



MENTALIDADES MATEMÁTICAS

Sistematização do seminário

"A matemática é surpreendentemente compreensível: você pode se esforçar por um longo tempo, passo a passo, para elaborar o mesmo processo ou ideia a partir de várias abordagens. Mas, depois que você realmente a comprehende e tem a perspectiva mental para vê-la globalmente, em geral ocorre uma extraordinária compreensão mental. Você pode arquivá-la, relembrá-la rápida e completamente quando precisar dela, e usá-la como simplesmente uma etapa em algum outro processo mental. O discernimento que acompanha essa compreensão é uma das verdadeiras alegrias da matemática."

William Thurston (1946-2012), matemático estadunidense



Sumário

1. Apresentação.....	3
2. Abertura do evento	3
3. Palestra de Jo Boaler.....	5
4. Palestra de Jack Dieckmann.....	12
5. Experiências.....	16
6. Tirando as dúvidas com Jo Boaler	20
7. Próximas etapas.....	23

Anexo 1 – Artigo *Fluência sem Medo*

Anexo 2 – Atividade *Padrões em Números*

Anexo 3 – Registro de Patrícia A. Schimidt Roselli



1. Apresentação

O seminário Mentalidades Matemáticas foi realizado no dia 23 de maio de 2018 no Hotel Meliá Paulista, em São Paulo, organizado pelo [Instituto Sidarta](#), pela [Fundação Lemann](#) e pela [Fundação Itaú Social](#). Contou com 125 participantes presenciais e 145 internautas que acompanharam o evento transmitido ao vivo pela internet. Entre os participantes, estavam professores de matemática; formadores de docentes, coordenadores pedagógicos de redes e escolas públicas e privadas de ensino; gestores da Educação estadual e municipal de diversas localidades do Brasil; pesquisadores que atuam na área e membros do Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

O objetivo do seminário foi divulgar a metodologia Mentalidades Matemáticas e fazer dois lançamentos: do livro *Mentalidades Matemáticas na Sala de Aula – Ensino Fundamental*, de Jo Boaler, Jen Munson e Cathy Williams, editado pelo [Instituto Sidarta](#) e a Editora Penso, e da plataforma [Youcubed](#). A mediação de todas as atividades foi feita pela especialista em educação da área de pesquisa e desenvolvimento da Fundação Itaú Social, **Juliana de Souza Mavoungon Yade**.



2. Abertura do evento

A matemática contribuindo para a equidade em Educação

Antes do início dos trabalhos, Juliana chamou ao palco as representantes das três entidades organizadoras do evento.

Ya Jen Chang, presidente do Instituto Sidarta, destacou a importância do ensino da matemática para a educação integral do aluno e revelou sua preocupação em relação ao desempenho dos estudantes brasileiros nessa disciplina. Os resultados do [Programa Internacional de Avaliação de Estudantes](#) (PISA, sigla em inglês) – exame realizado por estudantes de 15 anos dos países membros da [Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico \(OCDE\)](#) e países convidados –, mostram que 70% dos jovens, em 2015, não atingiram o conhecimento mínimo necessário em matemática para exercer a cidadania.



A metodologia desenvolvida pela professora de Educação Matemática Jo Boaler, da [Universidade de Stanford](#) aparece como uma possível solução para o ensino da disciplina. Ela é usada no Instituto Sidarta desde 2015, com sucesso. “O evento ora promovido tem o objetivo de compartilhar com outros professores as experiências exitosas”, disse Ya Jen Chang.

Camila Pereira, diretora de projetos da [Fundação Lemann](#), lembrou que os dados da [Prova Brasil](#) reforçam os indicadores do PISA: pelos resultados da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (nome oficial do exame realizado pelo Ministério da Educação, a cada dois anos, com alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e, desde 2017, também do 3º. ano do Ensino Médio), 86% dos estudantes brasileiros concluem o Ensino Fundamental sem o aprendizado adequado em matemática. Daí a importância de estar atento às propostas que visam melhorar esses índices.

Diante dos dados alarmantes, a Fundação Lemann estabeleceu parcerias com a finalidade de pensar em soluções para uma educação pública de qualidade. Com diversos parceiros (Fundação Itaú Social entre elas), colaborou com a construção e a qualificação da [Base Nacional Comum Curricular \(BNCC\)](#); com o [Mathema](#) e, dentro do [Programa Formar](#), oferece formação em didática da matemática em redes públicas municipais e estaduais de Educação; com a Universidade de Stanford e o [Instituto Canoa](#), desenvolve o programa de formação para o ensino da matemática no [Programa de Especialização Docente \(PED Brasil\)](#); e com o Google e a revista [Nova Escola](#), disponibilizam planos de aula de matemática feitos por professores para professores.

Angela Dannemann, superintendente da Fundação Itaú Social (FIS), disse que, dentro da missão de contribuir com a melhoria da qualidade da educação pública, a instituição que dirige apoiou o seminário, pois acredita que a matemática pode deixar de ser um dos fatores causadores da desigualdade no país, se for ensinada de forma adequada. “Dentre os vários caminhos possíveis para que as crianças e os jovens aprendam mais, mudar o dia a dia da sala de aula certamente é uma atitude que pode fazer diferença”, ressaltou. Recentemente, o Itaú Social fez parceria com o [Instituto de Matemática Pura e Aplicada \(Impa\)](#), para a organização da [Olimpíada Brasileira de Matemática](#), que faz a formação de professores em 65 polos universitários. Dessa iniciativa, surgiu uma outra, envolvendo as duas instituições mais o [Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária \(Cenpec\)](#): uma pesquisa para analisar a demanda por formação dos professores dos Ensinos Fundamental 2 e Médio que se inscrevem na Olimpíada.

A FIS também apoia o [Indicador de Alfabetismo Funcional \(Inaf\)](#), que vem medindo o índice de alfabetismo matemático da população de 15 anos ou mais. Angela destacou que a demanda por

formação emerge não somente das parcerias com as redes públicas com as quais trabalham, como as de Manaus e Belo Horizonte, mas também com os institutos de formação parceiros, como o [Instituto Chapada de Educação e Pesquisa \(Icep\)](#), o [Instituto Singularidades](#), a [Fundação Roberto Marinho](#), a [Comunidade Educativa Cedac](#), o [Centro Integrado de Estudos e Programas de Desenvolvimento Sustentável \(Cieds\)](#) e o Cenpec. Por isso, a FIS integrou a iniciativa do Instituto Sidarta de traduzir para o português a plataforma desenvolvida por Jo Boaler, o [Youcubed](#). "Há alunos e professores brilhantes, mas queremos 'puxar' todos para cima", afirmou Angela.



