

Modelagem matemática e criatividade: manifestações de estudantes do 6º ano na formulação de problemas

RESUMO

Camila Iorio Marton

camilaoriomarton@gmail.com

orcid.org/0009-0009-1629-1862

Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED), Sertãoópolis, Paraná, Brasil.

Rodolfo Eduardo Vertuan

rodolfovertuan@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0002-0695-3086

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Toledo, Paraná, Brasil.

O estudo, desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) da UTFPR, investigou a manifestação da criatividade de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na formulação de problemas em atividades de Modelagem Matemática, com foco nos aspectos de fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração. A pesquisa foi desenvolvida em três turmas, a partir de uma atividade contextualizada no preparo do café, analisando-se as produções escritas e as discussões em grupo. Os resultados indicaram que, embora todos os aspectos da criatividade tenham emergido em diferentes momentos, raramente se articularam simultaneamente em uma mesma formulação. Observou-se predominância de enunciados fechados, semelhantes aos encontrados em livros didáticos, o que revela forte influência de práticas escolares tradicionais, mesmo em ambiente com estímulo para a criação e para a manifestação do diferente do habitual. Entretanto, destacam-se casos em que os estudantes incorporaram dados autênticos, contextualização significativa e adaptações criativas de cenários, demonstrando potencial para romper com padrões estabelecidos. Esses achados reforçam a importância de propostas sistemáticas de formulação de problemas que favoreçam a autoria estudantil e a aproximação entre Matemática e situações reais, como o são as atividades de Modelagem Matemática. Conclui-se que a Modelagem Matemática constitui um ambiente fértil para o desenvolvimento da criatividade, desde que mediada por estratégias intencionais que incentivem a exploração de múltiplas soluções, a liberdade de escolha e a colaboração. O estudo aponta para a necessidade de ações pedagógicas que ampliem o repertório de experiências dos alunos e sugere investigações futuras sobre a articulação entre aspectos da criatividade e as diferentes etapas da Modelagem, visando potencializar seu papel na formação de sujeitos críticos e inventivos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Ensino Fundamental. Formulação de Problemas.

INTRODUÇÃO

Para além de proporcionar espaços e situações de aprendizagem, entendemos que a escola deve favorecer práticas que estimulem a criação, a inovação e o interesse dos estudantes. Nesse cenário, o professor assume papel central ao planejar e criar situações que potencializem o desenvolvimento de novas ideias e saberes. No campo da Educação Matemática, uma dessas possibilidades é a formulação de problemas, prática ainda pouco explorada no ensino básico, mas que pode fomentar habilidades cognitivas e criativas essenciais.

A inquietação da primeira autora deste artigo, enquanto professora de Matemática da Educação Básica, emergiu das dificuldades observadas entre seus alunos na formulação de problemas matemáticos, possivelmente em função das poucas oportunidades vivenciadas nesse sentido. Essa pesquisa, assim, volta-se à formulação de problemas em um contexto específico: a Modelagem Matemática, compreendida como uma “alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 17).

A formulação de problemas é defendida por Lima e Segadas (2015) como atividade fundamental para avaliar a compreensão dos alunos acerca do que constitui um problema. Para investigá-la, elegemos como lentes teóricas aspectos da criatividade — originalidade, fluência, flexibilidade e elaboração — entendidos, conforme Gontijo (2007), como a capacidade de gerar múltiplas soluções adequadas e originais para uma situação, considerando diferentes perspectivas e formas de expressão.

A pesquisa se insere no contexto das discussões do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação e Educação Matemática (GEPEEM), cujas investigações anteriores (Palma, 2019; Viana, 2020; Setti; Waideman; Vertuan, 2021; Fonteque, 2019) exploraram relações entre criatividade e Modelagem Matemática. Esses estudos indicam que a Modelagem potencializa o engajamento criativo, favorece a aprendizagem por meio de estratégias intencionais e estimula a geração de ideias, especialmente nas fases iniciais de interação com a situação proposta.

Embora haja investigações prévias sobre criatividade e formulação de problemas, a presente pesquisa avança ao focalizar a manifestação dos quatro aspectos da criatividade durante a formulação de problemas de Modelagem Matemática por estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, buscando compreender também possíveis associações entre tais aspectos e as características próprias das atividades de Modelagem.

Por problema de Modelagem, adotamos o entendimento de Setti, Waideman e Vertuan (2021), segundo o qual ele emerge de um contexto não necessariamente matemático, envolvendo dados autênticos e exigindo a construção de um modelo matemático a partir de estudo e reflexão sobre o tema.

A problemática que orienta este estudo é: *Como se manifesta a criatividade de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na formulação de problemas em atividades de Modelagem Matemática?* Para respondê-la, desenvolvemos atividades em três turmas de 6º ano, no ensino presencial, entre novembro e dezembro de 2021, seguindo os pressupostos de Almeida, Silva e Vertuan (2012) para implementação da Modelagem.

A abordagem metodológica é qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994), com análise descritiva e interpretativa dos dados, contemplando análises específicas e uma análise global que embasou nossas reflexões. O objetivo geral da pesquisa é compreender como se manifesta a criatividade de estudantes do 6º ano na formulação de problemas de Modelagem Matemática. Os objetivos específicos, por sua vez, consistem em identificar indícios de criatividade na formulação de problemas e inferir associações entre características da Modelagem Matemática e os aspectos criativos identificados.

Este artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresentamos a fundamentação teórica que embasa o estudo, abordando a Formulação de Problemas, a Modelagem Matemática e a Formulação de Problema e, finalmente, a Criatividade na Modelagem Matemática para a Formulação de Problemas. Na terceira, descrevemos os encaminhamentos metodológicos adotados. A quarta seção apresenta a atividade de Modelagem desenvolvida e a análise dos problemas formulados pelos estudantes à luz dos aspectos da criatividade. Por fim, na quinta seção, expomos uma análise geral das produções, seguida das considerações finais, destacando implicações e possibilidades para futuras investigações.

FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Para Onuchic e Allevato (2011, p. 81), problema “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”. Neste sentido, entendemos que um problema, no contexto da Educação Matemática, está associado a um tipo de atividade para a qual os estudantes não têm ideias de resolução determinadas a priori, mas que, por algum motivo, precisam ou se dedicam a investigar.

Para Kantowski (1977, p. 163), “um indivíduo é confrontado com um problema quando encontra uma pergunta que ele não pode responder ou uma situação que ele não consegue resolver usando o conhecimento imediatamente disponível para ele”. Boavida *et al.* (2008, p.15), complementam afirmando que:

Tem-se um problema quando se está perante uma situação que não pode resolver-se utilizando processos conhecidos e estandardizados; quando é necessário encontrar um caminho para chegar à solução e esta procura envolve a utilização do que se designa por estratégias. Caso contrário, isto é, se a situação pode ser resolvida utilizando processos para nós conhecidos, repetitivos ou mecanizados, que conduzem à solução, estamos perante um exercício.

