



La atención dividida en humanos como función de la probabilidad de reforzamiento^{1,2}

Javier Vila³

Fátima Rojas-Iturria

Facultad de Estudios Profesionales Iztacala

UNAM (México)

Angélica Alvarado

Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud

UST IPN (México)

Resumen.

Se presenta un experimento con un procedimiento de atención dividida (Maki & Leuin, 1972), para estudiar la relación entre la atención y la probabilidad de reforzamiento en humanos. Se empleó una tarea de igualación con una muestra compuesta por dos elementos simultáneos; ángulo (A) y forma (F) durante 1.5s. Se estudió la atención entendida como la precisión del control de estímulo de cada elemento cuando éstos aparecían por separado como estímulos de comparación. Todos los participantes aprendieron a responder a la muestra compuesta y su relación con cada elemento por separado. En cinco grupos se varió la probabilidad de reforzamiento (0.75, 0.5, 0.25 y 0) para cada arreglo de estímulos de comparación (A y F). Los resultados muestran que el control de estímulo para cada elemento fue más preciso cuando la probabilidad de reforzamiento para ese elemento era mayor. Por lo que la variación de la probabilidad de reforzamiento para cada elemento del estímulo muestra compuesto, produce un control de estímulo diferencial de la atención. Se observó una respuesta de atención dividida coherente con la propuesta de Reynolds (1961).

Palabras clave: *Atención dividida, control de estímulos, probabilidad de reforzamiento humanos, igualación a la muestra.*

Abstract

An experiment with a divided attention procedure (Maki & Leuin, 1972) is presented to study the relationship between attention and the reinforcement rate in humans. A matching to sample task was employed with a compound sample composed of two simultaneous elements; form (F) and angle (A) during 1.5s. Attention was studied as precision of stimulus control per element when these appeared separately as comparison stimuli. All participants learned to respond to the compound sample and its relationship to each separate element. In five groups of participants the probability of reinforcement (0.75, 0.5, 0.25 and 0) was varied for each set of comparison stimuli (F and A). Results showed that stimulus

¹ La referencia del artículo en la Web es: <http://conductual.com/content/la-atenci%C3%B3n-dividida-en-humanos-como-funci%C3%B3n-de-la-probabilidad-de-reforzamiento>

² Esta investigación fue realizada con el apoyo del proyecto PAPIIT IN301315 de la DGAPA de la UNAM

³ Correspondencia: Dr. Javier Vila Carranza, División de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios N° 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. Mex. 54096, México. Email; javila@campus.iztacala.unam.mx.



control for each element was more precise when the reinforcement probability for that element was greater. The variation of the reinforcement probability for each element of the compound sample, produces a differential stimulus control of attention. A response of divided attention coherent with Reynolds (1961) proposal was observed.

Key words: *Divided attention, stimulus control, reinforcement probability, human, matching to sample.*

Operacionalmente la atención requiere que un organismo elija entre dos o más fuentes de estimulación equivalentes, prefiriendo uno de varios estímulos potenciales e ignorando los otros (Logan, 1992). En términos adaptativos, Un organismo debe ser capaz de descartar información irrelevante o redundante, por lo que no responderá a todas las características de un estímulo que pueden afectar y controlar su comportamiento (Mackintosh, 1965). Inicialmente, Lashley (1938) realizó un estudio en el que observó que en una discriminación las ratas no atendían a todos los estímulos presentes en la situación. Empleando una plataforma de salto, entrenó una discriminación entre estímulos compuestos y observó que, en ocasiones el patrón o figura del estímulo ganaban control diferencial sobre la respuesta de salto.

Skinner (1953), define la atención conductualmente como una forma de control de estímulo en la cual la variación de un estímulo produce una respuesta diferencial. Reynolds (1961), por su parte ha expresado con claridad esta idea al afirmar que: “un organismo atiende a un aspecto del ambiente si la variación o eliminación independiente de ese aspecto produce un cambio en el comportamiento del organismo” (p. 203), proporcionando así una definición conductual de la atención y una demostración experimental con palomas. Estos resultados han sido replicados en palomas (Vyazovska, Teng & Wasserman, 2014) y humanos (Vila & Monroy, 2015); por lo que se puede considerar que los organismos atienden aquellos estímulos que tienen control sobre su conducta (e.g., Skinner, 1953).

