

Efeito *Stroop*: uma estratégia para difusão do conhecimento científico sobre anatomia e funcionalidade do sistema nervoso

Bruna Lais Almeida Cunha¹
Jabson Santos Ferreira²
Ramon Rosário Guimarães³
Augusto César Costa D'Afonseca⁴
Leonardo de Freitas Nascimento⁵
Simone Setúbal dos Santos⁶
Cilene de Souza Barreto⁷
Cristina Luísa Conceição de Oliveira⁸
Jane Lima dos Santos⁹

Resumo: O entendimento dos conceitos atrelados ao sistema nervoso é um grande desafio para o público que tem pouco acesso à linguagem científica. Embora o conhecimento básico desse sistema, como sua função, estrutura e doenças associadas seja cada vez mais necessário para compreensão de várias abordagens na sociedade, por exemplo, a neurociência; ainda são necessários avanços em sua popularização. Pensando nisso, o projeto de extensão *Saúde com Ciência*, formado por docentes e discentes dos cursos de Biomedicina e de Medicina, da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), utilizou o Efeito *Stroop*, observado no jogo de *palavras x cor*, como estratégia para difusão do conhecimento científico sobre anatomia e funcionalidade do sistema nervoso. Foram utilizadas também outras ilusões de óptica, além de *banners* informativos e modelos anatômicos. O entusiasmo e participação ativa do público durante as atividades demonstraram um efeito satisfatório sobre a percepção dos participantes quanto ao que estava sendo apresentado. Esses resultados fomentam a importância do desenvolvimento de atividades de caráter extensionista, levando para a comunidade o saber científico associado ao seu cotidiano.

Palavras-chave: Popularização da ciência. Neurobiologia. Ilusão de óptica. Efeito *Stroop*.

1 Discente do Curso de Biomedicina da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

2 Discente do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

3 Discente do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

4 Discente do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

5 Discente do Curso de Medicina da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

6 Discente do Programa de Pós-Graduação em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

7 Discente do Programa de Pós-Graduação em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc).

8 Professor da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). Departamento de Ciências Biológicas (DCB).

9 Professor da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). Departamento de Ciências Biológicas (DCB). Coordenador do Projeto. *E-mail*: jlsantos@uesc.br.

Introdução

O conhecimento e a compreensão da ciência inserida no cotidiano dos cidadãos são as principais metas na difusão e popularização da ciência em atividades extensionistas, como museus de ciência (CHAGAS, 1993; MARRANDINO, 2004), feiras científicas (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2009) e exposições em praças públicas (SOUZA et al., 2008). Estas iniciativas têm utilizado diversos recursos para que a população compreenda os diversos fenômenos da natureza de forma mais simples e acessível. Observando o impacto destas atividades, Caruso (2003) afirma que este esclarecimento promove a cidadania, pois desenvolve o senso crítico e possibilita ao ser humano transformar o ambiente em que vive.

Várias áreas do conhecimento científico são abordadas nestes espaços de educação não formal, como as Ciências Exatas, Ciências Humanas e Ciências da Vida e da Terra. Nas Ciências Biológicas e da Saúde, comumente faz-se uma abordagem sobre as espécies de animais e suas particularidades e a poluição e seus impactos sobre a saúde humana e meio ambiente. No entanto, o avanço científico na área de neuro-robótica, além de doenças cada vez mais comuns associadas ao sistema nervoso, como mal de Parkinson e Alzheimer, e a dependência por drogas ilícitas, abrem caminho para a popularização do conhecimento científico em uma área complexa, a neurobiologia.