3. Palestra de Jo Boaler

Todos podem aprender

A professora de Educação Matemática da Universidade de Stanford e cofundadora da plataforma [Youcubed](#), Jo Boaler, participou do seminário em dois momentos: no início, com uma palestra em vídeo, e no final, respondendo a perguntas ao vivo de sua sala na Universidade de Stanford ([veja perguntas e respostas na página 20](#)).

Autora de nove livros sobre o tema, Jo Boaler disse que, conforme a tecnologia avança, novos estudos em neurociências revelam o funcionamento do cérebro e ajudam a derrubar alguns mitos que prejudicam o ensino e a aprendizagem de matemática. Um deles é o que “reza” que existem pessoas que nascem com “cérebros para a matemática” e outras, ao contrário, “sem cérebro para a matemática”.

A plasticidade do cérebro

Várias pesquisas na área das neurociências mostram que, quando se aprende, o cérebro forma novos padrões mentais, conectando e fortalecendo conexões. Isso porque o órgão central do sistema nervoso tem plasticidade – ou seja, é capaz de se modificar. Quando se aprende algo pela primeira vez, uma corrente elétrica é disparada, formando sinapses e interligando diferentes áreas cerebrais. É como se uma nova via fosse aberta e se interconectasse com outras já existentes. Essas conexões fazem com que o cérebro se reorganize a cada aprendizagem. Se essas vias são usadas com frequência, a aprendizagem é permanente. Ao contrário, se as conexões são pouco utilizadas, o caminho pode se apagar.

Um dos estudos citados foi o do Laboratório de Neurociências da Universidade de Stanford, feita por Teresa Luculano e equipe, em 2015, com crianças de 7 a 9 anos. Metade do grupo tinha

sido diagnosticada com algum transtorno de aprendizagem matemática. Foram feitos exames de ressonância magnética para avaliar o cérebro das crianças. Os que apresentavam dificuldades tinham algumas áreas cerebrais com imagem diferenciada. Durante oito semanas, as crianças receberam tutoria individualizada de professores de matemática. Nesses momentos, elas trabalhavam com jogos matemáticos e sequências numéricas. Nos testes finais, as crianças desse grupo não somente apresentaram o mesmo funcionamento cerebral como conseguiram os mesmos resultados das que estavam no grupo de controle. Isso mostra que as vias e as conexões cerebrais não permanecem as mesmas.

"As novas evidências da neurociência revelam que todas as pessoas, com a mensagem e o ensino adequados, podem ser bem sucedidas em matemática e todos podem ter altos níveis de aprendizagem na escola."

BOALER, Mentalidades Matemáticas, 2016, pág. 4

Mesmo com essa evidência científica, ainda há alunos e professores com ambas as opiniões: há os que acreditam que o cérebro não muda e os que se convenceram de que o cérebro pode mudar. Na posição dos alunos que acreditam na mudança estão, por exemplo, algumas pessoas que serão retratadas no próximo livro de Jo Boaler. Dylan Lynn foi uma aluna diagnosticada, quando pequena, com discalculia, transtorno caracterizado pela inabilidade de pensar, refletir ou raciocinar em tarefas que envolvem números ou conceitos matemáticos. Mesmo assim, ela se formou no colégio, usando estratégias próprias para resolução de problemas. Já Nicholas Lechford, taxado de ser uma criança de baixo QI (quociente intelectual) e com dificuldade de aprendizagem, recebeu, em 2018, o título de Ph.D. em Matemática Aplicada pela Universidade de Oxford.

Um estudo da psicóloga norte-americana Carol Dweck definiu dois tipos de mentalidades sobre o modo de cada pessoa aprender: a de *crescimento* ("eu acredito que posso aprender qualquer coisa") e a *fixa* ("eu acredito que minha inteligência é limitada"). "Pessoas com mentalidade de crescimento são aquelas que acreditam que a inteligência aumenta com trabalho árduo, ao passo que aquelas com mentalidade fixa acreditam que você pode aprender coisas, mas não pode mudar o seu nível de inteligência", explica Boaler na introdução do livro *Mentalidades Matemáticas* (p. xii). E, claro, quem crê que pode crescer atinge resultados melhores.

Dweck e seus colaboradores analisaram um grupo de alunos em que 40% tinham mentalidade fixa e defendiam que a inteligência é um dom natural; 40% apresentavam uma mentalidade de crescimento e tinham certeza de que podiam aprender com tempo e esforço; e os 20% restantes oscilavam entre as duas posições. Resultado: os primeiros desistiram mais facilmente das tarefas apresentadas do que os com mentalidade de crescimento, que insistiram na execução mesmo das atividades mais difíceis.



Ideias fixas maléficas

Há algumas expressões que parecem ser inócuas, mas que causam sérios problemas e reforçam o mito do cérebro fixo, como “ser inteligente” e “superdotado”. Geralmente, essas ideias são relacionadas ao sexo masculino – a pergunta “meu filho é superdotado” é duas vezes e meia mais procurada no Google do que “minha filha é superdotada”, conforme publicou recentemente o New York Times. Achar que os meninos podem mais prejudica o desempenho das meninas em disciplinas como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, em inglês). Muitas alunas se afastam dessas áreas porque acham “difíceis demais”.

Até aqui, vimos como a mentalidade fixa do aluno prejudica a si mesmo. Mas e quando os próprios professores acreditam que alguns alunos são mais inteligentes ou “têm o dom” e outros não? Os resultados também são perversos. Jo Boaler citou o estudo de Leslie, Cimpian, Neyer & Freeland. Em 2015, eles perguntaram a docentes universitários se eles acreditavam que alguns alunos podem aprender mais que os outros. A maioria tinha essa ideia fixa. Os pesquisadores compararam a representatividade de gênero em 30 áreas do conhecimento: as mulheres, assim como os afrodescendentes, estão sub-representadas em campos em que se acredita que o talento inato e o dom são os principais requisitos para o sucesso – como em matemática, física, engenharia, astronomia e ciências da computação. Ambos – mulheres e afrodescendentes – carregam o estereótipo de incapazes. “Ideias fixas sobre habilidades são imprecisas, racistas e orientadas por gênero. E a matemática é a área mais prejudicada por ideias e noções elitistas”, destacou a palestrante.

