

# **Dinámica de elección operante: origen y síntesis de la literatura<sup>1</sup>**

*(Dynamics of choice: origin and synthesis of the literature)*

**David Ruiz Méndez<sup>2\*</sup>, María Luisa Cepeda Islas\*, Cynthia Zaira Vega Valero\*  
y Rogelio Escobar Hernández\*\***

\*Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores  
Iztacala

\*\*Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Psicología

(México)

## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo es describir el origen y los principales hallazgos que se han producido en la literatura de la dinámica de elección operante. La primera sección del trabajo describe los estudios que dieron origen a este conjunto de investigaciones. Posteriormente, el trabajo se subdivide en secciones que describen algunos de los hallazgos más importantes en la literatura, como los son los pulsos de preferencia, el patrón de “anclaje y muestreo” y las curvas de desarrollo de sensibilidad al reforzamiento. En cada sección, se hace énfasis en la descripción de los procedimientos utilizados, las síntesis de las conclusiones alcanzadas a partir de los datos y los modelos cuantitativos utilizados. La revisión de los hallazgos concluye con una descripción de los resultados con participantes humanos. Por último, se concluye señalando de manera breve la dirección de la teorización actual sobre la dinámica de elección.

*Palabras Clave:* dinámica de elección, análisis cuantitativo del comportamiento, revisión de la literatura.

## **ABSTRACT**

Dynamics of choice can be understood as the change of behavior allocation through time. The aim of this paper is to describe the origin and main findings of the operant dynamics of choice research. In the first section of the paper, the studies that constitute the antecedents of this research area are described. Data from those studies are used to compare and discuss the later

1) Este trabajo fue posible gracias a la beca CONACYT 478698 correspondiente al programa 000035. Agradecimiento especial al Dr. Matthew Bell y al Dr. William Baum por la formación académica y experimental que dio origen a este trabajo.

2) La correspondencia relacionada con este artículo deberá ser dirigida a David Ruiz Méndez. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. Correo: davidrm@iztacala.unam.mx

direction of research efforts. Next, the main findings of the dynamics of choice research are described. This part is divided into different sections, each one focusing on particular patterns of behavior such as the rapid development of sensitivity to reinforcement as a function of reinforcer deliveries, the “fix and sample” pattern of choice and the preference pulses. In each section, an emphasis is made in data outcomes and variations of the different quantitative models available. The review ends with a description of some of the results produced with human participants. Conclusions discuss the direction of modern theorization in the dynamics of choice, calling for a sustained experimental analysis of human behavior under this paradigm.

*Keywords:* dynamics of choice, quantitative analysis of behavior, literature review.

## DINÁMICA DE ELECCIÓN OPERANTE: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

A través de los años, la literatura sobre distribución operante ha crecido de manera sustancial (Grace & Hucks, 2013). Los hallazgos indican que cuando en un ambiente particular existen dos o más fuentes de reforzamiento, la distribución de conducta operante de un organismo ante esas fuentes está gobernada por variables como la frecuencia, magnitud e inmediatez del reforzamiento (Davison & McCarthy, 1988; DeVilliers, 1977). El estudio experimental de la distribución libre de conducta operante ha permitido conocer de manera precisa la forma en que ocurre el desarrollo de preferencia ante una alternativa de reforzamiento particular. Durante el curso de estas indagaciones empíricas, los hallazgos experimentales dieron pie a la emergencia de un modelo cuantitativo que guía y permite analizar la distribución de la conducta operante de forma cuantitativa: la ley de igualación generalizada (Baum, 1973; 1974, 1989). La Ecuación 1 muestra la versión logarítmica:

$$\text{Log}\left(\frac{B_1}{B_2}\right) = k \log\left(\frac{R_1}{R_2}\right) + \log a$$

Donde B representa las respuestas emitidas ante una fuente de reforzamiento particular, R representa una fuente de reforzamiento específica y los subíndices 1 y 2 representan las distintas fuentes de reforzamiento. El parámetro *a* representa un sesgo constante hacia alguna alternativa y *k* es conocido como el parámetro de sensibilidad al reforzamiento. La idea básica detrás de la ley de igualación supone que, en un tiempo finito, la actividad total de un organismo se descompone en actividades específicas (distintas operantes), que igualan la frecuencia de reforzamiento que producen ante las distintas fuentes de reforzamiento disponibles en un ambiente (Baum, 2010; 2018; Herrnstein, 1961; 1970). La evidencia muestra que esta igualación se sostiene para las distintas dimensiones de estímulo bajo las cuales se puede analizar una consecuencia contingente a una actividad como la frecuencia, magnitud e inmediatez, del reforzamiento y que estas dimensiones actúan de manera independiente y aditiva (Baum & Rachlin, 1969; Davison & McCarthy, 1988; Logue, et al., 1984). En su conjunto, los resultados experimentales han mostrado la amplia generalidad del fenómeno (Baum, 1973; Davison & McCarthy; Myers & Myers, 1977; Wearden & Burgess, 1982). Actualmente, la ley de igualación generalizada es central en los estudios de elección y es uno de los modelos

cuantitativos más utilizados en el análisis de la conducta (Baum, 1981; Dallery & Soto, 2013; McDowell, 1989, 2005; Shull, 1991; Wearden & Burgess, 1982)

Recientemente, un cúmulo de investigaciones se ha centrado en entender las características más básicas de la igualación (Baum, 2018, Cowie & Davison, 2016; Davison & Baum, 2000; Grace & Hucks, 2013). Concretamente, se pretende orientar los esfuerzos a preguntas fundamentales como: ¿Qué es lo que origina la igualación? En tratar de responder este cuestionamiento, la literatura actual se ha centrado en entender la emergencia de la igualación por medio del estudio de la dinámica de elección o el proceso conductual que ocurre durante la transición entre una variación ambiental hasta la estabilidad conductual en un experimento de elección (Baum, 2010, 2018). El propósito de este trabajo es describir brevemente el origen de esta literatura y sintetizar algunos de los hallazgos más importantes, con consideraciones finales para el estudio experimental humano. Con este trabajo, se pretende mostrar una visión general del tipo de procedimientos utilizados y el tipo de análisis cuantitativo empleado en la literatura con el propósito de estimular el desarrollo de nueva investigación experimental, incluyendo la relacionada con participantes humanos. La búsqueda en la literatura fue realizada tomando como referencia el *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*: Se utilizó la palabra clave “dynamics of choice”. Se realizaron 3 búsquedas con la palabra clave de acuerdo con tres criterios: 1) mayor número de citas, 2) aparición de la palabra clave en el título, 3) aparición de la palabra clave en la sección de “palabras clave”. Derivado de este análisis, se seleccionaron solamente 25 publicaciones científicas que aparecieron en los resultados de las 3 búsquedas. Posteriormente, se realizó una revisión y síntesis del contenido de las publicaciones, identificando los estudios antecedentes a partir de las citas dentro de los artículos analizados y considerando las revisiones de Baum (2010), Bradshaw, et al., (1981). Davison & McCarthy (1988), Kollins, et al., (1997) y Wearden & Burgess, (1982).

