

Mentalidades matemáticas: um estudo de validação sobre o impacto de um curso de férias na aprendizagem de estudantes brasileiros

Mathematical mindset: a validation study of the impact of a summer camp on brazilian student learning

Mentalidades matemáticas: un estudio de validación sobre el impacto del curso de verano en el aprendizaje de estudiantes brasileños

Mentalité mathématique : une étude de validation sur l'impact du cours d'été sur l'apprentissage des élèves brésiliens

Jo Boaler¹

Stanford University

Doutora em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0001-8863-315X>

Jack Dieckmann²

Stanford University

Doutor em Educação Matemática

0000-0002-6475-2880

Ya Jen Chang³

Instituto Sidarta

Mestre em Políticas Educacionais Internacionais

[0009-0003-1280-7450](https://orcid.org/0009-0003-1280-7450)

Henrique Marins de Carvalho⁴

Instituto Federal de São Paulo

Doutor em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0001-5484-2199>

Resumo

Este artigo investiga os impactos na aprendizagem matemática de 68 estudantes de duas escolas municipais de Cotia – SP que participaram do curso de férias Mentalidades Matemáticas (Curso de Férias Mentalidades Matemáticas – CFMM). O estudo foi

¹ jboaler@stanford.edu

² jackdl@stanford.edu

³ yjchang@sidarta.org.br

⁴ hmarins@ifsp.edu.br

orientado pelas seguintes questões: Os estudantes melhoraram suas habilidades matemáticas? Os estudantes melhoraram suas atitudes e crenças sobre suas próprias habilidades matemáticas? Os resultados se referem à análise de dados da avaliação MARS e da pesquisa de atitude, realizadas pelos estudantes antes e depois da implementação do curso. Após 10 dias de aulas e atividades com instrutores formados na abordagem MM, o tamanho de efeito foi de 0,35. Não foram constatadas diferenças significativas de desempenho em relação à renda, idade e escolaridade das famílias. Outra consequência foi a mudança na atitude dos alunos em relação ao processo de aprendizagem da matemática: maior disposição para lidar com os erros, maior domínio das habilidades argumentativas e percepção da matemática como uma disciplina mais aberta, visual e criativa.

Palavras-chave: Matemática, Equidade, Práticas de ensino, Currículo.

Abstract

This article investigates the effects on mathematical learning of 68 students from two municipal schools in Cotia - SP who took part in the Mathematical Mindsets summer camp (*Curso de Férias Mentalidades Matemáticas -CFMM*). The study was guided by the following questions: Did students improve their mathematical skills? Did students improve their attitudes and self-beliefs about their mathematical abilities? The results refer to the analysis of data from the MARS assessment and the attitude survey, carried out by the students before and after the implementation of the camp. After 10 days of classes and activities with instructors trained in the MM approach, the effect size was 0.35. No significant differences in performance were found in relation to family income, age or schooling. Another effect was a change in the students' attitude towards the mathematical learning process: greater willingness to deal with errors, greater mastery of argumentative skills and an understanding of mathematics as a more open, visual and creative discipline.

Keywords: Mathematics, Equity, Teaching practices, Curriculum.

Resumen

Este artículo investiga los efectos en el aprendizaje matemático de 68 estudiantes de dos escuelas municipales de Cotia - SP que participaron en el curso de verano **Mentalidades Matemáticas** (Curso de Verano Mentalidades Matemáticas - CFMM). El estudio fue guiado por las siguientes preguntas: ¿Los estudiantes mejoraron sus

habilidades matemáticas? ¿Los estudiantes mejoraron sus actitudes y creencias sobre sus propias habilidades matemáticas? Los resultados se refieren al análisis de los datos de la evaluación MARS y de la encuesta de actitud, aplicadas a los estudiantes antes y después de la implementación del curso. Después de 10 días de clases y actividades con instructores formados en el enfoque MM, el tamaño del efecto fue de 0,35. No se encontraron diferencias significativas de desempeño en relación con los ingresos, la edad o el nivel educativo de las familias. Otro efecto observado fue el cambio de actitud de los estudiantes hacia el proceso de aprendizaje matemático: mayor disposición para lidiar con errores, mejor dominio de habilidades argumentativas y una comprensión de la matemática como una disciplina más abierta, visual y creativa.

Palabras clave: Matemáticas, Equidad, Prácticas de enseñanza, Currículo.

Résumé

Cet article examine les effets sur l'apprentissage des mathématiques de 68 élèves de deux écoles municipales de Cotia – SP ayant participé au cours d'été **Mentalidades Matemáticas** (Cours d'Été Mentalidades Matemáticas – CFMM). L'étude a été guidée par les questions suivantes : Les élèves ont-ils amélioré leurs compétences en mathématiques ? Les élèves ont-ils amélioré leurs attitudes et leurs croyances concernant leurs propres capacités en mathématiques ? Les résultats proviennent de l'analyse des données de l'évaluation MARS et du questionnaire d'attitude, administrés avant et après la mise en œuvre du cours. Après 10 jours de cours et d'activités menés par des instructeurs formés à l'approche MM, la taille de l'effet observée était de 0,35. Aucune différence significative de performance n'a été constatée en fonction du revenu, de l'âge ou du niveau d'instruction des familles. Un autre effet observé a été le changement d'attitude des élèves face au processus d'apprentissage mathématique : une plus grande disposition à affronter les erreurs, une meilleure maîtrise des compétences argumentatives, ainsi qu'une compréhension des mathématiques en tant que discipline plus ouverte, visuelle et créative.

Mots-clés : Mathématiques, Équité, Pratiques d'enseignement, Programme scolaire.

Mentalidades Matemáticas: um estudo de validação sobre o impacto de um curso de férias na aprendizagem de estudantes brasileiros

Introdução

Este estudo analisa a aplicação de uma intervenção sistêmica realizada durante as férias escolares de janeiro, baseada nos conceitos de mentalidade de crescimento propostos por Dweck (2017) e na abordagem de Mentalidades Matemáticas (MM) desenvolvida por Boaler (2017). Este estudo toma como referência um estudo anteriormente realizado e implementado nos Estados Unidos (Boaler, 2019, 2021), que foi traduzido e adaptado à realidade educacional brasileira, considerando-se especificidades culturais, curriculares e institucionais locais (D'ambrosio, 1995). Apesar do progresso na área de pesquisa em educação matemática, os estudantes brasileiros continuam a ter desempenho muito abaixo dos padrões internacionais. De acordo com dados do PISA, 70,3% dos jovens de 15 anos no Brasil não atingem o nível mínimo de proficiência matemática exigido para exercer sua cidadania (INEP/MEC, 2016). Além disso, o Anuário Brasileiro de Educação (2021) relata que apenas 10,3% dos formandos do ensino médio demonstram aprendizado adequado em matemática. Dado o papel central desempenhado pela matemática na economia do século XXI, é de extrema urgência explorar estratégias eficazes para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática em todos os níveis da educação básica no Brasil.

Base Teórica das Mentalidades Matemáticas

A abordagem de Mentalidades Matemáticas (MM) se baseia em três componentes teóricos: Psicologia, Neurociência e Educação Matemática.

Evidências da Psicologia

Dweck (2017) foi a precursora em um domínio de investigação que evidenciou que as concepções das pessoas acerca de habilidade e inteligência se situam em um espectro que abrange desde uma mentalidade fixa – a convicção de que a habilidade do indivíduo é inata e imutável – até uma mentalidade de crescimento, que se refere à crença de que a habilidade é flexível e pode ser aprimorada por meio de dedicação e esforço. Apesar de uma mentalidade de crescimento ter se mostrado vantajosa para o desempenho acadêmico e as habilidades em matemática para uma variedade de estudantes (Bui et al., 2023), a adoção dessa mentalidade pode ser particularmente

significativa para alunos que historicamente se encontram em situações de marginalização nas disciplinas matemáticas e em áreas correlatas. Altendorff (2012) constatou que, nas aulas de matemática, estudantes do sexo feminino apresentam uma probabilidade mais elevada de adotar crenças de mentalidade fixa acerca da inteligência, em comparação aos seus colegas do sexo masculino.

Evidências da Neurociência

MM utiliza uma série de estudos que demonstraram o potencial de todos os alunos para desenvolver e fortalecer vias cerebrais que possibilitam a aprendizagem matemática (Abiola & Dhindsa, 2011). Embora as aulas convencionais de matemática proporcionem escassas oportunidades para a promoção da criatividade e sustentem crenças prejudiciais acerca de quem está apto ou não a adquirir conhecimentos nos níveis mais elevados (Anyon, 1980; Oakes, 1985), pesquisas abrangentes acerca do funcionamento cerebral evidenciaram sua capacidade de adaptação e plasticidade (Boaler, 2019; Green & Bavalier, 2008).

Além disso, em contraste à concepção de que abordar desenhos, visualizações e modelos constitui uma forma de matemática simplória ou destinada a crianças de tenra idade, Boaler, Chen, Williams e Cordero (2016) ressaltam que a matemática de elevada complexidade pode ser predominantemente visual e destacam que, ao longo de décadas, as instituições de ensino têm apresentado a matemática como uma mera "questão de números e símbolos, desconsiderando o potencial da matemática visual para transformar as experiências matemáticas dos alunos e desenvolver importantes vias cerebrais" (p. 4). Boaler et al. apontam que "a base neurobiológica da cognição matemática envolve uma comunicação dinâmica e complexa entre os sistemas cerebrais de memória, controle e detecção, e as regiões de processamento visual do cérebro" (p. 2), e que os alunos que aprendem por meio de abordagens visuais têm acesso a compreensões novas e mais abrangentes, as quais favorecem a elucidação da matemática.