Os benefícios do erro e do esforço

Outro mito derrubado pela neurociência é sobre o erro. O psicólogo norte-americano Jason Moser descobriu que quando uma pessoa erra na resolução de um problema, o cérebro dela dispara mais sinapses do que quando acerta. Essa atividade cerebral tende a ser maior nos indivíduos com mentalidade de crescimento do que naqueles com mentalidade fixa negativa, pois aqueles voltam ao erro para tentar corrigi-lo e persistem nas tentativas. Essa é uma mensagem importante para os alunos: eles precisam saber que cometer erros é ótimo para o cérebro e também que a pessoa que acredita em si mesmo e no próprio potencial consegue reconfigurar o seu cérebro e aprender mais. O professor pode deixar isso claro durante as atividades em sala de aula:

“Se quisermos que os alunos cometam erros, precisamos dar a eles tarefas desafiadoras que sejam difíceis e provoquem desequilíbrio. Esse trabalho deve ser acompanhado por mensagens positivas sobre erros, mensagens que permitam aos alunos sentirem-se confortáveis ao trabalhar em problemas mais difíceis, cometer erros e prosseguir. Isso será uma grande mudança para muitos professores que atualmente planejam as tarefas dadas em aulas de matemática para assegurar o êxito dos alunos e, por isso, fornecem a eles perguntas que geralmente respondem de modo correto.”

BOALER, Mentalidades Matemáticas, 2016, pág. 17



Os melhores momentos para o desenvolvimento cerebral são quando há erros, esforço e obstáculos a serem superados. São as chamadas “dificuldades desejáveis”, citadas por Soderstrom & Bjork em seus estudos de 2015 sobre aprendizagem e performance: “É ineficiente estudar apenas por meio da leitura. É mais eficiente estudar por meio de experimentos que você mesmo se impõe”. Eles afirmam que o simples ato de recuperar algo do cérebro já causa mudança em seu estado, tornando mais fácil a recuperação numa próxima vez.

Jennifer Schaefer é uma autora que encoraja o esforço. Ela compartilha com os alunos a imagem de uma escada: no degrau mais baixo há uma pessoa sentada, desmotivada; à medida que sobe, vai se animando e atingindo novos patamares. Outra imagem ilustrativa sobre o benefício do esforço é o Poço da Aprendizagem, de James Nottingham: ela mostra o estado inicial frente a um novo conhecimento, que vai da dúvida em relação ao próprio conhecimento, passa pelo esforço para aprender e chega à conquista do saber.

O livro *The Talent Code*, de Daniel Coyle, afirma que as pessoas de grande talento em música, esporte, matemática e outras disciplinas conseguem sucesso com a prática do esforço máximo para chegar cada uma ao seu limite. São os momentos de aceleração da aprendizagem.

Para Jo Boaler, cabe ao professor encorajar o esforço do estudante, oferecendo recursos e fazendo as intervenções necessárias para que ele siga a trilha do aprendizado, que passa pelo enfrentamento do desafio, pela busca por soluções, pelas tentativas e erros e pelo esforço para chegar ao fim da tarefa com sucesso.

Matemática visual e as conexões cerebrais

Desafios, erros, esforço e mentalidade criativa levam ao desenvolvimento do cérebro e à aprendizagem. Em matemática, particularmente, o aprendizado pode ser “turbinado” quando o contato com ela é mais visual. Está provado que a matemática ativa cinco áreas do cérebro:

- a rede pré-frontal (memória de trabalho e controle executivo),
- córtex pré-frontal ventrolateral e insula anterior (controle de atenção e detecção de saliência),
- lobo temporal médio-hipocampo e lobo temporal anterior (sistema de memória episódica e semântica),
- sulco intraparietal-lóbulo parietal superior (processamento de informações sobre quantidade em formatos visuoespaciais),
- córtex occipital ventral temporal (processamento de informações sobre números como símbolos visuais).

Dessas áreas, duas são visuais: a dorsal e a ventral, sendo a primeira para a representação da quantidade. O número de conexões cerebrais aumenta significativamente quando se usa, no



trabalho com a matemática, imagens, gráficos, cores, algoritmos, tabelas e palavras, além dos números.

"Nosso cérebro quer pensar visualmente sobre matemática, embora poucos materiais curriculares engajem os alunos no pensamento visual. Alguns livros de matemática apresentam figuras, mas raramente convidam o aluno a fazer sua própria visualização e desenhar. As pesquisas dos neurocientistas mostram a importância não só do pensamento visual, mas também da conexão que os alunos fazem com as diferentes áreas de seus cérebros enquanto trabalham em matemática. Os cientistas sabem agora que, à medida que as crianças aprendem e se desenvolvem, elas aumentam as conexões entre as diferentes partes do cérebro e, em particular, desenvolvem conexões entre as representações simbólicas e visuais dos números. O crescimento no desempenho matemático ocorre quando os alunos estão desenvolvendo essas conexões."

BOALER, Mentalidades Matemáticas na Sala de Aula, 2018, pág. 9 e 10

Jo Boaler mostra que qualquer conteúdo pode ser trabalhado de forma criativa e visual. Em uma atividade sobre a exploração da equivalência de frações, por exemplo, ela usa um quadrado com quatro cores e pede que os alunos encontrem a área de cada uma e escrevam o que descobriram em forma de fração e afirmações comparativas, usando símbolos de <, > e =. Essa mesma atividade pode ser realizada com imagens de obras de arte, como Composition II, do pintor holandês Piet Mondrian (1872-1944) e Double Concentric: Scramble, do estadunidense Frank Stella.

Em sua experiência como professora de matemática, Jo Boaler observou que, quando trabalhava apenas com números, poucos alunos participavam da aula e a diferença de desempenho era grande dentro da turma, dando a impressão de que alguns eram bons e outros não. Ao usar recursos visuais, o cenário mudava: havia participação maior e todos expunham seu ponto de vista aos colegas.