Lima e Segadas (2015, p.50) atentam para a importância da prática de formulação de problemas nas aulas regulares de matemática, para as autoras,

[...] a atividade de formular problemas pelo próprio aluno é fundamental nas aulas de matemática. Acreditamos que através dela poderemos observar se um aluno compreende o que é um problema. Dessa maneira, possibilita que ele formule, construa e discuta problemas, desenvolvendo outras habilidades.

Gontijo (2006, p. 7) reforça que ao formular um problema, por mais simples que seja “poderá despertar o interesse pela atividade matemática se proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da resolução, estimulando, assim, a curiosidade,

a criatividade e o aprimoramento do raciocínio, ampliando o conhecimento matemático”. Por conta das possibilidades e contribuições para o contexto escolar associadas à atividade de formulação de problemas, o tema também figura na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que apresenta como um dos objetivos para a área de Matemática no Ensino Fundamental, por exemplo, a “compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” (Brasil, 2018, p. 471).

MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Relacionados ao contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática, corroboramos com o entendimento de Souza e Malheiros (2019, p. 2) que apresentam “a Modelagem em Educação Matemática como uma abordagem pedagógica que trabalha com problemas abertos, provenientes do cotidiano dos estudantes, tendo o intuito de compreender uma determinada situação com o auxílio da Matemática”.

Para Klüber (2017, p.2), a Modelagem Matemática pode ser vista como:

Essencialmente investigativa e temática, que acontece com matemática e não apenas por meio dela. Isso significa que situações diversas se caracterizam como temas específicos, os quais são geradores de uma investigação sob diferentes perspectivas, e contam com o auxílio da matemática para o avanço no processo investigativo.

O autor traz dois aspectos que são característicos da Modelagem Matemática: i) a investigação, também discutida por Barbosa (2004); e ii) os temas de interesse, que abarcam situações diversas e frequentemente são escolhidos pelos alunos, pois retratam o que eles pretendem investigar. Aliás, Burak (1992) é um defensor de que os temas sejam escolhidos pelos estudantes. Esse tema não necessariamente possui associação imediata com a matemática, e sim, “conta com o auxílio da matemática” (Klüber, 2017, p. 2).

Almeida e Silva (2017, p. 209), pautando-se no entendimento de diversos autores sobre o que vem a ser a Modelagem Matemática na Educação Matemática, afirmam que a Modelagem “é orientada pela busca de solução para um problema cuja origem está, de modo geral, associada a uma situação que, a priori, não é da Matemática”.

No que tange aos aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem da Matemática em contextos de atividades investigativas por meio e a partir de situações reais de interesse dos estudantes, nos alinhamos, ainda, à definição de Modelagem Matemática como prática pedagógica, conforme apresentam Schrenk e Vertuan (2022, p.221). Para os autores, a Modelagem Matemática pode ser entendida como:

[...] uma prática pedagógica, realizada no âmbito de um grupo, que tem como objetivo colocar os estudantes em movimento de investigação de uma situação aberta, não necessariamente matemática, com recursos matemáticos (conceitos, estratégias e modelos).

Ao alinharmos o nosso entendimento de Modelagem Matemática como uma prática pedagógica, consideramos o que enfatizam Teodoro e Kato (2019, p. 4), quando afirmam que a prática pedagógica “não se refere apenas às ações didáticas dos docentes, mas compreende toda a relação social que entrelaça o âmbito educacional”. Assim, a Modelagem Matemática como prática pedagógica abarca a adoção da Modelagem pelo professor que planeja, realiza e reflete sobre sua experiência com o ensino por meio da Modelagem, sempre preocupado com os processos de aprendizagem de seus estudantes, bem como com as possibilidades de leitura de mundo que as atividades podem desencadear.

Isso implica considerar, também, que as atividades de Modelagem são, assim como considera Niss (2015, p.67, tradução nossa¹), cognitivamente exigentes, no sentido de requerer dos estudantes:

Capturar, representar, compreender ou analisar fenômenos, situações ou domínios extramatemáticos existentes, geralmente como um meio de responder a questões práticas, intelectuais ou científicas – e resolver problemas relacionados - pertencentes ao domínio em consideração.

Dentre as atividades cognitivamente exigentes, consideramos a ação de elaborar problemas no âmbito da atividade de Modelagem como uma delas. Setti, Waideman e Vertuan (2021, p.963) atentam para o fato de que “a ação de elaborar um problema no contexto da Modelagem Matemática se caracteriza como uma situação primordial. No entanto, por sua vez, a ação de elaborar problemas, em qualquer contexto, não se configura como uma ação trivial”.

Veronez, Castro e Martins (2018, p. 224) afirmam que “[...] um problema em Modelagem Matemática corresponde a algo cuja resposta não é conhecida, mas que se deseja conhecer. Também carrega características do contexto em que emergiu e as condições que o colocaram nesta posição de problema”. Veronez, Castro e Martins (2018) destacam que o problema em Modelagem carrega características do contexto em que emergiu, porque em Modelagem Matemática, os problemas são geralmente elaborados pelos estudantes, dados os seus interesses e seus conhecimentos sobre o tema e sobre matemática.

Segundo Elfringhoff e Schukajlow (2021, p. 10, tradução nossa²), “Os problemas de modelagem centram-se numa situação real e requerem uma transferência exigente entre o mundo real e a matemática”. Considerando a concordância da Modelagem Matemática com a formulação de problemas, Fonteque, Setti e Vertuan (2017, p.5) afirmam:

O ato de elaborar um problema por parte dos alunos pode acontecer de diferentes maneiras, em diferentes situações e com diferentes intensidades. Ou seja, o aluno pode participar da escolha do tema, de sua problematização, ou ainda, na reformulação ou elaboração de outros problemas a partir de um problema apresentado a priori pelo professor.

Neste contexto, Setti, Waideman e Vertuan (2021, p.977-978) apresentam alguns componentes envolvidos na ação de elaborar um problema.

1. Componente do conhecimento prévio do que os alunos já sabem da situação investigada e das várias vertentes que podem abarcar e encaminhamentos pelos quais os estudantes podem se enveredar;
2. Componente dos entendimentos iniciais, concepções do que seria um problema, um problema de Modelagem, do que seria Modelagem;
3. Componente do conhecimento matemático, do que se sabe sobre os conteúdos matemáticos que se vislumbra utilizar para investigar a situação;
4. Componente do contexto da atividade, como quando os estudantes buscam construir um problema original e diferente do que os outros estudantes apresentarão;
5. Componente do trabalho em grupo, no sentido de como as pessoas lidam umas com as outras em uma situação de investigação.