Alguns recursos têm sido utilizados para tornar o conhecimento do sistema nervoso mais acessível, como demonstrado por Campagna et al. (2006), ao utilizar modelos didáticos confeccionados com massa de modelar, para fazer com que alunos do ensino básico entendessem o processo de neurotransmissão. Uma atividade muito comum no cotidiano das pessoas e com boa aceitação são as figuras de ilusões visuais ou “ilusões de óptica”, como são comumente conhecidas. Estas ilusões envolvem conteúdos complexos, que abrangem

desde a física (ilusões de óptica) até o conhecimento de estruturas complexas do cérebro (ilusões cognitivas). Baldo e Haddad (2003), percebendo a riqueza de informações neurológicas a serem exploradas no campo das ilusões visuais, utilizaram esta ferramenta para o entendimento das bases fisiológicas da percepção, compreendendo a busca pela explicação científica das ilusões como oportunidade para entender também mecanismos correlatos, como a atenção visual. Lima et al. (2009) utilizaram as ilusões de óptica como estratégia para popularização da ciência em feiras livre no interior paraibano, discutindo os aspectos de sua utilização.

Uma imagem de ilusão visual, amplamente conhecida como o “jogo de palavras x cor” (FIGURA 1A), tem sua estrutura baseada no teste criado pelo cientista John Ridley Stroop, o Stroop Color Word Test (SCWT), o qual é padrão ouro para avaliação de atenção seletiva em neuropsicologia há mais de 70 anos (NASCIMENTO, 2012). No jogo, o participante tem de nomear, no menor tempo possível, a cor da tinta com que determinadas palavras estão grafadas, sendo estas, nomes de cores como azul, amarelo e vermelho, escritas com uma cor diferente. Isso gera um conflito de informações, ou uma incongruência, levando a maioria dos participantes a errar, falando a palavra e não a cor. Esse erro observado constitui o chamado Efeito *Stroop* (STROOP, 1935). As bases neurológicas para este efeito foi posteriormente estudada por Maclead e Macdonald (2000).

Baseando-se nesta proposta, o nosso trabalho teve por objetivo difundir o conhecimento sobre o sistema nervoso em feiras científicas e exposições itinerantes, utilizando SCWT adaptado, associado a outras ilusões visuais, como os círculos de Titchener, *banners* e modelos anatômicos, representativos desse sistema de controle de todo organismo. A metodologia SCWT foi escolhida com a intenção de empolgar, conquistar e recrutar o público alvo espontaneamente.

Metodologia

O experimento foi realizado através de exposições em escolas de ensino fundamental, médio e superior, assim como em ambientes de amplo acesso público (praças), compreendidos no Sul da Bahia, Brasil. Ao todo 502 pessoas participaram, sendo 379 do sexo feminino e 123 do sexo masculino. Os monitores, graduandos e pós-graduandos das áreas de ciências biológicas e da saúde foram responsáveis pela execução da atividade, bem como a observação de todo o período de aplicação, pontuando o interesse demonstrado pelo participante, na

habilidade do mesmo em dizer a cor, a compreensão do teste e as explicações sobre o sistema nervoso.

O teste foi desenvolvido, conforme Stroop (1935), com adaptações (FIGURA 1A). Ao participante era solicitado que nomeasse a cor com a qual a palavra estava escrita. Após a execução da atividade, o monitor apresentava as informações científicas referentes ao sistema nervoso, tendo o auxílio de *banner* (FIGURA 1B) e modelo anatômico (FIGURA 1C).

Outras imagens de ilusões visuais foram utilizadas além do “jogo de palavras x cor”, tais como os círculos de Titchener (FIGURA 2B-C).

FIGURA 1 – Recursos utilizados para difusão de conhecimento referente ao sistema nervoso. A. SCWT adaptado; B. *Banner*, ressaltando partes do sistema nervoso; C. Modelo anatômico.



Fonte: Arquivo do autor.

FIGURA 2 – Aplicação do “*Jogo de palavras x cor*”. A. participante executando o teste com os colegas; B. Círculos de Titchener; C. Outras ilusões visuais, utilizadas durante as exposições.



Fonte: Arquivo do autor.