A pressa como inimiga

Um mito tão prejudicial quanto o do cérebro matemático é o de que a rapidez é importante para ser bom em matemática. Laurent Schwartz (1915-2002), matemático francês que recebeu a Medalha Fields (prêmio internacional dado a descobertas proeminentes em matemática), conta, em sua biografia, que quando era estudante duvidava de sua inteligência, pois sempre foi "meio lento" no raciocínio matemático e demorava para entender e resolver os problemas: "No final do 2º ano do Ensino Médio, me dei conta da situação e cheguei à conclusão de que a rapidez não tem uma relação precisa com a inteligência. O importante é entender profundamente as coisas e as relações entre elas. É nisso que reside a inteligência. O fato de ser rápido ou lento não é realmente relevante".



A neurocientista norte-americana Sian Beilock usou a ressonância magnética para provar que a ansiedade e o estresse podem bloquear a memória de trabalho (ou operacional), aquela que se usa, por exemplo, na hora de fazer cálculos de cabeça. Portanto, atividades matemáticas com tempo limitado para serem resolvidas (como provas cronometradas ou competições) afetam inclusive o resultado de alunos que costumam ter alto desempenho.

É a prática que dá fluência em matemática, principalmente no cálculo, pois deixa as vias cerebrais mais robustas. É importante ressaltar que prática não é sinônimo de atividades repetitivas, mas sim de uso da matemática de formas variadas e contextualizadas, com várias representações. O professor pode passar de um trabalho de repetição a um trabalho de criação, mudando a representação das soluções dos problemas, usando desenho ou contando histórias, por exemplo. Para saber mais sobre o aprendizado de matemática sem memorização, vale ler o artigo de Jo Boaler, com a colaboração de Cathy Williams e Amanda Confer, *Fluência sem Medo: Pesquisas Mostram as Melhores Formas de Aprender Fatos Matemáticos*, em que os autores explicam como o senso numérico é mais importante do que a memorização de fatos matemáticos (veja anexo 1).

Para ilustrar como o ensino na matemática pode derrubar o mito da velocidade e fazer com que meninos e meninas aprendam a disciplina sem trauma, Jo Boaler contou uma experiência desenvolvida com 81 alunos que não se achavam bons em matemática. Agrupados em quatro salas, tiveram 18 aulas durante as férias de verão de 2017. Lá, receberam informações sobre a plasticidade do cérebro; a importância do erro na aprendizagem; como a representação visual e a criatividade ajudam a resolver problemas; o mito sobre a velocidade ser sinônimo de bom desempenho na matemática; e a importância do esforço para ajudar o cérebro a crescer. E, claro, faziam atividades matemáticas em grupo. No final, todos tiveram uma melhora de, pelo menos, 50% no desempenho em relação a um teste de álgebra feito antes do início das aulas. O vídeo [Solving the Maths Problems](#) (em inglês, com legenda), conta esse caso.

Jo Boaler é enfática ao afirmar que as mudanças no desempenho do aluno acontecem quando o professor transforma sua maneira de pensar e de ensinar, fazendo os seguintes movimentos:

De	Para
Acreditar que existem "pessoas matemáticas".	Acreditar que o potencial das pessoas é ilimitado.
Valorizar a velocidade e os procedimentos.	Valorizar a profundidade e a criatividade.
Achar que só existe uma maneira de resolver o problema e apenas uma resposta.	Achar que há multiplicidade de ideias.
Enfatizar números e cálculos.	Enfatizar a visualização e a exploração.
Cultivar a cultura do desempenho.	Cultivar a cultura da aprendizagem.
Focar a correção.	Focar o esforço.
Oferecer trabalhos individuais.	Oferecer desafios colaborativos.

Jo Boaler encerrou sua primeira participação no seminário deixando a seguinte mensagem: "Sempre acreditem em si mesmos e rejeitem ideias fixas. Quando tiverem um problema difícil em matemática, visualizem e desenhem o que está acontecendo. Comemorem o esforço e promovam a ideia de pensar mais profundamente sobre as coisas."



4. Palestra de Jack Dieckmann

Mentalidades matemáticas – da teoria à prática

Como diretor de pesquisa do Centro de Estudos Youcubed, da Escola de Educação da Universidade de Stanford, Jack Dieckmann estuda e documenta a eficácia das oportunidades de aprendizagem da plataforma Youcubed, que tem por base os conceitos de mentalidade de crescimento e as aplicações da neurociência no ensino da matemática.

O foco da sua fala foi não somente a mentalidade de aprendizagem dos alunos, mas também a mentalidade organizacional do professor e a importância de ele celebrar o aprendizado com a turma: "Os alunos precisam acreditar em si mesmos, mas também os professores têm de acreditar nos alunos, e o sistema de ensino acreditar nos professores". A participação de Dieckmann foi dividida em quatro momentos:



✓ **1º momento – Matemática no dia a dia**

Para que os participantes percebessem como a matemática está presente no cotidiano, Dieckmann lembrou que todos já tinham usado muito a matemática naquele início de manhã, calculando quanto tempo demorariam de casa até o local do seminário e a distância entre os dois lugares, entre outras situações. Em seguida, ele exibiu três vídeos escolhidos aleatoriamente na internet. Os grupos deveriam completar a seguinte frase:

Quanto mais _____, mais _____.

Exemplos de respostas:

Vídeo Surf

- Quanto mais pratico, mais aprendo.
- Quanto mais treino, mais manobras consigo fazer.
- Quanto mais alta a onda, mais desafiado me sinto.
- Quanto mais alta a onda, mais longe ele vai.
- Quanto mais “dropo”, mais me animo.
- Quanto mais praia eu vejo, mais férias eu quero.
- Quanto mais confiança, mais alta a onda.

Vídeo Receita de brigadeiro

- Quanto mais olho, mais tenho vontade de comer.
- Quanto mais cacau, mais água.
- Quanto mais técnicas, mais autonomia.
- Quanto mais brigadeiro, mais feliz eu sou.
- Quanto mais brigadeiro, mais sentimento de culpa.
- Quanto mais conheço, mais entendo como fazer.
- Quando mais vejo, mais quero.

Vídeo Bebê subindo na porta

- Quanto mais inocente, mais ousado.
- Quanto mais riscos, mais conquistas.
- Quanto mais eu avanço, mais confiante me torno.
- Quanto mais arrisco, mais possibilidades eu descubro.
- Quanto mais obstáculos, mais vou superar.
- Quanto mais acreditam em mim, mais eu consigo.



