

Mudando a Conversa sobre as Garotas e o STEM¹

Jo Boaler, Casa Branca, 28 de abril de 2014

O que sabemos?

O desempenho de meninas e meninos em disciplinas do STEM é igual em todos os níveis escolares, mas desigualdades chocantes persistem na participação, especialmente à medida que as séries ficam mais avançadas (BOALER; SENGUPTA-IRVING, 2006). Isso restringe o acesso das meninas a uma ampla gama de empregos; também empobrece as disciplinas de matemática, ciências e engenharia, permitindo que um ciclo de desigualdade perdure. Muitos fatores contribuem para as decisões tomadas pelas meninas, algumas das quais têm recebido amplo financiamento e atenção. A necessidade de que haja modelos a seguir, assim como os benefícios gerados por cursos de férias e atividades extracurriculares que engajam as meninas em trabalhos do STEM, (GSUSA, 2008) já foram bem compreendidos e documentados. No entanto, causas importantes e injustas de desigualdade têm sido negligenciadas nas últimas décadas, e os novos resultados das pesquisas ressaltam sua importância. Elas podem ser analisadas em duas categorias amplas: (1) Desenvolvimento de Ensino e Identidade e (2) Crenças e Mensagens.

Ensino e Desenvolvimento Identitário

A matemática desempenha um papel significativo na decisão dos alunos de desistir das disciplinas de STEM, especialmente porque ela é um pré-requisito para cursos universitários nessas áreas, embora também haja influência de outros fatores. Na maioria das salas de aula de todo o país, a matemática é oferecida como uma matéria seca, abstrata e repetitiva, com poucas oportunidades de compreensão. Isso prejudica especialmente as garotas, que demonstram um desejo maior de entender as coisas em profundidade e níveis mais altos de ansiedade ao não entenderem algo (BOALER, 2009). Quando a matemática é ensinada de forma adequada, como uma disciplina ampla e multidimensional que envolve investigação, conexões e argumentação sobre os métodos, todos os alunos obtêm êxito em níveis mais altos, e as

¹ Ciência, Matemática, Engenharia e Tecnologia.

realização:



apoio:



garotas escolhem participar da matemática e da ciência. Os estudos que comparam o ensino tradicional com o ensino por investigação da matemática mostram que as meninas alcançam melhor desempenho em níveis mais altos e participam mais em aulas investigativas; no caso dos garotos, por sua vez, a participação e o desempenho são os mesmos em ambas as condições. Isso acontece porque as meninas têm mais necessidade de compreensão, e querem saber por que os métodos funcionam e de onde eles vêm. Isso foi estudado e comprovado em aulas de matemática e ciências (BOALER, 2002; ZOHAR; SELA, 2003). Em uma meta-análise de 123 programas informais de STEM para meninas, incluindo cursos de férias e atividades extracurriculares após o horário das aulas, os pesquisadores resumiram os recursos que, de acordo com as garotas, criam engajamento e formação positiva da identidade. As quatro características principais escolhidas por elas foram: experiências práticas, currículo baseado em projetos, currículo com aplicações na vida real e oportunidades de trabalho em conjunto; tudo isso diz respeito ao ensino das disciplinas STEM. Pessoas que sirvam de exemplo também foram citadas, mas as garotas acharam isso menos importante do que as oportunidades de trabalho nas disciplinas STEM baseadas em pesquisa e colaboração (GSUSA, 2008).

Os resultados recentes da neurociência estão sugerindo que a matemática nunca deve ser associada à velocidade, nos entanto as aulas de matemática de todo o país privilegiam alunos de raciocínio rápido e processual. Hoje, os cientistas entendem que, quando os alunos estão ansiosos, a memória de trabalho fica bloqueada no cérebro – é nela que os fatos matemáticos ficam retidos. Testes cronometrados, em que estudantes ainda no 1º ano do ensino fundamental devem responder a 50 respostas em 3 minutos, são usados em todos os EUA. Eles são o gatilho precoce da ansiedade matemática nos alunos, tornando-se especialmente prejudiciais para as meninas (BOALER, 2014).

