

## Valorizando a diferença e o crescimento: uma perspectiva do Youcubed sobre a Educação Inclusiva

Jo Boaler, Professora de Ensino Matemático na Universidade de Stanford  
Tanya LaMar, Doutoranda na Universidade de Stanford

### Introdução

Nicholas Letchford cresceu na Austrália, um garoto quieto que adorava construir e resolver quebra-cabeças. Nos primeiros anos escolares de Nicholas, seus pais foram informados de que ele tinha deficiência de aprendizado, QI muito baixo, e que era "a pior criança que haviam visto em 20 anos". 2018 foi um ano importante para Nicholas e sua família. Foi quando a mãe dele, Lois, publicou o livro: *Reversed: A memoir*<sup>1</sup>, no qual descreve seus ensinamentos e a jornada de aprendizado que tiveram juntos. Foi também o ano em que Nicholas terminou o doutorado em Matemática Aplicada na Universidade de Oxford.

A história de superação de Nicholas contra os obstáculos que lhe foram impostos é inspiradora, mas sua jornada - que vai desde um garoto diagnosticado com distúrbio de aprendizagem para um adulto com o mais alto rendimento acadêmico - também nos lembra dos perigos de se depreciar qualquer aluno porque ele(a) mostra sinais de fraqueza. Algumas décadas atrás, os cientistas acreditavam que nosso cérebro estava formado seja no nascimento, ou quando chegássemos à adolescência. Isso gerou as abordagens de ensino adotadas pelas escolas - de identificar dificuldades de aprendizagem, oferecer espaço e trabalhar em torno delas. Hoje, o mundo científico tem novas percepções, particularmente em relação à incrível plasticidade e adaptabilidade do cérebro<sup>2</sup>. Os cientistas descobriram que toda vez que aprendemos, nós formamos, fortalecemos ou conectamos vias cerebrais em um processo quase constante de modificação do cérebro<sup>3</sup>. Segundo o neurocientista Norman Doidge, todos os dias quando acordamos, o cérebro se reorganizou<sup>4</sup>. Esta compreensão do potencial contínuo do cérebro de se adaptar e mudar levou cientistas e educadores a adotar uma abordagem totalmente diferente em relação a estudantes com dificuldades. Em vez de se debruçarem sobre as áreas de fraqueza, os cientistas agora identificam as áreas cerebrais que precisam de apoio e as fortalecem, construindo as muito necessárias rotas<sup>5</sup>. Mais à frente, analisaremos alguns estudos importantes neste artigo, relatando intervenções cerebrais que lançam alunos encaminhados à educação inclusiva em jornadas totalmente diferentes. Um dos

objetivos deste artigo é mostrar os impactos dessas intervenções sobre o cérebro e o aprendizado.

Um segundo objetivo deste trabalho é abrir uma discussão sobre as maneiras nas quais consideramos a diferença na aprendizagem matemática. Muitos estudantes pensam fora da caixinha estreita de aprendizado matemático que é oferecido nas escolas. Quando elas privilegiam um modo estreito de pensar, os alunos que pensam diferente se afastam da matéria ou, ainda pior, são rotulados como portadores de um transtorno. É bastante comum que escolas e lares de um canto a outro dos EUA, e em outras regiões, ofereçam a matemática como uma matéria de memorização<sup>6</sup>. Em parte, isso ocorre devido à cultura de testes preponderante EUA. Os professores sabem que podem ensinar os alunos a memorizar métodos e a passar em testes limitados. A abordagem de memorização começa cedo – os professores pedem aos alunos que memorizem tabelas de fatos de multiplicação, geralmente a partir do 1º ano. O matemático Francis Su descreve a memorização da tabuada de 12 x 12 como uma das atividades mais sem sentido que se possa imaginar. Outros danos são causados quando a capacidade de memorização dos alunos é testada sob a pressão do cronômetro, levando muitos a desenvolver ansiedade matemática<sup>7</sup>. Aqueles que passam por tais experiências aprendem desde cedo que a matemática é um assunto superficial que precisa ser lembrado rapidamente e, por esse motivo, afastam-se dela. Um artigo anterior do youcubed intitulado **Fluência sem medo**<sup>8</sup> mostra maneiras diferentes de abordar a fluência dos fatos com os alunos, oferecendo a eles compreensão e satisfação, em vez de medo.

Existem muitos problemas relacionados à abordagem de memorização da matemática. Um deles é que alguns estudantes não são bons de memorização. Eles não têm menos potencial<sup>9</sup> matemático e, em geral, pensam criativa e visualmente, têm forte raciocínio e lógica, e poderiam contribuir muito para a disciplina da matemática. Infelizmente, tais alunos não são valorizados em aulas nas quais a memorização é preponderante, e eles rapidamente entendem que não "levam jeito" para matemática, o que muda seu aprendizado dali em diante. No caso de alguns estudantes, a memorização deficiente de fatos matemáticos, que geralmente decorre da ansiedade, leva a um diagnóstico de transtorno de aprendizagem e anos de aulas de educação inclusiva e baixa autoestima<sup>10</sup>. Mas isso é algo que estamos tentando mudar por meio da disseminação de resultados de pesquisas no youcubed.org e da mensagem de que a diversidade de raciocínio é algo a ser valorizado. Embora a dificuldade de memorização seja muitas vezes usada como indicador de um distúrbio de aprendizagem, há muitas razões pelas quais os alunos não memorizam bem, como descrevemos mais adiante. Além disso, uma forte capacidade de memorização e

rápido desempenho com fatos e métodos matemáticos não são indicadores de forte potencial matemático.