A brincadeira pode ser feita com frases como...

Quanto mais _____, menos _____.

Quanto menos _____, menos _____.

Quanto menos _____, mais _____.

...demonstrando assim que a ideia de função, uma das mais básicas da disciplina, também está no dia a dia.

Dieckmann permitiu outros momentos de exploração ao pedir que os participantes buscassem uma foto pessoal no celular, mostrassem ao grupo e formassem uma frase com os modelos dados anteriormente, demonstrando que fatos corriqueiros e pessoais podem ser usados em experiências matemáticas interessantes. “Pensem em como trazer para a sala de aula as experiências matemáticas que os alunos já têm. Pensem também em como transformar qualquer ambiente em ambiente matemático”.

✓ **2º momento – Hora do Jogo**

Jack Dieckmann disponibilizou dois jogos para as mesas: *Set*, em que o objetivo é formar conjuntos com base nas quatro características das figuras representadas nas cartas – cor, forma, quantidade e sombreamento); e o *Swish*, no qual os jogadores devem formar pares com cartas transparentes que trazem figuras complementares). O objetivo era fazer com que os participantes do seminário levassem consigo a experiência da diversão e da descoberta no processo de aprendizagem, sem a pressão de uma autoridade (no caso da sala de aula, do professor sobre os alunos). A plateia identificou os conteúdos matemáticos contidos nos jogos: observação, análise, classificação; geometria e vetores; regularidade; percepção visual; agilidade de pensamento lógico; simetria e posição das figuras; e comparação de imagens. Dieckmann concluiu dizendo que os jogos estimulam a criança a praticar a mentalidade matemática, sem precisar insistir: o engajamento é automático. Ele pediu que todos refletissem em como o brincar pode estar relacionado à matemática no dia a dia da sala de aula: “Levem dessa experiência toda a diversão e a sensação gostosa da descoberta.”

✓ **3º momento – Explorando números e formas (tarefas matemáticas)**

Em seguida, os grupos tiveram de encontrar padrões em números (veja anexo 2), para a compreensão do conceito de fatores, múltiplos e primos. A atividade consta do livro *Mentalidades Matemáticas em Sala de Aula*. Os participantes foram convidados a



visualizar, brincar e investigar – as três etapas sugeridas em todas as atividades do livro –, sempre com a observação e a discussão com os colegas de grupo. Alguns professores do Sidarta passaram pelas mesas para ver as abordagens matemáticas que estavam sendo usadas. Carolina França Bezerra observou que, em comum, todos buscavam a validação dos demais sobre a hipótese levantada, e que a curiosidade aguçou o processo de descoberta – procedimentos, aliás, que ela observa em seus alunos do Sidarta. Jack Dieckmann concluiu a atividade dizendo que o professor, dentro da metodologia divulgada no Youcubed, não deve procurar saber se os alunos erraram ou acertaram, mas observar como eles estão usando a matemática na sala de aula.

Dieckmann alertou sobre a importância de o professor sempre se perguntar *como* os alunos estão entendendo – e não somente se estão entendendo. Isso serve para dar *feedback*, o que é importante para o aprendizado. Na sequência, ele mostrou as variações da atividade: conforme a posição da folha, novos padrões foram descobertos.

Dois vídeos feitos pelos professores do Sidarta (*clique nas imagens abaixo para assistir aos vídeos Depoimento de Alunos_EEHDV e Mentalidades Matemáticas – Sidarta_observando padrões*) serviram para mostrar a interação dos alunos com a atividade que os participantes tinham acabado de fazer. “Queremos que os alunos tenham uma boa flexibilidade com os números, mas como se chega nisso? Pela memorização ou pelo raciocínio e pela relação entre os números?”, provocou Dieckmann.



✓ 4º momento – Ouvindo alunos e professores (painel)

O foco dos relatos e dos vídeos apresentados nesta parte do seminário foi o trabalho em grupo, tema do livro, *Planejando o Trabalho em Grupo*, de Elizabeth G. Cohen e Rachel A. Lotan. Essa modalidade organizativa da turma é a principal estratégia da metodologia das Mentalidades Matemáticas, pois permite que todos os estudantes participem: em agrupamentos menores, eles têm mais oportunidade de se colocar do que em grupos grandes. Além disso, cada um tem uma tarefa a desempenhar no grupo, sem a supervisão direta e imediata do professor. O grupo tem a liberdade de decidir como realizar a tarefa e há a colaboração de todos para que o objetivo seja alcançado, já que nenhum membro conseguiria executar todas as etapas sozinho. A troca de ideias e a interação antes da execução e durante as atividades, com sugestões, argumentação, concordância ou

discordância, favorecem a aprendizagem, principalmente dos alunos que ainda não entenderam o conceito que está sendo trabalhado.

"Grupos pequenos não são a solução para todos os problemas de ensino-aprendizagem. Eles são apenas uma ferramenta útil para tipos específicos de objetos de aprendizagem, especialmente relevantes para salas de aula com alunos de diferentes níveis de aprendizagem e proficiência na língua de instrução. A escolha pelo trabalho em grupo como uma estratégia depende do que o professor está tentando alcançar. A maioria dos professores lança mão dos grupos em complementação a uma variedade de outras formas de aula para diferentes atividades."

COHEN & LOTAN, *Planejando o Trabalho em Grupo*, pág. 1

Patrícia A. Schmidt Roselli, professora do 4º ano do Ensino Fundamental do Colégio Sidarta, relatou uma atividade (*leia registro da professora no anexo 3*) em que um dos objetivos era desenvolver as habilidades para o trabalho em grupo. Um dos alunos, com baixo desempenho em matemática, era sua principal preocupação. Ele era desengajado, com participação inexistente em sala de aula e o trabalho coletivo poderia ser um caminho para ele avançar, colocar-se e sair "do fundo do poço". No agrupamento formado em sala, os estudantes assumiram diferentes papéis e a professora se preocupou em fazer a pergunta certa, no momento adequado, para ajudar a todos – principalmente o aluno que mais necessitava. Até mesmo ele, que raramente dava opinião, arriscou colocar ideias na roda, explicar aos outros como havia entendido a atividade e as suas ideias foram valorizadas pela turma.

"Quando ouvimos os alunos, encontramos maneiras poderosas de mudar o ensino e a educação."

Patrícia A. Schmidt Roselli, do 4º. ano do Ensino Fundamental
do Colégio Sidarta



5.Experiências

Mentalidades Matemáticas nas salas de aula no Brasil

No segundo período do seminário, Jack Dieckmann coordenou um painel com as professoras Maitê Nanni Fracassi, que leciona matemática no Ensino Fundamental II do Colégio Sidarta, e



Lara Cristilhane Barris, do Ensino Fundamental I da Escola Estadual Henrique Dumont Villares, no bairro do Jaguaré, em São Paulo. A seguir, o resumo dos principais momentos do painel.

Jack: “Por favor, falem um pouco sobre a sua experiência com esse material e o trabalho em grupo.”

Lara: “Dou aula há 23 anos e trabalho com grupos em sala de aula há dois anos. Quando o Sidarta começou a fazer a nossa formação para que aprendêssemos a usar esse recurso, eu achei uma loucura. Depois do primeiro encontro com a formadora, fui até a sala da coordenadora e perguntei, indignada, como eu poderia trabalhar com vários grupos, sendo que cada um deles tinha quatro ou cinco alunos. Mas isso mudou. A primeira coisa que temos de fazer é acreditar, porque dá certo. No ano passado, eu comecei no 3º ano, com 37 alunos – oito grupos, portanto. Vi o crescimento desses alunos. Eles criaram autonomia e protagonismo. Se eu confio, passo isso para eles. Nessa metodologia, o professor deixa de ser o dono do saber, pois é o aluno que busca o conhecimento. E eles são capazes disso mediante as atribuições que cada um tem no grupo. O professor fica ali somente para mediar. Ao montar o grupo, é preciso prestar atenção na distribuição das funções. Um exemplo: na segunda-feira, ele [Jack Dieckmann], foi visitar a escola. Quando chegou na minha sala, eu não estava, tinha ido pegar umas atividades que havia deixado para a impressão. Eu tinha colocado uma atividade na lousa e os grupos trabalhavam normalmente, sem supervisão. Com essa metodologia, os alunos passam a ter comprometimento com as suas obrigações e isso é muito significativo. Eles se comunicam entre si e aprendem. No começo, fui uma das que não concordei. Agora só trabalho em grupo em todas as disciplinas. Não consigo mais alinhar as fileiras [de carteiras].”

Maitê: “Se não fosse o apoio dos professores e coordenadores do Sidarta, eu não teria aprendido. Todos me apoiam muito. Se alguém tinha status baixo quando entrou lá, era eu. Eu me perguntava: por que acreditavam tanto em mim? Fui me arriscando e as coisas foram dando certo. Pensei: o que está acontecendo comigo é exatamente o que essas crianças precisam: alguém que confie nelas e diga que são capazes; olhe nos olhos delas e diga que não tem problema errar e que errar faz parte da construção do conhecimento. Meus primeiros desafios foram aceitar isso, porque eu não aceitava meu próprio erro, e acreditar que a gente pode fazer diferente do que a gente faz.”

Jack: “Fiquei emocionado quando visitei a escola de vocês, ao ver crianças que vêm de situação complicada e às vezes não têm condições básicas. Mas percebi que isso não fazia diferença, porque os professores ajudavam, respeitavam cada um, igualmente. Que



conselho dariam aos professores que querem começar a trabalhar do jeito que vocês trabalham?"

Lara: "Estudar, ler e buscar estratégias novas. Temos formação desde o ano passado – e em anos anteriores, tivemos do Mathema. O professor tem de buscar, acreditar e por a mão na massa. Eu mudei minha postura totalmente como professora. Cresci como profissional e tenho um olhar diferenciado sobre o ensino da matemática e da educação."

Maitê: "Primeiro, é preciso perguntar a si mesmo se você gostaria de estar vendo a aula que está dando. E quando eu constato que, sim, gostaria de estar no lugar do aluno, aí sei que cheguei aonde queria. Outro dia duas crianças pegaram na minha perna e pediram para a aula de matemática continuar quando eu já estava saindo da sala. Isso é incrível, nunca pensei que fosse acontecer."

Lara: "É gratificante também ver um aluno com *status* baixo dizer que conseguiu ensinar um colega. É muito significativo."

Jack: "O que falariam para um aluno que diz: 'Antes eu podia levantar a mão e ser o primeiro a dar a resposta correta. Agora tenho de falar no grupo, conversar com as pessoas, ouvir as ideias dos outros, sem saber se a resposta está correta ou não'? Como vocês lidariam com essa situação? Ele também está tentando entender essa nova maneira de trabalhar, não?"

Lara: "Nessas situações, lembro uma das normas do trabalho coletivo: todos têm informação para passar e são capazes de aprender com os outros e ajudar quem precisa. No ano passado, a mãe de uma aluna me mandou um bilhete pedindo para mudar a filha dela de grupo, pois a menina já sabia o conteúdo que estava sendo discutido e os colegas dela não. Eu chamei essa mãe e expliquei que não faria isso, pois a menina tinha uma habilidade que os demais não tinham, por isso era importante para aquele grupo."

Maitê: "Também ouvi pergunta parecida de uma mãe, que me disse: 'Meu filho é brilhante e sempre foi o primeiro a responder as questões feitas pela professora. Agora ele é obrigado a trabalhar em grupo'. Respondi que não há habilidade maior que uma criança possa ter do que aprender com o outro e ser solidário, generoso – e que o trabalho em grupo ajuda nessa aprendizagem. É isso ele vai aprender aqui. Matemática, completei, ele pode aprender em qualquer lugar, lendo um livro, sozinho em casa, já que é tão brilhante. Temos de estar preparados para mostrar que o foco não está só na matemática, mas também no social."

Jack (comentário): "Quando uma empresa procura líderes, ela valoriza habilidades como saber resolver problemas, ter espírito colaborativo, conseguir trabalhar num time e ser capaz de construir consensos ouvindo os diferentes pontos de vista. Temos de explicar isso aos alunos e também aos pais, que muitas vezes não entendem."

Pergunta da plateia: "Por que tem sempre um aluno que aguarda o outro falar e não se beneficia da situação que o trabalho em grupo propicia?"