En el estudio original de Reynolds (1961) se entrenó a dos palomas a picotear en una tecla bajo un programa de reforzamiento múltiple, en el que el estímulo discriminativo (Ed) fue un triángulo blanco en un fondo rojo reforzado en un programa de intervalo variable (IV3'), y el estímulo delta (EΔ) un círculo blanco en un fondo verde proyectados detrás de la tecla de respuesta que nunca fue reforzado. Finalmente, realizó una prueba en la que presentó de manera separada cada uno de los cuatro componentes de los estímulos compuestos (triángulo, círculo, fondo rojo o verde), para determinar cuál de las dos dimensiones de cada Ed controlaba el picoteo. Los resultados mostraron que un ave respondió más ante el triángulo y la otra respondió más en la prueba con el color rojo y ambos sujetos presentaron una tasa de picoteo baja a los componentes (círculo blanco, fondo verde) presentados durante la extinción. A partir de estos resultados, Reynolds (1961), concluye que las palomas atienden sólo uno de varios aspectos de un Ed. Sin embargo, este estudio por sí mismo no permite comprobar esta idea, ya que sólo se manipuló la presentación separada de cada uno de los elementos de un Ed compuesto al final del entrenamiento en una prueba de extinción, sin haber manipulado las propiedades físicas ni la tasa de reforzamiento de cada elemento.



Cuando sólo un elemento de un estímulo compuesto tiene control sobre la conducta, la atención ha sido descrita como selectiva (Mackintosh, 1965; Ray, 1969). Ampliando esta idea Maki y Leuin (1972), emplearon un procedimiento de igualación a la muestra demorada con palomas. En su estudio los sujetos recibieron presentaciones de muestras compuestas por dos elementos simultáneos (color de la tecla *vs.* orientación de una línea proyectada en la tecla), éstas muestras fueron siempre presentadas con dos estímulos de comparación que consistían en los elementos separados de la muestra compuesta (líneas o colores). Cuando uno de los elementos que componía el estímulo muestra compuesta, estaba presente en el estímulo de comparación, la elección de ese estímulo fue reforzada, mientras que la elección del otro estímulo de comparación no lo fue. Por lo tanto, para resolver la tarea debieron atender los dos elementos que componían la muestra, la cual tuvo una duración mayor de presentación que los estímulos comparativos. Los resultados mostraron un 80% de respuestas correctas en la tarea. De forma similar, estudios posteriores con procedimientos similares (Maki & Leith, 1973; Leith & Maki, 1975), observaron un mayor porcentaje de respuestas correctas empleando muestras con los elementos separados, que con muestras compuestas por ambos elementos con la misma duración en ambos tipos de muestra. Lo que apoya la idea de que esta diferencia en el porcentaje de las respuestas correctas se debe a la división de la atención requerida para responder a una muestra compuesta (Zentall & Riley, 2000).

Por otro lado, Shahan y Podlesnik (2006), emplearon un procedimiento similar al de Maki y Leith (1973) con palomas, variando la probabilidad de reforzamiento para cada muestra a dos tipos de estímulo comparativo (líneas *vs.* colores) y manteniendo la probabilidad total de reforzamiento constante, de manera que las probabilidades de reforzamiento variaron para cada elemento independiente. Los resultados de esta manipulación mostraron una relación entre la tasa de reforzamiento y los cambios en el control de estímulo de cada elemento de la muestra compuesta. Observando así, un mayor número de respuestas correctas al color o a la orientación de la línea cuando estuvieron asociados a una probabilidad de reforzamiento mayor y un menor control de estímulo al elemento asociado a la probabilidad de reforzamiento menor.

Una implicación interesante de los resultados de Shahan y Podlesnik (2006), para las teorías Pavlovianas de la atención (Mitchell & Le Pelley, 2010), es el hecho de que al variar la tasa de reforzamiento de un elemento del compuesto, se estaría variando el grado en el que un estímulo puede atraer la atención y que es determinado en gran medida por su intensidad (Macintosh, 1975). Adicionalmente, el variar la probabilidad de reforzamiento cambiaría la asociabilidad entre estímulos, entendida como el grado de predictibilidad de un estímulo que permite anticipar la ocurrencia de un reforzador y que cambia con la experiencia (Pearce & Hall, 1980).

El control selectivo del estímulo puede ser representado como un continuo en donde en cada extremo estaría el control de estímulo ejercido por cada uno de los elementos de un Ed compuesto. Al centro del continuo, ambos elementos del estímulo ejercerían un control sobre el comportamiento, mientras que en cada extremo sólo uno de esos elementos del compuesto lo tendría (Born & Peterson, 1969). De este modo, el cambio de la atención en función de la probabilidad de reforzamiento a lo largo de este continuo permitiría el estudio de la asociabilidad como una variable empírica.

En el presente el estudio de Reynolds (1961) y los estudios que han replicado sus resultados (Vyazovska, et al., 2014; Vila & Monroy, 2015) no han variado la probabilidad de reforzamiento de cada



elemento del Ed compuesto, dejando que las propiedades físicas del estímulo determinen en gran medida el control de estímulo y por tanto la atención observada.