Resultados e Discussão

O teste “jogo de palavras x cor” foi utilizado como motivador para difundir o conhecimento científico, referente ao funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC). Nas exposições realizadas, foi possível observar que o comportamento dos participantes de surpresa, alegria e descontração ao executar a metodologia atraía o público para a atividade. O interesse aumentava principalmente ao detectar que, apesar de parecer fácil falar

a cor, muitos participantes não conseguiam executar a atividade. A boa aceitação do teste permitiu a participação de pessoas com diferentes idades, escolaridade e sexo (FIGURA 3A – B). Porém foi observado que as crianças geralmente ficam mais a vontade para participar do que os adultos; estes se sentem inibidos e justificam a recusa em brincar por “medo de errar”, “não saber jogar” ou por se tratar de uma “brincadeira de criança”. No entanto, após entenderem a atividade, acabam compartilhando as mesmas experiências.

FIGURA 3 – Exposições do projeto Saúde com Ciência. A. Participação de jovens da educação básica em exposições itinerantes; B. Participação de jovens da educação superior (Universidade Estadual de Santa Cruz).



Fonte: Arquivo do autor.

A avaliação qualitativa do teste mostrou que jovens e adultos alfabetizados tinham dificuldades em dizer a cor, então liam as palavras. Em contraste, pessoas de reduzido grau de instrução e crianças não alfabetizadas diziam as cores com facilidade. Essa dificuldade encontrada em dizer a cor com a qual a palavra está escrita se justifica devido à leitura da palavra ser, em indivíduos alfabetizados, uma resposta preponderante ou automática (MACLEOD; MACDONALD, 2000). O direcionamento para a nomeação da cor com a qual a palavra está escrita depende da função executiva exercida pelo cérebro, esta sendo definida como “processos responsáveis por guiar, direcionar e gerenciar as funções cognitivas, emoções e comportamentos, particularmente durante a solução de problemas novos” (MALLOY-DINIZ et al. 2010).

A função executiva é desenvolvida principalmente pela região do córtex pré-frontal, no qual os vários processos estão divididos em circuitos neurais: dorsolateral, lateral órbito-frontal, ventromedial e cíngulo anterior (TONIETTO, 2011; MALLOY-DINIZ et al. 2010). O circuito ventromedial é responsável pela regulação e processamento emocional, controle atencional e inibição de respostas preponderantes. Então, para que o participante

consiga falar a cor, o cérebro precisa inibir a resposta preponderante, ou seja, a leitura da palavra. Em vista disso, o SCWT também tem sido utilizado para avaliação neuropsicológica de alcoolistas e dependentes químicos, pois essas drogas alteram a função executiva, interferindo no controle e seleção de respostas (KOLLING et al. 2007).

Do ponto de vista pedagógico, foi observado que, durante a aplicação do teste SCWT, a maioria dos participantes não acerta toda sequência de cores na primeira tentativa, isso funciona como um estímulo para que os mesmos continuem tentando. Um dos fatores responsáveis pelo acerto ou erro é a velocidade com a qual o monitor requisita a leitura das cores. Observou-se também que a permanência na atividade por várias rodadas quase sempre melhora o desempenho do participante, sendo que alguns deles acabam perdendo o interesse à medida que vão conseguindo acertar rapidamente as cores. Em contrapartida, alguns gostam tanto do teste que pedem a cartilha do monitor para fazer com colegas (FIGURA 2A). Esse interesse do participante em querer ensinar para os demais colegas como realizar a atividade e o que ela significa já havia sido observado por Lima *et al.* (2009), em seu trabalho sobre popularização da ciência com ilusões de

óptica em feiras públicas, demonstrando que a utilização das ilusões visuais como ferramenta para difusão do conhecimento científico apresenta grande potencial.

Mesmo diante de observações positivas quanto ao interesse do público pela atividade, é importante estar atento a novas estratégias para melhorar o desenvolvimento do experimento. Uma das questões a ser observada é a estética da atividade. A FIGURA 1-A ilustra a forma como o “jogo de palavras x cor” é apresentado. Fackrell *et al.* (2013), estudando uma variação do teste de Stroop, chamada de Stroop emocional, constataram que os fatores lexicais e a posição das palavras influenciam a forma como o indivíduo interpreta o teste, de modo que estas variáveis devem ser controladas. Sendo assim, o tipo de letra com a qual as palavras estão escritas (maiúsculas, minúsculas, tamanho da fonte etc.), o espaço entre elas e o tamanho e material com o qual o jogo foi confeccionado podem influenciar as respostas obtidas no teste, assim como pode constituir-se numa ferramenta de grande utilidade para atrair maior interesse do público.