Maitê: "Quando vejo que um aluno não participa, antes de qualquer intervenção, observo se ele está acomodado esperando os outros ou está refletindo para depois se colocar – pois há aqueles que vão elaborando o pensamento enquanto falam e os que gostam de pensar antes de falar. Acho que o professor tem de fazer essa leitura do aluno, ver o que está acontecendo, respeitar o tempo dele, para só depois fazer a intervenção necessária."

Lara: "O professor tem de ser observador e saber a hora certa de fazer a intervenção e a intermediação. Se um aluno não participa, é preciso levantar o *status* dele com diálogo, nos momentos em que o professor passa pelo grupo."

Pergunta da plateia: "E quando o aluno é rápido demais?"

Lara: "Mais uma vez, vale a observação do professor, para dar a esse aluno um papel no grupo em que ele possa praticar a habilidade da rapidez."

Pergunta da plateia: "Vocês percebem que há silenciamento de alunos, nos grupos, relacionado a questões de gênero ou raça?"

Maitê: "Já tivemos turmas em que os meninos confiavam mais em si do que as meninas nas atividades matemáticas. Mas fizemos várias mediações para mudar isso, valorizando a participação delas. Hoje já há equilíbrio nas participações."

Lara: "Dou aula no 5º ano e percebo que há alunos que acreditam mais em si – e isso não é ruim, pois puxa o grupo. Apesar disso, sempre retomo as regras do trabalho em grupo para lembrar que todos devem participar e é preciso dar ao outro a chance de falar, além de ter a escuta atenta nas discussões para que o grupo atinja a concordância sobre as estratégias a serem utilizadas."

Pergunta da plateia: "Como é a avaliação nesse processo de trabalho em grupo?"

Maitê: "Sempre que dou trabalho em grupo, peço um relatório individual, que tem duas partes: a conceitual e a autoavaliação. Com isso, vejo se cada um está atingindo os objetivos de aprendizagem e analiso a questão da socialização. O depoimento do aluno vai revelar as dificuldades dele e dar pistas sobre o caminho para que eu ou os colegas possamos ajudá-lo. Essas informações me ajudam a planejar as próximas aulas."

Lara: "Avalio a todo o momento. Quando necessário, fazemos assembleia de classe para avaliar. Temos formação quinzenal. Temos gráficos de habilidades que precisam ser melhoradas, feitos com base nas avaliações. Com a ajuda da coordenadora, nos horários de formação, planejamos as atividades e escolhemos as que vamos dar, dependendo da necessidade de cada turma."

Pergunta da plateia: "Vocês poderiam falar um pouco sobre o uso das cores nas atividades matemáticas e que tipo de atividade vocês propõem para promover o trabalho em grupo?"

Maitê: "Uso bastante as cores nas atividades. Recentemente dei uma aula sobre sistemas de numeração antigos. Se eu colocasse todos os códigos – maias, babilônicos, egípcios – na lousa e só explicasse, ia ser chato e eles não aprenderiam. Então bolei uma 'sopa' de códigos e pedi para que eles classificassem os diferentes tipos e descobrissem o significado de cada símbolo. Eles reconheceram os vários grupos apresentados, levantaram hipóteses, confrontaram ideias, descobriram padrões e usaram cores para classificar."



6. Tirando dúvidas com Jo Boaler

Direto de Stanford

Em *flip-charts* espalhados pelo salão em que o seminário aconteceu, os participantes colocaram adesivos com questões para a professora Jo Boaler, que entrou ao vivo, direto de sua sala na Universidade de Stanford.

Questão 1: "Quanto tempo de treinamento os professores do [equivalente ao] Ensino Fundamental e do Ensino Médio recebem para trabalhar com a estratégia das Mentalidades Matemáticas?"



Jo Boaler: "Em Stanford, fazemos reuniões semanais de três horas com os professores que trabalham conosco. Geralmente dedicamos duas horas para a matemática e uma hora para assuntos gerais da escola e da sala de aula."

Questão 2: "Por que há diferença de desempenho entre meninas e meninos?"

Jo Boaler: "Há algumas diferenças sim. Percebemos que as meninas abandonam a matemática na primeira oportunidade e os meninos continuam com ela por mais tempo, interessando-se por disciplinas que a utilizam. O ensino tradicional da matemática valoriza mais procedimentos e métodos – em que os meninos se saem melhor. Já as meninas valorizam mais a compreensão e a reflexão – que são importantes nas estratégias que usamos. Atividades em que se cobra memorização e velocidade atraem mais os garotos – e as garotas se afastam. Elas querem entender e se frustram quando não conseguem. Temos também as diferenças raciais e econômicas: a situação financeira da família e o acesso a bens culturais influenciam e os piores desempenhos, pelo menos nos Estados Unidos, são de alunos de baixa renda, geralmente negros. O que oferecemos com Mentalidades Matemáticas é um método aberto, visual e criativo, que não depende de memorização e velocidade. E, isso está comprovado, ajuda no desempenho de todos, meninos e meninas, brancos e negros, pobres e ricos."

Questão 3: "Como avaliar a aprendizagem na perspectiva das Mentalidades Matemáticas?"

Jo Boaler: "Trabalho com professores do 5º ano do Vale Central da Califórnia, região de baixa renda em que a população é constituída, basicamente, por famílias de agricultores. Os docentes se reúnem e assistem aos vídeos gravados por eles mesmo em sala de aula. Com base nesse material, discutem as mudanças não somente dos estudantes em relação à matemática, mas também deles em relação ao ensino. Além disso, há provas periódicas. A melhoria do desempenho dos alunos com renda inferior e das meninas é sempre constatada nessas avaliações.

Temos outra comprovação da eficácia da abordagem na oficina que fizemos com 81 alunos durante umas férias de verão, em que, depois de 18 aulas em que discutimos como o cérebro funciona e eles aprenderam de forma criativa e investigativa, eles fizeram a mesma prova que haviam realizado no primeiro dia de aula e o desempenho foi 50% superior na segunda – o que corresponde a 2,4 anos de estudo na escola tradicional."

Questão 4: "Essa abordagem [da Mentalidades Matemáticas] ajuda os alunos a ir melhor no Pisa?"