Dessa forma, ao compreendermos os elementos que constituem a formulação de problemas em atividades de Modelagem Matemática, torna-se evidente que esse processo não se limita a uma aplicação técnica de conhecimentos prévios, mas envolve escolhas, interpretações e construções originais por parte dos estudantes. É nesse ponto que se insere a discussão sobre os aspectos da criatividade na formulação do problema, uma vez que a capacidade de propor questões relevantes e significativas demanda não apenas domínio conceitual, mas também abertura para explorar possibilidades, imaginar cenários e criar caminhos investigativos que conectem o contexto real à Matemática.

CRIATIVIDADE NA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Consideramos que é de suma importância o desenvolvimento de atividades em sala de aula que estimulem a criatividade em matemática e seu desenvolvimento. Segundo Viana e Vertuan (2019, p. 4) “a abordagem de problemas que possam apresentar inúmeras respostas e formas de resolução; que sejam problemas abertos; e que exijam um esforço matemático não trivial” pode ser um caminho para possibilitar a manifestação da criatividade dos estudantes. As atividades de Modelagem Matemática, segundo os autores, apresentam essas características.

Do ponto de vista teórico, todavia, apesar da dificuldade de conceituar a criatividade em matemática e da variedade de elementos que podem ser considerados nessa conceituação, nos alinhamos a um dentre tantos entendimentos sobre a criatividade em matemática. Segundo Gontijo (2007, p.37), a criatividade em matemática pode ser definida como

[...] a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações.

Na definição apresentada, o autor se inspira e utiliza aspectos do pensamento criativo cujos conceitos foram desenvolvidos por Guilford (1967): originalidade, fluência e flexibilidade.

Segundo Guilford (1967, p. 109), “a fluência de ideias está associada à capacidade de se elaborar uma lista de diversas soluções e, assim, ampliar as possibilidades de se escolher as mais pertinentes”. Em relação ao entendimento de flexibilidade, Guilford (1967, p. 111) afirma que “ela envolve a capacidade de abstração no sentido de se buscar e alocar informações em um maior número de classes e subclasses, ampliando-se a possibilidade de encontrar diferentes soluções”. A originalidade, para o autor, “está associada à flexibilidade e se constitui numa qualidade relacionada à apresentação de algo incomum e pode ser determinada através do critério de raridade estatística e de sagacidade” (Guilford, 1967, p. 112). Além da fluência, da flexibilidade e da originalidade, Guilford (1967, p. 108-114) diz que “a elaboração, a redefinição e a sensibilidade para problemas se constituem em outras habilidades relacionadas ao pensamento criativo”.

A elaboração, segundo Alencar e Fleith (2003, p. 29), “consiste na facilidade em acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação”, como quando os estudantes apresentam de modo organizado e de modo elaborado uma resolução.

Consideramos, nessa pesquisa, que essas quatro ações, fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração, caracterizam a criatividade em matemática e podem lançar luz à análise da formulação de produções em Modelagem Matemática, mais especificamente, no momento de formulação de problemas. Reconhecemos, todavia, que lançamos inferências sobre a presença destes aspectos da criatividade em matemática a partir das manifestações pontuais dos estudantes em um momento específico da atividade de Modelagem e que não dizemos “de estudantes com fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração”, mas, sim, de produções que denotam a possibilidade da emergência destes aspectos na atividade de formulação de problemas de Modelagem.

No que tange à relação entre Criatividade e Modelagem Matemática, Burak e Klüber (2007, p.13) destacam o que consideram essencial na atividade de Modelagem Matemática para a emergência da criatividade: a liberdade, segundo os autores:

Ao relacionar aspectos da criatividade com o método da Modelagem Matemática, percebeu-se algumas variáveis que podem influenciar esse tipo de comportamento dos grupos envolvidos; a mudança de postura do professor, o tema que é de interesse do grupo, o papel que o professor passa a desempenhar no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, a liberdade, como síntese de todas essas variáveis, parece constituir-se no fator determinante da criatividade.

A partir do exposto sobre Criatividade, Modelagem Matemática e Formulação de Problemas, bem como entendendo a importância da formulação de problemas no contexto do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática e, conseqüentemente, aspectos de criatividade presentes nesse processo, é que sintetizamos algumas das características de um problema de Modelagem Matemática (CPM) (Figura 2).

Figura 1 - Características de um problema de Modelagem Matemática



Fonte: Os autores

Portanto, buscamos investigar qual criatividade emerge quando estudantes de três sextos anos de uma escola pública do norte do Paraná elaboram problemas de Modelagem, com as características apresentadas acima, e desenvolvem investigações a partir deles. Na próxima seção, apresentamos os encaminhamentos metodológicos.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo da presente pesquisa é analisar a criatividade de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na formulação de problemas em atividades de Modelagem Matemática, focando nos aspectos de criatividade revelados. A abordagem metodológica é qualitativa. A fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o principal instrumento. A pesquisa é descritiva e se interessa mais pelo processo do que pelos resultados.

Os sujeitos da pesquisa são estudantes de três turmas do 6º ano de um colégio estadual no norte do Paraná, no município de Bela Vista do Paraíso. A escolha das turmas se deu pelo fato da pesquisadora ser a professora de Matemática delas no momento da coleta de dados. Todos os 83 alunos participaram das atividades de Modelagem Matemática como parte das aulas regulares, mas termos de consentimento foram obtidos dos responsáveis por 65 deles para o uso dos dados na pesquisa.

As atividades de Modelagem Matemática foram realizadas em novembro e dezembro de 2021. Foram desenvolvidas três atividades em cada uma das três turmas e as atividades foram realizadas em grupos. As duas primeiras atividades, "O preparo do café" e "A evolução da barriga de grávida", tiveram seus temas escolhidos pela professora. A terceira atividade, "A produção de Slime", foi um tema escolhido e desenvolvido pelos próprios estudantes.

Para a coleta de dados, foram utilizados o celular da professora para captar imagens e vídeos, cinco gravadores de áudio para registrar as discussões nos grupos e um diário de campo para anotações. Os registros escritos dos alunos também foram utilizados. Além disso, foram usados diversos materiais de apoio para o desenvolvimento das atividades, como quadro, giz, notebook e outros itens específicos para cada atividade.

A análise dos dados foi descritiva e interpretativa, buscando estabelecer relações entre o referencial teórico e os registros dos estudantes. A análise se concentrou no momento da formulação de problemas pelos alunos. O momento inicial da atividade de Modelagem é a inteiração (Almeida, Silva e Vertuan, 2012). Na formulação do problema, os alunos são provocados a formularem um problema relativo à discussão sobre o tema.