Sowell (1989) afirma que a assimilação visual de conceitos matemáticos pode elucidar a razão pela qual diversos estudos demonstram que professores que priorizam a utilização de representações visuais da matemática, assim como a seleção adequada de recursos didáticos, promovem um desempenho superior dos estudantes em qualquer grau escolar. Boaler (2024) descreve uma pesquisa que evidencia que os cérebros de matemáticos apresentam diferenças em relação aos de outros

acadêmicos, destacando a utilização abrangente de circuitos visuais no cérebro, mesmo durante atividades que envolvem números.

Evidências da Literatura de Educação Matemática

O terceiro componente da MM é oriundo da Literatura de Ensino de Matemática que aborda demanda cognitiva, resolução de problemas e avaliações formativas. Um extenso conjunto de investigações no campo da educação matemática revelou estratégias eficazes de ensino, tais como a implementação de atividades com alta demanda cognitiva (Stein, Smith, Henningsen & Silver, 2000), caracterizadas por problemas que favorecem a compreensão conceitual e o aprimoramento do pensamento, raciocínio e habilidades de resolução de problemas (Doyle, 1983, 1988; Hiebert, 1993; Stein, Grover & Henningsen, 1996). Onuchic e Allevato (2009) afirmam que a resolução de problemas, quando trabalhada através da observação, reconhecimento de padrões e considerada como metodologia de ensino, cria um contexto extremamente propício à construção do conhecimento matemático.

Seguindo essa mesma lógica, Stein e Lane (1996) observaram que os maiores ganhos de aprendizagem em uma avaliação de desempenho em matemática estavam associados à intensidade com que as atividades eram estruturadas e executadas para envolver os discentes em altos níveis de pensamento e raciocínio cognitivo. De acordo com o Conselho Norte-Americano de Professores de Matemática (NCTM, 1991), tais descobertas corroboram a posição de que a natureza das atividades às quais os alunos são expostos determina o que aprendem. Outra descoberta que confirma essa ideia vem das respostas de 13 milhões de estudantes ao redor do mundo a perguntas sobre suas estratégias matemáticas na avaliação PISA. A investigação revelou que os estudantes que empregaram uma estratégia de memorização apresentaram o pior desempenho em todos os países analisados (Boaler & Zoido, 2016).

No âmbito educacional, observa-se uma prática comum de conceder pontuações e notas nas avaliações. De acordo com Boaler (2016), as implicações dessa abordagem são que os alunos tendem a se perceber por meio de suas notas e avaliações, utilizando esses resultados como um critério para avaliar seu próprio valor e identidade. Segundo Pinto e Santos (2006), a avaliação é entendida como uma maneira de potencializar a aprendizagem, levando em consideração contextos, a participação dos envolvidos e a construção social do conhecimento, além dos processos sociais, culturais e cognitivos presentes no ambiente escolar. Essa

modalidade de avaliação é atualmente denominada "avaliação formativa", a qual se caracteriza por ser interativa, centrada nos processos cognitivos dos alunos, e vinculada a mecanismos de *feedback*, regulação e autorregulação do aprendizado (Fernandes, 2006). Boaler (2016) afirma que práticas de avaliação formativa, com rubricas de avaliação e retorno sobre o desempenho, devem ser usadas para identificar em qual estágio se encontram os alunos, além de auxiliar tanto o educador quanto o estudante a estabelecer o que deve ser aprendido a seguir e enfatiza que tal metodologia proporciona uma compreensão nítida do avanço e dos objetivos a serem atingidas, alinhando-se a uma perspectiva de avaliação fundamentada na mentalidade (Boaler, Dance & Woodbury, 2018). Além disso, estudos indicam que a alteração nos métodos de avaliação de professores em relação ao trabalho dos alunos resulta em um impacto benéfico não apenas no rendimento acadêmico e nas trajetórias de aprendizado futuras, mas também na confiança e na motivação dos estudantes (Black & William, 2005).

Componentes da abordagem das Mentalidades Matemáticas

A abordagem MM se situa na intersecção entre a aprendizagem do professor, do aluno e a interpretação curricular.

Aprendizagem do professor

Para entender a aprendizagem do professor, a abordagem MM baseia-se em duas teorias. A primeira enfatiza que a relação entre as crenças e práticas docente é complexa e deve ser vista como dialética (Thompson, 1992). A segunda argumenta que o conhecimento e as crenças se formam por meio da participação em comunidades de aprendizagem (Wenger, 1998).

Entendemos que todos os professores já foram alunos e que suas trajetórias como aprendizes foram marcadas por experiências e sentimentos que moldaram sua relação com a matemática, impactando diretamente suas práticas pedagógicas. Lortie apresentou o conceito de "aprendizagem por observação" (1975, p. 61), o qual, a partir de então, passou a ser associado à afirmação: "os professores ensinam conforme foram ensinados" (Heaton & Michelson, 2002, p. 51). Lortie também propôs que os estudantes adquirem ideias generalizadas do que é ensino do que pode ser considerado ensino "eficaz" e "ineficaz", a partir da influência que determinadas práticas pedagógicas exercem sobre eles.

Boaler considera ser essencial que os professores reflitam sobre sua própria trajetória na matemática, para se conectarem com sua própria identidade narrativa sobre a matemática (Boaler, 2024). Este exercício permite compreender as convicções dos professores, que são construídas sobre experiências de identidade inter-relacionadas – não apenas como professores, mas também como aprendizes (Drake & Sherin, 2006, p. 158). Os professores não só aprendem muito com esse exercício, como também conseguem identificar possíveis pontos para trabalhar em seu desenvolvimento. À medida que os professores adquirem conhecimento, reformulam suas crenças e adotam novas práticas, apropriam-se de novas ferramentas e utilizam as existentes de maneiras inovadoras (Lave & Wenger, 1991). Acreditamos que o exercício de refletir sobre práticas de ensino não deve ser um evento isolado, mas uma prática incorporada ao treinamento inicial de professores, seja durante um curso em pedagogia ou matemática.

Em um estudo sobre programas de formação de professores (*licenciatura*) no Brasil, Gatti (2010) mostrou que o curso projetado para preparar futuros professores atribuía grande ênfase ao conhecimento teórico em seu conteúdo programático. Embora tais teorias sejam essenciais para fundamentar a compreensão pedagógica, a falta de formação prática resulta em um *déficit* de preparo nos futuros professores para atuar perante as complexidades dos contextos reais de sala de aula.

Aprendizagem dos alunos

Nossa posição sobre a aprendizagem dos alunos está alinhada com nossa perspectiva sociocultural sobre a aprendizagem do professor (Thompson, 1992; Wenger, 1998). Em 1994, Gray e Tall mostraram que as abordagens dos estudantes à matemática podem levar a resultados diversos. Estudos demonstram que professores eficazes têm altas expectativas em relação aos alunos, estabelecem vínculos positivos com eles (Pianta, Hamre & Stuhkman, 2003) e ensinam com sensibilidade cultural (Gay, 2000; Gutiérrez & Rogoff, 2003). No entanto, muitos professores não ensinam dessa forma (Stigles & Hiebert, 2009), e práticas ineficazes em sala de aula, como provas cronometradas, valorização da velocidade e ensino procedimental, figuram entre as causas do elevado índice de ansiedade matemática em crianças e adultos (Boaler, 2024). Essa ansiedade influencia negativamente a habilidade dos alunos em obter êxito na disciplina de matemática e em desfrutar dessa área do conhecimento (Ashcraft & Krause, 2007), como indicam estudos da OCDE (Organização para a

Cooperação e Desenvolvimento Econômico), que revelam que nações cujos estudantes apresentam maior grau de ansiedade matemática registram um atraso no desempenho de aproximadamente um ano (OCDE, 2013).

Pesquisas demonstram a importância de enfrentar desafios para o desenvolvimento cerebral e a importância de cometer erros (Moser et al., 2011); conclusões estas que estão alinhadas com as pesquisas de Steuer, Rosentritt-Brunn e Dresel (2013). Segundo esses especialistas, quando os alunos observam seus erros em sala de aula de maneira acolhedora, há um aumento no seu comprometimento com as atividades realizadas. É fundamental destacar a relevância de comunicações que incentivem o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento, ressaltando a apreciação de desafios e falhas como componentes essenciais do processo de aprendizagem. Nesse contexto, os professores têm um papel fundamental, pois são eles os responsáveis por acolher os alunos e auxiliá-los a administrar sentimentos potencialmente adversos, o que pode contribuir para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. Fonseca (2016) afirma que as emoções são uma fonte essencial de aprendizado, pois as pessoas buscam atividades e ocupações que lhes tragam bem-estar e tendem a evitar atividades ou situações que causem desconforto. Além disso, na área de aprendizagem socioemocional e "pertencimento", Walton e Cohen (2007, 2011) identificaram em seu estudo experimental randomizado que uma breve intervenção, destinada a auxiliar os estudantes a enfrentar adversidades sociais e estereótipos, gerou resultados positivos em aprendizagem que culminaram em melhorias na saúde e no bem-estar três anos após a implementação da intervenção.

Existem muitas interações entre professores e alunos nas aulas de matemática que podem ajudar ou dificultar o desenvolvimento de suas mentalidades (Boaler, 2016; 2024; Sun, 2018). Não basta colocar cartazes nas paredes com mensagens de mentalidade de crescimento e esperar que os alunos mudem; é importante trazer essa mentalidade para a cultura das instituições de ensino e salas de aula (Hecht et al., 2023). Os professores devem comunicar ideias relacionadas à mentalidade de crescimento de diversas formas. O setor educacional passou a ter uma maior consciência de que a alteração da maneira de pensar dos alunos se dá tanto através das metodologias de ensino quanto pela maneira como os docentes se expressam verbalmente (Boaler, 2016; Suh et al., 2001; Sun, 2018; Hecht et al., 2023). Nesse contexto, em vez de apenas elogiar as respostas corretas, os professores podem reconhecer o empenho dos alunos, a evolução na aprendizagem decorrente dos erros,

a aplicação de estratégias eficientes ou a elaboração de conexões pertinentes entre conceitos matemáticos. Dessa forma, o processo de aprendizagem é enfatizado, não apenas a desempenho (Boaler, Dance & Woodbury, 2018).

