1969), se habla de un proceso de comparación para explicar la facilitación; sin embargo, la serie de experimentos descritos a lo largo del trabajo, no consideraron el grupo de control necesario (programa de presentación de bloque) para decir que dicho proceso fue el responsable de la discriminación de las relaciones. Además, tanto esta aproximación, como la de Hall & Rodríguez (2019) manejan explícitamente los conceptos de atención y saliencia de los estímulos; sin embargo, los diseños experimentales utilizados no contemplaron parámetros ni medidas relacionados a tales términos.

Ahora bien, los mecanismos asociativos propuestos por McLaren y Mackintosh (2000) deben ser evaluados de forma independiente para valorar la contribución de cada uno de ellos al proceso de aprendizaje de relaciones.

Por otra parte, es necesario considerar la inclusión de diversos valores de probabilidad de presentación de estímulos, ya que sólo se manipuló un solo valor; disminuir la probabilidad por ejemplo, podría impedir observar el efecto de facilitación.

Finalmente, hay dos cuestiones relacionadas con el estímulo por un lado, y con la tarea de prueba por el otro.

El estímulo utilizado es dinámico como efecto colateral de una de sus propiedades, lo cual lo vuelve difícil de manipular y evaluar; por ello, se hace imprescindible una manipulación precisa de sus parámetros, como lo es por ejemplo, la posición *per se* de la característica distintiva.

La tarea de prueba debe ser modificada para que después de cada respuesta, el ítem elegido desaparezca; esta acción eliminaría la sobre-exposición a los estímulos y evaluaría de forma más limpia la ejecución de los participantes.

No obstante, se considera que la preparación experimental podría ser recuperada para evaluar lo que en definiciones sobre aprendizaje se ha referido como *experiencia previa*. Dado que se sugiere que el aprendizaje es resultado de dicha experiencia, valdría la pena evaluar las condiciones de aprendizaje que sugiere un constructo de esta clase, ya que por el momento no se sabe con certeza si hace referencia a los conocimientos, habilidades, condiciones, contextos, o todo a la vez. Qué y cómo debe ser evaluado es una interrogante que vale la pena investigar. Sólo decir, que de acuerdo con lo visto en los Grupos Experimentales, es posible manipular explícitamente durante la pre-exposición las variables que promoverán un tipo particular de aprendizaje.

Considerar todas estas sugerencias implica realizar un trabajo sistemático, extenso y arduo, que sin embargo, debe ser realizado.

Referencias

- Angulo, R., & Alonso, G. (2012). Human and Perceptual Learning: The Effect of Pre-exposure Schedule Depends on Task Demands. *Behavioural Processes*, 91, 244-252. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2012.09.003>
- Angulo, R. & Alonso, G. (2013). Attentional Changes in Human Perceptual Learning. *Behavioural Processes*, 98, 61-68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2013.05.009>
- Angulo, R. & Alonso, G. (2014). Is the Saliency of the Distinctive Features of Similar Stimuli Affected by Stimulus Preexposure Schedule and Length? *Learning and Motivation*. 47, 30-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lmot.2014.05.001>
- Bennett, C.H. & Mackintosh, N.J. (1999). Comparison and Contrast as a Mechanism of Perceptual Learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52B; 253-272. <http://doi.org/10.1080/713932704>
- Blair, C.A.J. & Hall, G. (2003) Perceptual Learning in Flavor Aversion: Evidence for Learned Changes in Stimulus Effectiveness. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 29, 39-48. <http://doi.org/doi.10.1037/0097-7403.29.1.39>
- De Zilva, D., & Mitchell, Ch. (2012). Effects of Exposure on Discrimination of Similar Stimuli and on Memory for their Unique and Common Features. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 65(6), 1123-1138. <http://doi.org/10.1080/17470218.2011.644304>
- Devany, J.M., Hayes, S.C., & Nelson, R. O. (1986). Equivalence Class Formation in Language-Able and Language-Disabled Children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 243-257. <http://doi.org/10.1901/jeab.1986.46-243>