El presente experimento, estudió los efectos de variar la probabilidad de reforzamiento de cada elemento de una muestra compuesta sobre la precisión de la respuesta (R) en una tarea de atención dividida en humanos, de forma similar al procedimiento empleado con palomas por Maki y Leuin, (1972). Para ello se empleó un procedimiento de igualación a la muestra demorado con muestras compuestas con los elementos ángulo y figura y como estímulos de comparación cada elemento por separado. Se empleó un diseño de grupos en los que en cada grupo se varió la probabilidad de reforzamiento de los elementos de una muestra compuesta.

Por lo que, el objetivo del presente experimento fue observar el efecto de la variación de la probabilidad de reforzamiento sobre la atención a cada elemento que componía la muestra, la atención fue considerada como la precisión del control de estímulo medido como el número de respuestas correctas y el porcentaje de ensayos reforzados obtenidos para cada elemento por separado. El presente estudio es así, una replicación sistemática (Sidman, 1960); en participantes humanos de los hallazgos de Shahan y Podlesnik (2006) quienes variaron la probabilidad de reforzamiento de los elementos de una muestra compuesta. Este estudio busca no sólo dar mayor validez externa a estos resultados, sino que metodológicamente abre la posibilidad del estudio conductual de la atención en humanos empleando tareas de atención dividida (Maki & Leuin, 1972).

Método

Participantes

Participaron de manera voluntaria 30 estudiantes de la carrera de psicología de la FES-Iztacala, con un rango de edad entre 18 y 22 años, 16 hombres y 14 mujeres sin experiencia previa con la tarea experimental. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado de acuerdo con los criterios éticos para la investigación con humanos de la FES Iztacala, UNAM. (http://psicologia.iztacala.unam.mx/psi_bioetica_codigoeti.php).

Aparatos y Situación experimental

Se utilizaron dos computadoras portátiles (IBM compatibles) con un monitor de 24 cm con un ratón óptico cada una. Para la presentación de la tarea experimental se empleó el programa informático Super Lab Pro for Windows v 4.1 (Cedrus, Co.). El experimento se llevó a cabo en cubículos individuales de aproximadamente 2 m², amueblados con una silla y una mesa. Una vez sentados, la vista de los participantes estaba en línea recta al monitor de una computadora a una distancia aproximada de 60 cm.

Tarea experimental

Se utilizó una tarea de igualación a la muestra demorada 0 s. Los participantes observaron una muestra compuesta por dos elementos; un triángulo rectángulo presentado con tres figuras de glifos mayas, cada una colocada externamente al triángulo en cada uno de sus tres ángulos, después de 1.5 s la muestra terminaba y se presentaron tres estímulos de comparación, que mostraban un elemento de la



muestra compuesta. De forma tal, que aparecían como estímulos de comparación, las tres figuras de los glifos (F) o los tres ángulos (A) del triángulo rectángulo presentados por separado, teniendo así dos tipos de arreglos de estímulos de comparación (F y A). Adicionalmente se presentaron ensayos de distracción para hacer la tarea menos monótona y un poco más compleja, y los participantes tardasen más tiempo en alcanzar el nivel asintótico de sus respuestas correctas, en estos ensayos los estímulos de comparación fueron iguales y no había respuestas correctas. Los participantes aprendieron a responder bajo un programa de reforzamiento de razón variable 3 s (RV3; valores: 1, 3, 5) dando clic con el botón izquierdo del ratón sobre el estímulo de comparación compuesto por el glifo adyacente al ángulo de 90° (F) o el estímulo de comparación con el ángulo de 90° (A). Por lo que las respuestas correctas fueron definidas como las respuestas al estímulo de comparación con el ángulo de 90° o con el glifo adyacente al mismo presente en el estímulo muestra. La figura 1 presenta un esquema de la tarea experimental empleada.

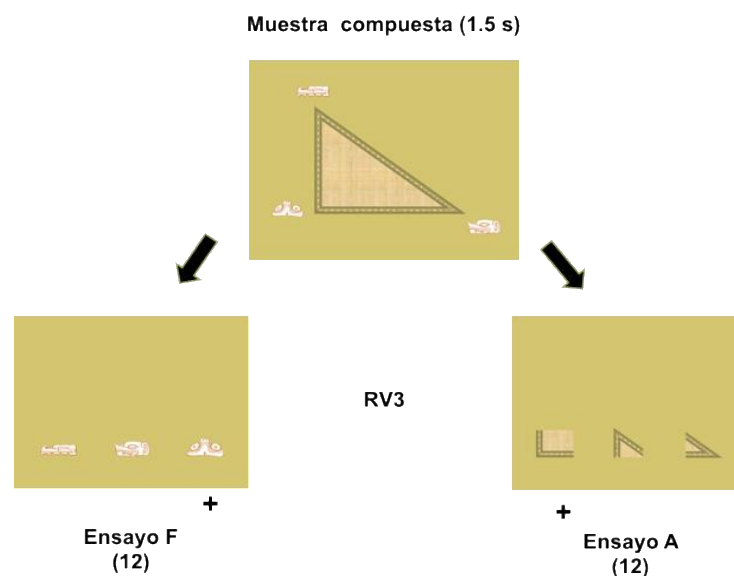


Figura 1. Muestra la tarea experimental de igualación a la muestra demorada. Una muestra compuesta F-A (figura-ángulo) se presentó durante 1.5s. Posteriormente aparecía un ensayo tipo F o A, los participantes debían elegir el estímulo de comparación con el ángulo de 90° o la figura con el glifo maya que aparecía cercana a este ángulo en el estímulo muestra según el tipo de ensayo. Respondiendo sobre el estímulo con el ratón, y recibiendo reforzamiento de acuerdo a un programa de RV3.