Este artigo tem como objetivo transmitir resultados científicos em duas áreas fundamentais, com o intuito de informar e prestar suporte àqueles que trabalham com educação inclusiva e com estudantes que precisam de apoio. Primeiro, nós mostramos uma abordagem de crescimento para a Educação Inclusiva baseada no mais recente trabalho neurocientífico sobre a neuroplasticidade. Depois, relatamos o caso de escolas e professores que estão aplicando uma abordagem multidimensional ao ensino da matemática, cujo funcionamento reverencia muitos tipos diferentes de pensamento, valorizando a diferença e rechaçando ideias de déficit. Nós, as autoras, não somos especialistas em educação inclusiva e não temos o conhecimento pormenorizado daqueles que se especializam no campo, mas esperamos que nosso conhecimento sobre o aprendizado de matemática e da neurociência ajude aqueles que estão fazendo o importante trabalho de prestar apoio aos alunos nas escolas.

Muitos educadores especiais há anos trabalham para valorizar os alunos que têm diferenças de aprendizado, e resistem a tentativas de realocá-los em salas de aulas diferentes, consolidando ideias de déficit. Nós aplaudimos esse trabalho, bem como o de educadores especiais que trabalham com alunos que foram colocados em escolas e turmas diferentes, e se esforçam para transmitir a eles a ideia de que podem aprender e ter um ótimo desempenho. Embora este artigo não esteja argumentando que todos os alunos têm o mesmo cérebro e o mesmo potencial, defenderemos que, quando o ensino e as expectativas são ampliadas, um número muito maior de alunos alcança um bom desempenho e alguns deles, inclusive, se livram dos rótulos que os vinculam a transtornos de aprendizado. Nosso objetivo ao escrever isso é fornecer resultados de pesquisa que ajudarão os alunos a ter um bom desempenho em matemática e em outras matérias, para além das limitações que muitas vezes são atreladas a estudantes que pensam de modo diferente.

## 1. Educação Inclusiva e Ansiedade Matemática

Nos Estados Unidos, aproximadamente 8,4% dos estudantes são diagnosticados como portadores de "transtorno" de aprendizado<sup>11</sup> de educação inclusiva. A grande maioria - 72% - é diagnosticada como portadora de deficiências leves a moderadas<sup>12</sup>. Dentre elas, há dificuldades de aprendizado como dislexia, discalculia, e distúrbio de processamento auditivo. As injustiças são preponderantes na educação inclusiva, assim como na maioria dos aspectos da educação. Por exemplo, garotos e estudantes de cor são mais frequentemente encaminhados à educação inclusiva do que

estudantes do sexo feminino e pertencentes à maioria branca. Comparados às meninas, quase o dobro de garotos são classificados como portadores de distúrbios de aprendizado. O grupo com maior probabilidade de ser classificado como "retardado mental" ou "portador de deficiência de aprendizado" são meninos de cor<sup>13</sup>. Estudantes negros com distúrbios têm quatro vezes mais probabilidade de serem educados em instalações correccionais<sup>14</sup>.

Grande parte do volume de pesquisa atual sobre distúrbios de aprendizagem em matemática (DAM) foi realizado com alunos da faixa etária do ensino fundamental com foco na velocidade e precisão nos cálculos aritméticos<sup>15</sup>. Quando as crianças têm problemas específicos para memorizar fatos desconexos, elas são apenas consideradas portadoras de um distúrbio<sup>16</sup> de aprendizado. Pesquisas indicam que 5-7% dos estudantes são diagnosticados com dificuldades de aprendizagem em matemática, mas não há consenso em relação aos critérios de avaliação para esse diagnóstico e o baixo desempenho em matemática é muitas vezes usado como indicador de deficiência<sup>17</sup>. Isso é preocupante, pois os baixos resultados dos alunos em matemática têm muitas raízes diferentes, quase sempre não relacionadas a diferenças cognitivas. Uma das razões mais importantes e ainda mais negligenciadas para o fraco desempenho é a ansiedade matemática, problema psicológico que muitas vezes surge nos primeiros anos de vida e recrudesce à medida que os alunos avançam na escola. Ashcraft descreve a ansiedade matemática como o sentimento de tensão, apreensão ou medo no trabalho com a matemática<sup>18</sup>. Agora, os neurocientistas estão mostrando que a ansiedade matemática é generalizada, obstrui o funcionamento do cérebro<sup>19</sup> e pode ser transmitida por professores e pais<sup>20</sup>. Antes de decidir que um aluno tem um "distúrbio de aprendizagem", parece importante considerarmos as maneiras nas quais a ansiedade matemática pode estar afetando sua aprendizagem e desempenho.

Muitas crianças nos EUA, e em outras regiões, crescem pensando que, ou você consegue estudar matemática, ou não. Ao sentir dificuldades, supõem que não conseguem estudá-la. A partir desse ponto, qualquer dificuldade é mais um lembrete das inadequações percebidas. O ensino de matemática processual e os testes de alta pressão, combinados às ideias predominantes de que apenas alguns alunos pertencem à matemática<sup>21</sup>, culminou no desenvolvimento da ansiedade matemática difundida em todo o mundo. Um estudo constatou que 48% de todos os jovens adultos em um programa de trainee apresentavam ansiedade matemática<sup>22</sup>; outras pesquisas descobriram que aproximadamente 50% dos alunos de cursos introdutórios de matemática na faculdade sofrem de ansiedade matemática<sup>23</sup>. É difícil saber o impacto e a extensão da ansiedade matemática em todo o mundo, mas até estimativas

conservadoras sugerem que ela é substancial e digna de maior atenção<sup>24</sup>. Em nosso próprio trabalho ensinando a matemática como uma matéria multidimensional, valorizando as formas diferentes como os alunos pensam e raciocinam, descobrimos que a ansiedade matemática desaparece quando os eles veem que podem aprender e têm a oportunidade de construir um novo relacionamento com a matemática<sup>25</sup>.