Para a análise da criatividade, foram considerados os quatro aspectos da criatividade destacados na literatura: fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração (Guilford, 1967; Gontijo, 2007). Os registros dos estudantes foram organizados e codificados por turma e grupo. A análise foi realizada primeiro para cada atividade individualmente e, em seguida, as três análises foram relacionadas para fazer inferências sobre a questão de pesquisa. Neste artigo, todavia, optamos por apresentar a análise para as formulações dos estudantes na situação “O preparo do café”, segundo a qual os estudantes estavam organizados conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Organização dos estudantes na primeira atividade de Modelagem

Atividade de Modelagem Matemática: O preparo do café	18/11/21 - 2ha				18/11/21 - 2ha				19/11/21 - 2ha			
	6º A				6º B				6º C			
	G1 (3 alunos)		G2 (3 alunos)		G7 (4 alunos)		G8 (5 alunos)		G12 (6 alunos)		G13 (4 alunos)	
	A14G1	A15G1	A1G2	A8G2	B8G7	B11G7	B1G8	B5G8	C2G12	C4G12	C3G13	C8G13
	A19G1		A17G2		B14G7	B11G7	B6G8	B7G8	C9G12	C16G12	C13G13	C14G13
							B16G8		C17G12	C18G12		
	G3 (5 alunos)		G4 (4 alunos)		G8 (4 alunos)		G10 (4 alunos)		G14 (4 alunos)		G15 (4 alunos)	
	A2G3	A4G3	A12G4	A18G4	B1G8	B2G8	B15G10	B19G10	C1G14	C5G14	C6G14	C7G14
	A7G3	A13G3	A21G4	A22G4	B6G8	B13G8	B20G10	B22G10	C10G14	C11G14	C12G14	C13G14
	A25G3				G11 (5 alunos)							
	G5 (6 alunos)		G6 (4 alunos)				B4G11	B10G11				
	A3G5	A6G5	A5G6	A10G6			B12G11	B17G11				
	A8G5	A11G5	A16G6	A24G6			B18G11					
	A20G5	A23G5										

Fonte: Os autores

De posse do material, transcrevemos os áudios e analisamos os registros escritos dos grupos durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, buscando identificar os enunciados que apresentaram algumas das características de um problema de Modelagem e os indícios da criatividade dos alunos no momento da formulação destes problemas, o que passamos a apresentar na próxima seção.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE “O PREPARO DO CAFÉ”

A atividade intitulada “O preparo do café” foi desenvolvida com o objetivo de explorar um tema presente no cotidiano dos alunos. Embora o tema tenha sido sugerido pela professora, a formulação do problema foi inteiramente realizada pelos estudantes. A atividade foi organizada em grupos de três a seis participantes e foi realizada nas três turmas dos sextos anos.

Para iniciar a discussão, a professora fez perguntas como: “Vocês gostam de café?” e “Vocês sabem como o café é preparado em casa?”. A maioria dos alunos respondeu afirmativamente, e alguns compartilharam suas experiências, detalhando os ingredientes e os utensílios necessários, como o coador, água fervente, açúcar e pó de café. As transcrições desses relatos ilustram as características comuns do preparo.

A10G6: Professora, na minha casa, a minha avó começa fervendo a água junto com o açúcar e depois joga no pó.

A18G4: Que estranho, na minha casa, eles tomam café sem açúcar, então quem quer açúcar tem que colocar depois de pronto.

B4G11: Professora, minha mãe faz café na cafeteira elétrica, porque lá em casa tomamos pouco.

C17G12: Eu sei que na minha casa, minha mãe usa um negócio de pano que fica o resto do pó.

C1G14: Eu acho que na minha casa, faz o café com papel e depois joga fora, todos os dias.

Após uma discussão inicial, a professora exibiu um vídeo de sua autoria. O vídeo demonstrava uma das maneiras mais comuns de preparar café coado no Brasil. Durante a exibição, os alunos e a professora debateram sobre os diferentes métodos de preparo, concluindo que não existe uma forma "correta", mas sim a que melhor se adapta ao gosto de cada um.

Essa etapa, que envolveu a discussão e a compreensão das ideias iniciais, corresponde à primeira fase da Modelagem Matemática, conhecida como Inteiração — o primeiro contato com o tema da atividade (Almeida; Silva; Vertuan, 2012). Ao final do vídeo, os estudantes receberam uma folha de instruções. Nela, havia um desafio: elaborar e resolver um problema matemático relacionado ao preparo do café. A Figura 2 ilustra a folha entregue.

Os estudantes foram instruídos: "Baseados em seus conhecimentos matemáticos, façam uma análise dos dados apresentados, em seguida, elaborem e resolvam um problema de matemática. Sinta-se livre para criar um problema sobre qualquer situação que queira e que esteja relacionado ao tema da atividade".

Após as discussões iniciais, a maioria dos alunos, nas três turmas, demonstrou incerteza sobre o que deveriam fazer, questionando se o problema envolveria "conta de mais ou de menos". Essa reação evidenciou a estranheza dos estudantes com a proposta de Modelagem Matemática, que difere das atividades rotineiras. A professora dedicou cerca de cinquenta minutos para auxiliar os grupos individualmente, discutindo o tema e orientando-os sobre o que constitui um problema matemático.

A reação dos alunos era esperada, uma vez que se tratava da primeira atividade de Modelagem Matemática que vivenciavam. Esse tipo de atividade requer discussões e investigações, ao contrário das atividades tradicionais, nas quais os alunos geralmente já sabem o que precisam fazer.

Figura 2 – Folha de Atividade dos Estudantes


O PREPARO DO CAFÉ



• **Conversando sobre o assunto:**
 O preparo do café com um coador com certeza é um dos métodos mais utilizados no Brasil, e com razão, pois o café coado consegue apresentar características únicas em sua bebida, sendo estas não encontradas no expresso, na prensa francesa, na italiana, ou em qualquer outro método de preparação ou infusão. O preparo de café coado é, atualmente, o método preferido entre os apreciadores de cafés especiais, por ser simples, bom e eficiente. Atualmente existe no mercado diversos filtros. Não existe o melhor método de preparo ou o melhor café. Existe aquele que melhor atende suas preferências.

Para a realização do preparo do café foram utilizadas as instruções a seguir:

- Três colheres (sopa) do pó do café para cada 500 ml de água previamente aquecida;
- O recipiente utilizado possui diâmetro e altura medindo 7,4 cm e 15,7 cm respectivamente;
- O filtro (tecido de nylon) utilizado possui diâmetro e altura medindo 13 cm e 12,3 cm respectivamente.



Existem três tamanhos diferentes para os coadores tradicionais, indicados pelos números 100, 102 e 103, conforme apresentado no quadro abaixo:

Tamanhos (números)	Capacidade	Dimensões (A x L x P)
100	200 ml ou 4 xícaras	2,0 x 9,1 x 14,8
102	500 ml ou 12 xícaras	2,0 x 12,2 x 17,2
103	1000 ml ou 20 xícaras	2,0 x 15,4 x 20,4

Baseado em seus conhecimentos matemáticos, faça uma análise dos dados apresentados, em seguida elabore e resolva um problema de matemática. Sinta-se livre para criar um problema sobre qualquer situação que queira e que esteja relacionado ao tema da atividade.