Procedimiento

Todos los participantes fueron asignados aleatoriamente a cinco grupos de seis participantes cada uno (grupos: F0, F.25, 0.5, A.25 y A0). Cada grupo difería en el número de ensayos reforzados a cada elemento de la muestra F y A, cuando estos eran presentados como estímulos de comparación después de la muestra compuesta. Todos los grupos recibieron la tarea experimental de igualación a la muestra demorada 0 s y recibieron 46 ensayos de entrenamiento de tres tipos; A (20 ensayos), F (20 ensayos) y ensayos de distracción (6) sin reforzamiento, mismos que no se consideraron en el análisis de datos, dado que en estos ensayos no había aciertos ya que los tres estímulos de comparación eran iguales.



Cada grupo recibió diferentes probabilidades de reforzamiento para cada tipo de ensayo A o F, las cuales se obtuvieron variando el número de ensayos reforzados y no reforzados en cada tipo de arreglo de acuerdo con las condiciones del diseño experimental presentado en la Tabla 1.

Al inicio del entrenamiento cada participante se sentó en la silla del cubículo experimental y aparecieron en la pantalla del monitor las siguientes instrucciones:

“Eres un explorador que se encuentra en un viejo templo maya que está a punto de derrumbarse. Para salir ileso deberás mirar la figura que está en la pared frente a ti, para después elegir una de las figuras inferiores colocando el mouse y presionando el botón izquierdo para poder escapar. Deberás presionar varias veces para poder salir”

Posteriormente el experimentador preguntó al participante si había entendido las instrucciones presentadas, si el participante contestaba afirmativamente presionaba una tecla y daba inicio la tarea experimental. Pero si el participante respondía negativamente se aclaraban sus dudas de manera verbal y se daba inicio a la tarea experimental. Inicialmente aparecía una pantalla con una cruz en el centro de un fondo beige durante un segundo que fungía como intervalo entre ensayos y daba inicio el ensayo con el estímulo de muestra compuesta.

Los 46 ensayos que conformaron la tarea experimental fueron programados aleatoriamente y eran de tres tipos; 20 ensayos tipo A, después de 1.5 s que duró la muestra compuesta por el triángulo rectángulo y los tres glifos, aparecieron cada uno de los tres ángulos por separado como estímulos de comparación; 20 ensayos tipo F, después de los 1.5s que duró la muestra compuesta por el triángulo rectángulo y los tres glifos, aparecieron cada uno de los tres glifos por separado como estímulos de comparación; seis ensayos de distracción donde la muestra era un triángulo equilátero y los estímulos de comparación fueron siempre iguales.

Si los participantes respondían al estímulo de comparación con el ángulo de 90° en los ensayos A o al glifo maya adyacente en los ensayos tipo F, aparecía una pantalla de reforzamiento con la leyenda “¡¡¡ EXCELENTE, lograste escapar ¡¡¡. Para poder obtener el reforzador los participantes debían responder al estímulo de comparación correcto bajo un programa RV3 (valores: 1, 3, 5). Cuando los participantes respondían a cualquier otro estímulo de comparación que no fuese el correcto aparecía una pantalla de error con la leyenda “¡¡¡ Lo siento, no lograste escapar¡¡¡” y se pasaba al siguiente ensayo.

En los seis ensayos de distracción se presentó como estímulo muestra un triángulo equilátero con tres glifos iguales adyacentes a cada ángulo agudo de 45°, en tres ensayos aparecieron como estímulos de comparación tres ángulos de 45° y en los otros tres ensayos el mismo glifo de la muestra en los tres. Ninguno de estos ensayos de distracción recibió reforzamiento de manera que después de cualquier respuesta del participante aparecía la pantalla de error. Al ser tres estímulos de comparación iguales no existía la posibilidad de obtener un acierto o error. Estos ensayos servían para hacer menos monótona la tarea y hacerla un poco más difícil. Dado que en estos ensayos no existía ninguna respuesta correcta estos no se consideraron en el análisis de datos.