As garotas que desejam entender algo em profundidade – que querem saber por que os métodos funcionam, de onde eles vêm e como se conectam a domínios conceituais mais amplos, têm acesso negado nas matérias STEM. A razão está no ensino processual presente em todo o país, e na ênfase constante sobre a velocidade, especialmente na matemática. Pessoas que pensam profundamente são os alunos mais apropriados para o trabalho de alto nível em matemática, ciência e

realização:



apoio:



engenharia. Elas poderiam contribuir para o avanço das disciplinas e romper os ciclos de desigualdade no ensino.

Aprender não é só acumular conhecimento, é um processo de desenvolvimento de identidade à medida que os alunos decidem quem são e quem desejam ser (WENGER, 2000). Para muitas meninas, as identidades oferecidas pelas aulas de matemática e ciências são incompatíveis com as identidades que desejam para si (BOALER; GREENO, 2000). Elas veem a si mesmas como pensadoras e comunicadoras, pessoas que podem fazer a diferença no mundo (JONES, HOWE; RUA, 2000); em aulas processuais, chegam à conclusão de que simplesmente "não se encaixam" ali. Isso, em parte, tem a ver com a falta de bons exemplos a seguir, mas também está relacionado às formas de conhecimento que são privilegiadas em muitas aulas de matemática e ciências, que não deixam espaço para a investigação, as conexões e a profundidade da compreensão.

Crenças e Mensagens

Novos e poderosos resultados de pesquisa apontam para a importância das crenças das garotas em seu próprio potencial ao tomarem a decisão de desistir ou persistir nas disciplinas STEM. Estudantes com 'mentalidade de crescimento', que acreditam no aumento da inteligência por meio do esforço, desenvolvem comportamentos de aprendizagem que produzem alto desempenho. Eles são mais persistentes, preparados a aprender com os erros, e mais dispostos a escolher trabalhos e disciplinas desafiadoras. Os estudantes com uma mentalidade fixa, que acreditam que são inteligentes ou não, são aqueles que se saem bem em níveis mais baixos e não escolhem atividades ou matérias mais difíceis (DWECK, 2007).

A matemática é a matéria com a mentalidade mais fixa dos EUA, muitos alunos acreditam que a competência é um 'dom', e que estudar matemática é algo que alguns conseguem fazer, enquanto outros, não (BOALER, 2013). O dano causado pelo pensamento de mentalidade fixa é exacerbado por mensagens estereotipadas. Os pesquisadores descobriram que, quando as garotas nos departamentos de matemática da universidade recebem mensagens estereotipadas sobre quem se encaixa ali, aquelas com mentalidade de crescimento rejeitam tais comunicados, mas aquelas com mentalidade fixa acabam desistindo das disciplinas STEM (DWECK, 2006b). O pensamento da mentalidade fixa afeta os alunos em todo o espectro de desempenho,

realização:



apoio:



mas é ainda mais prevalente entre as garotas com alto desempenho (DWECK, 2006b).

Desde os primeiros anos escolares nos EUA, elas aprendem que a matemática não é para garotas. Os professores do ensino fundamental, dos quais 87% são mulheres, solidarizam-se oferecendo frases como "talvez a matemática não seja pra você. Mas você se sai bem em inglês", quando os alunos enfrentam dificuldades ou tiram notas baixas nos testes cronometrados. As garotas acreditam nessas mensagens, que levam à queda na participação e no desempenho. Os pesquisadores descobriram que, quando as mães disseram às filhas que "não eram boas de matemática na escola", o desempenho das filhas caiu imediatamente (ECCLES & JACOBS, 1986). Em um estudo recente, Beilock et al (2009) descobriram que os níveis de ansiedade nas professoras de ensino fundamental influenciam o desempenho das garotas na escola, o que não acontece com os garotos. As meninas admiram suas professoras, e se identificam com elas, enquanto isso, as professoras estão transmitindo a ideia de que acham a matemática difícil, ou que simplesmente não "levam jeito" para a matéria. Hoje sabemos que a opinião das garotas sobre as disciplinas STEM e sobre seu próprio potencial são extremamente importantes para o desempenho e participação; essas informações são fundamentais e úteis, pois as ideias de professoras e alunas podem ser modificadas (BLACKWELL et al, 2007).