## PRIMEROS ESTUDIOS DE LA DINÁMICA DE ELECCIÓN

El comienzo del estudio de la dinámica de elección tiene su origen en la indagación sobre las posibles causas de la sub-igualación (undermatchig) o un cambio inferior en las razones de respuesta dado un cambio en las razones de reforzamiento (Baum, 1973, 1974; Staddon, 1968; 1972). Davison y Hunter (1979) partían de la idea que la sub-igualación podría ser causada por la influencia residual de las sesiones previas. Los autores variaron la frecuencia de reforzamiento, fijando en seis sesiones cada condición para evaluar el arrastre de sesiones previas. Solo se permitieron más sesiones y estabilidad bajo un criterio relativo en cada operando en condiciones de extinción. Davison y Hunter (1979) utilizaron una versión multivariada de la ley de igualación generalizada logarítmica (Baum, 1974; Baum & Rachlin, 1969) la cual se muestra en la Ecuación 2.

$$\log\left(\frac{B_1}{B_2}\right) = k \log\left(\frac{R_{1n}}{R_{2n}}\right) + k \log\left(\frac{R_{1(n-1)}}{R_{2(n-1)}}\right) \dots + k \log\left(\frac{R_{1(n-5)}}{R_{2(n-5)}}\right) + \log a$$

En esta ecuación,  $n$  representa la sesión actual. Por lo tanto,  $n-1$  hace referencia a la frecuencia de reforzamiento obtenida en la sesión pasada y así sucesivamente. Esta versión multivariada permite estimar la sensibilidad al reforzamiento contemplando como predictores, tanto la

razón de reforzamiento de la sesión actual, como las razones de reforzamiento de sesiones pasadas. Davison y Hunter (1979) descubrieron mediante el análisis multivariado que la razón de reforzamiento previa a la de la sesión actual ejercía un control menor, el cual se desvanecía conforme progresaban las sesiones. Sin embargo, también encontraron que, con tan solo seis sesiones, las estimaciones de sensibilidad al reforzamiento de la sesión actual presentaban valores que comenzaban a acercarse al rango de valores obtenibles en un estado estable.

En un estudio posterior, Hunter y Davison (1985) dieron seguimiento a los hallazgos previamente descritos. En su estudio, introdujeron un procedimiento que utiliza una secuencia binaria pseudoaleatoria para arreglar cambios entre los lados de las fuentes de reforzamiento. Esta técnica tenía como objetivo generar una secuencia que hiciera impredecible el cambio de lado de los programas individuales que conformaban un programa concurrente de intervalo variable (concurrente IV-IV) a lo largo de 32 pasos o sesiones. Los autores utilizaron un programa base IV-60s IV-240s. En cada sesión, el lado al que correspondía cada valor cambiaba de manera aleatoria de acuerdo con los pasos producidos por la secuencia binaria. Un aspecto que resaltar en este estudio es que se estudiaron los efectos de la frecuencia del reforzamiento en las razones de respuesta bajo una lógica metodológica y de análisis de datos basada en la teoría de sistemas. El análisis se realizó utilizando una función de respuesta-impulso para representar los datos. El análisis empleado permitió estimar que solamente se necesitaban de 3 a 5 sesiones para alcanzar valores de sensibilidad al reforzamiento cercanos al 96% del valor obtenido típicamente en estado estable.

Schofield y Davison (1997) realizaron un estudio posterior utilizando la secuencia binaria pseudo aleatoria. En dos experimentos, variaron la frecuencia de reforzamiento y el uso programas concurrentes independientes y dependientes en los valores de sensibilidad obtenidos. Los autores volvieron a utilizar la transformación multivariada de la ley de igualación generalizada, representada en la Ecuación 2, para analizar sus resultados. Se descubrió que los valores de sensibilidad al reforzamiento obtenidos en tan solo una sesión eran muy cercanos a los alcanzados en procedimientos de estado estable, tanto en razones de respuestas, como para las razones de tiempo invertido respondiendo. También, los autores notaron que la influencia de sesiones pasadas decrementaba aún más cuando se variaba la frecuencia del reforzamiento sesión a sesión. Por último, se destacó que no hubo diferencias en el tipo de programa a utilizar (dependiente o independiente) y que las razones de respuesta tendían a ser más extremas al aumentar la diferencia en la razón de reforzamiento programada.

En su conjunto, los resultados experimentales derivados de estos estudios parecían indicar que la velocidad de cambio ambiental estaba relacionada con la velocidad de desarrollo de la preferencia. La Figura 1 muestra una comparación entre los valores de sensibilidad terminales obtenidos en el estudio de Davison y Hunter (1979) y el estudio de Schofield y Davison (1997). La comparación se enfoca en las estimaciones de los valores de sensibilidad al reforzamiento tomando a la razón de reforzamiento de la sesión en turno como único predictor. Mientras que en el estudio de Davison y Hunter (1979), el valor promedio de los datos individuales es 0.48 cuando la frecuencia al reforzamiento variaba cada seis sesiones, el promedio de los valores individuales reportado por Schofield y Davison (1997) en su primer experimento en la tercera secuencia de cambios en frecuencia al reforzamiento cada sesión es de 0.82.

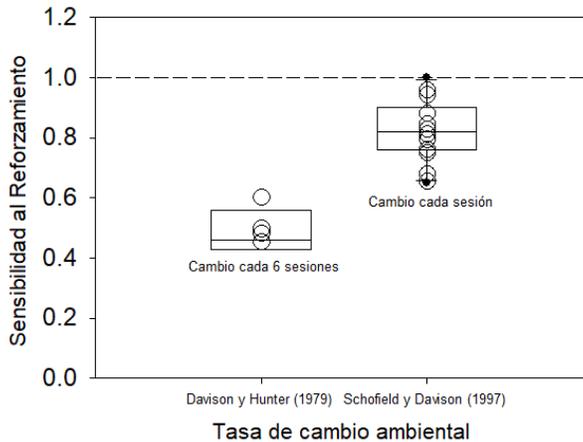


Figura 1. Comparación entre estudios.

**Nota:** Los datos del cambio cada seis sesiones fueron retomados de los valores individuales reportados en la tabla 2 del estudio de Davison y Hunter (1979). Los datos del cambio cada sesión, fueron recuperados de Schofield y Davison (1997) de la tercera y última aplicación de la secuencia pseudoaleatoria. Los puntos son valores individuales. La línea punteada indica igualación perfecta (1.0).

Los resultados parecían indicar que, a mayor frecuencia de cambio ambiental, se desarrollaba más rápidamente la sensibilidad al reforzamiento. Este fenómeno era atípico e inesperado, ya que las revisiones de la literatura reportaban que se necesitaba de entre 10 a 20 sesiones de 40 minutos a 1 hora para alcanzar los valores cercanos a la igualación estricta (1.0) (Davison & McCarthy, 1988; deVilliers, 1977). Los anterior apuntaba a la necesidad de conocer la dinámica de cambio conductual dentro de una sola sesión para encontrar las respuestas a la incógnita de la rápida adquisición y arrojar luz al origen de la igualación como resultado conductual.