Currículo

Um currículo educacional apoia o desenvolvimento de conteúdos e o saber pedagógico por parte do educador (Shulman, 1986). Além disso, proporciona clareza sobre avaliações pedagógicas (Ball & Cohen, 1996) e sobre os princípios de concepção que fundamentam cada atividade (Davis & Krajcik, 2005). Tal perspectiva auxilia os professores na elaboração de escolhas referentes à adaptação de materiais curriculares diversos, além de permitir a aplicação de seus conhecimentos de maneira mais versátil em contextos diversos (Davis & Krajcik, 2005). No entanto, como destaca Valle, os currículos de matemática que comumente observamos "tendem a fragmentar o aprendizado da disciplina uma série de diversos conceitos e métodos que os professores devem ensinar. Isso dificulta que muitos alunos e professores percebam as interconexões entre conceitos matemáticos" (2019, p. 72).

Um avanço significativo para compreender essas relações e interconexões é o entendimento das principais concepções da matemática. Com isso em mente, se tornam mais atentos à escolha das atividades e às conexões a serem ressaltadas por meio de diálogos e ensino (Boaler, Munson & Williams, 2017; Boaler, 2024). Uma forma de promover tal abordagem é por meio de atividades abertas, desafiadoras, mas acessíveis, atividades denominadas " piso baixo, teto alto". Segundo Boaler (2016), essas atividades permitem que todos os alunos compreendam conceitos matemáticos e os desenvolvam até níveis avançados. Além de serem envolventes e estimulantes, seu valor transcende o fato de que são eficazes para estudantes com variados níveis de desempenho anterior. Além disso, promovem o ensino de matemática pertinente, estimulam o interesse dos estudantes e fomentam a criatividade.

Indicadores da eficácia da abordagem das Mentalidades Matemáticas

Nossa pesquisa, especificamente sobre a eficácia da MM, é apoiada por vários estudos. O primeiro, "*Changing Students Minds and Achievement in Mathematics: The Impact of a Free Online Student Course*" (Boaler, Dieckmann, Pérez-Núñez, Sun & Williams, 2018), demonstrou por meio de um curso *online*, que a mentalidade e o

rendimento dos alunos em matemática podiam ser transformados mediante a intervenção de mensagens relacionadas à mentalidade, além da disseminação de estratégias matemáticas e abordagens pertinentes à disciplina, apresentadas diretamente aos estudantes.

O segundo estudo, *"Achieving Elusive Teacher Change through Challenging Myths about Learning: A Blended Approach. Education Sciences"* (Anderson, Boaler & Dieckmann, 2018) retrata os resultados de uma abordagem híbrida em uma escala mais ampla. O *Youcubed*, o Centro de Pesquisa da Universidade de Stanford cujo principal objetivo é incentivar e formar professores de matemática transformando as pesquisas mais recentes sobre o aprendizado do assunto em conteúdo prático e acessível, adaptou a intervenção a uma rede de professores em diferentes distritos escolares que estudaram e implementaram a abordagem de Mentalidades Matemáticas ao longo de um ano inteiro e, novamente, alcançaram resultados positivos. Essa abordagem, em particular, melhorou o desempenho de meninas, estudantes cuja língua materna não era o inglês e aqueles classificados como de baixa renda.

"Prove it to Me! Mathematics Teaching in the Middle School" (Boaler, 2019) é o artigo mais relevante relativo a este estudo. Ele detalha a concepção e os resultados de uma intervenção direcionada e integrada, um Curso de Férias com duração de 18 dias que ocorreu na Universidade de Stanford, envolvendo o currículo e as práticas de ensino como parte do ambiente controlado criado para o estudo. A intervenção foi considerada bem-sucedida, pois "a pontuação média de ganho dos estudantes participantes em todos os locais foi de 0,52 unidades de desvio padrão (SD)" (Boaler et al., 2021, p. 7), independentemente de gênero e grupo étnico.

Em um estudo complementar do curso de férias ministrado por professores em dez distritos, foram utilizados materiais curriculares desenvolvidos no *Youcubed*, (Boaler et al., 2021). Além desses estudos, em 2023 Bui et al. conduziram uma meta-análise para considerar os momentos em que as intervenções de mentalidade funcionam e não funcionam. Concluem que as intervenções de mentalidade se mostram eficazes quando também promovem uma mudança na maneira de ensinar matemática – essencialmente, a implementação de uma abordagem de "mentalidade matemática", e não são eficazes quando são aplicadas sem uma mudança na metodologia de ensino. Os diferentes estudos demonstram o impacto positivo que os professores exercem ao compartilhar conceitos relacionados à mentalidade, ao alterar sua abordagem ao ensino

e disponibilizar um currículo voltado para a mentalidade matemática, o qual melhora o desempenho dos estudantes em matemática, bem como suas crenças e atitudes.

Este estudo apresenta os resultados obtidos quando uma abordagem de mentalidade matemática foi implementada em um contexto cultural diferente (D'Ambrosio, 1995) e investiga se estudantes brasileiros também apresentariam melhora em seu desempenho em matemática e uma mudança de atitude e crenças em relação à matemática. O estudo também teve como objetivo analisar se os resultados estão correlacionados ao perfil sociodemográfico e ao desempenho acadêmico dos estudantes.

Perguntas de pesquisa

Pergunta de pesquisa 1: Os estudantes que participam do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas apresentam melhora nas habilidades matemáticas abordadas pelo programa? O efeito varia de acordo com as características do aluno?

Pergunta de pesquisa 2: Os estudantes que participam do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas melhoram em relação às atitudes e crenças alvo do programa? O efeito varia de acordo com as características do aluno?

Desenho do estudo

Descrição do programa

O Curso de Férias MM, com duração de 10 dias, realizado no Brasil, seguiu estritamente a versão testada na Califórnia em 2015 (Boaler, 2019). Esse modelo foi ampliado para dez locais distintos durante as férias de verão de 2019 nos Estados Unidos, e constituiu a base para sua replicação (Boaler et al., 2021). A proposta do projeto no Brasil originou-se da iniciativa da equipe do Youcubed de definir as diretrizes para este programa de férias de matemática em um contexto distinto, como uma demonstração local de conceito, a partir da qual seria constituído um portfólio de evidências da abordagem MM nas instituições educacionais brasileiras.

O programa propõe experiências matemáticas interativas, visuais e investigativas para promover a exploração de ideias matemáticas em maior profundidade e, ao mesmo tempo, cultivar uma mentalidade de crescimento nos alunos. O programa no Brasil utilizou as atividades curriculares de matemática aprovadas, adaptadas para o 4º e 5º anos, e atendeu aos requisitos mínimos de 30 horas de aula. Além disso, eles tiveram a liberdade para modificar a sequência e fluxo das atividades de modo a

atender necessidades específicas. A equipe de implementação do Instituto Sidarta, uma organização sem fins lucrativos cuja missão é promover educação de qualidade para todos, desenvolveu adaptações significativas, como um programa de formação preparatório de 100 horas para professores contratados especificamente para este programa e um currículo vespertino baseado em jogos. Esse currículo visa reforçar as mensagens da Mentalidade Matemática (MM) e fomentar um maior senso de comunidade em todo o curso.

Os alunos das duas instituições participantes foram distribuídos aleatoriamente em quatro salas de aula, com um equilíbrio de 50% de cada uma das duas escolas. A rotina diária consistia em três horas de aulas de matemática pela manhã, seguidas por duas horas de atividades recreativas à tarde voltadas para reforçar conceitos-chave. Para a sessão da manhã, cada grupo recebeu dois professores líderes, um generalista e um especialista em matemática. À tarde, os alunos alternaram entre atividades recreativas conduzidas por uma outra equipe de professores. Os apêndices A, B e C mostram um dia típico do Curso de Férias e dão exemplos das atividades contidas no currículo. Esse programa foi transformado em Tecnologia Educacional: Curso de Férias Mentalidades Matemáticas, disponível gratuitamente pelo portal da Fundação Itaú⁵.

O professor Jack Dieckmann, diretor de pesquisa do Youcubed, conduziu de forma remota 25 horas de formação diretamente aos professores do curso de férias durante o período entre outubro e dezembro de 2019. As reuniões enfocaram os conceitos matemáticos contidos em cada uma das atividades do Curso de Férias, assim como nas práticas fundamentais de ensino de Mentalidades Matemáticas (MM) implementadas no Youcubed. Esteve presente, também, na primeira semana do Curso de Férias, durante a qual acompanhou as aulas, participou de reuniões com as equipes de docentes e os auxiliou com reflexões diárias, além de ajustes no planejamento das aulas e atividades, assegurando um elevado padrão de qualidade e precisão na execução das propostas.

CrITÉRIOS de seleção e descrição da amostra

Os critérios para a escolha das escolas incluíam instituições com perfis comparáveis em aspectos como: composição sociodemográfica da população, desempenho no IDEB e porte das escolas, nas quais a gestão estaria disposta a

⁵ <https://fundacaoitau.org.br/escola/autoformativos/tecnologia-educacional-curso-de-ferias-mentalidades-matematicas>

facilitar a coleta dos dados necessários para o projeto. Foram escolhidas duas escolas primárias (Escola 1 e Escola 2) situadas perto de uma região rural no município de Cotia, estado de São Paulo. O Curso foi realizado na Escola 2. A amostra era composta por estudantes que estavam fazendo a transição do 4º para o 5º ano em ambas as instituições de ensino. As inscrições estavam disponíveis para as duas escolas, e todos os estudantes foram convidados a se inscreverem independentemente de seu desempenho em matemática. O Curso de Férias foi disponibilizado sem custo para os alunos, porém o transporte ficou a cargo de cada família. Embora 98 alunos tenham se inscrito, apenas 74 compareceram no primeiro dia. Para permanecer, era necessário ter uma frequência mínima de 80%. Como consequência, somente 68 finalizaram o programa. De modo geral, a amostra de estudantes foi variada em relação a gênero, raça, condição socioeconômica e desempenho anterior, o que possibilitou a análise dos efeitos em grupos específicos de alunos. A Tabela 1 a seguir apresenta informações descritivas a respeito dos estudantes que concluíram o programa.

