

EFECTO DE LA UTILIDAD DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA PREFERENCIA DE RATAS EN EL PROCEDIMIENTO DE ELECCIÓN SUBÓPTIMA

DANIEL MALDONADO

2023

1. ANTECEDENTES

En la naturaleza los organismos se encuentran regularmente con situaciones de incertidumbre en las cuales deben elegir entre alternativas distintas sin tener información completa sobre sus consecuencias. Las teorías normativas de elección anticipan que, dada suficiente experiencia, los organismos se decantarán por las alternativas más favorables, es decir, las que permitan maximizar beneficios y minimizar costos bajo las restricciones del entorno y fisiología (Pyke y col., [1977](#)).

A pesar de que existen diversos ejemplos de organismos que se comportan de acuerdo con esta predicción de maximización (*e.g.*, Bshary y Grutter, [2002](#); Harper, [1982](#)), cuando se busca el entendimiento de los fenómenos naturales, las excepciones suelen ser más informativas que los ejemplos que se ajustan a la regla.

Si bien, múltiples modelos basados en la teoría de optimalidad han tenido éxito en describir y predecir la conducta de los organismos, es importante resaltar que esta teoría no pretende demostrar que los comportamientos encontrados en la actualidad, por ser producto de la selección natural, son “óptimos” en el sentido de que resuelven de la mejor manera todo posible problema planteado por el ambiente (Parker y Smith, [1990](#)). Aunque estos modelos se derivan del supuesto de que la selección natural ha actuado sobre los mecanismos de toma de decisiones, debe reconocerse que no por ello éstos deben estar perfectamente adaptados para responder a las demandas ambientales en tanto que los ambientes son cambiantes y los organismos son a menudo evaluados en condiciones

distintas de aquellas en las cuales evolucionaron. La teoría de optimalidad se trata más bien de un marco de referencia general sobre el cual se pueden construir modelos con base en los cuales es posible hacer predicciones (Vasconcelos y col., 2015). El contraste de las hipótesis basadas en estas predicciones es finalmente lo que permite avanzar el entendimiento de los mecanismos de toma de decisiones, pues la comparación entre los resultados esperados dado un ambiente natural y los obtenidos en uno de laboratorio permite la identificación de variables específicas asociadas con las desviaciones de la optimalidad. En este sentido, la evidencia de situaciones particulares en las cuales los organismos se alejan de la predicción de la maximización apoya en lugar de desacreditar al uso de la teoría de optimalidad, y funciona como una herramienta para entender la significancia adaptativa de los mecanismos de elección observados. Los aparentes “fallos” de las teorías de optimalidad para describir la conducta resaltan el hecho de que los animales no necesitan comportarse de manera “óptima” en toda situación, ni los investigadores esperan que así sea. Estas desviaciones sirven como pruebas críticas para determinar qué es importante para la toma de decisiones de los animales en su entorno natural.

Así, existen reportes en la literatura sobre situaciones específicas en las cuales los organismos se separan de la predicción de maximización. Por ejemplo, cuando se da a los organismos a escoger entre alternativas cuyas recompensas varían en más de una dimensión (*e.g.*, magnitud, demora, calidad, o certidumbre), es usual que hagan elecciones que catalogaríamos como “irracionales”, pues se alejan de la maximización de recursos por unidad de tiempo. En el procedimiento de descuento temporal, por ejemplo, los organismos escogen recompensas pequeñas por encima de recompensas grandes si estas últimas se encuentran demoradas (Vanderveldt y col., 2016); y en descuento probabilístico escogen de manera similar si las recompensas grandes son improbables (Green y col., 2014), a pesar de que escoger las recompensas grandes resulte en más ganancias a largo plazo.

Un resultado similar, es decir, preferencia por alternativas que alejan de la maximización de recursos, se ha encontrado al utilizar el procedimiento de elección subóptima, basado en los resultados iniciales de Kendall (1974, 1985). Este procedimiento ha permitido mostrar preferencia por alternativas de baja densidad de reforzamiento por encima de alternativas de mayor densidad relativa, siempre que las primeras tengan estímulos discriminativos asociados que indiquen anticipadamente la consecuencia final de un ensayo (reforzamiento u omisión).