Cada uno de los cinco grupos recibió una probabilidad de reforzamiento diferente, en los grupos A0 y F0 sólo se reforzaron los 20 ensayos F en el primero y los 20 ensayos A en el segundo. Para los



grupos A.25 y F.25, se reforzaron 5 de los 20 ensayos A y los 20 ensayos F en el primero y 5 de los 20 ensayos F y los 20 ensayos A en el segundo. Para el grupo .5, se reforzaron 10 ensayos A y 10 ensayos F y no se reforzaron 10 ensayos A y 10 ensayos F.

Grupo n=6	Ensayo A	Ensayo F
A 0	20 -	20 +
A .25	5 +/15-	20 +
0.5	10 +/10-	10 +/10-
F .25	20 +	5+/15 -
F 0	20 +	20 -

Tabla 1. Diseño experimental. Número de ensayos reforzados en cada tipo de ensayo A (ángulo) o F (figura) para cada uno de los grupos: 0.5, A .25, F .25, A 0 y F 0. Los símbolos + y - representan reforzamiento o no reforzamiento.

Análisis de datos

La variable dependiente fue la precisión entendida como el número de respuestas correctas a cada elemento de la muestra compuesta presentado separadamente en cada tipo de ensayo durante los 40 ensayos. Y como el porcentaje de ensayos reforzados obtenidos para cada elemento durante los 40 ensayos, se consideró el porcentaje dado que en cada grupo el número de ensayos reforzados fue distinto (ver Tabla 1). Se consideraron ambas medidas dado que el número de respuestas reforzadas por ensayo varió de acuerdo a un programa RV3, mientras que el número de ensayos permaneció constante. Para ambas medidas se realizó un ANOVA mixto (grupos x tipo de ensayo), para comparar las respuestas correctas y el porcentaje de ensayos reforzados en cada tipo de ensayo (F y A).

Resultados

En general, los resultados obtenidos muestran que la atención entendida como el número de respuestas correctas totales y porcentaje de ensayos reforzados por elemento de la muestra compuesta varía de acuerdo con la probabilidad de reforzamiento de cada elemento de la muestra compuesta. Lo cual es similar a los resultados obtenidos con palomas en un procedimiento de atención dividida (Shahan & Podlesnik, 2006).

La Figura 2 muestra el porcentaje de ensayos reforzados para cada grupo en ambos tipos de ensayo. Se observa que el porcentaje de ensayos reforzados promedio obtenido para cada elemento (F y A), varía en función de la probabilidad de reforzamiento de cada grupo. Cuando la probabilidad de reforzamiento para un elemento es mayor que para el otro, como en los grupos (A0, F0, A.25 y F.25) el porcentaje de ensayos reforzados es mayor para ese elemento. Que sugiere que los participantes responden diferencialmente a cada elemento y por tanto aprenden una discriminación entre ellos.

Un ANOVA (Grupo x Elemento) mostró un efecto principal entre grupos ($F(4, 135.77) = 143.42, p < 0.05$), que muestra diferencias en el porcentaje de ensayos reforzados con una magnitud del efecto baja, $R^2 = 0.27$ (Coe & Merino, 2003). Existe una interacción entre Grupo x Tipo de ensayo ($F(4, 355.02) = 375.02, p < 0.05$), que muestra que los ensayos correctos para cada tipo de ensayo (F y A) varían inversamente entre los grupos de acuerdo con la probabilidad de reforzamiento de cada elemento (magnitud efecto del efecto media, $R^2 = .72$). Un análisis *Post Hoc* LSD ($MS = .946, df = 50$) mostró diferencias entre el porcentaje de ensayos reforzados de cada elemento F y A en los grupos: A0, F0, A.25 y F.25., no mostrando diferencias entre los tipos de ensayo del grupo 0.5. Lo que sugiere que los ensayos



reforzados de cada grupo cambian en cada tipo de ensayo cuando la probabilidad de reforzamiento de cada elemento es diferente, pero cuando esta probabilidad es igual en ambos elementos, se observa un número similar de ensayos reforzados en ambos.