Fonte: Os autores

Com o tempo, os alunos superaram as dificuldades iniciais e começaram a relacionar conteúdos matemáticos ao tema. No entanto, nem todos os enunciados formulados pelos estudantes caracterizavam um problema de Modelagem Matemática, conforme os critérios da pesquisa. Algumas produções consistiam apenas em cálculos aleatórios, sem um problema claro. Por essa razão, a análise se concentrou nas produções que apresentavam, em alguma medida, as características de um problema de Modelagem Matemática.

Por exemplo, no 6º ano A, de um total de seis grupos, apenas três elaboraram problemas que se adequavam a esses critérios. A análise das produções será apresentada por turma, começando pelo 6º ano A, seguido pelo 6º ano B e, por fim, pelo 6º ano C.

De modo geral, verifica-se que os estudantes associaram o tema da atividade ao ambiente escolar, o que demonstra uma das características da Modelagem Matemática: a consideração de dados e situações reais. O grupo G4, em particular, refinou sua ideia durante as discussões, conforme evidenciado nas transcrições dos áudios.

A18G4: Gente vamos pensar então no tema da atividade, igual a professora falou. Dá para nós calcularmos a quantidade de café na nossa casa, o que acham?

A14G4: Pode ser, mas como vamos fazer para saber essa quantidade? Não estamos em casa.

A22G4: E se mudarmos, vamos fazer o problema com os alunos da escola, já estamos aqui mesmo.

A18G4: Como assim? Acho que aqui só tem café para os professores.

A22G4: Ué, vamos inventar, aqui na nossa escola tem uns cem alunos e na cantina tem café para todos, qual é a quantidade que precisa fazer de café para todos os alunos?

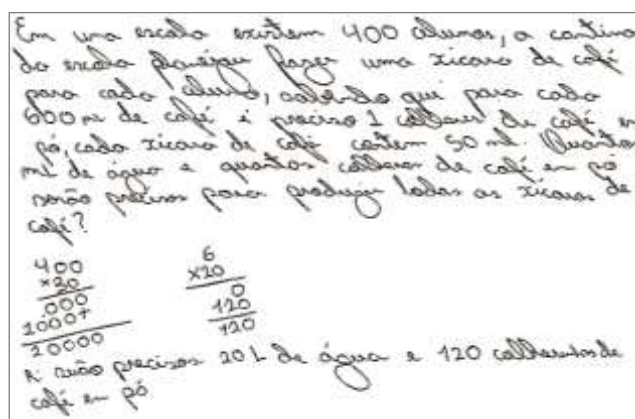
A14G4: Calma, vou fazer o problema melhor, não tem só isso de alunos não, tem mais, deve ter uns quatrocentos alunos.

A22G4: Tá, gostei dessa ideia, vamos usar conta de vezes né, vai ficar muito bom.

As discussões no grupo G4 evidenciaram uma das características da Modelagem Matemática: a colaboração. Conforme Pereira (2008, p.96), o trabalho em grupo "estimula a colaboração, a independência e a autonomia para resolver problemas".

Inicialmente, o grupo pretendia investigar a produção de café em suas casas. No entanto, por meio do debate e do desejo de relacionar o problema a um ambiente comum a todos, eles mudaram o contexto para a escola. Essa alteração, de um cenário particular (o preparo em casa) para um cenário coletivo (a quantidade de café para todos os alunos da escola), demonstra a flexibilidade — um dos aspectos da criatividade. De acordo com Vale e Barbosa (2015, p. 10), a flexibilidade é a "capacidade de pensar modos diferentes, para produzir uma variedade de ideias diferentes sobre o mesmo problema". O grupo G4 aplicou essa capacidade ao transformar uma ideia inicial em uma situação contextualizada e adequada ao ambiente escolar, mesmo considerando que apenas os professores consumiam café. O problema e a solução elaborados por G4 estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Registro Escrito de G4



Fonte: Registro escrito dos estudantes

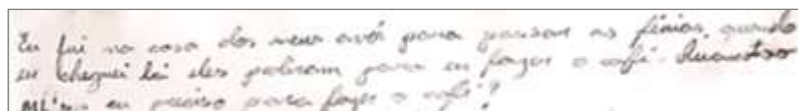
Na imagem está escrito: "Em uma escola existem 400 alunos, a cantina da escola planejou fazer uma xícara de café para cada aluno, sabendo que para cada 500 ml de café é preciso 3 colheres de café em pó, cada xícara de café contém 50 ml. Quantos ml de água e quantas colheres de café em pó serão precisos para produzir todas as xícaras de café? R= Serão precisos 20 L de água e 120 colheres de café em pó."

Nota-se que na atividade do grupo G4, embora haja somente uma pergunta formulada, os estudantes precisam recorrer a diferentes raciocínios e operações para dar conta de solucionar a questão, muitos dos quais parecem ter sido empreendidos mentalmente, inferimos, devido à ausência de registros escritos.

Já no grupo G5, os estudantes elaboraram diversas perguntas, mas todas corriqueiras, o que denuncia tanto o tipo de atividade com que os estudantes estão possivelmente lidando no seu cotidiano escolar quanto a importância de que atividades de formulação de problemas sejam atividades mais frequentes nas aulas.

Outro grupo do 6º ano A foi o G6. Embora não tenha apresentado uma solução, o que indica uma dificuldade em formular um encaminhamento, o problema proposto é o que mais se aproxima de um problema de Modelagem Matemática ideal (Figura 4).

Figura 4 – Registro Escrito de G6



Fonte: Registro escrito dos estudantes

Na imagem está escrito: “Eu fui na casa dos meus avós para passar as férias, quando eu cheguei lá eles pediram para eu fazer o café. Quantos ML eu preciso para fazer o café?”

O enunciado se destaca por ser aberto, demandando a elaboração de hipóteses e simplificações, e por suscitar diferentes caminhos de resolução. A estrutura da formulação é original, pois, diferentemente dos outros problemas, ela exige mais do que a simples organização de números e a realização de cálculos. Essa originalidade é um dos principais atributos do problema de Modelagem.

Analisando as produções do 6º ano B, por sua vez, destacam-se os problemas dos grupos G7 e G9. O grupo G7 (Figura 5) elaborou um problema que compara a quantidade de ingredientes para o preparo de café para dois grupos (times).

Figura 5 – Registro Escrito de G7



Fonte: Registro escrito dos estudantes

Na imagem está escrito: “O café do time A foi 60 colheres de café. O time B foi 70 colheres de café. O café do time A tinha 10 colheres de açúcar. O time B tinha 15 colheres de açúcar. Obs: cada time tem 40 jogadores. Qual grupo gastou mais? R = Grupo B”

Embora tenham utilizado dados fictícios organizados em tabelas, os estudantes demonstraram preocupação com uma situação real: a quantidade de colheres de café e açúcar para a receita. O contexto se mostra original ao solicitar a avaliação de qual preparo consumiu mais ingredientes. No entanto, a formulação do problema reflete um padrão com o qual os alunos estão acostumados: a pergunta é fechada, o que limita a flexibilidade na resolução e requer apenas uma leitura atenta para a resposta. Essa abordagem foi uma decisão consciente do grupo, como evidenciado no excerto a seguir.

B14G7: Vamos mostrar os números, ou, organizar eles, daí nem precisa de conta para responder, só ver os números.

Pela fala de B14G7, podemos identificar que esses estudantes tinham como objetivo a realização da atividade proposta da maneira mais sucinta possível, e para isso utilizaram o que estão acostumados, perguntas simples que possuem somente uma resposta.

Em G9, identificamos a formulação de um problema relacionado a valores financeiros do café, em que os estudantes buscaram relacionar o tema da atividade com algum conteúdo matemático.

B2G9: Vamos pensar, nós conversamos de como faz café, mas não dá para fazer nenhuma conta. E se nós fizéssemos alguma coisa de dinheiro, quanto custa o café?

B13G9: Não, vamos na cafeteria.

B2G9: Que? Como assim? Professora, vem aqui, nós não vamos conseguir.

B13G9: Vamos fazer assim, cada um desse grupo, vai na cafeteria e compra uma coisa e nós pesquisa os preços e depois somamos a conta total.

P: O que está acontecendo pessoal? Tudo certo?

B2G9: Professora, já decidimos o que fazer.

P: Já pensaram em um problema? Já iniciaram a formulação do problema?

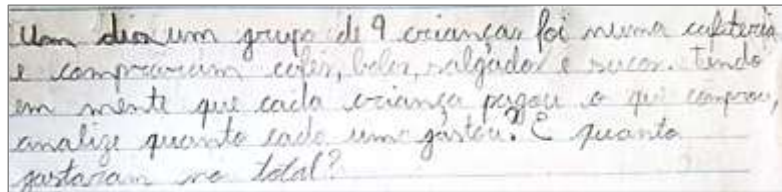
O grupo G9 demonstrou uma estratégia de procedimento bem definida, apesar da dificuldade em formular um problema. Essa dificuldade ressalta a necessidade de incorporar a formulação de problemas nas aulas de Matemática, visto que os estudantes estão mais habituados a resolvê-los do que a criá-los. Lima e Segadas (2015, p. 50) corroboram essa ideia, destacando que a "atividade de formular problemas pelo próprio aluno é fundamental nas aulas de matemática", pois permite avaliar a compreensão do aluno sobre o que é um problema, desenvolvendo, assim, novas habilidades.

A preocupação do grupo G9 em pesquisar preços em uma cafeteria para embasar seu problema demonstra a consideração por dados autênticos, característica central da Modelagem Matemática. Contudo, a formulação da pergunta foi fechada, limitando a flexibilidade na resolução e exigindo apenas uma resposta única.

Apesar da falta de flexibilidade, o problema do grupo G9 evidencia a elaboração, um aspecto da criatividade em Matemática. Conforme Gontijo (2007, p. 37), a elaboração está associada à apresentação de "grande quantidade de detalhes de uma ideia". O enunciado vai além do tema "café", incluindo

acompanhamentos como bolo, salgado e suco. Isso sugere que o grupo compreendeu o "momento do café" de forma mais ampla, incorporando elementos do seu cotidiano (Figura 6).

Figura 6 – Registro Escrito de G9



Fonte: Registro escrito dos estudantes

Na imagem está escrito: "Um dia um grupo de nove crianças foi numa cafeteria e compraram cafés, bolos, salgados e sucos. Tendo em mente que cada criança pagou o que comprou, analise quanto cada um gastou? E quanto gastaram no total?"

Em relação às produções dos estudantes da turma do 6º ano C, destacamos, na Figura 7, a representação do estudante C4, que manifesta sua preocupação com a medida de uma xícara de café. O estudante C4 faz parte do grupo G12 que discute essa possibilidade:

C18G12: E se nós pensarmos assim, numa festa tinha vinte pessoas, e cada pessoa queria duas xícaras de café, então vamos fazer café para eles.

C4G12: Tá, vou fazer a xícara.

C16G12: Mas e a conta? Vamos fazer 20 vezes 2? Nem precisa fazer então, são 40 xícaras no total.

As discussões dos alunos sugerem que, ao formular um problema, eles antecipam as possíveis resoluções e os conceitos matemáticos a serem aplicados. Isso indica uma conexão entre a formulação do problema e o processo de matematização, que, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15), consiste na "tradução da linguagem natural para a linguagem matemática".

O grupo G12, por exemplo, demonstrou essa preocupação ao considerar elementos do cotidiano. Inicialmente, o objetivo era calcular o número de xícaras de café para um grupo de pessoas. Contudo, a versão final, conforme a Figura 7, evidencia a flexibilidade do grupo, um aspecto da criatividade, ao incluir a capacidade da xícara em mililitros. Essa mudança de foco, de um cálculo simples para uma consideração mais detalhada de dados reais, mostra a capacidade dos estudantes de adaptar suas ideias e aprofundar a formulação do problema.

Figura 7 – Registro Escrito de C4G12



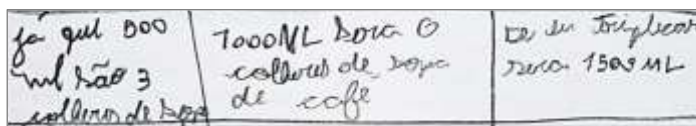
Fonte: Registro escrito dos estudantes

Na imagem está escrito: "Eu vou fazer um café de 200ml, uma xícara de café"

Em uma análise comparativa das produções, observa-se que, enquanto a maioria dos grupos utilizou informações da folha de atividade, o grupo G15, do 6º ano C, se destacou por ir além. Esse grupo não apenas utilizou os dados, mas também os generalizou, estabelecendo uma relação entre duas grandezas e demonstrando um pensamento algébrico.

Segundo Canavarro (2007, p. 87), o pensamento algébrico reside na "atividade de generalizar", que pode ser expressa por meio de "diagramas, tabelas, expressões numéricas, [e] gráficos". A formulação do grupo G15 revela a fluência criativa, dada a riqueza de detalhes na relação estabelecida, e a originalidade, pois essa abordagem se mostrou incomum em comparação com as demais produções. A Figura 8 ilustra a explicação passo a passo dessa generalização.

Figura 8 – Registro Escrito de g15



Fonte: Registro escrito dos estudantes entregue a professora

Na imagem está escrito: "Já que 500 ml são 3 colheres de sopa. 1000 ml será 6 colheres de sopa de café. Se eu triplicar será 1500 ml."

Nessa produção, os estudantes não formalizam um problema que se alinhe à relação matemática declarada. No entanto, a "resolução" que eles apresentam sugere um problema implícito, como: "Como determinar a quantidade de colheres de sopa de café necessárias para uma determinada quantidade de água?"

ANÁLISE GERAL DAS PRODUÇÕES

Ao examinar as produções dos grupos nas três turmas, observou-se um padrão consistente na formulação e apresentação das ideias. Apesar de virem de turmas distintas, os grupos frequentemente apresentaram problemas com um contexto inicial, utilizaram dados fictícios organizados em tabelas, incluíram os próprios integrantes como personagens e, por fim, elaboraram perguntas fechadas. Os conteúdos matemáticos abordados foram variados, incluindo as quatro operações básicas, proporção, organização de dados em tabelas e medida de capacidade.

Muitos estudantes vincularam o tema "preparo de café" a valores monetários, utilizando a sala de informática para pesquisar informações como a gramatura de uma colher de café ou o custo de uma xícara. Essa pesquisa denota uma tentativa de conectar a atividade à realidade.

Os problemas formulados assemelham-se, em grande parte, aos encontrados em livros didáticos, o que sugere a familiaridade dos alunos com esse formato de apresentação e a falta de exposição a outras abordagens.

A intenção da atividade de Modelagem era que os estudantes discutissem o tema, fizessem apontamentos e formulassem problemas. Percebeu-se que, embora os enunciados fossem distintos em estrutura e organização (com personagens, contextualizações ou tabelas), a maioria das questões era fechada e remetia a uma única solução, refletindo o modelo de "problemas" de muitos livros didáticos.

Com base nas formulações, conclui-se que os estudantes se basearam em suas experiências cotidianas e conhecimentos prévios, tanto matemáticos quanto extramatemáticos. Quanto aos aspectos de criatividade, embora todos tenham

sido observados em algum momento, eles não se manifestaram simultaneamente em uma mesma questão.

É importante ressaltar o engajamento dos estudantes na atividade, o que pode ter contribuído para a manifestação de aspectos da criatividade na formulação dos problemas.

A seguir, apresentamos um quadro que sintetiza as características de um problema de Modelagem Matemática e os aspectos de criatividade identificados em cada uma das atividades analisadas.

Quadro 2 – Aspectos de criatividade e características de problema de Modelagem

Turmas	Grupos	Enunciados	Características de um Problema de Modelagem	Aspectos de Criatividade
6º ano A	Grupo 4 (G4)	"Em uma escola existem 400 alunos, a cantina da escola planejou fazer uma xícara de café para cada aluno, sabendo que para cada 200 mL de café é preciso 3 colheres de café em pó, cada xícara de café contém 20 mL. Quantos mL de água e quantas colheres de café em pó serão precisos para produzir todas as xícaras de café? R= Serão precisos 20 L de água e 120 colheres de café em pó."	CPM2, CPM3	Flexibilidade
	Grupo 5 (G5)	"Em uma sexta-feira, seis amigas foram à inauguração de uma cafeteria no shopping muito conhecida. Observe e complete a tabela abaixo. Qual foi o total da conta? R= Nos gastos no total R\$ 94,48. Qual a diferença entre o maior e menor valor? R= A diferença é de R\$ 24,00"	CPM2, CPM3	Originalidade, Fluência
	Grupo 6 (G6)	"Eu fui na casa de meus avós para passar as férias. Quando eu cheguei, lá eles pediram para eu fazer o café. Quantos ML eu preciso para fazer o café?"	CPM1, CPM2, CPM3	Flexibilidade, Elaboração, Originalidade
6º ano B	Grupo 7 (G7)	"O café do time A foi 60 colheres de café. O time B foi 70 colheres de café. O café do time A tinha 10 colheres de açúcar. O time B tinha 15 colheres de açúcar. Os 2 times têm 40 jogadores. Qual grupo gastou mais? R = Grupo B"	CPM2, CPM3	Originalidade
	Grupo 9 (G9)	"Um dia um grupo de novas crianças foi numa cafeteria e compraram café, bolos, salgados e sucos. Tendo em mente que cada criança pagou o que comprou, analise quanto cada um gastou? E quanto gastaram todos?"	CPM2, CPM3	Elaboração
6º ano C	Grupo 12 (G12)	"Numa festa tinha vinte pessoas, e cada pessoa queria duas xícaras de café, então vamos fazer café para eles, eu vou fazer um café de 2000ml uma xícara de café. Já que 500 ml são 3 colheres de sopa. 1000 ml será 6 colheres de sopa de café. Se eu triplicar será 1500 mL"	CPM2	Flexibilidade
	Grupo 15 (G15)	"Se 500 ml são 3 colheres de sopa. 1000 ml será 6 colheres de sopa de café. Se eu triplicar será 1500 mL"	CPM3	Fluência, Originalidade

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão que orientou esta pesquisa — *Como se manifesta a criatividade de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na formulação de problemas em atividades de Modelagem Matemática?* — encontra respostas que revelam tanto

potencialidades quanto desafios. Os resultados mostram que a criatividade, expressa pelos aspectos de fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração, se manifesta de forma pontual e fragmentada, raramente articulando-se em sua totalidade em um único enunciado. Essa constatação indica que, embora a Modelagem Matemática crie condições para a emergência de processos criativos, é necessário um trabalho intencional e contínuo para que tais aspectos se consolidem e se entrelacem.

A análise evidenciou que muitos problemas formulados mantiveram a estrutura fechada e linear dos exercícios escolares tradicionais, refletindo a forte influência das práticas pedagógicas vivenciadas previamente. No entanto, a presença de dados autênticos, a contextualização significativa e a capacidade de transformar cenários iniciais em propostas originais demonstram que, quando provocados, os estudantes são capazes de romper com padrões estabelecidos e produzir formulações que dialogam com o mundo real. Desse modo, embora não configurem-se como problemas de Modelagem tal qual definimos e entendemos (e até tínhamos como intencionalidade ao propor as atividades), denotam potencialidades, em muitos casos, de romper com os padrões de exercícios padronizados aos quais estão habituados.

Essa tensão entre a repetição de formatos conhecidos e a emergência de ideias criativas é um alerta: **sem oportunidades sistemáticas para criar, discutir e reformular problemas, os estudantes continuarão limitando-se a reproduzir modelos, mesmo em contextos de Modelagem.** Nesse cenário, o papel do professor torna-se decisivo — não apenas como mediador de aprendizagens, mas como provocador da curiosidade, da autonomia intelectual e da abertura ao novo. Cabe-lhe, ainda, o papel de propor atividades de Modelagem Matemática nas aulas de Matemática que se consolidem como práticas pedagógicas efetivas (Schrenk; Vertuan, 2022) e não apenas como experiências pontuais ou simbólicas.

Provocamos, assim, a reflexão: de que forma a escola está disposta a sustentar práticas que desafiem o estudante a pensar *além* da resposta correta, a explorar múltiplos caminhos e a assumir a autoria de problemas que partam de sua própria leitura de mundo? Acreditamos que responder a essa provocação implica reposicionar a formulação de problemas como eixo estruturante do ensino de Matemática, integrando-a a um trabalho pedagógico que valorize o risco, a experimentação e o pensamento divergente.