Os pesquisadores agora sabem que, quando as pessoas com ansiedade matemática encontram números, um centro de medo no cérebro é ativado - o mesmo centro de medo que acende quando as pessoas veem cobras ou aranhas. Uma vez que esse centro de medo é ativado no cérebro, a atividade nos centros de solução de problemas diminui<sup>26</sup>. Não é de admirar que tantas pessoas tenham baixo desempenho em matemática - mal a ansiedade começa surgir, o cérebro já foi comprometido.

A pesquisa de Sian Beilock revelou os modos como a ansiedade matemática é transmitida a jovens estudantes por professores e pais. Em um estudo, ela e seus colegas descobriram que a quantidade de ansiedade matemática expressada pelos pais previa o desempenho em matemática de seus filhos na escola<sup>27</sup>. O grau de conhecimentos matemáticos dos pais não importava, apenas o quanto eram ansiosos. E sua ansiedade matemática só impactava negativamente os alunos quando eles os ajudavam na lição de casa. Isso sugere que a ansiedade matemática é transmitida às crianças quando os pais estão conversando com eles sobre a matéria.

Em outro estudo importante, Beilock e sua equipe descobriram que o grau de ansiedade matemática de professoras do ensino fundamental prevê o desempenho de suas alunas - não afetando o desempenho dos alunos<sup>28</sup>. É provável que isso aconteça porque as professoras externam seus sentimentos em relação à matemática por meio de afirmações como: "eu não era boa em matemática na escola", e "vamos terminar logo isso, daí a gente pode fazer uma atividade de leitura". É provável que isso afete mais as meninas do que os meninos, porque elas se identificam com professoras do mesmo gênero que o seu. Infelizmente, enquanto as abordagens e mensagens improdutivas continuarem a fazer parte da educação matemática, será difícil identificar quando um aluno tem, de fato, uma diferença de aprendizado e quando está sofrendo de uma forma de ansiedade que sugeriria uma abordagem totalmente diferente de remediação. Os pesquisadores concordam que as avaliações devem buscar e identificar a ansiedade matemática a fim de ajudar os alunos com baixo desempenho<sup>29</sup>.

As duas seções restantes do artigo trazem informações sobre diferentes maneiras de dar suporte a alunos que precisam de ajuda específica no aprendizado. Primeiro,

revisamos as intervenções de treinamento cerebral que estão sendo usadas por neurocientistas e outros em matemática e leitura, com resultados altamente promissores. Em seguida, mostramos o impacto do ensino multidimensional da matemática, incluindo as formas nas quais ele aborda a ansiedade matemática e convida os alunos a ter um bom desempenho na matéria, mesmo quando já tiverem sido considerados sujeitos de baixo desempenho.

## 2. Intervenções cerebrais direcionadas

Há décadas, a abordagem de muitos que trabalham com educação inclusiva tem sido a de identificar as áreas em que os alunos precisam de ajuda e contorná-las, envolvendo-os em abordagens de aprendizado a partir de seus pontos fortes. Essa metodologia fazia sentido para o pensamento da época. Se os cérebros estavam relativamente formados, seria improdutivo tentar mudá-los, e as escolas não dispunham de recursos e conhecimentos para fazê-lo. Mas nós agora estamos numa nova era, e os neurocientistas têm informações importantes sobre o complexo funcionamento do cérebro. Eles não só têm a capacidade de entender seu funcionamento, como podem modificá-lo através de intervenções direcionadas. Em um estudo, os pesquisadores deram uma intervenção cerebral para 24 crianças de 7 a 12 anos diagnosticadas clinicamente com dislexia ou consideradas portadoras de significativas dificuldades de leitura<sup>30</sup>. Elas participaram de um programa de leitura intensivo, com duração de 8 semanas, no qual compareceram a sessões de treinamento particulares durante 4 horas por dia, 5 dias por semana. Ao longo do estudo, foram coletados dados de ressonância magnética para rastrear o crescimento cerebral dos alunos. Os pesquisadores encontraram mudanças em larga escala no crescimento cerebral dos participantes. Além disso, esse crescimento cerebral foi correlacionado a uma melhoria significativa nas habilidades de leitura. Ao final do programa, a pontuação média em leitura do grupo de intervenção estava dentro da faixa de pontuações para leitores<sup>31</sup> médios. Esta descoberta mostra que intervenções direcionadas são capazes de gerar crescimento cerebral significativo e mudanças que podem ocasionar melhores resultados no desempenho de alunos com diferenças de aprendizado.

Uma intervenção diferente, conduzida pela neurocientista Teresa Luculano e seus colegas na Faculdade de Medicina na Universidade de Stanford mostrou-se igualmente promissora<sup>32</sup>. Os pesquisadores trouxeram crianças de dois grupos - um tinha sido diagnosticado como portador de distúrbios de aprendizagem em matemática e o outro era composto por crianças com desempenho dentro da média. Por meio de exames de ressonância magnética, o cérebro dessas crianças foi analisado enquanto elas faziam exercícios de matemática. Os pesquisadores descobriram que, de fato,

havia diferenças cerebrais – quando os alunos identificados como portadores de distúrbios se debruçavam sobre um problema matemático, um número maior de regiões de seu cérebro ficavam acesas. No entanto, não queremos que todas as áreas do cérebro acendam quando trabalhamos com matemática, mas algumas áreas específicas. Os pesquisadores deram aulas particulares a ambos os grupos de alunos - aqueles que tinham notas regulares e os identificados como portadores de um distúrbio de aprendizado em matemática. Tais aulas, que consistiram em 8 semanas de sessões com duração de 40 a 50 minutos por dia, focaram no fortalecimento da compreensão dos alunos sobre as relações entre e as operações e dentro delas. No final dessas oito semanas de tutoria, os dois grupos de alunos obtiveram não só o mesmo desempenho, mas as mesmas áreas acesas do cérebro<sup>33</sup>.