El trabajo de Bailey y Mazur (1990) siguió esta línea de análisis. Los autores evaluaron el cambio de preferencia, momento a momento, al variar la frecuencia de reforzamiento. Se utilizó un procedimiento de ensayo discreto. Técnicamente, el procedimiento consistía en un programa concurrente de razón aleatoria discretizado con una estructura similar a un programa concurrente dependiente que asigna reforzamiento de acuerdo con una probabilidad específica (Stubbs & Plitskoff, 1969). Había dos variantes de este programa. En la primera variante, se utilizaba un solo programa de reforzamiento probabilístico para asignar valores a los dos operandos, dando con resultado la misma probabilidad de reforzamiento en ambos. En la segunda variante, un programa específico operaba para cada operando, donde  $\phi_1$  era el programa con mayor frecuencia de reforzamiento y  $\phi_2$  era el programa que tenía menor frecuencia de reforzamiento (notación de los autores). Cada ensayo era separado por un intervalo entre ensayos de 1 segundo. Una sesión contaba con 600 ensayos. Al variarse la frecuencia de reforzamiento a largo de las diferentes fases del estudio, se utilizaba una secuencia específica para la ocurrencia de las variantes de los programas: la primera variante del programa ocurría por dos sesiones, después ocurría una sesión de transición entre la primera y la segunda variante y, por último, ocurrían cuatro sesiones de la segunda variante. En el estudio, se manipuló

la diferencia en frecuencia de reforzamiento, variando  $\phi_1$  y  $\phi_2$ . Los autores encontraron que, en condiciones de transición, las razones de respuesta presentaban un cambio gradual hacia el lado más favorable (con mayor frecuencia de reforzamiento) a lo largo de bloques de entrega de reforzadores. Por otro lado, se encontró que las razones de respuestas presentaban una transición más rápida hacia el lado favorable cuando la diferencia en reforzamiento relativo en una manipulación era más amplia. Por último, se encontró que la entrega de un reforzador en una alternativa elevaba la frecuencia de respuesta de manera pronunciada ante esa opción por un par de ensayos.

Este estudio fue seguido por los trabajos de Mazur y Ratti (1991) y Mazur (1992). En estas dos investigaciones, se adaptó el procedimiento a una modalidad de operante libre o de respuesta sin restricción (Johnston & Pennypacker, 1993; Perone, 1991; Perone & Hursh, 2013; Sidman, 1960; Skinner, 1990). En ambos estudios, se encontró que aumentar la diferencia en reforzamiento relativo entre alternativas permitía una adquisición más rápida de la preferencia. De entre los hallazgos reportados, uno muy importante fue la forma funcional de la curva de adquisición de la preferencia. Los autores descomponían la sesión en bloques de ensayos o entregas de un reforzador. De esta manera, se encontró que la forma general de la función de adquisición se asemejaba a una curva negativamente acelerada. El desarrollo gradual de la preferencia hacia una fuente con mayor frecuencia de reforzamiento sugería que la entrega de reforzamiento tiene un efecto aditivo en la preferencia y, por lo tanto, en el desarrollo de la sensibilidad al reforzamiento. También, se demostró que los patrones de adquisición obtenidos con ensayos discretos y operante libre parecían ser los mismos. En síntesis, los estudios anteriores comenzaban a brindar una imagen más clara de lo que ocurría en la dinámica de elección. Por otro lado, los análisis realizados hasta ese tiempo en la literatura comenzaban a ofrecer la oportunidad de estudiar los cambios conductuales en una escala más local, favoreciendo el análisis cuantitativo (Baum, 1989; Bush & Mosteller, 1955) a la par del análisis visual (Bourret & Pietras, 2013).

## ANÁLISIS MULTIESCALA DE LA DINÁMICA DE ELECCIÓN

Lo que había comenzado como la búsqueda de los determinantes de la sub-igualación había permitido el descubrimiento de patrones de comportamiento que podrían ser la base para contestar preguntas fundamentales sobre el origen y la naturaleza de la igualación. Los procedimientos desarrollados comenzaban a abrir la posibilidad de un análisis de la dinámica de elección a un nivel cada vez más local con el objetivo de comprender el orden de la igualación molar (Baum, et al., 1999; Schofield & Davison, 1997). Davison & Baum (2000) realizaron un estudio determinante en el análisis de la distribución operante dirigido en esta dirección. En su investigación, adaptaron un procedimiento utilizado por Belke, & Heyman (1994) donde se programaban cambios de las razones de reforzamiento dentro de una sesión en las diferentes fuentes disponibles para probar la heurística y el grado de ajuste del modelo hiperbólico (Herrnstein, 1970) para analizar la ejecución en un solo operando. El procedimiento de Davison & Baum (2000) quedó de la siguiente manera: en una sesión, se variaba la frecuencia de reforzamiento, presentando siete programas concurrentes de intervalo variable diferentes. Un programa concurrente era referido como un “componente”. Cada componente, arreglaba una proporción de razón de reforzamiento diferente en cada lado de la cámara. Se utilizaron las siguientes proporciones de frecuencia de reforzamiento para cada componente:

7:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 y 1:27. El inicio de cada componente estaba separado por un apagón de la cámara de 10 segundos, en un afán por reducir el arrastre entre componentes (Baum, et al., 1999; Schofield y Davison, 1997). Cada componente, duraba la entrega de un determinado número de reforzadores. Los autores variaron, tanto la duración del componente (4, 6, 8, 12) como la frecuencia absoluta del reforzamiento (2.2 y 6 reforzadores por minuto). Los resultados de Davison y Baum (2000), así como los estudios posteriores que han utilizado el procedimiento, han sido sorprendentes. A continuación, una breve síntesis de los hallazgos.

*Cambios en las razones de respuestas y sensibilidad al reforzamiento.*

Un primer análisis, se centró en el cambio del logaritmo de las razones de respuesta obtenidas entre reforzadores sucesivos. Davison y Baum (2000) descubrieron que los logaritmos de las razones de respuesta presentaban una transición gradual al lado más favorable con la entrega sucesiva de reforzadores. Este resultado era consistente con los estudios previos que describían este mismo patrón de cambio (Bailey & Mazur, 1990; Mazur & Ratti, 1991; Mazur, 1992), aunque bajo el procedimiento de Davison y Baum (2000) el cambio ocurría de manera más rápida y con cada entrega individual de un reforzador. Además, se demostró que entre más larga era la duración del componente, se alcanzaba una razón más extrema hacia el lado con más densidad de reforzamiento (Davison & Baum, 2000; Baum & Davison, 2014). También, se observó que a mayor diferencia entre la razón de reforzamiento programada a cada lado de una condición dentro de una sesión se observaba una transición más pronunciada hacia el lado más favorable. Finalmente, se demostró que la transición de las razones de respuesta al lado más favorable covaría positivamente con el aumento en el rango de variación de la frecuencia relativa de reforzamiento programada en las razones de reforzamiento presentadas al organismo durante una sesión (Aparicio & Baum, 2006; Landon y Davison, 2001, Rodewald, et al., 2010).

Un análisis muy importante fue en términos de la sensibilidad al reforzamiento obtenida en las diferentes investigaciones disponibles. El análisis principal consiste en conjuntar los datos de las últimas sesiones obtenidas para estimar la sensibilidad al reforzamiento entre entregas de reforzadores, obteniendo un valor de sensibilidad por cada entrega sucesiva. Esto es posible utilizando la ley de igualación generalizada logarítmica representada en la Ecuación 1 para las razones logarítmicas de respuesta y reforzamiento obtenidas. Davison y Baum (2000) demostraron que, para cada sujeto, la sensibilidad al reforzamiento incrementaba conforme se entregaban los reforzadores. El nivel asintótico para la frecuencia absoluta de reforzamiento baja (2.22 reforzadores por minuto) alcanzaba un valor de 0.6 cuando el componente duraba más (12 reforzadores). Por otro lado, los niveles de sensibilidad al reforzamiento alcanzaban valores de hasta 0.8 cuando la frecuencia absoluta de reforzamiento era alta (6 reforzadores por minuto) y el componente era el más largo. La forma de las curvas resultó en funciones negativamente aceleradas. A pesar de que el resultado final se encontrase en niveles de sub-igualación, con tan solo la entrega de 10 reforzadores, la sensibilidad al reforzamiento incrementa hasta niveles cercanos a la igualación estricta (1.0). Si se considera en conjunto los hallazgos descritos sobre la transición de los logaritmos de las razones de respuesta y el desarrollo de la sensibilidad al reforzamiento, los resultados vienen a confirmar la suposición de que la velocidad del desarrollo de sensibilidad al reforzamiento es una función de la rapidez en la tasa de cambio ambiental (Baum, 2010, Baum & Davison, 2014; Cowie & Davison, 2016; Grace & Hucks, 2013; Rodewald, et al., 2010).