- Domjan, M. (1998). *Principios de Aprendizaje y Conducta*. México: Thomson
- Dwyer, D.M., Hodder, K.I. & Honey, R.C. (2004). Perceptual Learning in Humans: Roles of Preexposure, Schedule, Feedback, and Discrimination Assay. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57B, 245-259. <http://doi.org/10.1080/02724990344000114>
- Gibson, E. (1969). *Principles of Perceptual Learning and Development*. Century Psychology series. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs.
- Gibson, J. J. & Gibson, E. J. (1955). Perceptual Learning: Differentiation or Enrichment? *Psychological Review*, 62(1), 32-41. <http://doi.org/10.1037/h0048826>
- Gibson, E. J., & Walk, R. D. (1956). The Effect of Prolonged Exposure to Visually Presented Patterns on Learning to Discriminate them. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49(3), 239-242. <http://doi.org/10.1037/h0048274>
- Hall, G. (1991). *Perceptual and associative learning*. Oxford University Press, Clarendon Press.
- Hall, G. (2009). Perceptual Learning in Human and Nonhuman Animals: A Search for Common Ground. *Learning and Behavior*; 37(2), 133-140. <http://doi.org/10.3758/LB.37.2.133>
- Hall, G. (2021). Some unresolved issues in perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 47(1), 4-13. <http://dx.doi.org/10.1037/xan0000276>
- Hall, G., Prados, J., & Sansa, J. (2005). Modulation of the Effective Salience of a Stimulus by Direct and Associative Activation of Its Representation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*: 31(3), 267-276. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.31.3.267>

- Hall, G., & Rodríguez, G. (2019). Attention to Perceive, to Learn, and to Respond. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(2), 335-345. <http://doi.org/10.1080/17470218.2017.1339719>.
- Honey, R.C. & Hall, G. (1989) Acquired Equivalence and Distinctiveness of Cues. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*; 15(4), 338-346. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.15.4.338>
- Jones, S.P., & Dwyer, D.M. (2013). Perceptual Learning With Complex Visual Stimuli Is Based on Location Rather Than Content, of Discriminating Features. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 39, 152-165. <http://doi.org/10.1037/a0031509>
- Kellman, P.J., & Garrigan, P. (2009). Perceptual Learning and Human Expertise. *Physics of Life Reviews*, 6, 53-84. <http://doi.org/10.1016/j.plrev.2008.12.001>
- Keppel, G. y Wickens, T.D. (2004). *Design and Analysis A Researcher's Handbook*. Upper Saddle River.
- Larcombe, S.J., Kennard, C., Bridge, H. (2017). Time Course Influences Transfer of Visual Perceptual Learning Across Spatial Location. *Vision Research*, 135, 26-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2017.04.002>
- Lavis, Y., Kadib, R., Mitchell, C. J. & Hall, G. (2011). Memory for, and Salience of, the Unique Features of Similar Stimuli in Perceptual Learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 37(2), 211-219. <http://doi.org/10.1037/a0021888>
- Lavis, Y., & Mitchell, C. J. (2006). Effects of Preexposure on Stimulus Discrimination: An Investigation of the Mechanisms Responsible for Human Perceptual Learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 2083-2101. <http://doi.org/10.1080/17470210600705198>

- Lawrence, D. H. (1952). The transfer of a discrimination along a continuum. *The Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45, 511-516.
- Lazarowski, L. (2010). Effects of Set-Size on Abstract Concept Learning in Rats Using Match/Non-Match to Samples Procedures. (Tesis doctoral, Master of arts. University North Carolina Wilmington). <http://dl.uncw.edu/Etd/2010-1/lazarowskil/lucialazarowski.pdf>
- Lubow, R.E. (1973). Latent Inhibition. *Psychological Bulletin*, 79(6), 398-407. <http://doi.org/10.1037/h0034425>
- Mackintosh, N.J., Kaye, H., & Bennett, C. H. (1991). Perceptual Learning in Flavor Aversion Conditioning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 297-322. <http://doi.org/10.1080/14640749108401272>
- Maldonado, A. (1998). *Aprendizaje, Cognición y Comportamiento Humano*. Biblioteca Nueva.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1985). Distributed memory and the representation of general and specific information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 159-188.
- McLaren, I.P.L., Kaye, H., & Mackintosh, N.J. (1989). An associative theory of the representation of stimuli: application to perceptual learning and latent inhibition. In R.G.M. Morris (Ed.) *Parallel Distributed Processing – Implications for Psychology and Neurobiology*. Oxford. OUP.
- McLaren, I.P.L. & Mackintosh, N.J. (2000). An Elemental Model of Associative Learning: I. Latent Inhibition and Perceptual Learning. *Animal Learning and Behavior*, 38, 211-246. <http://doi.org/10.3758/BF03200258>