Os dois estudos mostram que, num curto período sob ensino cuidadoso, o cérebro pode ser completamente modificado e reconectado. Tais pesquisas são inspiradoras e devem lembrar que todos os alunos estão numa jornada de crescimento. O pensamento dicotômico preponderante nas escolas - que estabelece que alguns alunos são "inteligentes" ou capazes de realizar trabalhos de alto nível, ou têm "necessidades especiais" não faz sentido se reconhecermos que todos os alunos - e professores - estão num processo contínuo de mudança e crescimento cerebral.

Não são apenas os neurocientistas que estão focados nas mudanças e no crescimento do cérebro. Barbara Arrowsmith-Young é uma pioneira que tem dado aos alunos treinamento cognitivo por meio de suas escolas especializadas em Toronto, e da capacitação de educadores que levam tal abordagem à suas próprias escolas<sup>34</sup>. Barbara foi diagnosticada com graves deficiências de aprendizagem. Na infância, ela e sua família ouviram que ela era brilhante em algumas áreas, mas "retardada" em outras. Por sorte, Bárbara tinha uma memória incrível, o que lhe possibilitou atravessar todo o período escolar escondendo o que sabia estar errado.

Quando adulta, suas próprias dificuldades de aprendizagem a levaram a estudar o desenvolvimento infantil e, um dia, ela se deparou com o trabalho de Alexander Luria, neuropsicólogo russo que escrevera sobre vítimas de acidente vascular cerebral que tinham dificuldades com gramática, lógica e leitura das horas nos relógios de ponteiro. Luria trabalhou com muitas pessoas que sofreram lesões cerebrais, produziu uma análise aprofundada sobre o funcionamento de várias regiões do cérebro e desenvolveu uma extensa bateria de testes neuropsicológicos. Ela então se deparou com a pesquisa sobre neuroplasticidade e percebeu que atividades específicas poderiam produzir crescimento cerebral. Assim, deu início ao que seriam meses de trabalho meticuloso sobre as áreas em que sabia ter mais dificuldade. Ela fez para si



centenas de cartas com faces de relógios de ponteiro e praticou tanto que lia as horas mais rápido do que pessoas "comuns". Ela começou a ver melhorias em sua compreensão simbólica e, pela primeira vez, começou a compreender gramática, matemática e lógica<sup>35</sup>.

Hoje, Barbara dirige escolas e programas que dão treinamento cognitivo a alunos diagnosticados com dificuldades de aprendizado<sup>36</sup>. Durante as visitas a suas escolas em Toronto, conhecemos várias crianças e adultos que frequentavam os programas. Muitos falaram em termos semelhantes - sobre a "dissipação de um nevoeiro" depois que começaram a fazer suas tarefas cognitivas. Pesquisadores que estudam o programa Arrowsmith agora descobriram que ele gera melhorias na conectividade cerebral e nas reorganizações da rede<sup>37</sup>.

Barbara não apenas oferece treinamento cognitivo para estudantes que vão a Toronto e se matriculam na escola; ela agora desenvolveu um programa no qual os educadores podem receber treinamento e levar o conhecimento para suas instituições de ensino. Alguns alunos permanecem no programa por alguns meses, outros por alguns anos, e agora um programa a distância está sendo desenvolvido para os alunos trabalharem em locais diferentes. Um webinar gratuito será compartilhado no [youcubed.org](http://youcubed.org) para ajudar aqueles que desejem de obter mais informações e, possivelmente, receber treinamento na abordagem de Arrowsmith<sup>38</sup>. O programa Arrowsmith e a pesquisa que tem surgido em decorrência dele são promissores. Para professores de disciplinas escolares específicas, resultados igualmente animadores acontecem quando as expectativas e o conteúdo são abertos, como mostram os exemplos na matemática.

### 3. Ensinando Matemática por meio da Multiplicidade

Recentemente, organizamos um curso de férias no Youcubed para estudantes de Stanford. Participaram 84 alunos de variados níveis de desempenho, e todos disseram aos entrevistadores que achavam não "levar jeito para a matemática". Trabalhamos para mudar essas ideias e ensinar matemática de maneira aberta e multidimensional. Após 18 aulas, os alunos apresentaram uma melhora em testes padronizados o equivalente a 2,7 anos<sup>39</sup>. Quando os gestores distritais visitaram o curso e viram os alunos identificados como portadores de distúrbios de aprendizagem, que apresentavam baixo desempenho em seu distrito, resolverem problemas complexos e mostrarem soluções para toda a turma, ficaram emocionados e disseram que era impossível saber quem pertencia ou não à educação inclusiva durante as aulas.



Quando a matemática é ensinada como um assunto estreito, no qual só existe uma forma de acertar - seguindo e reproduzindo os métodos do professor - apenas um pequeno número de alunos tem um bom desempenho. Quando a matemática é aberta e os professores se empenham para reconhecer e valorizar todas as maneiras de ser matemático, o que inclui fazer conjecturas, resolver problemas, comunicar-se, argumentar, desenhar, dar exemplos, fazer conexões, e usar representações variadas - um número muito maior de estudantes obtém um bom desempenho. Várias pesquisas demonstram que uma abordagem matemática mais aberta gera desempenhos mais altos e equitativos<sup>40</sup>. O ensino que apresenta a matemática como um conjunto de métodos a serem seguidos incentiva os alunos a considerá-la uma matéria de memorização. Sem a oportunidade de explorar ideias matemáticas, desenvolver a compreensão e ver importantes conexões matemáticas, os alunos recorrem à memorização de métodos e procedimentos. As limitações e a disseminação dessa abordagem nos EUA ficaram evidentes num estudo sobre aprendizagem escolar realizado com 13 milhões de estudantes em todo o mundo<sup>41</sup>.