La Figura 2 muestra una comparación de las curvas de sensibilidad al reforzamiento obtenidas en estudios en los que se han utilizado pichones (Davison y Baum, 2000), ratas (Aparicio y Baum, 2006) y humanos (Ruiz, 2020). Los datos del estudio con humanos son medianas y la serie de tiempo no tiene la misma longitud debido a que la duración de cada componente fue de cinco reforzadores (cf. Krägeloh, et al., 2010). Al observar la figura, se puede apreciar la amplia generalidad de la forma funcional de las funciones de incremento de sensibilidad al reforzamiento como función de la entrega sucesiva de reforzadores en los diferentes estudios empíricos.

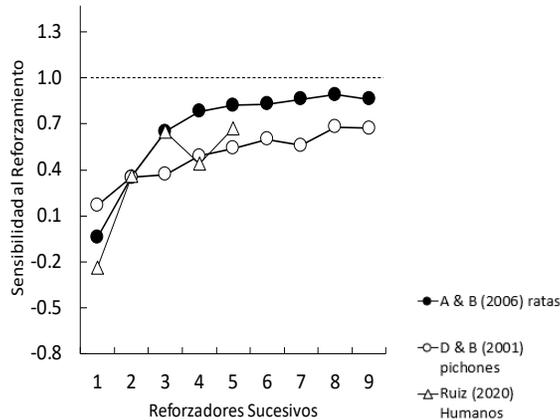


Figura 2. Sensibilidad al reforzamiento como función de la entrega sucesiva de reforzadores.

**Nota:** Los datos han sido recuperados del estudio de Davison y Baum (2000), Aparicio y Baum (2006) y Ruiz (2020). Los datos de este último estudio son las medianas de los datos individuales. La línea punteada indica igualación perfecta.

Estudios posteriores se dedicaron a evaluar el efecto de algunos factores que hacen que la dinámica de elección cambie. Por ejemplo, el estudio realizado por Krägeloh y Davison (2003) evaluó los efectos de agregar estímulos discriminativos a las fuentes de reforzamiento disponibles durante un componente utilizando el mismo procedimiento dinámico de Davison y Baum (2000). Bajo esta variación se encontró que: 1) el desarrollo de preferencia no dependía de la entrega de los reforzadores sucesivos, ya que los logaritmos de las razones de respuesta favorecían la alternativa más favorable desde el comienzo de un componente y 2) los valores de sensibilidad al reforzamiento no presentaban la forma característica de incremento, siendo funciones planas y comenzando con valores de sensibilidad relativamente altos.

La influencia de una razón de reforzamiento pasada en la situación actual también fue evaluada bajo este procedimiento de cambio dinámico. Davison y Baum (2000) evaluaron la influencia de componentes previos en la sensibilidad al reforzamiento observada durante un componente utilizando la Ecuación 3:

$$\log\left(\frac{B_{1i}}{B_{2i}}\right) = k_{pi}\log\left(\frac{R_{1p}}{R_{2p}}\right) + k_{ci}\log\left(\frac{R_{1c}}{R_{2c}}\right) + \log a$$

Donde  $p$  hace referencia al componente previo,  $c$  hace referencia al componente actual e  $i$  hace referencia al orden del reforzador en un componente. Los resultados del análisis de Davison y Baum (2000) revelaron que la influencia del componente previo respecto a la razón de respuestas al iniciar un componente (previo a la entrega de un reforzador) fue de entre 0.12 a 0.16 unidades logarítmicas. Los autores hipotizaron que probablemente un mayor tiempo entre componentes (señalado con un apagón en la cámara) podría reducir el efecto de arrastre. Davison y Baum (2002) variaron la duración del apagón que separaba a los componentes que ocurrían dentro de una sesión en un rango de valores de 1s a 120s. Se demostró que: 1) el efecto de arrastre desaparecía conforme ocurría la entrega de los reforzadores sucesivos y 2) el arrastre se reducía de manera monótonica con un incremento en la duración del apagón. El observar que el efecto del componente previo desaparecía conforme se entregaban los reforzadores del componente actual con una forma negativamente desacelerada llevó a los autores a considerar si esta era la misma forma funcional de pérdida de influencia que ocurría durante el apagón de la cámara. Un segundo experimento comparó la disminución de la preferencia bajo condiciones de extinción vs apagón. Se demostró que las curvas de pérdida de preferencia para ambas condiciones eran funcionalmente equivalentes.

#### *Efectos de un reforzador individual*

¿Cuál es el efecto de un reforzador individual en el desarrollo de la preferencia? Uno de los análisis que han permitido estimar este efecto es el análisis de continuidades y discontinuidades, mejor conocido en la literatura como las “gráficas de árbol” (Baum, 2010, Cowie & Davison, 2016). El análisis es como sigue: A partir de una muestra de varias sesiones, se calculan distintas secuencias de entrega de reforzadores a partir de las cuales se estima el logaritmo de la razón de respuesta conjuntado para cada posibilidad. Por ejemplo, al entregarse el primer reforzador en el lado izquierdo se calcularía la razón logarítmica conjuntada (uniendo los datos de todos los componentes). Posteriormente, se podría calcular dos secuencias, a saber: 1) una “continuidad” o una entrega adicional en el lado izquierdo (IZ, IZ) o 2) una “discontinuidad” o entrega del reforzador en el lado derecho (IZ, DER). Al transcurrir la entrega sucesiva de reforzadores, es posible calcular las razones logarítmicas conjuntadas producidas ante las distintas secuencias para estimar los efectos de la entrega de los reforzadores de acuerdo con las secuencias producidas (Baum & Davison, 2004). Un caso de este tipo de análisis es recuperado del trabajo de Baum & Davison (2004) y mostrado en la Figura 3. El análisis fue readaptado utilizando solamente la condición 11, la cual presentaba 12 reforzadores por componente, 6 reforzadores por minuto y una demora al cambio de 2 s.

En la Figura 3 se puede observar como las continuaciones (reforzadores entregados a la alternativa izquierda) hacen que el logaritmo de las razones de respuesta se dirija al lado favorable. Sin embargo, basta la entrega de un reforzador en el lado contrario para cambiar de manera abrupta la preferencia hasta niveles que superan la indiferencia y se encuentran en la preferencia por la otra opción (Aparicio y Baum, 2006; Baum & Davison, 2004, 2014, Davison & Baum, 2000, 2002, Landon & Davison, 2001).

