



Os erros fazem o cérebro "crescer"

por Jo Boaler

Professora de ensino de Matemática, pesquisadora de cursos *on-line*, cofundadora do Youcubed e autora do recém-lançado *Mentalidades Matemáticas - Estimulando o Potencial dos Estudantes por Meio da Matemática Criativa, das Mensagens Inspiradoras e do Ensino Inovador*

O psicólogo Jason Moser estudou os mecanismos neurais em operação no cérebro das pessoas quando elas cometem erros (MOSER et al., 2011), e descobriu algo fascinante: quando nós erramos, sinapses são ativadas. Lembrando que a sinapse é um sinal elétrico que se movimenta entre partes do cérebro quando aprendemos alguma coisa.

Moser descobriu que, diante do erro, o cérebro pode responder de duas formas. A primeira, chamada Negatividade Relativa ao Erro (ERN – *Error-related negativity*), é o aumento da atividade elétrica que se imagina ocorrer quando o cérebro está em conflito entre a resposta correta e a equivocada. De modo curioso, essa atividade cerebral ocorre independentemente de a pessoa saber se errou ou não. A segunda resposta, chamada de Positividade de Erro (Pe – *error positivity*), é um sinal emitido pelo cérebro que supostamente reflete a atenção consciente dos erros. Isso acontece quando há consciência que um erro foi cometido e se presta atenção nele.

Quando eu disse aos professores que os erros fazem o cérebro fervilhar e crescer, eles responderam: "Certamente isso só acontece se os alunos corrigirem o problema e resolverem da forma correta". Mas não é disso que estou falando. Na verdade, o estudo de Moser nos mostra que nem sequer precisamos estar cientes do que fizemos para que haja atividade cerebral.

Quando os professores me perguntam como isso pode ser possível, respondo que o melhor entendimento que podemos ter sobre o assunto é que o cérebro cresce diante do erro, mesmo quando não estamos cientes dele, pois esse é um momento de conflito. E os melhores momentos para o cérebro crescer são aqueles em que somos desafiados.

Mas, o que é o crescimento do cérebro, afinal? Tem gente que lê essa pesquisa e diz que nosso cérebro ficaria enorme se ele crescesse cada vez que errássemos! No entanto, "crescimento" não significa aumentar o volume, mas ampliar a conectividade. As pesquisas indicam que quando o aprendizado ocorre há três formas possíveis de crescimento/conectividade:

- 1) Novas rotas podem se formar no cérebro.
- 2) As rotas podem ser fortalecidas.
- 3) As rotas podem se ligar.

Segundo o estudo de Moser, pessoas com mentalidade aberta para o desenvolvimento do raciocínio¹ têm atividade cerebral mais intensa do que pessoas com mentalidade fixa. Isso me parece muito significativo, pois nos informa que o jeito como pensamos e a abordagem que damos para as coisas pode ampliar a conectividade do nosso cérebro diante dos erros. A constatação ressalta, mais uma vez, a importância de mudar a mentalidade das pessoas e encorajá-las a sempre acreditar em si mesmas.

Em nosso trabalho com os alunos, percebemos que eles são muito afetados pelo conhecimento de que os erros são úteis para o cérebro. Quando sabem disso, eles se tornam mais dispostos a lutar e a persistir. É de suma importância entender o poder do erro, pois crianças e adultos em qualquer lugar do mundo se sentem péssimos quando não acertam a resposta em desafios matemáticos. Acham que isso significa que elas não têm jeito para a disciplina, pois foram criadas em uma cultura de desempenho (BOALER, 2014), na qual errar é desvalorizado e acarreta punições.

Em um segundo estudo, Gabriele Steuer e seus colegas observaram o ambiente das aulas de matemática para analisar o impacto de climas "favoráveis" ou "desfavoráveis" sobre as reações dos alunos aos erros e o quanto eles se empenhavam em sala (STEUER et al., 2013). Eles descobriram que, quando os alunos percebiam seus equívocos de forma positiva – para além de outros aspectos do ambiente de sala –, esforçavam-se mais nas tarefas.

Em nosso curso de férias do YouCubed para estudantes do 6º e 7º anos, criamos ambientes abertos à ocorrência de erros. Nós os valorizamos, assim como todas as ideias dos alunos (e não apenas as de alguns deles), e os deixamos cientes de que os equívocos fazem o cérebro

¹ Nota do revisor: No original a autora utiliza a construção "growth mindset" atribuída a Carol Dweck, que numa tradução literal seria "mentalidade de crescimento", porém o sentido que Jo Boaler atribui quando usa o termo é o de referir-se a pessoas de mente aberta, flexível e em movimento, com potencial de crescimento do raciocínio e da inteligência.

"crescer". Os estímulos e as mensagens na ocasião um grande impacto sobre os alunos, que se sentiram livres para compartilhar suas ideias de forma espontânea, sem medo. Veja o que alguns estudantes falaram sobre o impacto do curso de férias do YouCubed:

"De certo modo, foi superdivertido errar. Aprender com os erros também foi interessante porque eu nunca tive uma aula tão visual da matemática, em que errar era aceitável e a gente podia olhar para o erro como se estivesse perto de acertar e pudesse chegar lá aprendendo com ele. Eu nunca tinha tido uma experiência assim. Por isso mesmo ela foi tão especial".

"Eu gosto do curso porque os problemas são mais difíceis aqui. Não é que seja mais difícil, mas é, tipo, mais desafiador. Se você não sabe a resposta, pode levantar a mão e todos vão se juntar para pensar e conversar em grupo. E se a gente não entende alguma coisa, todo mundo procura chegar a uma conclusão e tenta explicar ela um para o outro."

"Entendi que ninguém nasce craque em matemática. Eu achava que isso era verdade e agora eu sei que não é, o que me ajuda a pensar que eu sou tão capaz quanto todo mundo."

Esse pequeno vídeo está disponível em:

<<https://www.youcubed.org/resources/resolvendo-problema-de-matemática/>>

Referências

BOALER, J. *The mathematics of hope*, Heinemann, 2013a.

BOALER, J. *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2015. [Versão brasileira: *Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Porto Alegre: Penso – Artmed, 2017. Trad. Daniel Bueno.]

MOSER, J. S.; SCHRODER, H. S.; HEETER, C.; MORAN, T. P.; LEE, Y.-H. Mind Your Errors Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind Set to Adaptive Posterror Adjustments. *Psychological Science*, n.22, v. 10, p. 1484-9, 2011.



STEUER, G.; ROSENTRITT-BRUNN, M. G.; DRESEL. Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, n. 38, v. 3, p. 196-210, 2013.

REALIZADOR



APOIADOR