As particularidades encontradas em alguns participantes também foram um elemento importante para compreender alguns resultados encontrados. Por exemplo, alguns indivíduos acertam muito facilmente na primeira tentativa todas as cores com as quais as palavras estão escritas; poucos indivíduos se encaixam neste grupo. Essa situação pode ser observada em pessoas não alfabetizadas, como dito anteriormente, pois para elas não existe a situação de incongruência, visto que existe apenas a informação “cor”. Evento semelhante também se encontra em indivíduos (geralmente crianças e adolescentes) que apresentam dislexia, um problema neuropsicológico que ocasiona dificuldade na leitura e na escrita de palavras, podendo-se observar nesses pacientes uma habilidade semelhante em dizer a cor devido à ausência de conflito de informações, já que, para eles, a palavra não é uma resposta preponderante.

Como estratégia para trabalhar com crianças que apresentam esse tipo de problema, Bucci *et al.* (2013) procuraram avaliar a influência de atividades secundárias no controle postural em crianças com dislexia, utilizando uma versão adaptada do teste de *Stroop* que, ao invés de palavras, utiliza frutas com cores diversas a sua cor natural, por exemplo, a fruta banana com a cor vermelha. Dessa forma, novas estratégias podem ser tomadas na extensão para incluir o maior número de participantes possíveis, evitando um viés nos resultados. Além da dislexia, outros problemas que afetam a fisiologia do sistema sensorial devem ser observados no momento da realização do teste, como a mioopia, o astigmatismo e, até mesmo, o desconhecimento das cores e/ou palavras.

A realização do SCWT desperta a curiosidade e o sentimento de inquietação em querer saber “por que não consigo falar as cores rapidamente?”. Esse momento é sempre o ideal para difundir o conhecimento científico referente ao sistema nervoso. Quando questionados sobre o porquê da dificuldade em falar a cor, os participantes não sabem explicar, muitos alegam conhecer o teste, difundido na rede de comunicação Internet, no entanto desconhecem a explicação científica para o fenômeno. Ao explicar a participação do cérebro e como ele interpreta situações de ilusão óptica, muitos ficavam surpresos e admirados com o que para eles era desconhecido. A partir disso, a explicação científica se torna algo necessária e prazerosa para o participante, pois a vontade de aprender partiu do próprio indivíduo. Os *banners* e os modelos anatômicos reforçam o entendimento, a integração e a sedimentação do conhecimento. Gouvêa e Leal (2001) compararam a perspectiva da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no espaço formal e não formal de educação, destacando nesta a utilização de recursos diversos que atraem a atenção e a compreensão, promovendo a aprendizagem contextualizada, na qual o estudante por si só é capaz de construir o conhecimento, como é visto nos museus de ciências.

Conclusão

As atividades extensionistas promovem a aproximação da Universidade com a população em geral, principalmente, ao utilizar aspectos relacionados ao cotidiano das pessoas como estratégia para difusão do conhecimento científico. Nesse contexto, os resultados obtidos com a aplicação do “jogo de palavras x cor” e, por conseguinte, com o envolvimento proporcionado pela observação do efeito *Stroop*, reiteram a importância do emprego de metodologias mais simples e significativas na explicação de assuntos com uma notável complexidade, como a neurobiologia.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (Fapesb) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Nós agradecemos aos coordenadores do projeto institucional *Caminhão com Ciência* por nos permitir o desenvolvimento desse trabalho, utilizando a estrutura das mostras itinerantes, realizadas por eles em municípios do sul da Bahia.