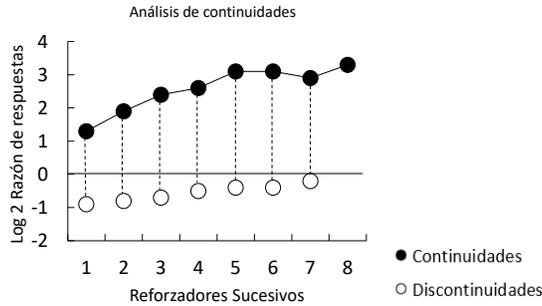


Figura 3. Logaritmo base 2 de las razones de respuesta izquierda/derecha como función de la entrega sucesiva de reforzadores.

**Nota:** Los círculos negros son continuidades y los círculos blancos discontinuidades. Los datos han sido recuperados de la condición 11 del estudio Baum y Davison (2004). La línea sólida horizontal indica indiferencia.

Baum y Davison (2009) desarrollaron un modelo basado en la lógica general de los operadores lineales para describir el efecto de un reforzador en el desarrollo de preferencia. El modelo se muestra en la Ecuación 4:

$$B_{i+1} - B_i = \Delta B_i = w (A - B_i)$$

En esta ecuación,  $B_{i+1}$  hace referencia a la razón de respuestas izquierda/derecha entre el reforzador en la posición  $i$  y el siguiente reforzador  $i+1$ . Podría entenderse  $B_{i+1}$  como la razón de respuestas al darse la entrega del siguiente reforzador. Por lo tanto, la diferencia entre  $B_{i+1} - B_i$  hace referencia al avance predicho de la razón de respuestas debido al siguiente reforzador. Esta cantidad es representada como  $\Delta B$ . Siguiendo la Ecuación 4,  $\Delta B$  es igual a la diferencia entre la amplitud del cambio total generado por la entrega sucesiva de reforzadores, representado por  $A$ , y el valor de la razón de reforzamiento actual  $B_i$ . Esta diferencia es el efecto del reforzador individual que va a ocurrir, mismo que se multiplicaría por  $w$ . Por lo tanto,  $w$  se podría conceptualizar como el peso del reforzador actual en relación con la razón de respuestas actual observada. En la Ecuación 4,  $A$  y  $w$  son parámetros libres. Baum y Davison (2009) han demostrado que el modelo presenta buena bondad de ajuste para predecir los cambios en las razones de respuesta como función de la entrega sucesiva de los reforzadores.

#### *Patrones de cambio al nivel más local*

La exposición de un organismo a la entrega sucesiva de reforzadores produce patrones de cambio muy relevantes al desarrollo molar de la igualación. Para entender estos análisis, es necesario revisar los siguientes términos. Primero, se entiende por “visita” el comenzar a responder ante una opción de reforzamiento. En este contexto, las visitas son delimitadas como unidades de análisis demarcadas por el cambio entre las opciones disponibles (Baum,

2010). Así, el número de respuestas emitido durante una visita o el tiempo invertido puede entenderse como la “duración de la visita”. El análisis basado en visitas guarda similitud a otros análisis de la tasa de respuesta basados en cambios sistemáticos en actividad durante el responder en programas individuales (bouts) (Shull & Grimes, 2003; Shull, et al., 2004).

A partir del análisis de las visitas a cada alternativa, se ha podido observar un patrón denominado “Anclaje y muestreo” (fix and sample). Se ha demostrado que, cuando hay diferencia del reforzamiento relativo disponible entre las alternativas, las visitas se “anclan” en la opción con mayor densidad de reforzamiento, observándose ocasionalmente visitas breves a la opción menos favorable (Aparicio & Baum, 2006; Baum & Davison, 2004). Además, se ha comprobado que las visitas ocasionales a la alternativa menos favorable disminuyen conforme aumenta el tiempo de exposición del organismo ante una configuración ambiental particular (Baum, et al., 1999; Baum, 2010). Se ha argumentado que este patrón de cambio conductual podría ser parte importante de la respuesta al origen de la igualación un nivel más molar y extendido (Baum, 2010; 2018)

La indagación empírica ha ocurrido a un nivel aún más local. Se ha analizado los cambios en las razones logarítmicas de respuesta como función del número de respuestas o los segundos transcurridos desde la entrega de un reforzador (Cowie & Davison, 2016; Davison & Baum, 2000, 2003). La técnica implica contar la posición ordinal de las respuestas emitidas a través de varios muestreos en todas las variaciones experimentales de todas las sesiones disponibles. Teniendo en cuenta la sucesión ordinal de la ocurrencia de las respuestas desde la entrega de un reforzador, se conjuntan las respuestas obtenidas en cada posición ordinal para calcular logaritmos de las razones de respuesta por cada posición. En este nivel de análisis, se ha descubierto que, al entregar un reforzador, el logaritmo de la razón de respuestas tiene un incremento muy pronunciado (de hasta un orden de 1:100) favoreciendo la opción de entrega (Baum, 2010, Cowie & Davison, 2016; Gomes-Ng, et al., 2017). Este hallazgo ha sido denominado como “pulso de preferencia” ya que la preferencia extrema solamente dura unas cuantas respuestas después de la ocurrencia breve del reforzador. En su conjunto, esta serie de hallazgos conforma lo que se ha llamado la dinámica de elección. ¿Qué tanto ocurre esta dinámica de elección con humanos? A continuación, se realizarán comentarios breves sobre el análisis experimental de la dinámica de elección operante con seres humanos.

## ESTUDIOS CON SERES HUMANOS

En el estudio experimental de la conducta humana, se ha discutido la falta de estandarización de los procedimientos utilizados, las operaciones para establecer las contingencias de reforzamiento, así como inconsistencias en los resultados experimentales y la falta de consenso con los resultados encontrados en la literatura animal (Baron & Perone 1998; Bull, et al., 2015; Lattal & Perone, 1998). El caso de la distribución operante no es diferente (Horne & Lowe, 1993; Krägeloh, et al., 2010; Kollins, et al., 1997). El cúmulo de estudios disponibles se puede dividir en estudios en los que se ha reportado el éxito de la ley de igualación en describir los patrones de respuesta ante distintas alternativas (Baum, 1975; Bradshaw, et al., 1976; Bradshaw, et al., 1981; Bradshaw & Szabadi, 1988; Conger & Killeen, 1974) y estudios en los que se hace evidente la falta de sensibilidad al reforzamiento ante las fuentes de reforzamiento programadas (Horne & Lowe, 1993; Navarick & Chellsen, 1983; Navarick, et al., 1990; Takahashi & Iwamoto, 1986).

¿Qué es lo que origina esta situación? Algunos análisis de los estudios de distribución operante humana suponen que la divergencia encontrada en los resultados podría explicarse, en parte, a la gran diversidad de estrategias metodológicas empleadas (Derenne & Baron, 1999; Kollins, et al., 1997). Por ejemplo, considerando los estudios disponibles, existen diferencias en algunos factores como: la modalidad de respuesta operante utilizada, la consecuencia contingente a la respuesta, el uso de distintos tipos de estímulos discriminativos, el grado de control experimental alcanzado, así como el contenido de las instrucciones (Kollins, et al., 1997; Takahashi & Iwamoto, 1986). Parte de la incógnita sobre la divergencia experimental encontrada podría comenzarse a despejar explorando el efecto de cada uno de estos factores utilizando el procedimiento de cambio ambiental dinámico descrito previamente.