A avaliação PISA é uma forma de teste internacional em matemática e ciências realizada por jovens de 15 anos em todo o mundo. Em 2012, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) deu atenção especial à matemática e coletou dados coletivos e individuais sobre as abordagens utilizadas pelos alunos na hora de aprender. Isso mostrou algo interessante. Os analistas separaram os alunos por três estilos de aprendizagem matemática: a matéria era abordada por meio de memorização, do relacionamento de um material a outro material já conhecido, ou do automonitoramento – a conexão de novas ideias àquelas já aprendidas. Eles descobriram que os alunos que abordaram a matemática por meio da memorização obtiveram pior desempenho em todos os países e qualquer país com números altos de memorizadores (tais como os EUA) tinha um nível baixo de desempenho<sup>42</sup>. Os EUA estavam entre os três países em todo o mundo com as mais altas proporções de estudantes que adotavam uma abordagem de memorização.

Uma pesquisa que explica as limitações da abordagem de memorização e as maneiras como os jovens alunos se tornam malsucedidos em matemática foi conduzida por dois professores universitários do Reino Unido, Eddie Gray e David Tall. Eles fizeram um estudo com um grupo de jovens de 7 a 13 anos identificados por seus professores como alunos de baixo, médio ou alto desempenho. Esses estudantes foram convidados a resolver problemas de adição como  $7 + 19$  e receberam uma representação visual. Os pesquisadores categorizaram as estratégias utilizadas por eles para responder a essas perguntas com: usando “fatos conhecidos”, “contar tudo”, “adicionar o número menor ao maior” e “fatos derivados”. A abordagem de “fatos

derivados", que também poderia ser descrita como "senso numérico", significava que os alunos usavam os números de maneira flexível para resolver problemas. Por exemplo, ao se depararem com problemas como  $7 + 19$ , um aluno com senso numérico pode somar 6 e 20, enquanto um aluno que usa uma estratégia de contagem somaria os números um por um. Gray e Tall<sup>43</sup> descobriram que as estratégias usadas por estudantes acima e abaixo da média variavam bastante:

Estratégias dos alunos acima da média	Estratégias dos alunos abaixo da média
30% fatos conhecidos 9% adicionar o número menor ao maior 0% contar tudo 61% fatos derivados	6% fatos conhecidos 72% adicionar o número menor ao maior 22% contar tudo 0% fatos derivados

Os pesquisadores notaram algo importante - a diferença entre os alunos de alto e baixo desempenho não estava num maior nível de conhecimento daqueles com melhores notas, mas na utilização da flexibilidade dos números, o que não se observou entre aqueles com resultados mais baixos. Os pesquisadores também apontaram que os alunos com baixo desempenho em geral estão aprendendo uma matemática mais difícil, e ilustraram isso com a estratégia que eles usaram para subtrair 13 de 16. Enquanto os alunos com senso numérico subtraíram 3 de 6 e 10 de 10, os alunos sem senso numérico fizeram uma contagem decrescente, de 16 para 13. Isso requer muito foco cognitivo e é mais difícil do que a abordagem de senso numérico. Infelizmente, como observam os pesquisadores, quando os alunos são identificados como sujeitos de baixo desempenho, eles muitas vezes são tirados de sala e direcionados a mais "repetições e práticas" que consolidam a abordagem de memorização da matemática. Os alunos encaminhados às aulas de educação inclusiva quase sempre aprendem matemática de maneira processual e recebem estímulos para assimilar métodos de memorização. Isso é lamentável, pois o que eles mais precisam é de uma abordagem diferente e mais conceitual à matemática, para que possam desenvolver senso numérico, e bem-estar com números e relacionamentos numéricos<sup>44</sup>.

Em diferentes estudos nos quais os pesquisadores relatam uma abordagem da matemática que valoriza as diferentes formas de pensamento que os alunos oferecem, os professores descobrem que aqueles diagnosticados com dificuldades de aprendizagem contribuem bastante, transmitindo estratégias sofisticadas de pensamento<sup>45</sup>. Vários estudos diferentes mostraram que, quando os alunos têm liberdade para pensar de maneiras que fazem sentido para eles, as dificuldades de

aprendizado já não são barreiras para um bom desempenho em matemática<sup>46</sup>. Muitos professores não sabem como ensinar de maneira multidimensional, e é por isso que o youcubed oferece capacitação profissional, cursos on-line e uma gama de outros recursos para ajudá-los a conhecer e ensinar matemática de maneira diferente (visite [youcubed.org](http://youcubed.org)). Estes cursos são concebidos para ajudar professores de matemática e educadores especiais.

Dylan Lynn foi diagnosticada com discalculia, distúrbio cerebral específico que dificulta o aprendizado de matemática. No entanto, ela recusou-se a aceitar que não era capaz de aprender matemática e formou-se em Estatística na Universidade da Califórnia, em Berkeley. Muitas pessoas lhe aconselharam a tirar o foco da matemática, mas, em vez disso, ela elaborou seu próprio sistema de resolução de problemas matemáticos, interagindo com eles de maneiras mais multidimensionais. Hoje, Dylan colabora com Katherine Lewis, professora da Universidade de Washington, transmitindo sua abordagem à matemática, para ajudar outras pessoas a atingir seus objetivos, mesmo aquelas que tenham sido avaliadas como portadoras de distúrbios de aprendizado<sup>47</sup>.

## Conclusão

Este artigo mostrou algumas ideias e pesquisas focadas no crescimento e na diferença do cérebro. Ele também adotou uma abordagem necessariamente seletiva, com o objetivo de compartilhar algumas novas iniciativas e pesquisas que não são muito conhecidas. Quando estudantes como Dylan Lynn e Nicholas Letchford transcendem os rótulos de educação inclusiva e alcançam um alto desempenho em matemática, muitos fatores estão em movimento, inclusive educadores ou pais que acreditam neles. Os alunos também demonstraram uma abordagem de mentalidade de crescimento na vida e no aprendizado. Um grande corpo de pesquisa aponta agora que, quando eles desenvolvem uma mentalidade de crescimento, e acreditam que podem ter bons resultados<sup>48</sup>, o desempenho melhora e o cérebro funciona de maneira mais eficaz<sup>49</sup>. No entanto, é difícil desenvolver uma mentalidade de crescimento se o aprendizado ocorre em sistemas escolares que comunicam a ideia oposta – de que apenas alguns alunos podem ter um bom desempenho.

