

Estudo de Métodos Computacionais Aplicados à Psicofísica: o caso da nomeação de cores

Vitor Melo Gonzalez¹

Marcelo Fernandes da Costa²

Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

¹vitor.gonzalez@usp.br

²costamf@usp.br

Objetivos

O presente estudo buscou compreender o uso de métodos computacionais aplicados à psicofísica. Para isso, utilizamos dois experimentos que envolviam modelar diferentes aspectos da nomeação de cores e analisamos seus resultados. O primeiro modelo investiga a relação entre a capacidade de aprendizado e o número de categorias de cores necessárias para mapear o espaço visível, assim como o sucesso discriminativo. O segundo relaciona a capacidade sensorial dos agentes e a distribuição natural de cores com o número e a amplitude das categorias.

Métodos e Procedimentos

Para o primeiro experimento utilizamos uma adaptação do algoritmo de Belpaeme & Bleys (2005) para a plataforma Netlogo (Wilensky, 1999). O programa consiste em um “jogo da discriminação” em que o agente deve observar dois estímulos (o tópico e o contexto) RGB e tentar discriminá-los. Se não fosse capaz, dois procedimentos poderiam acontecer: ou ele adicionava o estímulo RGB referente ao tópico à sua ‘mente’; ou então ele adapta a categoria em sua mente que discriminou ambos os estímulos em direção ao tópico. O pertencimento de um estímulo à uma categoria é dado pela menor distância euclidiana entre os dois pontos no espaço RGB, e é essa distância que é adaptada no segundo caso. O critério de

decisão entre os dois procedimentos é um valor chamado ‘limiar de sucesso’ (*success-thrs*), que varia de 0 a 1 e mede a quantidade de jogos bem sucedidos pelo total de jogos: se o sucesso atual é maior que o limiar, o segundo procedimento é adotado.

O segundo modelo adapta aquele desenvolvido por Puglisi et al. (2008) para um ‘jogo da discriminação’ semelhante ao primeiro, também utilizando o Netlogo. Nesse modelo, o agente é equipado com uma categoria discriminativa entre 0 e 1 e é apresentado a dois estímulos dentro desse intervalo e deve tentar discriminá-los. Se for incapaz de fazê-lo, ele reparte a categoria que discriminou ambos os estímulos em dois. Os dois estímulos apresentam-se sempre à uma distância ‘*d*’ um do outro (estímulo 1 - estímulo 2 > *d*), de modo a simular a capacidade visual dos agentes. Também testamos quatro tipos de distribuição aleatória para geração de valores de estímulo pré-prontas no Netlogo: Aleatória, Exponencial, Normal e Gamma.

Resultados

Os resultados do Experimento 1 estão resumidos na Figura 1, que mostra o tamanho da mente do agente pelo sucesso alcançado, com a coloração de acordo com o valor de limiar empregado na simulação. Realizamos um teste de Kruskal-Wallis com ambas as

variáveis e obtivemos resultados significativos tanto para o tamanho da mente ($H=312,98$; valor- p : $1,02 \cdot 10^{-55}$; $df=18$) quanto para o sucesso final ($H=316,8$; valor- p : $1,67 \cdot 10^{-56}$; $df=18$).

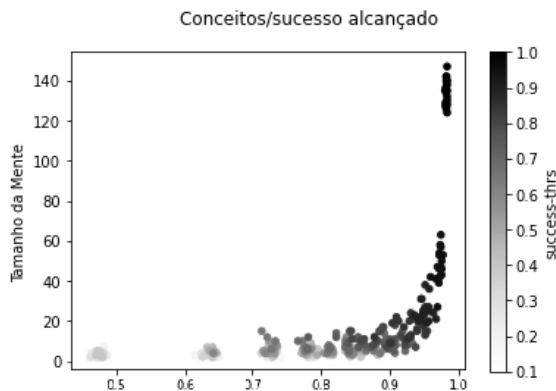


Figura 1: Gráfico mostra o número de conceitos pelo sucesso final, junto com o limiar de sucesso

Realizamos um teste posthoc de Conover e encontramos que as diferenças entre os valores de limiar são significativas para quaisquer valores que difiram mais de 0,15, propondo a influência da capacidade de aprendizado sobre a conceituação de cores.

O experimento 2 é resumido na Figura 2, exibindo a influência da distribuição (especialmente a Gamma), mas principalmente o papel do valor de 'd' nas variáveis investigadas. Realizamos um teste ANOVA (Two-way), que mostrou resultados significativos para a amplitude das categorias (Distribuição: $F=6175$; valor- p : 0; $df=3$; Valor d : $F=8480$; valor- p : 0; $df=7$; Distribuição*Valor d : $F=6529$; valor- p : 0; $df=21$) e número de categorias (Distribuição: $F=11967$; valor- p : 0; $df=3$; Valor d : $F=84149$; valor- p : 0; $df=7$; Distribuição*valor d : $F=1221$; valor- p : 0; $df=21$).

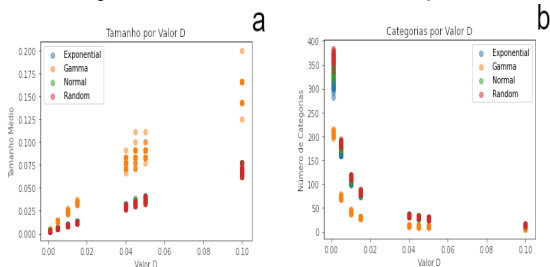


Figura 2: a) Apresenta o tamanho médio das categorias (amplitude) de acordo com seu valor d e a distribuição; b) Mostra o número de categorias para as mesmas circunstâncias.

Como teste posthoc realizamos testes T entre as variáveis e encontramos que há diferenças significativas para as distribuições apenas em relação à Gamma; porém, para valores de d , praticamente todos são significantes entre si. Isso mostra a importância da capacidade sensorial e distribuição ambiental na categorização de cores.

Conclusões

Nossos dados são consistentes com a literatura (Baronchelli et al., 2015) ao afirmar que a capacidade conceitual não pode ser desvinculada de variáveis como capacidade sensorial e distribuição ambiental (experimento 2), ou capacidade de aprendizado (experimento 1). A nomeação depende da conceituação e acreditamos que os modelos apresentados sejam eficientes em demonstrar como o uso de modelos computacionais pode ser útil para a psicologia no geral e a psicofísica em específico.

As limitações se devem às simplificações conceituais necessárias para a modelagem computacional, assim como as limitações de implementação disponíveis para o Netlogo e pelos pesquisadores em questão. Modelos mais poderosos precisariam ser desenvolvidos para que previsões sobre comportamento empírico possam ser mais confiáveis.

Referências Bibliográficas

- Baronchelli, A., Loreto, V., & Puglisi, A. (2015). Individual biases, cultural evolution, and the statistical nature of language universals: The case of colour naming systems. *PloS one*, 10(5), e0125019.
- Belpaeme, T., & Bleys, J. (2005). Explaining universal color categories through a constrained acquisition process. *Adaptive Behavior*, 13(4), 293-310.
- Puglisi, A., Baronchelli, A., & Loreto, V. (2008). Cultural route to the emergence of linguistic categories. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(23), 7936-7940.



Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.