El procedimiento tiene la siguiente forma: a un organismo se le presentan dos alternativas representadas por dos operandos (por ejemplo, dos teclas presentadas a una paloma). Responder en una tecla—etiquetada como “discriminativa” o “informativa”—lleva el 50 %

de las ocasiones a su encendido en un color A seguido tras una demora de la entrega de comida, y el 50 % restante a su encendido en un color B seguido tras una demora del intervalo entre ensayos, es decir, omisión de reforzamiento. Responder en la otra tecla—“no-discriminativa” o “no-informativa”—lleva con las mismas probabilidades (50 %) a su encendido en los mismos colores, pero en este caso ambos estímulos están asociados con la entrega de comida tras una demora con probabilidad del 75 %. Es decir, la alternativa discriminativa tiene una probabilidad global de reforzamiento de 50 %; la no-discriminativa, de 75 % (Figura 1).

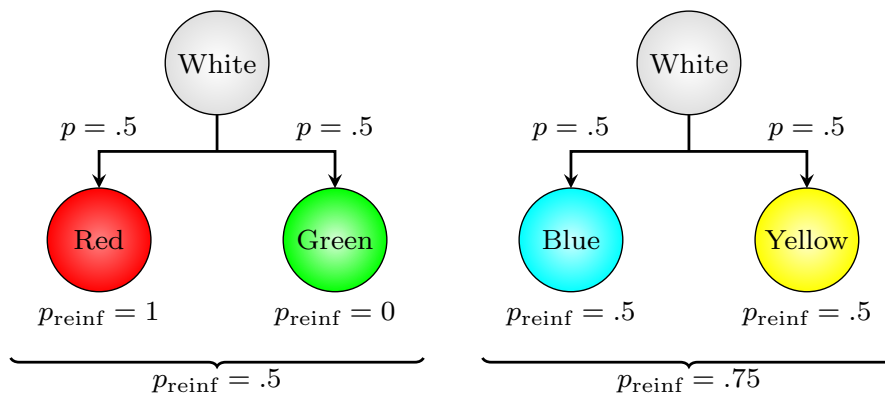


Figura 1: Procedimiento de Gipson *et al* (Gipson y col., 2009).

En estas condiciones, se ha encontrado que las palomas (Zentall, 2011), los macacos (Smith y col., 2017), los estorninos (Vasconcelos y col., 2015) y, en cierto grado, los humanos (Molet y col., 2012) prefieren consistentemente la alternativa con menor densidad de reforzamiento pero con estímulos discriminativos asociados, lo que ha sido interpretado como evidencia de comportamiento maladaptativo.

Buscando generalidad entre especies, ratas fueron evaluadas en una adaptación del procedimiento y resultados contradictorios fueron encontrados: las ratas, a diferencia de las otras especies hasta entonces evaluadas, prefieren consistentemente la alternativa no-discriminativa (Trujano y Orduña, 2015), lo que las acerca a la maximización de recursos. Este resultado fue inicialmente disputado apelando a una diferencia procedimental, específicamente, a las ratas se les presentaron, igual que a las palomas, luces de colores como estímulos discriminativos. Sin embargo, cada especie parece tener una relación distinta con los estímulos: en tanto que se ha observado que para las palomas tienen una alta *saliencia incentiva*, no es así para las ratas. Chow y col. (2017) atribuyeron a esta diferencia la preferencia distinta mostrada por las ratas, y en un experimento que sustituyó

a las luces por palancas—que, se ha propuesto, tienen un grado de *valor incentivo* para las ratas comparable al que tienen las luces para las palomas—encontraron preferencia por la alternativa discriminativa. Sin embargo, el procedimiento de Chow no solo cambió la modalidad de los estímulos, sino que eliminó al estímulo inhibitor condicionado sustituyéndolo con un *blackout*. Previamente se había mostrado que, aunque el efecto del inhibitor es transitorio en palomas (Laude y col., 2014), persiste indefinidamente en ratas (Trujano y col., 2016), por lo que su eliminación no es trivial en ellas. Al regresar al inhibitor condicionado al procedimiento preservando a las palancas como estímulos se encontró nuevamente preferencia por la alternativa no-discriminativa en ratas, lo que asentó la existencia de una diferencia entre especies.

Se han propuesto distintas explicaciones para el comportamiento de elección subóptima. Las primeras, al haber sido planteadas antes de los primeros resultados de ratas, solo tenían en cuenta la preferencia por la alternativa discriminativa. En este grupo de explicaciones están la hipótesis del contraste (Zentall, 2016), la hipótesis de *Signals for Good News* (McDevitt y col., 2016), y el modelo ecológico. Éste último se cimienta en la presunción de la teoría de forrajeo óptimo que indica que la adecuación a largo plazo de los organismos a su entorno es bien capturada por su tasa de ingesta.

Referencias

- Bshary, R., & Grutter, A. S. (2002). Experimental evidence that partner choice is a driving force in the payoff distribution among cooperators or mutualists: the cleaner fish case. *Ecology Letters*, 5(1), 130-136. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00295.x>
- Chow, J. J., Smith, A. P., Wilson, A. G., Zentall, T. R., & Beckmann, J. S. (2017). Suboptimal choice in rats: Incentive salience attribution promotes maladaptive decision-making. *Behavioural Brain Research*, 320, 244-254. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.12.013>
- Gipson, C. D., Alessandri, J. J. D., Miller, H. C., & Zentall, T. R. (2009). Preference for 50 % reinforcement over 75 % reinforcement by pigeons. *Learning & Behavior*, 37(4), 289-298. <https://doi.org/10.3758/LB.37.4.289>
- Green, L., Myerson, J., & Vanderveldt, A. (2014). Delay and probability discounting. En *Wiley Blackwell Handbook of Operant and Classical Conditioning* (pp. 307-337). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118468135.ch13>
- Harper, D. G. (1982). Competitive foraging in mallards: "Ideal free" ducks. *Animal Behaviour*, 30(2), 575-584. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(82\)80071-7](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(82)80071-7)
- Kendall, S. B. (1974). Preference for intermittent reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21(3), 463-473. <https://doi.org/10.1901/jeab.1974.21-463>
- Kendall, S. B. (1985). A further study of choice and percentage reinforcement. *Behavioural Processes*, 10(4), 399-413. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(85\)90040-3](https://doi.org/10.1016/0376-6357(85)90040-3)
- Laude, J. R., Stagner, J. P., & Zentall, T. R. (2014). Suboptimal choice by pigeons may result from the diminishing effect of nonreinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 40(1), 12-21. <https://doi.org/10.1037/xan0000010>
- McDevitt, M. A., Dunn, R., Spetch, M. L., & Ludvig, E. A. (2016). When good news leads to bad choices. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 105(1), 23-40. <https://doi.org/10.1002/jeab.192>
- Molet, M., Miller, H. C., Laude, J. R., Kirk, C., Manning, B., & Zentall, T. R. (2012). Decision making by humans in a behavioral task: Do humans, like pigeons, show suboptimal choice? *Learning & Behavior*, 40(4), 439-447. <https://doi.org/10.3758/s13420-012-0065-7>
- Parker, G. A., & Smith, J. M. (1990). Optimality theory in evolutionary biology. *Nature*, 348(6296), 27-33. <https://doi.org/10.1038/348027a0>

- Pyke, G. H., Pulliam, H., & Charnov, E. L. (1977). Optimal Foraging Theory: A Selective Review of Theory and Tests. *The Quarterly Review of Biology*, 52(2), 137-154. <https://www.jstor.org/stable/2824020>
- Smith, T. R., Beran, M. J., & Young, M. E. (2017). Gambling in rhesus macaques (*Macaca mulatta*): The effect of cues signaling risky choice outcomes. *Learning & Behavior*, 45(3), 288-299. <https://doi.org/10.3758/s13420-017-0270-5>
- Trujano, R. E., López, P., Rojas-Leguizamón, M., & Orduña, V. (2016). Optimal behavior by rats in a choice task is associated to a persistent conditioned inhibition effect. *Behavioural Processes*, 130, 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.07.005>
- Trujano, R. E., & Orduña, V. (2015). Rats are optimal in a choice task in which pigeons are not. *Behavioural Processes*, 119, 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.07.010>
- Vanderveldt, A., Oliveira, L., & Green, L. (2016). Delay discounting: Pigeon, rat, human—does it matter? *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(2), 141-162. <https://doi.org/10.1037/xan0000097>
- Vasconcelos, M., Monteiro, T., & Kacelnik, A. (2015). Irrational choice and the value of information. *Scientific Reports*, 5(1), 13874. <https://doi.org/10.1038/srep13874>
- Zentall, T. R. (2011). Maladaptive “gambling” by Pigeons. *Behavioural Processes*, 87(1), 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.12.017>
- Zentall, T. R. (2016). Resolving the paradox of suboptimal choice. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/xan0000085>