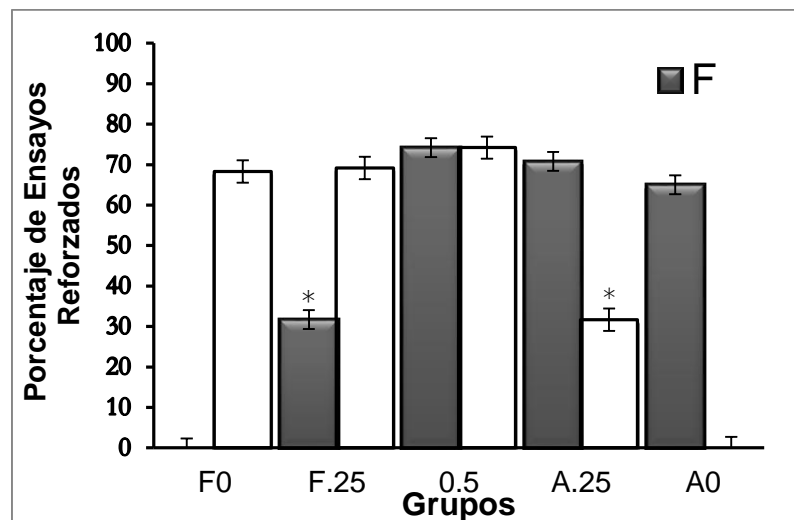


Figura 2. Porcentaje de ensayos reforzados para cada elemento F (forma; barras sólidas) o A (ángulo; barras blancas) de la muestra compuesta. Se presenta una barra por elemento cuando fue presentado como estímulo de comparación en cada grupo (F0, F.25, 0.5, A.25 y A0) durante 20 ensayos. Las líneas en cada barra muestran el error estándar y los asteriscos indican las diferencias significativas en el elemento del grupo correspondiente.

Por otro lado, la parte inferior de la Tabla 2 presenta el promedio del total de respuestas correctas a cada elemento en todos los grupos junto con su desviación típica. Mostrando que, las respuestas correctas totales de todos los participantes por elemento no difieren entre sí ($A = 18.36$ y $F = 16.08$, $DT = 3$; $p > 0.05$). Lo que sugiere que los participantes respondieron similarmente a ambos elementos y que la distribución del número de respuestas correctas a cada elemento en cada grupo, se debe a la variación de la probabilidad de reforzamiento de los cinco grupos.

Adicionalmente, en la Tabla 2, se presenta el promedio de respuestas correctas de cada grupo emitidas en cada tipo de ensayo (A y F) como función de la probabilidad de reforzamiento. Se puede observar que el promedio de respuestas varía de acuerdo al número de ensayos reforzados para cada elemento de la muestra compuesta (F y A). El mayor número de respuestas correctas se observa cuando un solo tipo de ensayo es reforzado (29.8 y 30 respuestas, respectivamente) y el menor para el elemento no reforzado (4 y 3.17 respuestas), tal y como ocurre en los grupos F0 y A0. Cuando la probabilidad de reforzamiento de cada elemento es la misma como ocurre en el grupo 0.5, las respuestas correctas se distribuyen de manera similar entre ambos tipos de ensayo ($F = 25.7$ y $A = 27.3$). En aquellos casos donde la probabilidad de reforzamiento fue de .75 para un tipo de ensayo y de .25 para el otro como en los grupos F.25 y A.25. No existen diferencias entre el número de respuestas de cada tipo de ensayo, lo que sugiere que las respuestas correctas en esos valores de probabilidad pueden no ser sensibles. Quizá porque en cada ensayo el número de respuestas requerido fue distinto ya que eran reforzadas bajo un RV3 y el requisito no era constante en cada ensayo, por lo que cada ensayo tuvo un número de respuestas diferente.



Lo que contrasta el porcentaje de ensayos donde esta diferencia no se observa por ser una medida más global y constante.

Grupo n=6	Ensayo F	Ensayo A
F 0	4	30
F .25	12.5	12.67
0.5	25.7	27.3
A .25	18	18.3
A 0	29.8	3.17
M	18.36	16.08
DT	3	3

Tabla 2. Respuestas correctas promedio obtenidas por grupo y tipo de ensayo. Se presenta en las filas inferiores, el promedio del número de respuestas correctas totales emitidas por todos los grupos; donde M corresponde al valor de la media de las respuestas correctas y DT su desviación típica. Las filas superiores muestran el número de respuestas correctas obtenido en cada tipo de ensayo (A y F) para cada grupo; 0.5, A .25, A 0, F .25 y F 0. Cada grupo indica la probabilidad de reforzamiento que recibió en cada tipo de ensayo. La tabla muestra que el número de respuestas correctas en cada grupo varió como función de la probabilidad de reforzamiento.

Un ANOVA (Grupo x Elemento) mostró diferencias entre el número de respuestas correctas del factor grupo ($F(4, 314.86) = 22.57, p < .05$), confirmando que las distintas probabilidades de reforzamiento en cada grupo afectan sus respuestas correctas (magnitud del efecto baja, $R^2 = .23$). Adicionalmente, existe una interacción ($F(4, 1035.78) = 74.26, p < .05$), que sugiere que cuando las respuestas correctas a un tipo de ensayo aumentan, las respuestas correctas al otro tipo de ensayo disminuyen, tal como se observa en la Tabla 2. Un análisis *posthoc* LSD sólo mostró diferencias entre los tipos de ensayo en los grupos A .25, F .25, A 0 y F 0. ($MS = 13.94, df = 50.000, p < .05$). Lo que confirma que la precisión para cada tipo de ensayo es alta cuando la probabilidad de reforzamiento es mayor para ese elemento que para el otro.