Uma mudança importante que precisa ser feita no sistema escolar e nos lares diz respeito à maneira como alunos e professores reagem quando os alunos sentem dificuldades. A neurociência e as pesquisas na área de educação mostram que os momentos de dificuldades estão entre os mais produtivos para o cérebro, e eles devem ser celebrados<sup>50</sup>. Se os estudantes enfrentam dificuldades e acham que este é um momento de desafio e crescimento cerebral, em vez de presumir que são

fracassados e "não levam jeito para matemática" (ou para qualquer outra matéria), suas rotas de aprendizado vão mudar. Isso exige que pais e professores transmitam mensagens diferentes, em especial nos momentos de dificuldade<sup>51</sup>.

Este artigo não está argumentando que todos os alunos têm o mesmo potencial ou que alguns deles não possuem diferenças de aprendizado que exigem atenção especial, mas que, quando a matemática é ensinada de forma estreita e fechada, a limitação da abordagem leva muitos alunos a adquirir a ideia incorreta de que não podem ter um bom desempenho. Uma abordagem matemática multidimensional que valoriza diferentes maneiras de ver e trabalhar é fiel à disciplina da matemática<sup>52</sup>, e concentra-se nas grandes ideias matemáticas e nas conexões que as vinculam<sup>53</sup> geram benefícios a todos os alunos. Uma experiência matemática significativa, conectada e multidimensional deveria ser direito de todo estudante.

Para concluir este artigo, lançamos uma pergunta, que foi feita pela primeira vez por Ray McDermott: Como o aprendizado mudaria para os alunos se não tivéssemos rótulos em nosso sistema<sup>54</sup> escolar? Infelizmente, qualquer rótulo - mesmo aquele que engendre financiamento e acomodações úteis - é baseado numa ideia fixa. [Este filme](#) mostra alunos de Stanford refletindo sobre rótulos relacionados a talento e inteligência, e as formas como os modificaram de maneiras inesperadas<sup>55</sup>. Quando estudantes chegam às escolas com formas de pensar e aprender diferentes que exigem atenção e cuidados especiais, é importante oferecer acomodações, mas quando os rótulos estão atrelados a tais acomodações, eles começam a definir as crianças de maneiras improdutivas. Atualmente, trabalhamos com escolas cujos educadores especiais ajudam os alunos sem rotulá-los e sempre se referem a "diferenças de aprendizagem", em vez de "deficiências de aprendizagem". Pode parecer uma pequena mudança linguística, mas ela é capaz de mudar as percepções e rotas dos alunos. Todos os estudantes são diferentes e isso é algo a ser celebrado. Ensinar seria um trabalho muito pouco gratificante se fizéssemos perguntas aos alunos e todos dessem a mesma resposta e pensassem da mesma maneira. Eu (JB) fiquei muito impressionada com as recomendações que recebi enquanto mãe de uma criança portadora de dislexia e dificuldades de processamento auditivo. Todas as orientações relacionadas ao ensino que ela deveria receber e que realmente a ajudariam - ver o conteúdo e as ideias de maneiras diferentes, envolver-se com várias mídias e métodos, evitar fatos desconectados ou encontrar maneiras de conectá-los - pareciam um ensino bom para todos os alunos. Talvez nem devêssemos chamá-lo de "educação inclusiva". Quem sabe exista um nome melhor: educação de qualidade.

*Este artigo contém trechos do novo livro de Jo: **Mente sem barreiras: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem.** (Penso, 2019).*

**Agradecimentos:** Gostaríamos de agradecer àqueles que leram os esboços deste trabalho e nos deram auxílio, especialmente Beth Powell, Montse Cordero, Kristina Dance Jack Dieckmann e Cathy Williams. Quaisquer erros presentes no artigo são de responsabilidade unicamente das autoras!