Actualmente, existen estudios publicados de este tipo en los que han participado humanos. La primera adaptación del procedimiento la realizaron Lie, et al (2009). En su investigación, programaron una situación en la que se le presentaba al participante la imagen de dos islas. La situación era un juego donde se instruía al participante a colocar el cursor sobre las islas y presionar el botón izquierdo del ratón para encontrar un “tesoro”. El juego funcionaba bajo un programa concurrente dependiente con IV10 como base. Se exploraron solo cuatro proporciones de diferencias en reforzamiento relativo: 1:5, 5:1, 2:1, 1:2. Cada componente duraba hasta la entrega de 10 reforzadores. Una demora al cambio de 2 segundos operaba en cada componente. El reforzador utilizado eran puntos, en forma de la entrega ficticia de un dólar. Las estimaciones de sensibilidad al reforzamiento fueron agrupadas para todos los participantes y divididas en bloques de cinco reforzadores. El crecimiento en la sensibilidad al reforzamiento fue no monotónico, con una marcada variabilidad en cada bloque. El último bloque, fue donde hubo más variabilidad. Para este bloque se presentaron datos individuales de sensibilidad y sesgo, mostrando participantes con sobre-igualación pronunciada y otros con una marcada sub-igualación (Tabla 1 del estudio). A pesar de esta situación, los análisis de continuidad-discontinuidad con datos agrupados fueron consistentes con hallazgos previos en la literatura. A manera de conclusión, los autores señalaron que su estudio tuvo algunas limitantes metodológicas, cómo el número de sesiones, la modalidad de respuesta y el rango de variación de la frecuencia relativa de reforzamiento (Lie, et al., 2009).

Krägeloh, et al. (2010) realizaron un estudio posterior para dar seguimiento a las limitaciones metodológicas reportadas por Lie, et al. (2009), así como replicar de manera más precisa el procedimiento de Davison & Baum (2000). Al igual que el estudio anterior, se utilizó un programa concurrente dependiente. Se llevaron a cabo 15 sesiones, utilizando 7 componentes: 27:1, 9:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:9 y 1:27. Cada componente duraba la entrega de cinco reforzadores. Durante un componente, operaba una demora al cambio de 2 segundos. La modalidad de respuesta también cambió. Durante la situación experimental, se instruía a los participantes a seguir y emitir la presión del botón izquierdo del ratón sobre dos paneles en la pantalla, dentro de los cuales había la imagen de un globo. Cada panel se movía a una velocidad de 300 ms. Con esta configuración metodológica, los autores mostraron resultados que replicaron hallazgos previos en la literatura. Primero, las curvas individuales de sensibilidad al reforzamiento, reforzador por reforzador, eran negativamente aceleradas. A pesar de la diferencia en el grado de aceleración y en el nivel asintótico entre participantes, la forma funcional de cada curva fue la misma para la mayoría de los sujetos. Por otro lado, se pudieron observar pulsos de preferencia para cada participante. Adicionalmente, es importante señalar que la magnitud del pulso estaba correlacionada con la sensibilidad al reforzamiento final alcanzada para cada individuo.

De manera general, los hallazgos de estos dos estudios han comenzado a producir evidencia experimental que apunta a la continuidad de la dinámica de elección entre especies. Concretamente, la evidencia sugiere que la dinámica de elección humana sigue los mismos patrones hallados con sujetos infrahumanos y puede explicarse bajo los mismos principios generales. En consideración a lo anterior, se comparte la visión de Baum (2018, 1994) que sostiene que los organismos, incluidos los seres humanos, se comportan en un ambiente de acuerdo con la ocurrencia de eventos filogenéticamente importantes. Bajo esta visión, el origen de las divergencias en los resultados experimentales no se debe a alguna característica que haga el comportamiento humano esencialmente distinto a otras especies (Baum, 1995; Galizio & Buskist, 1988). Más bien, las diferencias pueden atribuirse al desconocimiento de las variables del ambiente que controlan la conducta humana (Shull & Lawrence, 1998). Por lo tanto, el objetivo experimental debería ser el identificar las fuentes de control ambiental que determinan los resultados que observamos en el laboratorio. Respecto a esta tarea, la evidencia empírica aún sigue siendo muy limitada.

## DIRECCIÓN DE LA TEORIZACIÓN ACTUAL

La teorización actual ha tomado diferentes líneas de construcción conceptual. Por ejemplo, Baum (2010, 2018) ha sostenido una explicación basada en su propuesta de análisis molar multiescala. Este análisis propone ver al comportamiento como patrones conductuales temporalmente extendidos, cuyo análisis debe realizarse en diferentes escalas. El análisis de una escala podría revelar una dinámica conductual diferente conforme se amplifique o se haga más general el análisis. Baum (2010) introduce dos conceptos durante su análisis de la literatura que ayudan a examinar las consecuencias de dos distintas formas de interpretación que podrían emerger a partir de un análisis multiescala: auto semejanza (self-similarity) y reducción (reduction). Por ejemplo, si se encontrara que el mismo patrón de orden conductual se presenta a lo largo de todas las escalas de análisis, entonces eso sería una instancia de auto semejanza. Por otro lado, si se descubre un distinto patrón de organización conductual a una escala menor que podría llevar a la ocurrencia de uno mayor, pero el análisis de la configuración del mayor, más molar, no conlleva directamente a la comprensión del más pequeño, entonces eso sería una instancia de reducción. En la reducción, las relaciones más molares podrían potencialmente reducirse a la comprensión de las relaciones observadas aun nivel de análisis más local. Pareciera ser que los hallazgos permiten ambas aproximaciones (Baum, 2010, 2018). Sin embargo, Baum (2010) señala que no debe de pensarse que las organizaciones conductuales a escalas menores sean “fundamentales” bajo ningún sentido, al estilo de la reducción. Más bien, lo que propone Baum es que la dinámica que ocurre en cada escala de análisis es útil para la comprensión total del fenómeno de interés. Por lo tanto, cada organización conductual es perfectamente válida en cada escala de análisis y suma para la comprensión general del fenómeno conductual que se analiza (Baum, 2010; 2018). Tomando como referencia esta aproximación, después del estudio experimental sistemático y la comprensión de la dinámica de elección, podría comenzarse a una manipulación directa de esta dinámica para comprender mejor la igualación molar.

Otra visión teórica es la de Cowie y Davison (2016). A pesar de que muchos de sus argumentos son similares a los de Baum (2010; 2018), existen puntos fuertes de divergencia conceptual. Por ejemplo, su propuesta está basada en como los organismos “usan” la información de los

estímulos disponibles en el ambiente en el que interactúan. En este contexto, uno de los ejes de discusión centrales propone que los organismos funcionan con “ventanas de memoria” que les permiten “incorporar información” adquirida a partir de la sucesión de los estímulos al interactuar en un ambiente (Cowie & Davison, 2016). De esta manera, ante un cambio ambiental rápido y frecuente, la ventana de memoria sería más corta y le “permitiría” al organismo integrar la información de solo unos cuantos reforzadores en secuencia para poder adaptarse rápidamente a su entorno. En breve, los cambios conductuales que desplegaría el organismo en las situaciones experimentales descritas con anterioridad estarían basados en la discriminación de secuencias cortas de reforzadores y permitirían una adaptación más rápida. Cowie y Davison señalan que: “esta aproximación ve a los animales como máquinas de correlación condicional que aprenden, o detectan, la probabilidad con que las transiciones de estímulos podrían cambiar”<sup>3</sup> (2016, p. 248). Un análisis conceptual de la propuesta revelaría que los términos usados y su implicación se alejan de una explicación completamente conductual. De hecho, los autores aseveran que: “la aproximación que estamos proponiendo puede no ser correcta, y sin lugar a dudas, muchos no estarán de acuerdo con ella- puede ser vista como desvaríos cognitivistas anti conductuales, siendo bastante hostil con el espíritu y la filosofía del Análisis experimental del Comportamiento”<sup>4</sup> (Cowie & Davison, p.266).