Tabela 1

Caracterização dos alunos que concluíram o Curso de Férias

		Número	%
Gênero	Feminino	34	50
	Masculino	34	50
Raça/Etnia	Branco/Caucasiano	21	31
	Asiático/Oriental	1	2
	Pardos	28	41
	Negro/Afrodescendente	7	10
	Não declarado	1	2
	Não informado	10	15
Nota (ano anterior)	Nota baixa	8	12
	Nota média	32	47
	Nota alta	28	41
Nível mais alto de educação na família	Ensino Médio concluído	18	27
	Ensino Superior concluído	12	18
	Pós-graduação concluída	3	4
Renda Familiar média	Sem renda familiar	3	4

Menos de um salário-mínimo	5	7
1 a 2 salários-mínimos	27	40
2 a 5 salários-mínimos	18	27
5 a 10 salários-mínimos	4	6
10 a 20 salários-mínimos	1	2
Não informada	10	15

Medindo a aprendizagem matemática

De maneira semelhante ao modelo de Stanford, todos os alunos foram submetidos a pré e pós-avaliações, compostas por quatro atividades do Serviço de Recursos para Avaliação Matemática - MARS⁶ (*Math Assessment Resource Service*), que foram as mesmas atividades utilizadas na avaliação pré e pós-Curso de Férias. O MARS disponibiliza uma extensa variedade de atividades para avaliação do desempenho, critérios e instrumentos que permitem mensurar e aprimorar o aprendizado. Tais atividades matemáticas são vistas como uma avaliação criteriosa, uma vez que os estudantes necessitam raciocinar em um contexto específico, elaborar uma estratégia e justificar seu pensamento matemático, ao invés de simplesmente selecionar a resposta correta. Os locais envolvidos no programa receberam um protocolo para aplicação do mesmo tipo de avaliação, em conformidade com as orientações dos manuais técnicos da Iniciativa Matemática do Vale do Silício (SVMI) — a entidade responsável pela seleção e pontuação das avaliações MAC/MARS nos Estados Unidos. Os estudantes dispunham de 20 minutos para dedicar-se individualmente a cada tarefa, as quais foram organizadas em duas sessões de 40 minutos cada.

As avaliações foram analisadas remotamente por um grupo externo de avaliadores treinados em SVMI, que utilizaram procedimentos de verificação dupla a fim de assegurar sua confiabilidade. Os professores do Curso de Férias MM não participaram da correção, nem tiveram acesso às avaliações antes do Curso de Férias. Avaliações semelhantes estão disponíveis gratuitamente ao público em <https://www.map.mathshell.org/>.

Medindo as crenças e atitudes dos alunos em relação à matemática

⁶ <https://www.map.mathshell.org/>

Além de melhorar o desempenho em matemática, um dos principais objetivos da intervenção no Curso de Férias é influenciar as atitudes e crenças dos alunos em relação à disciplina, promover uma mentalidade de crescimento e mudar crenças ultrapassadas sobre a relevância da rapidez e da memorização. De fato, uma parte significativa do currículo e das práticas de ensino consiste em transmitir aos alunos mensagens explícitas nessas áreas-chave.

Para capturar mudanças nessas ideias antes e depois do Curso de Férias, foi realizada uma pesquisa usando uma escala de concordância de Likert de 4 pontos, na qual 1 significa discordar totalmente e 4 concordar totalmente (indicamos o "código inverso", cujos itens têm palavras negativas) com as afirmações apresentadas. Esta pesquisa foi criada e adaptada pelo Youcubed, que tem administrado pesquisas semelhantes nos últimos cinco anos nos EUA e no exterior. Abaixo estão algumas das afirmações incluídas na pesquisa. O Apêndice D contém a lista completa das afirmações.

P1. Eu gosto de matemática.

P2. Quando confronto um problema de matemática, desisto facilmente (código invertido).

P12. As dificuldades são importantes para o aprendizado da matemática.

P17. Fico com uma sensação de desânimo quando tento resolver problemas difíceis de matemática (código reverso).

Dados contextuais de observações e entrevistas em sala de aula

A fim de embasar futuras pesquisas e avaliações, uma equipe profissional foi contratada para filmar cinco dias de aula e coletar dados qualitativos sobre as abordagens e o engajamento dos estudantes. No último dia do Curso de Férias, foram conduzidas entrevistas com todos os alunos com o intuito de se obter uma compreensão direta de suas vivências durante o Curso de Férias. As perguntas formuladas foram enumeradas a seguir:

1. Como você descreveria sua experiência com matemática para um amigo que não participou do Curso de Férias?
2. Como o Curso de Férias se assemelha à sua aula de matemática durante o ano? Como é diferente?
3. Qual foi a melhor parte do Curso de Férias para você? Por quê?

4. O que te ajudou a se sair bem no Curso de Férias?
5. Que tipo de ajuda você gostaria?

Resultados

Resultados da avaliação do MARS (Serviço de Recursos para Avaliação Matemática)

As pontuações das avaliações foram atribuídas remotamente por equipe de avaliadores externo treinados em SVMi, os quais utilizaram procedimentos de verificação dupla para garantir sua confiabilidade. Um total de 33 pontos possíveis foram concedidos para atividades cujos títulos são mencionados a seguir, distribuídos da seguinte forma: Caixas (10 pontos), Botões (8 pontos), Hexágonos em fila (8 pontos), quantos cubos (7 pontos). Para essa análise, criamos uma pontuação composta somando as pontuações das quatro atividades e analisando as pontuações de cada atividade separadamente.

As atividades de avaliação abrangeram várias competências matemáticas estabelecidas na Base Nacional Comum do Currículo (BNCC), as quais incluem identificar regularidades, estabelecer e usar regras para formar sequências numéricas ou figurativas (habilidades **EF04MA05** e **EF05MA06**), entender os conceitos de volume e sua relação com operações de multiplicação e adição (habilidades **EF05MA19** e **EF05MA20**), e raciocínio algébrico voltado para resolver equações e desigualdades de uma variável (**habilidades EF06MA07, EF06MA08, EF07MA05, EF07MA07**), com foco na construção de expressões algébricas e na resolução de problemas envolvendo relações entre quantidades. As atividades também incluíram habilidades relacionadas à análise de padrões, generalização de regularidades e identificação de estruturas matemáticas, habilidades fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Além disso, tais atividades também tinham como objetivo avaliar as práticas matemáticas descritas nos Padrões Estaduais Comuns (PECs)⁷, tais como: raciocínio abstrato e quantitativo; construir argumentos viáveis e criticar o raciocínio de outros; modelagem matemática; identificar e usar padrões e estruturas; e, identificar e expressar regularidades em raciocínios repetidos. Essas práticas estão alinhadas com a Competência Geral 2 da BNCC, que enfatiza a importância de exercer a curiosidade

⁷ Os Padrões Estaduais Comuns são um conjunto de padrões curriculares que definem o que os alunos devem aprender em matemática e inglês em cada nível, garantindo uma base curricular nacional para a educação nos Estados Unidos.

intelectual e recorrer à abordagem típica das ciências – como investigação, análise crítica, desenvolvimento de hipóteses, formulação e resolução de problemas e criação de soluções.

Seguindo o mesmo método do estudo comparativo realizado na Universidade de Stanford em 2015 e 2021, analisamos os dados subtraindo a pré-pontuação da pós-pontuação e realizando um teste-t pareado. Calculamos os principais tamanhos de efeito usados para quantificar o crescimento dividindo a diferença pelo desvio padrão das pontuações somadas na administração pré-teste. Os resultados para a amostra completa foram apresentados na Tabela 2. Uma forma de interpretar o tamanho do efeito para o público em geral é considerar 1 desvio padrão (DS) como equivalente ao progresso que um aluno pode esperar em 3 anos de escolaridade. A partir dessa estimativa de conversão, identificou-se um tamanho de efeito de 0,35 referente a conceitos matemáticos específicos avaliados, o que é considerado correspondente a pouco mais de um ano de escolaridade.

Tabela 2

Pré/pós melhoria no MARS para todos os alunos

Obs.	Nota Antes (Pré)	Nota após (Pós)	Diferença (Pós-Pré)	Tamanho do efeito
68	6,7	8,4	1,65**	0,35**
p<0.01, **p<0.05, *p<0.1				

Como base de comparação, o tamanho do efeito do Curso de Férias original de Stanford foi 0,96 SD. No entanto, havia algumas diferenças importantes entre os cursos originais e o brasileiro: a desenvolvedora do programa, Jo Boaler, ministrava o Curso de Férias de Stanford, o qual era realizado na própria universidade e durava três semanas. No Brasil, o Curso de Férias ocorreu em uma escola pública por duas semanas. Além disso, o curso de Stanford contava com alunos do 6º e 7º anos, enquanto o Brasil os alunos estavam ingressando no 5º ano. Levando esses fatores em consideração, consideramos os resultados do curso brasileiro bastante robustos.

Ao desagregamos os dados por escola, encontramos um efeito da escola nos resultados do MARS, apresentado na Tabela 3. Ambas as escolas aumentaram suas pontuações após o curso, contudo, apenas uma delas apresentou resultados estatisticamente significativos. Usando a mesma conversão anterior, foi encontrado um tamanho de efeito substancial de 0,57 para a Escola 2 para os conceitos matemáticos

específicos cobertos pelas avaliações. O campus da Escola 2 foi onde o Curso de Férias foi realizado e especulamos que possa haver uma vantagem para os alunos pela familiaridade com o espaço.