- <sup>1</sup> LETCHFORD, L.. *Reversed: A memoir*, 2018.  
DOIDGE, N. *The brain that changes itself: Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. Penguin, 2007.
- <sup>2</sup> MAGUIRE, EA; WOOLLETT, K.; SPIRES, HJ. London taxi drivers and bus drivers: A structural MRI and neuropsychological analysis. *Hippocampus*, v. 16, n. 12, pp.1091-1101, 2006.  
WOOLLETT, K.; MAGUIRE, EA. Acquiring "the Knowledge" of London's layout drives structural brain changes. *Current Biology*, v. 21, n. 24, p. 2109-2114, 2011. .
- <sup>3</sup> BOALER, J.. *Mente sem barreiras: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem*. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.
- <sup>4</sup> DOIDGE, N.. *The brain that changes itself: Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. Penguin, 2007.
- <sup>5</sup> LUCULANO, T.; ROSENBERG-LEE, M.; RICHARDSON, J.; TENISON, C.; FUCHS, L.; SUPEKAR, K.; MENON, V.. Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature communications*, v. 6, n. 8453, 2015.  
HUBER, E.; DONNELLY, P. M.; ROKEM, A.; YEATMAN, J. D.. Rapid and widespread white matter plasticity during an intensive reading intervention. *Nature Communications*, v. 9, n. 1, p. 2260, 2018.
- <sup>6</sup> BOALER, J.; ZOIDO, P.. Why math education in the US doesn't add up. *Scientific American*, 2016
- <sup>7</sup> BOALER, J.. Research suggests that timed cause math anxiety. *Teaching Children Mathematics*, v. 20, n. 8, p. 469-474, 2014.
- <sup>8</sup> BOALER, J.. *Fluência sem medo*, 2015. Disponível em: <https://www.youcubed.org/pt-br/evidencia/fluencia-sem-medo/>.
- <sup>9</sup> SUPEKAR, K.; SWIGART, A. G.; TENISON, C., JOLLES, D. D.; ROSENBERG-LEE, M.; FUCHS, L.; MENON, V. Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 110, n. 20, p. 8230-8235, 2013.
- <sup>10</sup> BOALER, J.. *Mente sem barreiras: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem*. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.
- <sup>11</sup> BICARD, S. C.; HEWERD, W. L. Educational equality for students with disabilities. In: BANKS, J.; BANKS, C. M. *Multicultural education: Issues and perspectives*. 8ª ed., p. 245–268. Nova Jérsey: Wiley, 2013.
- <sup>12</sup> BICARD, S. C.; HEWERD, W. L. Educational equality for students with disabilities. In: BANKS, J.; BANKS, C. M. *Multicultural education: Issues and perspectives*. 8ª ed., p. 245–268. Nova Jérsey: Wiley, 2013.
- <sup>13</sup> BICARD, S. C.; HEWERD, W. L. Educational equality for students with disabilities. In: BANKS, J.; BANKS, C. M. *Multicultural education: Issues and perspectives*. 8ª ed., p. 245–268. Nova Jérsey: Wiley, 2013.
- <sup>14</sup> OSHER, D.; WOODRUFF, D.; SIMS, A. E.. Schools make a difference: The overrepresentation of African American youth in special education and the juvenile justice system. In: LOSEN, D. J.; ORFIELD, G. (orgs.), *Racial inequities in special education*, p. 93-116. Cambridge, MA: Harvard Education Press, 2002.  
ANNAMMA, S. A.; CONNOR, D.; FERRI, B. Dis/ability critical race studies (DisCrit): Theorizing at the intersections of race and dis/ability. *Race Ethnicity and Education*, v. 16, n. 1, p. 1-31, 2013.
- <sup>15</sup> GERSTEN, R.; JORDAN, N. C.; FLOJO, J. R. Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, v. 38, n. 4, p. 293-304, 2005.  
SWANSON, H. L.; JERMAN, O. Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, v. 76, n.2, p. 249-2742, 2006.  
SWANSON, H. L.. Cognitive aspects of math disabilities. In: BERCH, D. B.; MAZZOCCO, M. M. M. (Orgs.). *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* p. 133-146. Baltimore: Paul H. Brookes, 2007.
- <sup>16</sup> SHALEV, R. S.. Prevalence of developmental dyscalculia. In: BERCH, D. B. Berch; MAZZOCCO, M. M. M. Mazzocco (orgs.). *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and Disabilities*, p. 49–60. Baltimore: Paul H. Brookes, 2007.
- <sup>17</sup> LEWIS, K. E.; FISHER, M. B.. Taking stock of 40 years of research on mathematical learning disability: Methodological issues and future directions. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 47, n. 4, p. 338-371, 2016.

- <sup>18</sup> ASHCRAFT, M. H.. Math anxiety: Personal, educational and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, v. 11, n. 5, p. 181-185, 2002.
- <sup>19</sup> YOUNG, C. B.; WU, S. S.; MENON, V.. The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, v. 23, n. 5, p. 492-501, 2012.
- <sup>20</sup> BEILOCK, S. L.; GUNDERSON, E. A.; RAMIREZ, G.; LEVINE, S. C.. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 107, n. 5, 1860-1863, 2010  
MALONEY, E. A.; RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L.. Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, v. 26, n. 9, p. 1480-1488, 2015.
- <sup>21</sup> LESLIE, S. J.; CIMPIAN, A.; MEYER, M.; FREELAND, E.. Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, v. 347, n. 6219, p. 262-265, 2015.
- <sup>22</sup> JOHNSTON-WILDER, S.; BRINDLEY, J.; DENT, P. *A survey of mathematics anxiety and mathematical resilience among existing apprentices*. London: The Gatsby Foundation, 2014.
- <sup>23</sup> DRAZNIN, S.; NEAL, E.. *Math anxiety in fundamentals of Algebra students*. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc94289/>, 208.
- <sup>24</sup> ASHCRAFT, M. Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, v. 11, n. 5, p. 181-185, 2002.
- <sup>25</sup> CLUTE, Z., Opinion: Bad at math no more. *The Hechinger Report*. Disponível em: <https://hechingerreport.org/opinion-bad-math-no/>. 4 de abril de 2017.  
BOALER, J., Its time to stop the clock on math anxiety. Here's the latest research on how. *The Hechinger Report*. Disponível em: <https://hechingerreport.org/opinion-time-stop-clock-math-anxiety-heres-latest-research/>. 3 de abril de 2017.
- <sup>26</sup> YOUNG, C. B.; WU, S. S.; MENON, V.. The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, v. 23, n. 5, p. 492-501, 2012.
- <sup>27</sup> MALONEY, E. A.; RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L.. Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science*, v. 26, n. 9, p. 1480-1488, 2015.
- <sup>28</sup> BEILOCK, S. L.; GUNDERSON, E. A.; RAMIREZ, G.; LEVINE, S. C.. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 107, n. 5, p. 1860-1863, 2010.
- <sup>29</sup> RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L.. Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, v. 14, n. 2, p. 187-202, 2013.  
YOUNG, C. B.; WU, S. S.; MENON, V. The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, v. 23, n. 5, p. 492-501, 2012.
- <sup>30</sup> HUBER, E.; DONNELLY, P. M.; ROKEM, A.; YEATMAN, J. D. Rapid and widespread white matter plasticity during an intensive reading intervention. *Nature communications*, v. 9, n. 1, p. 2260, 2018.
- <sup>31</sup> HUBER, E.; DONNELLY, P. M.; ROKEM, A.; YEATMAN, J. D.. Rapid and widespread white matter plasticity during an intensive reading intervention. *Nature communications*, v. 9, n. 1, p. 2260, 2018.
- <sup>32</sup> LUCULANO, T.; ROSENBERG-LEE, M.; RICHARDSON, J.; TENISON, C.; FUCHS, L.; SUPERKAR, K.; MENON, V.. Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature communications*, v. 6, n. 8453, 2015.
- <sup>33</sup> LUCULANO, T.; ROSENBERG-LEE, M.; RICHARDSON, J.; TENISON, C.; FUCHS, L.; SUPEKAR, K.; MENON, V. Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature communications*, v. 6, n. 8453, 2015.
- <sup>34</sup> Disponível em: <https://arrowsmithschool.org/>
- <sup>35</sup> ARROWSMITH-YOUNG, B. *The woman who changed her brain: How I left my learning disability behind and other stories of cognitive transformation*. Nova York: Simon & Schuster, 2013.
- <sup>36</sup> Disponível em: <https://arrowsmithschool.org/>
- <sup>37</sup> Disponível em: <https://arrowsmithschool.org/research/>