REFERÊNCIAS

- BALDO, M. V. C.; HADDAD, H. Ilusões: o olho mágico da percepção. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, [S.l.], v. 25, p. 6-11, São Paulo, 2003. Suplemento II.
- BUCCI, P. M.; BUI-QUOC, E.; GERARD, C. L. The effect of a Stroop-like Task on postural control in Dyslexic children. **Plos One**, [S.l.], v. 8, n. 10, p. 6, Oct. 2013.
- CAMPAGNA, L. P. et al. Facilitando o ensino de neurociências na sala de aula por meio de modelos. **Botucatu**, 2013. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2006/artigos/capitulo3/facilitandoensino.pdf>> Acesso em: 12 maio 2013.
- CARUSO, F. Desafios da alfabetização científica. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/cs01003.2006_12_08_10_39_34.pdf>. Acesso em: 19 maio 2013>.
- CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciências e as escolas. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 51-59, Lisboa, 1993. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/artigomuseus.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2013.
- FACKRELL, K.; JONES-EDMONDSON, M.; HALL, D. A. A controlled approach to the emotional dilution of the Stroop effect, **Plos One**, [S.l.], v. 8, n. 11, 8p., Nov., 2013.
- GOUVEA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciências, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência e Educação**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.
- HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**, 7. Anais. [S.l.; s.n.], 12p. 2005.

- IPLAY. Olhe abaixo as cores e não as palavras: conflito no cérebro. [S.l., [21--?]]. Disponível em: <http://www.isplay.com.br/Imagens/Divertidas/01bT/Olhe_Abaixo_E_Diga_As_Cores_Nao_As_Palavras_Conflito_No_Cerebro>. Acesso em: 18 maio 2013.
- KOLLING, N. M. et al. Avaliação neuropsicológica em alcoolistas e dependentes de cocaína. **Aval. Psicol.**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 127-137, 2007. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/avp/v6n2/v6n2a03.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2013.
- LIMA, A. A. DE; MACEDO, J. Q. de; GERMANO, M. G. Ciência e arte na feira: um relato de experiência com ilusões de óptica. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. 2009. [S.l., [21--?]]. Disponível em: <http://www.cienciaemao.usp.br/dados/snef/_cienciaartenafeiraumrel.trabalho.pdf>. Acesso em 09 out. 2013.
- LIMA, R. F. de; TRAVANI, P.; CIASCA, S. M. Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 29, n. 80, p. 188-199, 2009.
- MACLEOD, C. M.; MACDONALD, P. A. Interdimensional interference the stroop effect: uncovering the cognitive and neural anatomy of attention. **Trends in Cognitive Sciences**, [S.l.], v. 4, n. 10, p. 385-391, 2000.
- MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Exame das funções executivas. In: MALLOY-DINIZ, L. F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. (ed.). **Avaliação Neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 94-113.
- MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 95-108, maio/jun./jul./ago. 2004.
- NASCIMENTO, T. D. V. **Impacto da atenção no funcionamento cognitivo**. 2012, 33f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) – Escola Superior de Altos Estudos, Instituto Superior Miguel Torga, Coimbra, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ismt.pt:8080/jspui/bitstream/123456789/112/1/Tese%20final%20Tirsa.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2013.
- ROSSI, A. S. U. Funções executivas e dependência química. In: **II Semana Nacional do Cérebro, um desafio coletivo**. Alamedas: o caminho da superação. Brasil, 2013.
- SOUZA, A. G. A. et al. Uma praça, uma tenda: exposições científicas como prática educativa compartilhada. **UniAnchieta**, Jundiaí – SP, 2008. Disponível em: <http://www.editoraunianchieta.com.br/Acervo/Uma_praca_uma_tenda.pdf>. Acesso em: 19 maio 2013.
- STROOP, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**, v. 18, p. 643-662, 1935.
- TONIETTO, et al. Interfaces entre funções executivas, linguagem e intencionalidade. **Paidéia**. Porto Alegre, v. 21, n. 49, p. 247-255, maio-ago., 2011.