Tabela 3

Melhorias pré/pós no MARS por escola

	Obs.	Nota antes (Pré)	Nota após (Pós)	Diferença (Pós-Pré)	Tamanho do efeito
Escola 1	34	6,9	7,4	0,41	0,11
Escola 2	34	6,5	9,4	2,88***	0,57***
p<0.01, **p<0.05, *p<0.1					

Para explorar a variabilidade nos resultados de aprendizagem, utilizamos a análise de regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para ligar características dos alunos ao aumento das pontuações *MARS*, o que nos permitiu testar efeitos variados. O Apêndice E fornece os resultados completos das regressões sobre as pontuações e atividades totais do *MARS*. A análise de regressão que realizamos sobre os resultados da avaliação composta *MARS* abrangeu variáveis demográficas dos alunos, como etnia e gênero, além dos níveis de escolaridade dos genitores e da renda familiar. Encontramos uma diferença estatística de -4,7 para estudantes negros em comparação com alunos brancos, contudo essa diferença estava no nível 0,10, não no nível 0,05, o qual adotamos como limiar de significância. O que é ainda mais surpreendente é que não foram encontradas diferenças estatísticas entre os alunos no que diz respeito à formação dos pais, assim como em relação ao desempenho anterior.

Tais características geralmente são fortes indicadores do desempenho dos alunos. Porém, no caso deste Curso de Férias, elas não demonstraram o mesmo poder preditivo. Isso é uma evidência de que a abordagem de matemática *piso baixo e teto* utilizada é útil tanto para estudantes de baixo desempenho quanto para alunos de alto desempenho.

Sobre a Pergunta de Pesquisa 1, na qual investigamos se os alunos que participaram do programa MM apresentaram melhora nas habilidades matemáticas visadas pelo programa, a resposta foi positiva. Os alunos apresentaram melhora na aprendizagem matemática com um efeito médio de 0,35 desvios padrão.

Resultados da pesquisa de opinião dos estudantes - Comparação em nível de item

Usando um teste-t pareado ao nível dos itens, os estudantes apresentaram melhora significativa em mais da metade dos itens da pesquisa, pré/pós-Curso de Férias (no nível de significância 0,01 ou 0,05), conforme mostrado abaixo. O Apêndice F mostra os resultados completos. Os alunos parecem ter compreendido as mensagens sobre a importância dos erros (P7) e a importância de dar menor valor à velocidade (P5, P10). O nível de ansiedade dos alunos em relação à matemática parece ter diminuído (P4, P21) e o prazer dos desafios aumentou (P18).

Na análise realizada, não foi possível identificar um padrão consistente relacionando as respostas do questionário às características como gênero, raça, renda familiar e nível de escolaridade familiar. No entanto, ao considerar o desempenho acadêmico anterior, observou-se um padrão em que estudantes com coeficiente de rendimento mais alto em matemática obtiveram notas mais baixas nas perguntas 5, 11, 12 e 19. Esse resultado sugere que, nesta amostra, estudantes com coeficiente de rendimento mais alto em matemática tendem a ter uma mentalidade mais fixa.

Resultados da pesquisa de opinião dos estudantes –

Análise de Componentes Principais (ACP)

Uma análise de componentes principais (ACP) foi realizada sobre as respostas incrementais pré/pós-Curso de Férias na pesquisa de opinião dos estudantes, que gerou cinco componentes iniciais, dos quais apenas quatro eram conceitualmente coerentes. Esses quatro componentes estão listados abaixo, juntamente com os itens associados a cada um deles. Também incluímos o coeficiente de confiabilidade alfa de Cronbach para cada componente. O primeiro, segundo e quarto componentes estão na faixa moderada, e o desempenho do terceiro é menos confiável.

Tabela 4*Resultados da análise de componentes principais*

Componente de pesquisa	Item Associado da Pesquisa	Alfa de Cronbach
Componente 1: Crenças sobre o esforço em matemática	P12. A dificuldade é importante para o aprendizado de matemática. P18. Acho que consigo resolver problemas de matemática muito difíceis/complexos P19. Se eu me esforçar o suficiente, posso ter sucesso em matemática.	0,698
Componente 2: Atitudes/sentimentos em relação à matemática	P2. Quando confronto matemática, desisto facilmente (código invertido). P15. Gosto de resolver problemas complexos. P8. Matemática é meu tema favorito. P4. Às vezes a matemática me faz sentir medo (código reverso).	0,705
Componente 3: Atitudes em relação ao erro na matemática	P7. Erros são bons e fazem parte da matemática. P21. Eu sinto vergonha quando cometo um erro resolvendo um problema de matemática (código reverso).	0,451
Componente 4: Crenças sobre comportamento em matemática	P10. É importante em matemática ser rápido (código reverso). P11. A criatividade é realmente importante em matemática. P9. É muito bom fazer exercícios de matemática em grupos e discutir com meus amigos	0,674

Para investigar mais profundamente os dados da pesquisa, regredimos esses quatro componentes em relação às características dos estudantes em nosso conjunto de dados. Os resultados completos são fornecidos no Apêndice G. Estudantes da categoria de renda “salário-mínimo inferior a 1” obtiveram pontuação maior no Componente 3 do que aqueles sem renda, mas nenhum outro padrão detectado foi

relacionado à renda. Não encontramos efeitos em termos de escola, gênero, escolaridade dos pais ou desempenho acadêmico anterior.

Tabela 5

Resumo da Pergunta de Pesquisa

Pergunta	Resposta
Os alunos que participam do Curso de Férias MM melhoram as atitudes e crenças alvo do curso?	Sim, os alunos melhoraram na busca de desafios, reduziram a ansiedade, enfatizaram menos a velocidade e aumento do pensamento positivo sobre erros em matemática.
O efeito varia de acordo com as características do aluno?	Não encontramos efeitos em termos de escola, gênero, escolaridade dos pais ou desempenho acadêmico. Os efeitos relacionados à raça e à renda são inconclusivos.

Por fim, como parte da investigação sobre a relação entre os dois principais resultados, os mesmos quatro componentes da pesquisa de opinião dos estudantes foram regredidos nas pontuações gerais e de cada atividade do *MARS*. Na análise geral, não foram encontradas diferenças significativas além do fator racial. Ao analisar o desempenho dos alunos, aqueles com desempenho acadêmico alto ou médio apresentaram ganhos de pontuação menores do que aqueles com baixo desempenho acadêmico, o que pode indicar um pequeno benefício marginal em adquirir conhecimento adicional para aqueles com desempenho alto e médio. Assim, embora tenhamos encontrado mudanças significativas nas crenças e atitudes dos alunos na direção desejada, a ligação empírica entre os dois não é comprovada por esses dados. Nossa pesquisa continua refinando seu modelo conceitual identificando variáveis mediadoras, como mudanças em atitudes e crenças, para explicar a variabilidade nos resultados de aprendizagem matemática, neste caso as pontuações da avaliação *MARS*.

Discussão

O presente estudo buscou investigar o impacto de uma intervenção de 10 dias de Mentalidade Matemática em duas escolas de ensino fundamental localizadas próximas a uma área rural no município de Cotia, estado de São Paulo (consulte a seção Critérios de Seleção e Descrição da Amostra para informações mais detalhadas

sobre o perfil dos alunos). É interessante observar que, embora não seja comumente praticada no Brasil, a ideia de estudar em um curso de férias foi bem recebida por alunos e pais. Comparado ao baixo desempenho apresentado pelos testes estaduais padronizados anuais, este estudo demonstra que os alunos podem obter ganhos significativos de aprendizagem e mudar sua mentalidade em pouco tempo.

Há três aspectos notáveis na formulação do programa. Primeiro, o contexto e a amostra do programa ocorreram em uma escola pública típica, com uma distribuição típica de alunos da região ao redor. Isso é muito animador, pois mostra que as Mentalidades Matemáticas promovem metas de equidade para uma ampla gama de estudantes.

O segundo aspecto está relacionado à avaliação matemática selecionada para este programa. A formulação dos testes *MARS* nos permitiu observar não apenas respostas matemáticas corretas, mas também a qualidade do raciocínio e das explicações dos alunos. Essas respostas forneceram evidências adicionais e diretas sobre o raciocínio matemático dos estudantes, diferente das típicas perguntas de múltipla escolha. Embora o estudo como um todo tenha demonstrado avanços significativos de aprendizagem, é importante mencionar que mais pesquisas são necessárias para entender melhor os efeitos observados nas escolas em relação às avaliações *MARS*.

Em terceiro lugar, pesquisas pré e pós-curso de férias sobre mentalidade mostram que o programa conseguiu influenciar as crenças dos estudantes relativas à natureza da matemática e a si mesmos como aprendizes da disciplina.

Conclusões e recomendações

Considerando que esta é a primeira implementação do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas no Brasil, concluímos que os resultados dessa intervenção são extremamente promissores. A equipe do Instituto Sidarta conseguiu reproduzir avanços estatisticamente significativos tanto na aprendizagem de matemática quanto nas atitudes em relação ao assunto, semelhante aos cursos em Stanford e outras instituições dos Estados Unidos. Destacamos os êxitos do corpo docente, uma vez que os estudantes, oriundos de instituições públicas brasileiras convencionais, não estavam acostumados com os métodos de avaliação de desempenho empregados, e alguns não demonstravam plena alfabetização. Ressaltamos também que, embora o currículo seja

conceitualmente alinhado com as avaliações pré/pós-curso, o ensino não foi direcionado ao formato das avaliações.

Diante dos resultados, pudemos identificar as seguintes possíveis linhas de trabalho:

- a) **Pesquisa:** Manter a expansão dos cursos de férias para outras regiões, estudar os alunos do Curso de Férias MM para testar a melhoria do aprendizado contínuo e do engajamento escolar no ano letivo seguinte à intervenção. Envolver outros pesquisadores brasileiros para formularem suas próprias dúvidas sobre o Curso de Férias MM. Utilizar estruturas qualitativas para entender o papel do currículo da tarde baseado em jogos e brincadeiras, e sua relação com o currículo de matemática na sala de aula;
- b) **Desenvolvimento de Materiais:** Utilizar conjuntos de dados coletados durante o Curso de Férias (vídeos em sala de aula, amostras de trabalhos de alunos, entrevistas com alunos e professores) para pesquisa contínua e como matéria-prima para a formação de professores na abordagem MM;
- c) **Modelos de entrega:** Dadas as enormes distâncias geográficas do Brasil, recomendamos o desenvolvimento de modelos de formação de professores síncronos e assíncronos para que essa abordagem de ensino alcance mais escolas em todo o país;
- d) **Comunidades de Aprendizagem:** Continuar promovendo a abordagem MM com comunidades de aprendizagem, utilizando redes sociais e comunicação em massa para conectar professores, formadores de professores e gestores escolares aliados; e
- e) **Integração nos Sistemas Nacionais:** Estabelecer vínculos mais profundos entre o BNCC e o currículo do Curso de Férias para que a abordagem MM continue respeitando o contexto brasileiro e esteja enraizada nele, dada sua grande variedade.
- f) **Integração nas aulas regulares de matemática:** utilizar os resultados do curso de férias para planejar a implementação contínua e duradoura, ao longo de um semestre, ou ano letivo completo, a fim de garantir a consistência e sustentabilidade da nova abordagem.

Desde o fim do Curso de Férias em 2020, o programa MM expandiu seu alcance para vários municípios e estados. Uma das intervenções foi uma nova rodada de

aplicação do currículo do Curso de Férias conduzida pelos próprios professores da Rede Municipal de Educação do Município de Vespasiano para alunos do 5º ao 9º ano. Os dados estão sendo analisados atualmente, e em breve teremos um novo artigo sobre essa experiência.

Agradecimentos especiais

Agradecimentos especiais a Claudia Siqueira, Telma Scott e aos professores do Curso de Férias MM por tornarem o programa possível, e a Tayna Camargo e Marina Benyunes Fausto pelo apoio na coleta e organização dos dados.

Referências

- Abiola, O.O. & Dhindsa, H.S. (2011). Improving classroom practices using our knowledge how the brain works. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7 (1), 71-81.
- Altendorff, L. (2012). *An exploration of the "cultural script" for teaching and learning mathematics in English secondary schools and its relationship with teacher change* (PhD Thesis). University of Sussex.
- Anderson, R., Boaler, J., & Dieckmann, J. (2018). Achieving elusive teacher change through challenging myths about learning: A blended approach. *Education Sciences*, 8(3), 98. <https://doi.org/10.3390/educsci8030098>
- Anyon, J. (1980). Social class and the hidden curriculum of work. *The Journal of Education*, 162(1), 67-92. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/42741976>
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243-248. <https://doi.org/10.3758/bf03194059>
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is-or might be-the role curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6-14. <https://doi.org/10.3102/0013189x025009006>
- Black, P., & Wiliam, D. (2005). Changing teaching through formative assessment: Research and practice. *Formative assessment: Improving learning in secondary classrooms*, 223-240.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 139-148.
- Boaler, J., Munson, J., & Williams, C. (2017, August 31). What is mathematical beauty? Retrieved February 12, 2021, from Youcubed website: <https://www.youcubed.org/downloadable/what-is-mathematical-beauty/>
- Boaler, J. (2024). *Math-ish: Finding creativity, diversity, and meaning in mathematics*. HarperCollins.
- Boaler, J. (2019). *Limitless mind: Learn, lead, and live without barriers*. San Francisco.
- Boaler, J. (2015). *Mathematical Mindsets: stimulating student potential through creative mathematics, inspirational messages and innovative teaching*. Jossey Bass Wiley.

- Boaler, J. (2017, April 3). OPINION: It's time to stop the clock on math anxiety. Here's the latest research on how. Retrieved from The Hechinger Report website: <https://hechingerreport.org/opinion-time-stop-clock-math-anxiety-heres-latest-research/>
- Boaler, J. (2019). Prove It to Me! Mathematics Teaching in the Middle School, 24(7), 422-428. <https://doi.org/10.5951/mathteachmidscho.24.7.0422>
- Boaler, J., Chen, L., Williams, C., & Cordero, M. (2016). Seeing as understanding: The importance of visual mathematics for our brain and learning. *Journal of Applied & Computational Mathematics*, 05(05). <https://doi.org/10.4172/2168-9679.1000325>
- Boaler, J., Dance, K., & Woodbury, E. (2018). From performance to learning: Assessing to encourage growth mindsets. *Psychological science*, 26(6), 784-793.
- Boaler, J., Dieckmann, J. A., Pérez-Núñez, G., Sun, K. L., & Williams, C. (2018). Changing students minds and achievement in mathematics: The impact of a free online student camp. *Frontiers in Education*, 3. <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00026>
- Boaler, J., Dieckmann, J. A., LaMar, T., Leshin, M., Selbach-Allen, M., & Pérez-Núñez, G. (2021, December). The transformative impact of a mathematical mindset experience taught at scale. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 784393). Frontiers Media SA.
- Boaler, J., & Zoido, P. (2016). Why math education in the U.S. doesn't add up. *Scientific American Mind*, 27(6), 18-19. <https://doi.org/10.1038/scientificamericanmind1116-18>
- Bui, P., Pongsakdi, N., McMullen, J., Lehtinen, E., & Hannula-Sormunen, M. M. (2023). A systematic review of mindset interventions in mathematics classrooms: What works and what does not?. *Educational Research Review*, 40, 100554
- Butler, R. (1988). Enhancing and undermining intrinsic motivation: The effects of tasks involving and ego-involving evaluation on interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, 58(1), 1-14. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1988.tb00874.x>
- Carnoy, M., Rosa, L., & Simões, A. (2020). *Trends in the Academic Achievement Gap Between High and Low Social Class Children: The Case of Brazil*. Retrieved in September 2, 2021, from: https://lemanncenter.stanford.edu/sites/default/files/inequality_prova_brasil.pdf
- D'ambrosio, U. (1995). Multiculturalism and mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 26(3), 337-346.
- Davis, E. A., & Krajcik, J. S. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3-14. <https://doi.org/10.3102/0013189x034003003>
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of Educational Research*, 53, 159-199.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23(2), 167-180. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2302_6

- Drake, C., & Sherin, M. G. (2006). Practicing change: Curriculum adaptation and teacher narrative in the context of mathematics education reform. *Curriculum Inquiry*, 36(2), 153-187. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3698503>
- Dweck, C. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 21-50.
- Fonseca, V. da. (2016). Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 33(102), 365-384. Recuperado em 03 de maio de 2021, de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014&lng=pt&tlng=pt.
- Gatti, B. A. (2010). Formação de professores no Brasil: Características e problemas. *Educação & Sociedade*, 31(113), 1355-1379. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400016>
- Gay, G. (2002). Preparing for culturally responsive teaching. *Journal of Teacher Education*, 53(2), 106-116. <https://doi.org/10.1177/0022487102053002003>
- Gray, E. M., & Tall, D. O. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: A "proceptual" view simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(2), 116-140. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.25.2.0116>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Exercising your brain: A review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology and Aging*, 23(4), 692-701. <https://doi.org/10.1037/a0014345>
- Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127-146). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Gutiérrez, K. D., & Rogoff, B. (2003). Cultural ways of learning: Individual traits or repertoires of practice. *Educational Researcher*, 32(5), 19-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X032005019>
- Heaton, R., & Mickelson, W. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *The Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 35- 59.
- Hecht, C. A., Murphy, M. C., Dweck, C. S., Bryan, C. J., Trzesniewski, K. H., Medrano, F. N., ... & Yeager, D. S. (2023). Shifting the mindset culture to address global educational disparities. *npj Science of Learning*, 8(1), 29.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30(2), 393-425. <https://doi.org/10.3102/00028312030002393>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lortie, D. C. (1995). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- Moser, J. S., Schroder, H. S., Heeter, C., Moran, T. P., & Lee, Y.-H. (2011). Mind your Errors. *Psychological Science*, 22(12), 1484-1489. <https://doi.org/10.1177/0956797611419520>

- NCTM. Professional Standards: for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1991.
- Oakes, J. (1985). *Keeping track: How schools structure inequality*. New Haven: Yale University Press.
- Onuchic, L. R.; Allevato, N. S. G. Formação de professores urgentes na licenciatura em matemática. In: Frota, M. C. R.; Nasser, L. (Orgs.). *Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates*. Recife: SBEM, 2009. p. 169 - 187.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). PISA 2012 Results: Ready to Learn - Volume III. Paris: OECD Publishing, 2013. Available at: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2012-results-ready-to-learn-volume-iii_9789264201170-en.html. Accessed on: 01 Apr. 2025.
- Pianta, R. C., Hamre, B., & Stuhlman, M. (2003). *Relationships between teachers and children*. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology: Educational psychology, Vol. 7* (pp. 199-234). John Wiley & Sons Inc.
- Pinto, J., & Santos, L. (2006). Modelos de avaliação das aprendizagens. Lisboa: Universidade Aberta.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189x015002004>
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.20.5.0498>
- Stein, M., Smith, M., Henningsen, M., & Silver, E. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teacher College.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488. <https://doi.org/10.3102/00028312033002455>
- Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2(1), 50-80. <https://doi.org/10.1080/1380361960020103>
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G., & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 196-210. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.03.002>
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2009). Closing the teaching gap. *Phi Delta Kappan*, 91(3), 32-37. <https://doi.org/10.1177/003172170909100307>
- Suh, J. M., Graham, S., Ferranone, T., Kopeinig, G., & Bertholet, B. (2011). Developing persistent and flexible problem solvers with a growth mindset. In D. J. Brahier (Ed.), *Motivation and disposition: Pathways to learning mathematics*, NCTM 2011 Yearbook (pp. 169-184).
- Sun, K. L. (2018). Brief report: The role of mathematics teaching in fostering student growth mindset. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(3), 330-335.

- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). New York: Macmillan
- Todos pela Educação and Ed. Moderna (n.d.). *BRAZILIAN EDUCATION IN 2021*. Anuário Brasileiro da Educação Básica 2021 – A Educação Brasileira em 2021. Retrieved September 2, 2021, from: <https://www.moderna.com.br/anuario-educacao-basica/2021/a-educacao-brasileira-em-2021.html>. Valle, L. F. do. (2019). *Mathematical Mindsets (Mentalidades Matemáticas): uma nova abordagem para o ensino e aprendizagem das matemáticas*. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP. São Paulo. Acessado: April 23, 2025, from: <https://sca.proformat-sbm.org.br/scav2/gettcc3.php?id=170980981>.
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2007). A question of belonging: Race, social fit, and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(1), 82.
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2011). A brief social-belonging intervention improves academic and health outcomes of minority students. *Science*, 331(6023), 1447-1451.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Apêndice A:

Exemplo de Rotina Diária

Horário	Atividade
8:00 – 8:30	Lanche
8:30 - 12:00	Vídeos MM: “Rapidez não é importante ” e “A importância do esforço” https://www.youcubed.org/pt-br/resources/rapidez-nao-e-importante/ https://www.youcubed.org/pt-br/wim/a-importancia-do-esforco/ Conversas Numéricas (42 - 19) Convesas de Gráficos Matemáticas Inspiradoras: Florence Nightingale Atividade: Cubos pintados (vide Apêndice B)
12:00 - 13:00	Almoço
13:00 - 14:00	Jogos de Estratégia (Othello, Formas e Cores, Código Da Vinci, Mancala)
14:00 - 15:00	Jogos de Construção: Empilhando Caixas (vide Apêndice C)
15:00 - 15:30	Avaliação/ Registro
15:30 - 16:00	Lanche
16:00 - 17:00	Revisão e Planejamento Diário dos Professores

Apêndice B

Atividade: Cubos Pintado

Essa atividade tem tudo a ver com conectar o pensamento geométrico, como área e volume da superfície, com a descoberta de padrões e a generalização da construção, uma base sólida para o pensamento algébrico. Existem tantos padrões neste problema que os alunos verão as coisas em números e visualmente. Incentive os alunos a usar justificativas que incluam razões visuais e numéricas.

Planejamento

Atividade	Duração	Descrição/Condução	Materiais
Trabalho em Grupo	30 min.	Explore o número de cubos com três, dois, um e nenhum lado pintado em um cubo 3x3x3. Pergunte: Que tal um cubo 4x4x4?	• 150 Cubos de MDF (contagens para cada 4 alunos) • Giz de lousa • Ficha de Atividade • Lápis/caneta
Socialização	30 min.	Crie uma tabela de descobertas da classe. Trabalhe para obter um acordo em cada entrada. Compartilhe padrões que você nota.	• Lousa

Atividade

Usamos essa atividade como uma exploração aberta para os alunos experimentarem e investigarem padrões geométricos com foco no uso de tabelas para organizar as descobertas e fazer generalizações. Existem tantos padrões para se pensar ao entender esse problema que é uma boa oportunidade para estabelecer motivos para registrar o que os alunos veem em um gráfico.



O uso dos cubos para a tarefa permite que os alunos explorem a área de superfície e o volume de cubos de tamanhos diferentes, codificação de cores, construção e desmontagem de cubos. Quando as equipes estão explorando os cubos de açúcar, demos a eles espaço para enfrentar o problema de qualquer direção que faça sentido. Com os alunos do ensino médio, procuramos e registramos suas descobertas. Começamos com a pergunta: “Se pegássemos um cubo de 4x4x4 e mergulhássemos em tinta, quantos cubos teriam três lados pintados? Dois lados pintados, um lado pintado e nenhum lado pintado?”. Observamos que, à medida que exploram, eles desejam usar uma mesa como uma maneira de organizar os números que encontrarem. Não orientamos quais rótulos usar nas colunas porque o layout da tabela não era importante durante a fase de exploração. E planejamos criar a tabela que os alunos adicionariam durante toda a discussão em classe, para podermos usar os alunos em uma tabela que os apoiaria na busca de padrões.

Depois de esclarecer perguntas sobre o que eles estavam se preparando para explorar, demos a cada equipe uma caixa de cubos de açúcar para usar ao modelar o que aconteceria com um cubo $4 \times 4 \times 4$ embebido em tinta. Damos às equipes tempo suficiente para colorir, contar os cubos e registrar suas descobertas no gráfico em seu diário. Reunimos a turma assim que cada equipe terminou de investigar um $4 \times 4 \times 4$ e começamos a pensar em um $3 \times 3 \times 3$.

Escrevemos a tabela que queríamos usar para a discussão no quadro branco. Em seguida, reunimos o grupo pedindo que compartilhassem suas descobertas e as registrassem na tabela. À medida que os estudantes registravam suas descobertas, os incentivávamos a adicionar tudo o que encontravam na tabela e dissemos que deveriam ficar à vontade para adicionar colunas ou linhas e discordar se notassem algo diferente de outro aluno. Continuamos discutindo cada entrada até que houvesse acordo. Deixamos a linha de baixo sem título. Nosso objetivo era fazer com que alguém notasse a conexão com o volume de um cubo. Se você esperar o suficiente, isso acontecerá. Aconteceu para nós. Valeu a pena esperar!

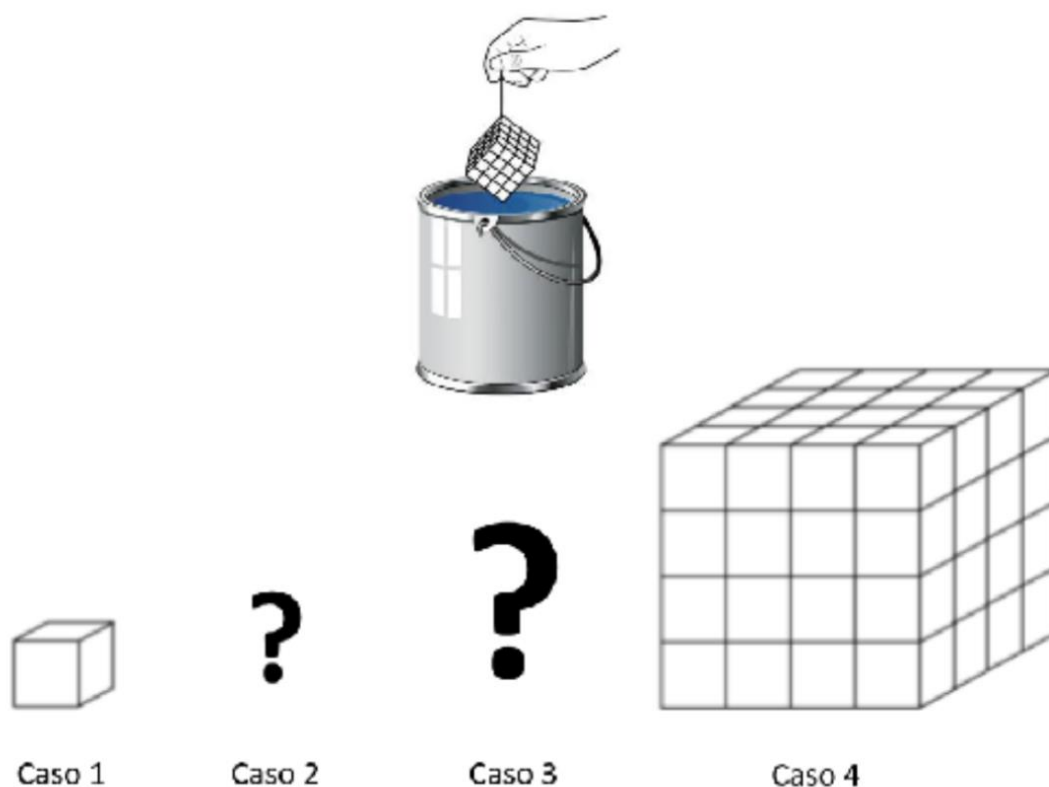
Dimensão do cubo						
# de faces pintadas de um cubo	$1 \times 1 \times 1$	$2 \times 2 \times 2$	$3 \times 3 \times 3$	$4 \times 4 \times 4$	$5 \times 5 \times 5$	$n \times n \times n$
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Extensão para a atividade

- Crie sua própria investigação usando outras formas.

Cubo Pintado

Ficha de Atividade



Imagine que pintamos um cubo de $4 \times 4 \times 4$ de todos os lados.

- Quantos cubos pequenos têm 3 faces azuis?
 - Quantos têm 2 faces azuis?
 - Quantos têm uma face azul?
 - Quantos ainda não foram pintados?
- Quantos cubos pequenos teriam 3, 2, 1 e 0 faces pintadas em um cubo de $10 \times 10 \times 10$?
Pense visualmente!

Apêndice C

Atividade Empilhando Caixas

Materiais necessários

- Caixas de papelão de diferentes tamanhos.
- 8 Fotos de montagens com as caixas disponíveis.
- Deixar o livro: *O Homem que amava caixas*, de Stephen Michael King à disposição para leitura.



Objetivo

Reproduzir com caixas de papelão as montagens apresentadas nas fotos.

Como jogar

Cada quarteto escolhe uma imagem para reproduzir com as caixas de papelão.

Para o instrutor

Incentive os alunos a trabalharem de maneira colaborativa, caso observe que algum aluno não esteja participando, questione quem é o Harmonizador e se ele está garantindo a participação de todos. Incentive também que pensem em voz alta sobre o que estão fazendo, valorizando a cordialidade nas falas e a troca de ideias. Se necessário, fale:

- Fulano está dando uma ideia que pode ajudar. Vocês escutaram? O que pensam sobre essa ideia? Por quê?
- Vocês estão persistindo. Isto é importante quando queremos alcançar um objetivo.
- Quando vocês interagem e conversam, vocês aprendem um com os outros e aprendem mais.
- A estratégia que vocês usaram _____ foi excelente. Quem pode explicar por que funcionou?