Los datos de ambas variables dependientes muestran que la atención dividida a una muestra compuesta, entendida como el control de estímulo de las respuestas correctas a los elementos A y F, varía como función de la tasa de reforzamiento de cada tipo de ensayo.

Discusión

Los presentes resultados con participantes humanos muestran que la atención a cada uno de los elementos de una muestra compuesta varía en función de la probabilidad de reforzamiento entendida como el número de veces que cada elemento de la muestra fue reforzado. Por lo que son coherentes con los postulados originales de Skinner (1953) y los resultados encontrados por Reynolds en 1961. Adicionalmente, muestran que variar la probabilidad de reforzamiento de un estímulo cambia el control que éste ejerce sobre una respuesta, cambiando por tanto la atención prestada a dicho estímulo. Lo que constituye la base del estudio conductual de la atención.

Los datos obtenidos muestran que la precisión del control de estímulos de los elementos de una muestra compuesta entendida como número de respuestas correctas y ensayos reforzados cambia en función de la probabilidad de reforzamiento de cada uno. Así, cada elemento controla diferencialmente la atención de acuerdo a su densidad de reforzamiento, de forma similar a como ocurre en los estudios en palomas de Shahan y Podlesnik, (2006) en un procedimiento de atención dividida derivado de Maki y



Leuin (1972). Lo que permite considerar a la presente tarea de atención dividida con humanos como una técnica adecuada para el estudio conductual de la atención.

Los resultados son acordes también, con algunas predicciones de algunos modelos de condicionamiento Pavloviano (Mackintosh, 1975), que suponen que la atención a un estímulo condicionado (EC) cambia en función de que tanto predice un estímulo incondicionado (EI). En donde, al inicio del entrenamiento se atenderá tanto al EC como a los otros estímulos presentes en la situación, pero al aumentar los ensayos de entrenamiento se atenderá más el EC al convertirse en un buen predictor del EI, por lo que se ignoraran otros estímulos presentes en la situación que no predicen el EI.

Desde este punto de vista, en la presente situación una mayor densidad de reforzamiento para cada elemento de la muestra haría que A o F sean un mejor o peor predictor. Por lo que inicialmente los participantes atenderían ambos elementos, pero al transcurrir el entrenamiento atienden más a los elementos que predicen una mayor probabilidad de reforzamiento, dejando de atender aquel elemento que no es un buen predictor. Lo que hace que estos resultados sean coherentes con las predicciones derivadas de estos modelos (ver revisión en, Mitchell & Le Pelley, 2010).

Adicionalmente, de acuerdo con el punto de vista de Pearce y Hall (1980), al aumentar la probabilidad de reforzamiento de un estímulo aumenta su predictibilidad y asociabilidad. Los presentes resultados, muestran que variar la probabilidad de reforzamiento de un Ed produce un mayor número de respuestas correctas. Por lo que esta variación permitiría estudiar empíricamente la predictibilidad y asociabilidad de un estímulo.

Sin embargo, desde el punto de vista conductual, al presente no existe ningún modelo que permita hacer predicciones sobre el desarrollo de la atención como control de estímulo durante el aprendizaje de una tarea con estímulos compuestos. Es interesante analizar la propuesta de Born y Peterson, (1969), que sugiere que la atención prestada a los elementos de un Ed compuesto muestra un control de estímulo selectivo de acuerdo a un continuo, en el que a cada extremo estaría el control ejercido por cada uno de los elementos por separado. En los presentes resultados, el centro del continuo puede representarse en la condición en la que ambos elementos ejercen un control de estímulo sobre el comportamiento (Grupo 0.5) al responder de manera similar ante ambos. Mientras que en los extremos del continuo solo uno de los elementos del compuesto tendría el control de estímulo (grupos F0 y A0). Y en los grupos A.25 y F.25 la precisión de los participantes fue mayor para el elemento con mayor probabilidad de reforzamiento.

El presente estudio valida y amplía la definición original de la atención en términos conductuales propuesta por Skinner (1953), observada experimentalmente en palomas (Reynolds, 1961; Vyazovska, Teng & Wasserman, 2014) y humanos (Vila & Monroy, 2015). Los presentes resultados muestran de manera consistente que la distribución de la atención entendida como la precisión en el control de estímulo es afectada por el reforzamiento diferencial de sus elementos. Pero, a diferencia del estudio original de Reynolds (1961) y sus replicaciones, en las que los organismos atienden al elemento más saliente de un Ed compuesto (el cual nunca se manipula experimentalmente) sin variar su probabilidad de reforzamiento. Los presentes datos muestran que la atención a cada elemento cambia en función de la probabilidad de reforzamiento asignada a cada uno.