- Mitchell, Ch., & Hall, G. (2014). Can Theories of Animal Discrimination Explain Perceptual Learning in Humans? *Psychological Bulletin*, 140(1), 283-307. <http://doi.org/10.1037/a0032765>
- Montuori, L. & Honey, R.C. (2016). Perceptual Learning With Tactile Stimuli in Rats: Changes in the Processing of a Dimension. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(3), 281-289. <http://doi.org/10.1037/xan0000104>
- Moreno-Fernández, M., Mohd, N., & Prados, J. (2015). Evidence for Feature and Location Learning in Human Visual Perceptual Learning. *Psicológica*, 36, 185-204. <https://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.redalyc.org/pdf/269/16941182002.pdf&ved=2ahUKEwiXx4fW3KzpAhVNSq0KHYZkCZwQFjAAegQIBhAB&usg=AovVaw0DacibKuhaEJetID2cfMA8>
- Navarro, A., Arriola, N. & Alonso, G. (2016). Instruction-Driven Processing in Human Perceptual Learning. *The Quarterly of Experimental Psychology*, 69(8), 1583-1605. <http://doi.org/10.1080/17470218.2015.1088556>
- Nelson, J. B., & Sanjuán, M C. (2008). Flattening Generalization Gradients, Context, and Perceptual Learning. *Learning and Behavior*, 36(4), 279-289. <http://doi.org/10.3758/LB.36.4.279>
- Recio, S., Iliescu, A., Mignorance, S., Bergés, G., Hall, G. & Brugada, I. (2016). The Role of Instructions in Perceptual Learning Using Complex Visual Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(4), 359-365. <http://doi.org/10.1037/xan0000113>
- Rescorla, R. A. (1988). Pavlovian Conditioning. It's now what you think it is. *American Psychologist*, 43(3), 151-160.

- Rescorla, R. A., Wagner, A.R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory* (pp. 64-99). Appleton-Century-Crofts. https://www.researchgate.net/publication/233820243_A_theory_of_Pavlovian_conditioning_Variations_in_the_effectiveness_of_reinforcement_and_nonreinforcement
- Sagi, D. (2011). Perceptual Learning in Vision Research. *Vision Research*, 51, 1552-1566. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2010.10.019>
- Scahill, V. L., & Mackintosh, N. J. (2004). The Easy to Hard Effect and Perceptual Learning in Flavor Aversion Conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30(2), 96-103. <http://doi.org/10.1037/0097-7403.30.2.96>
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional Discrimination vs. Matching to Sample: An Expansion of Testing Paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5-22. <http://doi.org/10.1901/jeab.1982.37-5>
- Solís-Macías, V.M. (2006). Investigación sobre fluctuaciones de la memoria en pares asociados. *Anales de psicología*, 22(2), 298-309. www.um.es/analesps
- Symonds, M. & Hall, G. (1995). Perceptual Learning in Flavor Aversion Conditioning: Role of Stimulus Comparison and Latent Inhibition of Common Stimulus Elements. *Learning and Motivation*; 26, 203-219. [http://doi.org/10.1016/0023-9690\(95\)90005-5](http://doi.org/10.1016/0023-9690(95)90005-5)
- Tsushima, Y., & Watanabe, T. (2009). Roles of Attention in Perceptual Learning from Perspectives of Psychophysics and Animal Learning. *Learning and Behavior*; 37(2), 126-132. <http://doi.org/10.3758/LB.37.2.126>.

- Tonneau, F., & González, C. (2004). Function Transfer in Human Operant Experiments: The Role of Stimulus Pairings. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81(3), 239-255. <http://doi.org/10.1901/jeab.2004.81-239>.
- Wang, T., Lavis, Y., Hall, G., & Mitchell, C. J. (2012). Location and Saliency of Unique Features in human Perceptual Learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 38(4), 407-418. <http://doi.org/10.1037/a0029733>
- Watanabe, T., Náñez, J.E. & Sasaki, Y. (2001). Perceptual Learning without Perception. *Nature*, 413, 844-848. <https://www.nature.com/articles/35101601#auth-1>