Práticas de Mentalidades Matemáticas sugeridas

- PMM 3: Desafio e Esforço.
- PMM 5: Conexões e colaborações.

Apêndice D

Lista de declarações utilizadas na pesquisa de opinião

- P1. Eu gosto de matemática.
- P2. Quando um problema de matemática é difícil, eu desisto facilmente (código reverso).
- P3. Sou estimulado por outras pessoas a me esforçar no estudo da matemática.
- P4. Às vezes, a matemática me dá medo (código reverso).
- P5. As pessoas que de fato entendem de matemática rapidamente encontram a resposta certa (código reverso).
- P6. Nas minhas aulas de matemática, tenho tempo suficiente para resolver as perguntas que o professor apresenta.
- P7. Os erros são uma coisa boa e fazem parte da matemática.
- P8. A matemática é minha matéria favorita.
- P9. É muito bom fazer exercícios de matemática em grupo e discuti-los com meus amigos.
- P10. Na matemática, é importante ser rápido (código reverso).
- P11. A criatividade é realmente importante na matemática.
- P12. As dificuldades são importantes para o aprendizado da matemática.
- P13. Meu raciocínio fica embaralhado quando eu estudo matemática (código reverso).
- P14. O professor é o único capaz de saber se eu entendo ou não o conteúdo (código reverso).
- P15. Eu gosto de resolver problemas complexos.
- P16. Minha aula de matemática está no ritmo certo para mim.
- P17. Fico com uma sensação ruim quando tento resolver problemas difíceis de matemática (código reverso)
- P18. Acho que consigo resolver problemas de matemática muito difíceis/complexos.
- P19. Se eu me esforçar o suficiente, posso me sair bem em matemática.
- P20. Nas minhas aulas de matemática, tenho oportunidades de trabalhar em conjunto com outras pessoas.
- P21. Sinto vergonha quando estou resolvendo um problema de matemática e cometo um erro (código reverso).

Apêndice E

Análise de Regressão: Ganhos de Pontuação MARS (pré e pós)

Cada coluna da tabela representa uma regressão estatística diferente, onde o topo da coluna é a variável dependente. Os coeficientes são interpretados como ganhos de pontuação em relação à categoria padrão de cada covariável. Por exemplo, para a covariável "Escola", os coeficientes mostram os ganhos de pontuação da "Escola 1" em relação à "Escola 2".

Ganhos de Pontuação MARS (Pós-Pré)					
Variável dependente: Ganho de Pontuação					
	Total	Botões	Hexágonos	Cubos	Caixas
Escola (categoria de referência: Escola 2)					
Escola 1	1,905	0,331	0,290	-0,608	1,339***
Gênero (categoria de referência: Masculino)					
Feminino	2,573	1,652	0,128	0,420	0,373
Raça/etnia (categoria de referência: Brancos)					
Asiático	-3,974	-1,653	-3,407	0,376	0,710
Pardo	-2,610	-0,611	-0,630	-0,943	-0,427
Preto	-4,773*	-1,916	-1,053	-0,504	-1,299*
Faixa de renda (categoria de referência: Sem renda/desempregado)					
< 1 salário-mínimo	1,222	3,179	-2,624	0,386	0,281
1–2 salários-mínimos	1,254	-0,269	-0,174	1,659	0,039
2–5 salários-mínimos	3,709	0,900	0,639	1,830	0,339
5–10 salários-mínimos	-1,754	-2,085	-1,902	2,621	-0,388
10–20 salários-mínimos	-1,807	-3,380	-1,281	2,280	0,574
Escolaridade dos pais (categoria de referência: Ensino fundamental incompleto)					
Ensino fundamental completo	1,316	0,997	0,941	-0,140	-0,483
Ensino médio incompleto	-1,612	0,910	0,720	-1,190	-2,052
Ensino médio completo	-0,778	2,179	-1,624	-0,614	-0,719
Ensino técnico completo	-2,727	1,979	-3,145	-1,277	-0,285
Ensino superior incompleto	0,215	3,372	-1,903	-1,558	0,303
Ensino superior completo	-2,402	2,917	-2,658	-1,794	-0,868
Pós-graduação incompleta	1,569	4,698	-2,871	-1,043	0,784
Pós-graduação completa	-2,487	1,684	-2,671	-0,673	-0,826
Constante	2,665	-1,970	3,023	0,344	1,269
Observações	56	56	56	56	56
R-quadrado	0,272	0,305	0,266	0,226	0,462

Nota: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Apêndice F

Perguntas da Pesquisa

Questionário – Pré e Pós-Aplicação

N°	Pergunta	Média (Pré)	DP (Pré)	Média (Pós)	DP (Pós)	N	Diferença (Pós-Pré)	t pareado
1	Eu gosto de Matemática	3,520	0,700	3,790	0,723	52	0,269 *	2,00
2	Quando me deparo com um problema de matemática, desisto facilmente (Reverso)	3,160	1,076	3,360	1,064	50	0,200	1,09
3	Sinto-me encorajado(a) por outras pessoas a fazer esforço em matemática	3,440	0,916	3,420	0,977	52	-0,019	-0,13
4	Às vezes a matemática me faz sentir medo (Reverso)	2,620	1,140	3,040	1,188	52	0,423**	2,02
5	Pessoas que realmente entendem matemática compreendem e respondem rapidamente (Reverso)	1,270	0,603	2,530	1,270	51	1,255 ***	6,28
6	Tenho tempo suficiente nas aulas de matemática para resolver as questões propostas pelo professor	3,550	0,757	3,200	1,167	51	-0,353	-2,27
7	Errar é algo bom e faz parte da matemática	3,460	0,874	3,850	0,697	52	0,385 ***	2,91
8	Matemática é minha disciplina favorita	3,120	1,078	3,420	0,893	52	0,308 *	2,00
9	É muito bom fazer exercícios em grupo e discuti-los com meus amigos	3,740	0,675	3,790	0,778	47	0,043	0,28
10	É importante em matemática ser rápido(a) (Reverso)	2,520	1,111	3,830	0,663	48	1,313 ***	8,03
11	A criatividade é muito importante na matemática	3,600	0,736	3,750	0,700	48	0,146	1,23
12	A dificuldade é importante para aprender matemática	3,920	0,454	3,710	0,798	48	-0,208	-1,53
13	Não consigo pensar com clareza ao trabalhar com matemática (Reverso)	2,790	1,051	2,850	1,185	48	0,063	0,35
14	O professor é o único que sabe se eu entendo ou não (Reverso)	2,720	1,330	2,550	1,316	47	-0,170	-0,72
15	Gosto de resolver problemas complexos	3,130	0,866	3,420	0,895	48	0,292 *	2,00
16	Minha aula de matemática tem o ritmo adequado para mim	3,560	0,741	3,500	0,989	48	-0,062	-0,36
17	Fico ansioso(a) ao tentar resolver problemas difíceis (Reverso)	2,740	1,188	3,130	1,172	47	0,383 *	1,77
18	Consigo resolver problemas realmente difíceis/complexos	2,940	0,987	3,510	0,882	47	0,574 ***	3,35
19	Se eu me esforçar o suficiente, posso ter sucesso em matemática	3,850	0,510	3,770	0,786	47	-0,085	-0,63
20	Em minha aula de matemática há oportunidades de trabalhar com outros	3,300	0,976	3,060	1,292	47	-0,234	-1,18
21	Sinto vergonha quando erro ao resolver um problema de matemática (Reverso)							

Apêndice G

Regressão dos componentes do ACP nas características dos alunos

	Componente 1		Componente 2		Componente 3		Componente 4	
	coef.	erro padrão	coef.	erro padrão	coef.	erro padrão	coef.	erro padrão
Escola (categoria de referência: Escola 2)								
Escola 1	-1,474	1,022	-1,084	1,445	-0,775	0,719	-0,084	1,052
Gênero (categoria de referência: Masculino)								
Feminino	0,346	0,989	0,392	1,398	0,745	0,695	0,005	1,015
Raça/etnia (categoria de referência: Brancos)								
Asiático	-0,615	2,794	1,857	3,95	0,395	1,965		
Pardo	0,357	1,005	-1,855	1,421	0,104	0,707	-0,674	1,035
Preto	-0,314	1,481	-1,13	2,093	-0,048	1,041	0,529	1,522
Faixa de renda (categoria de referência: Sem renda/desempregado)								
< 1 salário-mínimo	1,775	2,316	-1,24	3,274	3,871*	1,629	1,044	2,383
1–2 salários-mínimos	2,128	1,973	-3,274	2,788	0,755	1,387	0,467	2,028
2–5 salários-mínimos	0,884	2,134	-5,153	3,017	-0,239	1,501	-0,739	2,189
5–10 salários-mínimos	2,272	2,53	-3,701	3,576	0,601	1,779	1,222	2,594
10–20 salários-mínimos	2,986	3,426	-6,333	4,843	-0,076	2,409	0,255	3,514
Escolaridade dos pais (categoria de referência: Ensino superior incompleto)								
Ensino Superior	0,543	1,209	-0,301	1,708	3,578	2,272	0,453	1,241
Coefficiente de Rendimento ensino médio								
Coefficiente de Rendimento médio	-1,951	1,559	-0,888	2,203	0,088	2,93	-1,162	1,791
Coefficiente de Rendimento Alto	-3,082	1,557	-1,239	2,201	0,197	2,927	-0,939	1,761
Constante	2,697	3,039	8,349	4,295	1,601	2,137	2,848	3,167
Observações	42		42		42		40	
R-squared	0,281		0,277		0,411		0,125	