Es necesario señalar que, a diferencia de otros estudios de atención mencionados anteriormente, en el presente estudio la atención a cada componente debida a sus propiedades físicas (forma, orientación y posición) no fue estudiada. Al presente, la interacción de ambas variables; la probabilidad de reforzamiento y la saliencia entendida como las propiedades físicas de cada componente de un Ed compuesto no ha sido estudiada sistemáticamente.

El estudio conductual de la atención con humanos debe de incluir el uso de tareas validadas en estudios anteriores (Maki y Leith, 1972), así como manipulaciones no realizadas derivadas de los experimentos originales como la probabilidad de reforzamiento (Reynolds, 1961). Debiese considerar también aquellos modelos teóricos derivados de otras aproximaciones que son capaces de predecir los resultados observados debidos a la variación de reforzamiento (Mackintosh, 1975), ya que estos modelos son complementarios al estudio conductual de la atención.

Finalmente, un estudio más reciente con palomas (Shahan y Podlesnik, 2008), ha mostrado la posibilidad de un análisis cuantitativo de la atención, en el cual la tasa de respuesta relativa de aciertos ante el elemento de una muestra compuesta iguala la tasa relativa de reforzamiento. Lo que brinda la posibilidad del estudio de la atención con parámetros de reforzamiento adicionales como son; la demora o magnitud de reforzamiento derivadas del estudio de la ley de igualación (Herrnstein, 1961). Por lo que el estudio conductual de la atención con participantes humanos podría abordar el análisis cuantitativo de la atención empleando parámetros de reforzamiento adicionales a la densidad.

Referencias

- Born, D. G. & Peterson, J. L. (1969). Stimulus control acquired by the components of two color-form compound stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 437-442. doi: [10.1901/jeab.1969.12-437](https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-437).
- Coe, R. & Merino, C. (2003). Magnitud del efecto: una guía para investigadores y usuarios. *Revista de Psicología de la PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú)* 21, 1, 146-177.
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 267-272. doi: [10.1901/jeab.1961.4-267](https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267).
- Lashley, K. S. (1938). Conditional reactions in the rat. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 6, 311-324. doi: [10.1080/00223980.1938.9917609](https://doi.org/10.1080/00223980.1938.9917609)
- Leith, C. R. & Maki, W. S. (1975). Attention shifts during matching to sample performance in pigeons. *Animal Learning & Behavior*, 3, 85-89. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3758/BF03209105>
- Logan, G. D. (1992). Attention and preattention in theories of automaticity. *American Journal of Psychology*, 105, 317-339. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1423031>.
- Mackintosh, N. J. (1965). Selective attention in animal discrimination learning. *Psychological Bulletin*, 64, 124-150. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/h0022347>.



- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/h0076778>
- Maki, W. S. & Leith, C. R. (1973). Shared attention in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 345-349. [doi:10.1901/jeab.1973.19-345](https://doi.org/10.1901/jeab.1973.19-345)
- Maki, W. S. & Leuin, T. C. (1972). Information processing by pigeons. *Science*, 176, 535-536. [doi:10.1126/science.176.4034.535](https://doi.org/10.1126/science.176.4034.535)
- Mitchell C. J. & Le Pelley, M. E., (Eds.), (2010). *Attention and associative learning: From brain to behavior*. NY, Oxford University Press.
- Pearce, J. M. & Hall, G. (1980). A model for Pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 532-552. [doi:10.1037/0033-295X.87.6.532](https://doi.org/10.1037/0033-295X.87.6.532).
- Reynolds, G. S. (1961). Attention in the pigeon. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 4, 203-208. [doi: 10.1901/jeab.1961.4-203](https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-203)
- Ray, B. A. (1969). Selective attention: The effects of combining stimuli which control incompatible behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 539-550. [doi : 10.1901/jeab.1969.12-539](https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-539)
- Shahan, T. A. & Podlesnik, C. A. (2006). Divided attention performance and the matching law. *Learning and Behavior*, 34, 255-261. [doi:10.3758/BF03192881](https://doi.org/10.3758/BF03192881)
- Shahan, T. A. & Podlesnik, C. A. (2008). Quantitative analyses of observing and attending. *Behavioural Processes*, 78, 145-157. [doi:10.1016/j.beproc.2008.01.012](https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.01.012)
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. New York, NY: Basic Books. (Reprinted by Boston, MA, Authors Cooperative, 1988).
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- Vila, J. & Monroy, A. (2015). La atención en el pichón después de 50 años: Reynolds (1961) recargado. *Conductual*, 3, 166-186.
- Vyazovska, O. V., Teng, Y. & Wasserman, E. A. (2014). Attentional tradeoffs in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 101, 337-354. [doi: 10.1002/jeab.82](https://doi.org/10.1002/jeab.82)
- Zentall, T. R., & Riley, D. A. (2000). Selective attention in animal discrimination learning. *Journal of General Psychology*, 127, 45-66. [doi:10.1080/00221300009598570](https://doi.org/10.1080/00221300009598570)