Jo Boaler: "Eu ajudei a analisar os resultados dos alunos de todos os países que participam desse exame. Posso afirmar que os estudantes que têm aulas de matemática com uma abordagem que valoriza a memorização vão pior do que os que aprendem por meio de ideias e conexões. Fizemos uma análise das notas em relação a gênero. No geral, os meninos têm notas superiores em matemática em 38 países. Porém, quando as meninas resolvem testes interagindo virtualmente com outros estudantes – trabalhando, portanto, em grupo – elas se saem melhor do que os meninos em 61 países. Acreditamos que isso aconteça porque a ansiedade desaparece quando o trabalho é colaborativo. Nessa mesma situação, não houve diferença de desempenho entre crianças de nível socioeconômico distintos. Crianças imigrantes têm resultados melhores quando a diversidade na escola é maior, porque geralmente há mais escuta das crianças nessas unidades."

Questão 5: "Como é a avaliação individual?"

Jo Boaler: "Geralmente trabalha-se em grupo na maior parte do tempo e, assim, é possível analisar o desempenho e o papel de cada um no grupo."

Questão 6: "Qual a diferença entre cometer erros e aprender e acertar de primeira?"

Jo Boaler: "Quando a criança comete um erro e se esforça, ela aprende mais, pois o cérebro se desenvolve mais. Se o professor diminui a pressão sobre o acerto, a interação do aluno com o conteúdo e a disciplina mudam completamente. Os estudantes ficam mais abertos a compartilhar e veem que os desafios são bons para eles. Ao valorizar o erro e o esforço, os professores dão segurança às crianças. Uma atitude que vale a pena é, em vez de diminuir a nota em um teste quando o aluno erra, escrever a ele uma mensagem, dizendo que ali está uma nova oportunidade de aprender."

Questão 7: "Há resistência das universidades e dos líderes educacionais em reconhecer a abordagem das Mentalidades Matemáticas?"

Jo Boaler: "Não acho que haja resistência. Nosso site já teve 25 milhões de acessos por professores de 50 países. Percebo a empolgação deles ao comentar nosso programa Semana de Inspiração, um planejamento semanal que disponibilizamos. Só há resistência de quem não conhece ou daqueles mais tradicionais que têm sucesso com os alunos e, por isso, não querem mudar. Contudo, mesmo esses, quando tomam contato com o mecanismo de funcionamento do cérebro, mudam de opinião."

Questão 8: "Você atribui as diferenças entre meninos e meninas à genética ou à socialização?"

Jo Boaler: "A questão da diferença dos sexos é bem complexa, porém, a maioria acredita que a criação social que é dada a eles desde bebês é a responsável pelas diferenças. Meninas crescem se identificando com a pessoa que as cria – a mãe, a avó ou mesmo a babá. Já os garotos, não. Eles são mais independentes porque se afastam do modelo da pessoa que os cria – geralmente uma mulher. E as diferenças continuam quando crescem, pois são tratados de forma diferente. Talvez tenha algo diferente no cérebro, mas isso não sabemos."



7. As próximas etapas

Compartilhando o aprendizado

Juliana Yade retomou um trecho do livro de Jo Boaler, em que diz: "Sou apaixonada por equidade. Quero viver em um mundo em que todos possam aprender e apreciar a matemática e no qual todos recebam encorajamento independentemente da cor de sua pele, seu gênero, sexualidade e qualquer outra característica". Juliana reafirmou que o objetivo do encontro era pensar em conjunto em como chegar a um lugar em que a matemática é para todos e todas: "É apenas o um início da caminhada".

Na última etapa da jornada, **Jack Dieckmann** pediu para que os grupos fizessem sugestões sobre como dar continuidade ao trabalho iniciado durante o seminário e fazer a abordagem das Mentalidades Matemáticas ser mais conhecida e usada em sala de aula. Já há um grupo fechado no Facebook, somente com professores, para a troca de experiências. Para ser aceito, só é preciso estar de acordo com alguns posicionamentos defendidos pelos criadores da metodologia, como acreditar que todo aluno pode aprender. Os participantes do seminário deram outras sugestões para que a discussão continuasse, como aprofundar os estudos com a leitura dos artigos publicados na plataforma Youcubed e dos livros sobre o tema. No caso das redes de ensino e das escolas particulares, investir na formação de professores para que essa abordagem chegue à sala de aula. Já a cada um dos participantes caberia compartilhar o que aprendeu com os professores da escola e da rede em que trabalha; não usar o que aprendeu como "dieta" – ou seja, fazer por um tempo e abandonar na primeira dificuldade; examinar os pontos de convergência e divergência com outras concepções e metodologias sobre a didática.

da matemática e agrupamentos em sala de aula e refletir sobre eles; e ler os livros e fazer reuniões presenciais ou virtuais com colegas para discutir as ideias.

Claudia Siqueira, diretora do Colégio Sidarta, e **Juliana Yade**, da Fundação Itaú Social apresentaram o fruto da parceria entre as duas instituições: o Youcubed brasileiro. A plataforma em inglês, do qual foi traduzido, já bateu a marca dos 25 milhões de visitantes em cerca de 50 países. Claudia contou que o Sidarta tomou contato com a metodologia em 2015, quando educadores do colégio foram a Stanford conhecer Rachel Lotan, autora do livro *Planejando o Trabalho em Grupo*, cuja metodologia estava começando a ser usada pela escola. Como a área escolhida para iniciar esse trabalho foi a matemática, o passo seguinte foi conhecer Jo Boaler e as Mentalidades Matemáticas. Para que as ideias não ficassem restritas aos docentes da escola, a primeira iniciativa foi traduzir os livros que esse grupo já havia publicado – *Planejando o Trabalho em Grupo*, depois o *Mentalidades Matemáticas* e, agora, lançando no evento juntamente com a plataforma, o *Mentalidades Matemáticas na Sala de Aula – Ensino Fundamental*.

"Temos de ter o compromisso de compartilhar esse conhecimento nas nossas escolas e secretarias de educação, pois agora temos material e acesso a ele. Com a plataforma, será possível compartilhar a produção de professores brasileiros também", disse Claudia. No segundo semestre, o Sidarta faz dois lançamentos: o de uma revista eletrônica com estudos de caso, provocando os professores a escrever sobre suas experiências; e do programa Aulas Abertas, para receber quem tiver interesse em conhecer como o colégio trabalha o material.

São Paulo, junho de 2018