## CONCLUSIÓN

En su conjunto, los descubrimientos derivados del estudio de la dinámica de elección operante permiten una comprensión más profunda de una situación de elección. Los desarrollos teóricos resultantes ofrecen distintas maneras de entender el fenómeno de la igualación y, en general, la conducta operante. La elección de una postura teórica y el abordaje experimental a realizar dependerán en gran medida en la consistencia entre los datos y la teoría, así como la tradición a la cual pertenezca el autor. El propósito de esta revisión fue describir el origen de la literatura de dinámica de elección operante y sintetizar algunos de los hallazgos más importantes en esta literatura. Como comentario final, es importante señalar que, actualmente, la indagación empírica sigue desarrollándose y promete ofrecer nuevos resultados que permitan entender aún más la igualación como un fenómeno conductual general. Desde nuestra postura, el identificar la generalidad de lo observado en la dinámica de elección con seres humanos no solo permitiría el desarrollo de aplicaciones a situaciones donde se modifique el comportamiento (Cowie & Davison, 2016), sino que sumaría validez al argumento de la continuidad entre especies y, por lo tanto, a la naturaleza de la igualación como un proceso fundamental y básico en los organismos (Baum, 1994, 1995, 2018). Por lo tanto, la extensión de los hallazgos en seres humanos resulta fundamental. Y es precisamente sobre este último aspecto que el análisis experimental resulta imprescindible y necesario.

3) This approach views animals as conditional correlation machines that learn, or detect, how stimulus transitions are likely to change.

4) The approach we are proposing may not be right, and doubtless many will disagree with it—it may be seen as cognitivist antibehavioral raving, quite inimical to the spirit and philosophy of the Experimental Analysis of Behavior.

## REFERENCIAS

- Aparicio, C., & Baum, W. (2006). Fix and sample with rats in the dynamics of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86(1), 43-63. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.57-05>
- Bailey, I. T., & Mazur, I. E. (1990). Choice behavior in transition: Development of preference for the higher probability of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53(3), 409-422. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.53-409>
- Baron A. & Perone M. (1998) Experimental Design and Analysis in the Laboratory Study of Human Operant Behavior. In: Lattal K.A., Perone M. (Eds) Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior. Applied Clinical Psychology. Springer.
- Baum, W. M., Schwendiman, J., & Bell, K. (1999). Choice, contingency discrimination, and foraging theory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71(3), 355-373. <https://doi.org/10.1901/jeab.1999.71-355>
- Baum, W. M. (1973). The correlation-based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 137-153. <https://doi.org/10.1901/jeab.1973.20-137>
- Baum, W. (1974). On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22(1), 231-242. <https://doi.org/10.1901/jeab.1974.22-231>
- Baum, W. (1975). Time allocation in human vigilance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23(1), 45-53. <https://doi.org/10.1901/jeab.1975.23-45>.
- Baum, W. M. (1981). Optimization and the matching law as accounts of instrumental behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36(3), 387-403. <https://doi.org/10.1901/jeab.1981.36-387>
- Baum, W. (1989). Quantitative prediction and molar description of the environment. *The Behavior Analyst*, 12(2), 167-176. <https://doi.org/10.1007/BF03392493>
- Baum, W. (1994). Understanding behaviorism: Science, behavior, and culture. Harper Collins.
- Baum W. M. (1995). Rules, culture, and fitness. *The Behavior Analyst*, 18(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/BF03392688>
- Baum, W. (2010) Dynamics of choice: A Tutorial. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 94(2), 161-174. <https://doi.org/10.1901/jeab.2010.94-161>
- Baum, W. (2018) Multiscale behavior analysis and molar behaviorism: An overview. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 110(3), 303-222. <https://doi.org/10.1002/jeab.476>
- Baum, W. M., & Rachlin, H. C. (1969). Choice as time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12(6), 861-874. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-861>
- Baum, W.M., & Davison, M., (2004). Choice in a variable environment: visit patterns in the dynamics of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81(1), 85-127, <https://doi.org/10.1901/jeab.2004.81-85>
- Baum, W. & Davison, M. (2009). Modeling the dynamics of choice. *Behavioural Processes*, 81(2), 189-194. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.01.005>
- Baum, W. & Davison, M. (2014). Choice with frequently changing food rates and food ratios. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 101(2), 246-274. <https://doi.org/10.1002/jeab.70>

- Belke, T. W., & Heyman, G. M. (1994). Increasing and signaling background reinforcement: Effect on the foreground response-reinforcement relation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *61*(1), 65–81. <https://doi.org/10.1901/jeab.1994.61-65>
- Bradshaw, C., Szabadi, E. & Bevan, P. (1976) Behavior of humans in variable interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *26*(2), 135-141. <https://doi.org/10.1901/jeab.1976.26-135>.
- Bradshaw, C. M., Ruddle, H. V., & Szabadi, E. (1981). Studies of concurrent performances in humans. In C. M. Bradshaw, E. Szabadi, & C. F. Lowe (Eds.), *Quantification of steady-state operant behavior* (pp. 79-90). Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1988). Quantitative analysis of human operant behavior. In G. C. L. Davey & C. Cullen (Eds.), *Human operant conditioning and behavior modification* (pp. 225–259). Wiley.
- Bourret, J., & Pietras, C. (2013). Visual analysis in single-case research. In G. J. Madden (Ed.), *APA handbook of behavior analysis, Vol. 1: Methods and principles*, (pp. 199-217). American Psychological Association.
- Bull, P., Tippett, L. & Addis, R. (2015). Decision making in healthy participants on the Iowa Gambling Task: new insights from an operant approach. *Frontiers in Psychology*, *6*, 391-407. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00391>
- Bush, R. & Mosteller, F. (1955) *Stochastic Models for Learning*. Wiley.
- Conger, R., & Killeen, P. (1974). Use of concurrent operants in small group research: A demonstration. *Pacific Sociological Review*, *17*(4), 399-416. <https://doi.org/10.2307/1388548>
- Cowie, S. & Davison, M. (2016) Control by reinforcer across time and space: a review of recent choice research. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *105*(2), 246-269, <https://doi.org/10.1002/jeab.200>
- Dallery, J., & Soto, P. L. (2013). Quantitative description of environment–behavior relations. In G. J. Madden (Ed.), *APA handbook of behavior analysis, Vol. 1: Methods and principles*, (pp. 219-249). American Psychological Association.
- Davison, M. C., & Hunter, I. W. (1979). Concurrent schedules: Undermatching and control by previous experimental conditions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *32*(2), 233–244. <https://doi.org/10.1901/jeab.1979.32-233>
- Davison, M. & McCarthy, D. (1988) The matching law: A research review. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Davison, M., & Baum, W. (2000). Choice in a variable environment: Every reinforcer count. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *74*(1), 1-24. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-1>
- Davison, M., & Baum, W. (2002). Choice in a variable environment: Effects of blackout duration and extinction between components. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *77*(1), 65–89. <https://doi.org/10.1901/jeab.2002.77-65>
- Davison, M., & Baum, W. M. (2003). Every reinforcer counts: Reinforcer magnitude and local preference. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *80*(1), 95–129. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.80-95>
- Derenne, A. & Baron, A. (1999) Human Sensitivity to Reinforcement: A comment on Kollins, Newland and Critchfield's (1997) Quantitative Literature Review. *The Behavior Analyst*, *22*(1), 35-41. <https://doi.org/10.1007/BF03391976>