- <sup>38</sup> Disponível em: <https://www.youcubed.org/special-education/>
- <sup>39</sup> BOALER, J.. Prove it to me! Engaging students through tasks that promote reasoning and problem solving. *Mathematics Teaching in the Middle School*. NCTM, 2019.
- <sup>40</sup> SCHOENFELD, A. Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, v. 31, n. 1, p. 13-25, 2002.  
SILVER, E.; STEIN, M. K.. The QUASAR Project: The “revolution of the possible” in mathematics instructional reform in urban middle schools. *Urban Education*, n. 30, v. 4, p. 476-521, 1996.  
BOALER, J.. *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Nova Jérsey: Lawrence Erlbaum Association, 2002.  
BOALER, J.. *O que a matemática tem a ver com isso? Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso*. Porto Alegre: Editora Penso, 2019.
- <sup>41</sup> BOALER, J.; ZOIDO, P.. Why math education in the US doesn’t add up. *Scientific American*, 2016.
- <sup>42</sup> BOALER, J.; ZOIDO, P.. Why math education in the US doesn’t add Up. *Scientific American*, 2016.
- <sup>43</sup> GRAY, E. M.; TALL, D. O.. Duality, ambiguity, and flexibility: A “proceptual” view of simple arithmetic. *Journal for research in Mathematics Education*, p. 116-140, 1994.
- <sup>44</sup> BOALER, J.. Mathematical mindsets: Unleashing students’ potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Nova Jérsey: John Wiley & Sons, 2016.  
FOSNOT, C.; UITTENBOGAARD, W.. *Minilessons for early addition and subtraction: A yearlong resource*. New Hampshire: Firsthand/Heinemann, 2007.  
FOSNOT, C. *Time and money*. CONNECTICUT: New Perspectives on Learning, LLC, 2019.
- <sup>45</sup> MOSCARDINI, L.. Developing equitable elementary mathematics classrooms through teachers learning about children’s mathematical thinking: Cognitively Guided Instruction as an inclusive pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, v. 43, n. 69-79, 2014.  
BEHREND, J. L. Learning-disabled students make sense of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, v. 9, n. 5, p. 269–273, 2003.  
LAMBERT, R. Constructing and resisting disability in mathematics classrooms: a case study exploring the impact of different pedagogies. *Educational Studies in Mathematics*, v. 89, n. 1, p. 1–18, 2015.
- <sup>46</sup> MOSCARDINI, L.. Developing equitable elementary mathematics classrooms through teachers learning about children’s mathematical thinking: Cognitively Guided Instruction as an inclusive pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, v. 43, n. 69-79, 2014.  
BEHREND, J. L.. Learning-disabled students make sense of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, v. 9, n. 5, p. 269–273, 2003.  
LAMBERT, R.. Constructing and resisting disability in mathematics classrooms: a case study exploring the impact of different pedagogies. *Educational Studies in Mathematics*, v. 89, n. 1, p. 1–18, 2015.
- <sup>47</sup> LEWIS, K.; LYNN, D.. Against the Odds: Insights from a Statistician with Dyscalculia. *Education Sciences*, v. 8, n. 2, p. 63, 2018a.  
LEWIS, K. E.; LYNN, D. M.. An insider’s view of a mathematics learning disability: Compensating to gain access to fractions. *Investigations in Mathematics Learning*, v. 10, n. 3, p. 159-172, 2018b.
- <sup>48</sup> DWECK, C. S.. *Mindset: The New Psychology of Success*. Nova York: Ballantine, 257, 2007.  
BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, v. 78, n. 1, p. 246–263.
- <sup>49</sup> MOSER, J.; SCHRODER, H. S.; HEETER, C.; MORAN, T. P.; LEE, Y. H.. Mind your errors: Evidence for a neural mechanism linking growth mindset to adaptive post error adjustments. *Psychological Science*, v. 22, p. 1484–1489, 2011.
- <sup>50</sup> BOALER, J. *Mente sem barreiras: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem*. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.  
COYLE, D.. *The talent code: Greatness isn’t born. It’s grown. Here’s how*. New York: Bantam, 2009.
- <sup>51</sup> BOALER, J. *Everyone can learn mathematics to high levels: The evidence from Neuroscience that should change our teaching*. 1 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://blogs.ams.org/matheducation/2019/02/01/everyone-can-learn-mathematics-to-high-levels-the-evidence-from-neuroscience-that-should-change-our-teaching/>
- <sup>52</sup> Disponível em: [https://www.maa.org/external\\_archive/devlin/LockhartsLament.pdf](https://www.maa.org/external_archive/devlin/LockhartsLament.pdf)
- <sup>53</sup> Disponível em: <https://www.youcubed.org/resource/k-8-curriculum/>



<sup>54</sup> MCDERMOTT, R.. The acquisition of a child by a learning disability. *Understanding Learning: Influences and Outcomes*, p. 60-70, 2001.

<sup>55</sup> Disponível em: <https://www.youcubed.org/rethinking-giftedness-film/>