Evidências de Mudança / O Futuro

No verão de 2013, Jo Boaler deu uma aula on-line para professores e pais, intitulada "Como Aprender Matemática". Um dos temas mais importantes do curso foram as mensagens que os alunos recebem e a necessidade de ensinar uma mentalidade de crescimento, bem como rejeitar estereótipos de gênero. Quarenta mil pessoas fizeram o curso; no final, 93% relataram estar "muito" ou "extremamente" satisfeitos e o resultado disso é que 95% deles afirmaram que mudariam seus ensinamentos, ou maneiras de ajudar os próprios filhos. Oito vezes mais pessoas terminaram o Curso Online Aberto e Massivo do que a média e milhares de professoras escreveram detalhando as mudanças que estavam fazendo. Muitas dessas mensagens vieram de professoras do ensino fundamental, dizendo que o curso havia "mudado suas vidas" e lhes mostrado seu potencial para um bom desempenho em matemática, e o equívoco presente nas mensagens prejudiciais que receberam ao longo da vida. O curso, para professores e pais, foi

realização:



apoio:



recentemente

reaberto

<http://scpd.stanford.edu/instanford/how-to-learn-math.jsp>

Em junho de 2014, um novo Curso Aberto e Massivo da Universidade de Stanford chamado "Como aprender matemática – para estudantes" ensinará as ideias diretamente aos alunos, de qualquer idade. Esse curso compreende seis sessões interativas que ensinam aos alunos que eles podem fazer matemática, que mensagens fixas e estereotípicas da matemática estão erradas, e que a matemática é uma matéria viva e conectada. O curso também ensina aos alunos estratégias matemáticas que vão incentivá-los a ter um bom desempenho. Espera-se que este MOOC atinja 2 milhões de estudantes. <https://class.stanford.edu/courses/Education/EDUC115-S/Spring2014/about>

Ao fim do curso para professores/pais, e em resposta à enorme demanda pela disponibilidade continuada de mensagens de mentalidade de crescimento sobre a matemática, o youcubed.org foi lançado; uma organização sem fins lucrativos cuja missão é aproveitar o poder das novas tecnologias para transformar a educação matemática nos EUA e em outros lugares, apagando mensagens prejudiciais, reprovações e traumas generalizados. <http://youcubed.stanford.edu>

Referências:

BEILock, S.; GUNDERSON, E.; RAMIREZ, G.; LEVINE. Female Teachers' Math Anxiety Affects Girls Math Anxiety. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 5, 2009, p. 1860-1863. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/107/5/1860.long>

BLACKWELL, LS; TRZESNIEWSKI, K.H.; DWECK, CS. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. **Child Development**, v. 78, n. 1, 2007, p. 246-263.

BOALER, J.; GREENO, J.. Identity, Agency and Knowing in Mathematics Worlds. IN: BOALER, J. (Org.). **Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning**. Westport: Ablex Publishing, 2000.

realização:



apoio:



BOALER, J. Paying the Price for "Sugar and Spice": Shifting the Analytical Lens in Equity Research. **Mathematical Thinking and Learning**. v. 4, n. 2&3, 2002, p. 127-144.

BOALER, J.; SENGUPTA-IRVING, T.. Nature, Neglect and Nuance: Changing Accounts of Sex, Gender and Mathematics. IN: SKELTON, Chris; SMULYAN, Lisa (Orgs). **Handbook of Gender and Education**. Nova York: Sage Publications, 2006, p. 207-220.

BOALER, J. (2009) **O que a matemática tem a ver com isso?** Como pais e professores podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso. Porto Alegre: Editora Penso, 2019.