Mathematical Modeling and Creativity: Manifestations of 6th Grade Students in Problem Formulation

ABSTRACT

The study, conducted within the scope of the Graduate Program in Mathematics Education (PPGMAT) at UTFPR, investigated the manifestation of creativity among 6th-grade students in the formulation of problems during Mathematical Modeling activities, focusing on the aspects of fluency, flexibility, originality, and elaboration. The research was carried out in three classes, based on an activity contextualized around coffee preparation, through the analysis of students' written productions and group discussions. The results indicated that, although all aspects of creativity emerged at different moments, they rarely appeared simultaneously in a single formulation. A predominance of closed statements, similar to those found in textbooks, was observed, revealing the strong influence of traditional school practices even in an environment designed to encourage creativity and divergence from the usual. However, there were notable cases in which students incorporated authentic data, meaningful contextualization, and creative adaptations of scenarios, demonstrating potential to break away from established patterns. These findings reinforce the importance of systematic approaches to problem formulation that promote student authorship and the connection between mathematics and real-life situations, as provided by Mathematical Modeling activities. It is concluded that Mathematical Modeling constitutes a fertile environment for the development of creativity, provided it is mediated by intentional strategies that encourage the exploration of multiple solutions, freedom of choice, and collaboration. The study highlights the need for pedagogical actions that expand students' repertoires of experiences and suggests future investigations into the articulation between aspects of creativity and the different stages of Modeling, aiming to enhance its role in shaping critical and inventive individuals.

KEYWORDS: Mathematics Education. Elementary Education. Problem Formulation.

NOTAS

1 Tradução de: “[...] capture, represent, under-stand, or analyse existing extra-mathematical phenomena, situations or domains, usually as a means of answering practical, intellectual or scientific questions – and solving related problems – pertaining to the domain under consideration” (Niss, 2015, p.67).

2 Tradução de: “Modelling problems are centered on a real situation and require a demanding transfer between the real world and mathematics” (Elfringhoff; Schukajlow, 2021, p.10).

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade**: múltiplas perspectivas. Brasília, DF: Editora UnB, 2003.

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da. A ação dos signos e o conhecimento dos alunos em atividades de Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.31, n.57, p.202-219, abr. 2017.

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1. ed. São Paulo, SP: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: o que é? Por quê? Como? **Veritati**, n.4, p.73-80, 2004.

BOAVIDA, A. M. R. *et al.* **A experiência matemática no ensino básico**: programa de formação contínua em matemática para professores dos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico. Lisboa: Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – versão final. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 set. 2022.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática na educação básica: uma trajetória. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte, MG: ENEM, 2007. p. 1-19.

ELFRINGHOFF, M. S.; SCHUKAJLOW, S. What makes a modelling problem interesting? Sources of situational interest in modelling problems. **Quadrante**, v.30, n.1, p.8-30, 2021.

FONTEQUE, V. B. **A criatividade na formulação de problemas de alunos do ensino fundamental I e II**: um olhar metodológico em sala de aula. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

FONTEQUE, V. B.; SETTI, E. J. K.; VERTUAN, R. E. Elaboração de problemas no ensino de matemática: um estudo a partir dos anais do XIII EPREM. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 15., 2017. **Anais[...]** Cascavel, PR: SBEM, 2017.

GONTIJO, C. H. Resolução e formulação de problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em matemática. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2006, Recife. **Anais[...]** Recife, PE: SIPEMAT, 2006. p. 11.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 2007. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GUILFORD, J. P. Factors that aid and hinder creativity. *In: GOWAN, J. C.; DEMOS, G. D.; TORRANCE, E. P. (Eds.). Creativity: its educational implications*. New York: John Wiley & Sons, 1967.

KANTOWSKI, M. G. Processes involved in mathematical problem solving. **Journal for Research in Mathematics Education**, London, v.8, n.3, p.163-180, may 1977.

KLÜBER, T. E. Formação de professores em modelagem matemática na educação matemática brasileira: questões emergentes. **Educere et Educare**, Cascavel, v.12, n.24, p.1-11, jan./abr. 2017.

LIMA, V. S.; SEGADAS, C. Formulação de problemas envolvendo generalização de padrões por alunos do ensino fundamental: análise de registros orais e escritos. **RPEM**, Campo Mourão, v.4, n.6, p.48-65, jan. / jun. 2015.

NISS, M. Prescriptive modelling – challenges and opportunities. *In: STILLMAN, G.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.). Mathematical modelling in education research and practice: cultural, social and cognitive influences*. New York: Springer, 2015. p. 67-80.

ONUCHIC, L. de La R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v.25, n.41, p.73-98, dez. 2011.

PALMA, R. M. **Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos anos iniciais**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

PEREIRA, E. **A modelagem matemática e suas implicações para o desenvolvimento da criatividade**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.24, n.1, p.194-224, 2022.

SETTI, E. J. K.; WAIDEMAN, A. C.; VERTUAN, R. E. Percursos da elaboração de um problema no contexto de uma atividade de modelagem matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.35, n.70, p.959-980, ago. 2021.

SOUZA, L. B.; MALHEIROS, A. P. dos S. Pesquisas sobre modelagem em educação matemática: que lugar ocupam os alunos? *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais[...]** Belo Horizonte, MG: CNMEM, 2019. p. 1-15.

TEODORO, F. P.; KATO, L. A. A prática pedagógica com modelagem matemática nos iniciais do ensino fundamental segundo os trabalhos da X CNMEM. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais[...]** Belo Horizonte, MG: CNMEM, 2019. p. 1-15.

VALE, I.; BARBOSA, A. Mathematics creativity in elementary teacher training. **Journal of the European Teacher Education Network**, v.10, p.101-109, 2015.

VERONEZ, M. R. D.; CASTRO, E. M. V. de; MARTINS, M. A. Uma investigação acerca do problema em atividades de modelagem matemática. **Vidya**, Santa Maria, v.38, n.1, p.223-235, jan./jun. 2018.

VIANA, E. R. **Estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

VIANA, E. R.; VERTUAN, R. E. Estratégias de criatividade em atividades de modelagem: uma reflexão metodológica. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais[...]** Belo Horizonte, MG: CNMEM, 2019. p. 1-15.

Recebido: 11 agosto 2025.

Aprovado: 21 novembro 2025.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v9n3.20714>.

Como citar:

VERTUAN, Rodolfo Eduardo; MARTON, Camila Iorio. Modelagem Matemática e criatividade: manifestações de estudantes do 6º ano na formulação de problemas. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 532-553, set./dez. 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/20714>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Rodolfo Eduardo Vertuan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática. Avenida João Miguel Caram, 3131 Jd. Morumbi. Bloco A - Sala 101 - 1º andar. Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