- de Villiers, P. A. (1977). Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior*. (pp. 233-287). Prentice-Hall.
- Galizio, M. & Buskist, W. (1988). Laboratory lore and research practices in the experimental analysis of human behavior: Selecting reinforcers and arranging contingencies. *The Behavior Analyst*, *11*(1), 65–69. <https://doi.org/10.1007/BF03392457>.
- Grace, R. & Hucks, A. (2013). The allocation of operant behavior. In K. A. Lattal, T. D. Hackenberg, & G. J. Madden (Eds.). *APA handbook of behavior analysis*. (pp. 307-337). American Psychological Association.
- Gomes-Ng, S., Elliffe, D. and Cowie, S. (2017). How do reinforcers affect choice? Preference pulses after responses and reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis Behavior*, *108*(1), 17-38. <https://doi.org/10.1002/jeab.260>
- Herrnstein, R. (1961) Relative and absolute strength of response as a function of frequency reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *4*(3), 267-272. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267>
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *13*(2), 243–266. <https://doi.org/10.1901/jeab.1970.13-243>
- Horne, P & Lowe, C. (1993) Determinants of human performance on concurrent schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *59*(1), 29-60. <https://doi.org/10.1901/jeab.1993.59-29>
- Hunter, I., & Davison, M. (1985). Determination of a behavioral transfer function: White-noise analysis of session-to-session response-ratio dynamics on concurrent VI VI schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *43*(1), 43–59. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-43>
- Johnston, J. M., & Pennypacker, H. S. (1993). *Strategies and tactics of behavioral research* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kollins, S., Newland, C. & Critchfield, T. (1997) Human sensitivity to reinforcement in operant choice: How much do consequences matter? *Psychonomic Bulletin & Review*, *4* 208-220. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03210806>
- Krägeloh, C. & Davison, M. (2003). Concurrent-schedule performance in transition: changeover delays and signaled reinforcer ratios. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *79*(1), 87-109. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.79-87>
- Krägeloh, C., Zapanta, A., Shepherd, D. and Landon, J. (2010). Human choice behavior in a frequently changing environment. *Behavioral Processes*, *83*(1), 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.11.005>
- Landon, J., & Davison, M. (2001). Reinforcer-ratio variation and its effects on rate of adaptation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *75*(2), 207–234. <https://doi.org/10.1901/jeab.2001.75-207>
- Lattal, A. & Perone M. (1998). The Experimental Analysis of Human Operant Behavior. In: Lattal K.A., Perone M. (Eds.) *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior: Applied Clinical Psychology*. Springer.
- Lie, C., Harper, D. and Hunt, M. (2009). Human performance on a two- alternative rapid-acquisition choice task. *Behavioral Processes*, *81*(1), 244–249. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.10.008>

- Logue, A. W., Rodriguez, M. L., Pena-Correal, T. E., & Mauro, B. C. (1984). Choice in a self-control paradigm: Quantification of experience-based differences. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *41*(1), 53–67. <https://doi.org/10.1901/jeab.1984.41-53>
- Mazur, J. & Ratti, T. (1991). Choice behavior in transition: Development of preference in a free-operant procedure. *Animal Learning & Behavior*, *19*, 241–248, doi: <https://doi.org/10.3758/BF03197882>
- Mazur, J. (1992). Choice behavior in transition: Development of preference with ratio and interval schedules. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *18*, 364–378. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.18.4.364>
- McDowell, J. (1989). Two modern developments in matching theory. *The Behavior Analyst*, *12*(2), 153–166. <https://doi.org/10.1007/BF03392492>
- McDowell, J. (2005). On the classic and modern theories of matching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *84*(1), 111–127. <https://doi.org/10.1901/jeab.2005.59-04>
- Myers, D. & Myers, L. (1977) Undermatching: A reappraisal of performance on concurrent variable-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *27*(1), 203-214. <https://doi.org/10.1901/jeab.1977.27-203>
- Navarick, D., Bernstein, D. J., & Fantino, E. (1990). The experimental analysis of human behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *54*(3), 159-162. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.54-159>
- Navarick, D., & Chellsen, J. (1983). Matching versus undermatching in the choice behavior of humans. *Behaviour Analysis Letters*, *3*(6), 325-335-<https://psycnet.apa.org/record/1984-30571-001>
- Perone, M. (1991). Experimental design in the analysis of free-operant Behavior (pp. 135-148). In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Experimental analysis of behavior, Part 1* (pp. 135-171). Elsevier.
- Perone, M. & Hursh, D. (2013). Single-case experimental designs. In G. J. Madden (Ed.), *APA handbook of behavior analysis, Vol. 1: Methods and principles*, (pp. 107-126). American Psychological Association.
- Rodewald, A. M., Hughes, C. E., & Pitts, R. C. (2010). Development and maintenance of choice in a dynamic environment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *94*, 175–195. <https://doi.org/10.1901/jeab.2010.94-175>
- Ruiz, D. (2020). Distribución de la conducta operante en humanos: desarrollo de preferencia y parámetros de reforzamiento relevantes [Disertación doctoral no publicada]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Schofield, G., & Davison, M. (1997). Nonstable concurrent choice in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *68*(2) 219–232. <https://doi.org/10.1901/jeab.1997.68-219>
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. Basic Books.
- Shull, R. (1991) Mathematical description of operant behavior: An introduction. In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.) *Experimental Analysis of Behavior Vol. 2*. (pp 242 -282). Elsevier.
- Shull R. & Lawrence P. (1998) Reinforcement. In K.A Lattal. M., Perone (Eds) *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior. Applied Clinical Psychology*. Springer.

- Shull, R. & Grimes, J. (2003). Bouts of responding from variable-interval reinforcement of lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 80(2), 159-171. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.80-159>.
- Shull, R., Grimes, J. & Bennett, J. (2004). Bouts of responding: The relation between bout rate and the rate of variable-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 81(1) 65-83. <https://doi.org/10.1901/jeab.2004.81-65>
- Skinner, B. F. (1990) *The behavior of the organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Staddon, J. E. R. (1968). Spaced responding and choice: A preliminary analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11(6), 669–682. <https://doi.org/10.1901/jeab.1968.11->
- Staddon, J. E. R. (1972). Temporal control and the theory of reinforcement schedules. In R. M. Gilbert & J. R. Millenson (Eds.), *Reinforcement: Behavioral analyses* (pp. 209–262). Academic Press.
- Takahashi, M., & Iwamoto, T. (1986). Human concurrent performances: The effects of experience, instructions, and schedule-correlated stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45(3), 257-267. <https://doi.org/10.1901/jeab.1986.45-257>
- Wearden, J. & Burgess, I. (1982). Matching since Baum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38(3), 339–348. <https://doi.org/10.1901/jeab.1982.38-339>.

(Received: August 04, 2020; Accepted: September 21, 2020)