BOALER, J. The Stereotypes that Distort How Americans Teach and Learn Mathematics. **The Atlantic**, 12 de novembro, 2013. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/education/archive/2013/11/the-stereotypes-t-distort-how-americans-teachandlearn-math/281303/>

BOALER, J. Research Suggests that Timed Tests Cause Math Anxiety. **Teaching Children Mathematics**, NCTM, v. 20, n. 8, 2014, p. 469-474 Disponível em: <http://youcubed.stanford.edu>

DWECK, Carol. Is Math a Gift? Beliefs That Put Females at Risk. IN: CECI, S. J.; WILLIAMS, W. (Orgs.), 2006. **Why aren't more women in science? Top researchers debate the evidence**. Washington DC: American Psychological Association.

DWECK, C. **Mindset: A nova psicologia do sucesso**. São Paulo: Objetiva, 2017.

ECCLES, J.; JACOBS. Social Forces Shape Math Attitudes and Performance. **Signs**, v. 11, n. 2, 2017, p. 367-380.

Girls Scouts of the USA. Evaluating Promising Practices in Informal Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education for Girls. **GSUSA**, 2008. Disponível em: http://www.girlscouts.org/research/resources/evaluating_promising_practices_in_informal_stem_education_for_girls.pdf

JONES, M. G.; HOWE, A.; RUA, MJ. Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. **Science Education**, v. 84, 2000, p. 180-192.

WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity**. Cambridge: Cambridge UP, 2000.

realização:



apoio:



ZOHAR, A.; SELA, D. Her physics, his physics: gender issues in Israeli advanced placement physics classes. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 2, 2003, p. 245-268.

Promovendo a Participação das Garotas no STEM: Recomendações de Mudança

Ensino:

- Mudança para o ensino por investigação na matemática e ciência do ensino fundamental e médio. Isso exige capacitação profissional de alta qualidade
- Alterar as crenças dos professores sobre quem pode aprender matemática, ciências e engenharia
- Ensinar codificação / ciência da computação do ensino fundamental ao médio
- Disponibilizar resultados de pesquisa sobre o cérebro e o aprendizado para professores de formas úteis e acessíveis.



Mensagens do professor

- Não: “a matemática não é sua praia” ou “a matemática é difícil”
- Não: “você precisa de uma aula de matemática mais elementar”
- Mude os elogios de “você é inteligente” para “você se esforçou muito”, “você aprendeu”.

Mensagens dos pais

- Não diga “eu não era bom de matemática na escola” ou transmita quaisquer sentimentos negativos sobre a matemática
- Faça elogios ao crescimento, não “você é tão inteligente”, mas “é ótimo que você tenha aprendido isso”

Alunos

- Precisam de intervenções de mentalidade de crescimento, particularmente dentro da matemática.
- Precisam de oportunidades para se engajar na matemática e na ciência investigativa –na escola, depois da escola, online

realização:



apoio:



- Precisam de oportunidades para trabalhar colaborativamente em projetos desafiadores de matemática e ciências.

Cursos online, sites e outras tecnologias – para alunos, professores, pais e administradores – serão fundamentais para as mudanças necessárias.

Links Úteis na Web

1. Youcubed Brasil: <https://www.youcubed.org/pt-br/>
2. Mentalidades Matemáticas:
www.mentalidadesmatematicas.org.br
3. Resultados de Pesquisa sobre os Danos Causados por Testes Cronometrados e Recomendações de Alternativas:
https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2018/05/COD5_Fluence_Without_Fear_PORTUGUESE_Wordv3GAYJ.pdf
4. Intervenção de Matemática e Mentalidade (gratuito e em inglês)
<https://class.stanford.edu/courses/Education/EDUC115-S/Spring2014/about>
5. Matemática, Mensagens e o Common Core (em inglês):
<http://www.theatlantic.com/education/archive/2013/11/the-stereotypes-that-distort-how-americans-teach-and-learn-math/281303/>

realização:



apoio:

