

PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA A PARTIR DA APRENDIZAGEM DIALÓGICA E INVESTIGATIVA

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.24.356-375>

Mateus Gianni Fonseca¹
Leandro Marcondes de Oliveira Pires²
Raquel Carneiro Dörr³
Matheus Delaine Teixeira Zanetti⁴
Cleyton Hércules Gontijo⁵

Resumo: O conhecimento matemático da população tem sido questionado ano após ano, seja em decorrência dos resultados de avaliações nacionais, seja de avaliações internacionais. Além disso, atualmente seguem novas propostas de capacidades a serem desenvolvidas junto à matemática escolar, tão logo torna-se cada vez mais evidente a necessidade do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo nessa área de saber. O objetivo desta experiência foi analisar se a prática dialógica e investigativa contribui para o aprimoramento das aprendizagens dos conteúdos matemáticos e do pensamento crítico e criativo nessa área junto a estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental. Para tanto, fez-se uso de metodologia qualitativa e exploratória, de modo que os estudantes recebiam *feedbacks* semanais, com o objetivo de estimulá-los a produzirem respostas escritas. Por resultados, as elaborações por parte dos estudantes quanto aos conteúdos matemáticos, forneceram pistas que o ato do diálogo contribuiu para que pudessem criar suas ideias, refletir, criticar, enfim, elaborar matemática de forma crítica e criativa.

Palavras-chave: Educação matemática. Aprendizagem dialógica e investigativa. Pensamento crítico em matemática. Criatividade em matemática. *Feedback*.

CREATIVE AND CRITICAL THINKING IN MATHEMATICS FROM DIALOGIC AND INVESTIGATIVE LEARNING

Abstract: The population's mathematical knowledge has been questioned for years, whether as a result of the results of national or international assessments. In addition, there are currently new proposals for skills to be developed in school mathematics, as soon as the need for the development of critical and creative thinking in this area of knowledge becomes increasingly evident. The objective of this experiment was to analyze whether the dialogical and investigative practice contributes to the improvement of the learning of mathematical content and critical and creative thinking in this area with students in the seventh year of elementary school. For this purpose, a qualitative and exploratory methodology was used, so that students received weekly feedbacks, with the aim of encouraging them to produce written responses. By results, the elaborations by the students regarding the mathematical content provided clues that the act of dialogue contributed so that they could create their ideas, reflect, criticize, in short, elaborate mathematics in a critical and creative way.

¹ Doutor em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB). E-mail: mateus.fonseca@ifb.edu.br – Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>.

² Graduando em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB). E-mail: leandro.marcondesrj@gmail.com – Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4226-4138>.

³ Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). Professora do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB). E-mail: raqueldoerr@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6453-7032>.

⁴ Mestrando em Matemática pela Universidade de Brasília (UnB). Professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). E-mail: matheuszanetti13@gmail.com - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8380-4618>.

⁵ Doutor em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB). E-mail: cleyton@mat.unb.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>.

Keywords: Mathematics education. Dialogical and investigative learning. Critical thinking in mathematics. Mathematical creativity. Feedback.

Introdução e Justificativa

As transformações ocorridas no mundo nas últimas décadas, especialmente as marcadas pelo avanço das tecnologias digitais de comunicação e informação, da inteligência artificial, da robótica e da automação, têm produzido mudanças nas mais variadas áreas da vida social, demandando novas habilidades por parte das pessoas (BUGHIN *et al.*, 2018; MANYIKA *et al.*, 2017). Para acompanhar essas transformações, os sistemas de ensino também têm evoluído, trazendo diferentes noções de aprendizagem, salas de aula, currículo, metodologias de ensino entre outras, visando atender a uma aprendizagem melhor e eficaz para os alunos, resultando em um sucesso que dura além dos muros da escola (LISBOA; LIMA; MENEZES, 2017).

Apesar dos progressos no cenário educacional, as mudanças ainda não alcançaram um patamar adequado para suprir as necessidades de aprendizagem dos estudantes, que devido à dinâmica acelerada de acesso à informação, parecem apresentar resistência ao formato de instrução passiva ainda presente em muitas escolas. Para os dias de hoje, exige-se da educação escolar um currículo dinâmico que engloba conteúdos, competências e habilidades voltadas para o desenvolvimento geral do aluno, que contemplem o pensamento crítico e criativo, o trabalho colaborativo e a resolução de problemas complexos (UNESCO, 2006; CENTER FOR CURRICULUM REDESIGN⁶), atuando como base para o desenvolvimento e aprimoramento de outras habilidades ao longo da vida.

No caso brasileiro, as orientações curriculares que balizam os sistemas de ensino estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que “é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018, p. 7) com o objetivo de assegurar aos estudantes “o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento” (BRASIL, p. 8) e que devem ser trabalhadas em todos os componentes curriculares. Entre as competências previstas na BNCC, destacamos:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação

⁶ Disponível em: < <https://curriculumredesign.org/>>. Acesso em: 10 Fev. 2022.

e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Essa competência, conforme descrita na BNCC (BRASIL, 2018), mostra que as orientações curriculares brasileiras estão em sintonia com as demandas educacionais deste início de século, ao menos no plano legal.

A fim de colaborar com os estudos e pesquisas que podem favorecer o alcance dos objetivos educacionais previstos na BNCC e no desenvolvimento das competências nela estabelecidas, nos propomos neste trabalho discutir a inserção do pensamento crítico e criativo no campo da matemática, ressaltando que se trata de um componente curricular presente em todas as etapas da educação básica e que fornece ao estudante a oportunidade de aplicar os seus fundamentos nos mais diferentes contextos, “capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação” (BRASIL, 2008, p. 111). Acerca da abrangência das aplicações da matemática, cursos como Matemática Industrial, Matemática Computacional e Engenharia Matemática constituem exemplos de novos campos de atuação profissional envolvendo essa área.

A despeito da relevância da matemática para a vida pessoal e profissional das pessoas, existem outros elementos que a colocam em evidência no debate educacional, como os baixos índices de proficiência e causas a eles associadas, entre elas, a aversão que muitos estudantes desenvolvem, caracterizada por um sentimento de ansiedade em relação à matemática (DOSSEL, 1993; SOKOLOWISKI; ANSARI, 2017). Conforme Khasawneh, Gosling e Williams (2021, p. 1), a ansiedade em matemática “é definida como um sentimento de tensão e apreensão que interfere na habilidade de desempenho em matemática, na manipulação de números e na resolução de problemas matemáticos em uma ampla variedade de situações da vida cotidiana e acadêmica”. Para a superação de sentimentos como os descritos, se requer, entre outras medidas, que as aulas não sejam apenas espaços de instrução direta de regras pré-estabelecidas, mas sobretudo, possam ser transformadas em ambientes motivadores da aprendizagem, nos quais o fazer matemática possa ser vivenciado como um momento que vai além da operação de algoritmos, mas como um espaço investigativo e dialógico onde também sejam desenvolvidos o pensamento crítico, criativo e comunicativo dos discentes (DÖRR; LUTZ-WESTPHAL, 2020).

Um exemplo de práticas pedagógicas que podem favorecer o desenvolvimento de

competências requeridas pelo contexto atual são as chamadas metodologias ativas (BORGES; ALENCAR, 2014). Essas metodologias, segundo Valente (2018),

[...] procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber *feedback*, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais (VALENTE, 2018, p. 28).

Tomando por base a descrição de Valente (2018), consideramos que o modelo de aprendizagem dialógico e investigativo, preconizado por Gallin (2012) e o modelo de oficinas de pensamento crítico e criativo delineado por Gontijo (2020), se caracterizam como metodologias ativas para o ensino e a aprendizagem. Tendo esses dois modelos como referência, esta pesquisa tem como tema central a aplicação em sala de aula da prática das aprendizagens dialógica e investigativa, observando as etapas das oficinas de pensamento crítico e criativo em matemática. A articulação entre esses modelos foi realizada por compreender que eles, do ponto de vista teórico, apresentam interseções. Nesse sentido, a pesquisa está relacionada ao estudo de atividades práticas por meio da aprendizagem dialógica e investigativa em um contexto escolar com estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental. Assim, o objetivo foi analisar se a prática dialógica e investigativa contribui para o aprimoramento das aprendizagens dos conteúdos matemáticos e do pensamento crítico e criativo nessa área junto a estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental.

Aprendizagem dialógica e investigativa

As aprendizagens dialógica e investigativa compõem o rol de estratégias pedagógicas que podem ser classificadas como metodologias ativas e possuem potencial para desenvolver o pensamento crítico, criativo e comunicativo dos estudantes de acordo com Dörr e Lutz-Westphal (2020).

O desenvolvimento de um ambiente investigativo e dialógico no âmbito de aulas de matemática permite transformar esse espaço em um local de discussão, investigação e de troca de experiências matemáticas. Essa prática é defendida por autores que esperam uma aprendizagem conectada com os desafios atuais, o que tende a favorecer um clima fértil para o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e comunicativo dos estudantes (DÖRR; LUTZ-WESTPHAL, 2020; FONSECA; GONTIJO, 2020).

Além das características acima descritas, essas aprendizagens efetivam-se na prática por meio da proposição de perguntas relacionadas ao tema que está sendo estudado no momento. Para que tenham resultados satisfatórios de aprendizagem, em todo o seu processo de aplicação, os registros escritos dos estudantes são elementos essenciais na implementação dessa estratégia metodológica, pois, é fundamental que fiquem anotadas todas as descobertas ou resultados de investigação dos estudantes. Desse modo, em seu uso em sala de aula, por meio do diálogo escrito, podem ser construídos ciclos de trabalho marcados por questionamentos, reflexões, discussões e aprendizagens (DÖRR; LUTZ-WESTPHAL, 2020).

Nessa opção metodológica o estudante é levado não apenas a registrar em seu caderno aquilo que fora escrito no quadro pelo professor ou por seus colegas, mas sim, é conduzido à reflexão sobre o que está sendo estudado. Ao questionar o aluno a respeito do tema em estudo, busca-se estimulá-lo a superar práticas de respostas mecânicas com vistas a articular todas as informações com as quais trabalhou, com expectativa de que no ato de refletir sobre o conhecimento em questão possa alcançar níveis de aprendizagem mais elevados.

Em termos práticos, são apresentadas tarefas individuais que, em geral, caracterizam-se por serem do tipo aberta, ou seja, ao se deparar com ela, o estudante terá a liberdade de responder da maneira que a interpretar, pois não há indicações no enunciado do que se espera ou de alguma especificidade da resposta esperada (FONSECA; GONTIJO, 2021). As atividades abertas são incomuns em aulas de matemática e têm caráter exploratório intrínseco (PEHKONEN, 1997), bem como colaboram para a criatividade em matemática (GONTIJO, 2007; FONSECA, 2015).

O que determina as ações nesse processo metodológico é o denominado diálogo investigativo. Espera-se que ele aconteça em cada fase da atividade matemática, ocorrendo a partir dos registros escritos dos estudantes e dos *feedbacks* dados pelos professores em resposta às produções de cada um. Ou seja, é esperada uma troca de mensagens, um constante produzir de ideias dos estudantes a partir dos constantes *feedbacks* que recebem de seus professores. *Feedbacks*, aliás que devem ser efetivos, conforme apresentam Brookhart (2008) e Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021).

Brookhart (2008) apresenta características que devem estar presentes naquilo que denomina por um *feedback* eficaz, como o momento, a quantidade, o modo, entre outros. Isto é, afirma que a demora em oferecer um *feedback*, a maneira pouco educada ou mesmo um elogio sem fundamento que não oriente o estudante no caminho de como melhorar, torna-o pouco produtivo. Nesta mesma linha, Fonseca (2020) apresentou como estudantes de ensino

técnico, subsequente ao ensino médio, interpretaram positivamente o uso do *feedback* em seus processos formativos. Na ocasião, o professor fez uso de estratégias escritas e orais para oferecer devolutivas personalizadas acerca das produções dos estudantes.

No contexto desta pesquisa, destacamos o conceito proposto por Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021) acerca do *feedback* criativo. Os autores o descrevem como aquele “cuja intenção é o desenvolvimento do potencial criativo” (p. 94) do estudante, ampliando ainda mais o rol de vantagens da adoção desta estratégia no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Segundo os autores, são características do *feedback* criativo:

- 1) estimular o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo, tais como fluência, flexibilidade e originalidade, bem como análise e julgamento das próprias ideias; 2) promover o desenvolvimento da autopercepção da capacidade criativa; e 3) impulsionar ou manter a motivação intrínseca (BEZERRA; GONTIJO; FONSECA, 2021, p. 94).

Nesse sentido, pretende-se que estudantes se engajem e sejam motivados na construção de diálogos escritos com o professor. Quando isso acontece, a investigação matemática e o diálogo acontecerão concomitantemente. Dessa forma, o estudante é estimulado a pensar sobre o próprio aprender, criando e criticando suas ideias, o que parece ser um caminho também para estimular, portanto, o pensamento crítico e criativo em matemática.

Notadamente, essas atividades apresentam-se como abordagens alternativas às aulas meramente expositivas ou de resoluções de exercícios e buscam trazer mais autenticidade às aulas de matemática, conforme expressa Lutz-Westphal (2019).

Pensamento Crítico e Criativo em Matemática

O pensamento crítico e criativo está, juntamente com a capacidade de resolução de problemas e tomada de decisão, no rol das habilidades requeridas para o cidadão do século XXI (UNESCO, 2009, 2016). O Fórum Econômico Mundial tem registrado em seus últimos relatórios sobre empregabilidade que essas habilidades (pensamento crítico e criativo) já são largamente demandadas no momento e que ainda permanecerão entre as requeridas num futuro próximo, colocando-as como as três mais importantes, juntamente com a capacidade de resolver problemas complexos (WEF, 2016).

Entretanto, a necessidade de que o trabalho desenvolvido pela escola estimule tais habilidades não está ligada apenas à preparação de mão de obra qualificada para o mercado de

trabalho, mas porque pode contribuir para o empoderamento do indivíduo para melhor exercício de sua cidadania. Como destaca Vincent-Lancrin *et al.* (2019),

[...] ainda que não houvesse argumentos econômicos, tais competências contribuem para o bem-estar dos indivíduos e para o bom funcionamento das sociedades democráticas. Em uma época em que as fontes de informação (e desinformação) se multiplicam, o pensamento crítico precisa ser exercitado com maior frequência e em diversos domínios. (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019, p. 18).

Nesse contexto, destacamos o modelo dos 6 C's da educação para o futuro (MILLER, 2015), conforme a ilustração seguinte:

Figura 1: Os 6 C's educação para o futuro



Fonte: Miller (2015) (com adaptações).

Nesse modelo, enfatiza-se que a formação escolar deve contemplar 6 diferentes habilidades requeridas na contemporaneidade. É necessário estimular o trabalho colaborativo, tendo em vista a necessidade de se integrar produtivamente em equipes, o que requer habilidades de comunicação e conectividade. Espera-se empatia por parte das pessoas, enxergando os seus pares e membros da sua comunidade e embasando as suas decisões em elementos do contexto cultural.

No que tange ao pensamento crítico e o desenvolvimento da criatividade, é esperado que as pessoas consigam imaginar, gerar ideias, articular diferentes abordagens a fim de se resolver problemas das mais variadas naturezas. É esperado que gerem ideias, sendo criativos e, as analise para encontrar os melhores caminhos, sendo críticos.

Para a presente pesquisa, adotou-se o conceito de pensamento crítico e criativo que foi proposto por Fonseca e Gontijo (2020, p. 917). Os autores o definiram como:

[...] a ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto). Em outras palavras, o uso do pensamento crítico e criativo se materializa por meio da adoção de múltiplas estratégias para se encontrar resposta(s) para um mesmo problema associada à capacidade de refletir sobre as estratégias criadas, analisando-as, questionando-as e interpretando-as a fim de apresentar a melhor solução possível.

E sendo o pensamento crítico e criativo composto por processos que demandam a reflexão, entendemos que sua associação às estratégias de aprendizagem dialógica e investigativa seja uma possibilidade de desenvolvimento de reflexões matemáticas na medida em que usa a escrita como ferramenta essencial de expressão dos estudantes. Ademais, apegando-se ainda ao modelo de Miller (2015), a prática do diálogo escrito vem ao encontro da necessidade de se promover o desenvolvimento de modos alternativos de comunicação.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, de cunho exploratório (GIL, 2008). A pesquisa qualitativa, na perspectiva de Garnica (2004), se caracteriza por:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas (p. 86).

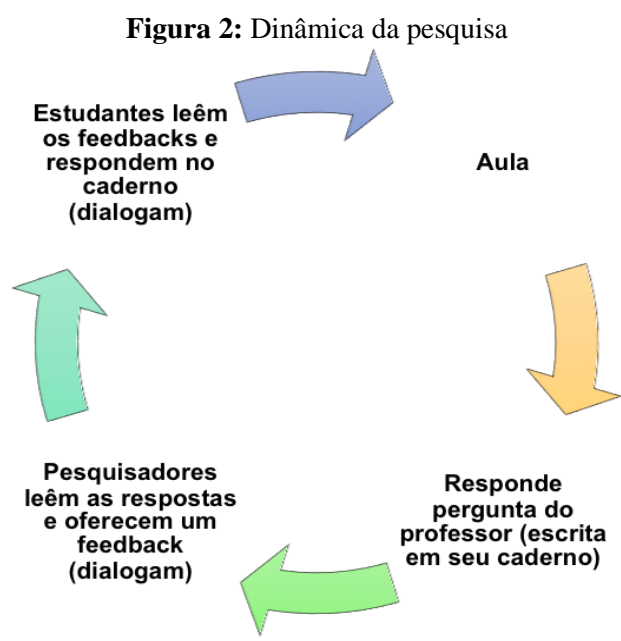
As características pontuadas por Garnica (2004) se relacionam com esta pesquisa uma vez que (a) as soluções esperadas pela produção matemática dos estudantes não possuem uma única solução, considerando que serão elaboradas a partir de suas ideias e interpretações; (b) se trata de pesquisa focada em aprendizagem dialógica e investigativa como forma de fomentar o pensamento crítico e criativo em matemática, o que permite que os estudantes

construam diferentes formas de pensar a partir de diálogos particularizados; (c) o processo de produção matemática dos estudantes é realizado ao longo de toda a intervenção, podendo em diferentes momentos alterar as respostas apresentadas; (d) esta pesquisa se restringe a uma realidade e contexto específicos, razão pela qual as interpretações dos resultados devem ser relativizadas.

O cunho exploratório da pesquisa se caracteriza por apresentar uma visão geral empírica acerca da prática da aprendizagem dialógica e investigativa, pouco presente na literatura no campo da educação matemática.

As atividades para realização da pesquisa consistiram na aplicação da metodologia proposta em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Região Administrativa do Guará, DF (algo que pode ser considerado como “Grande Brasília”). As ações ocorreram durante o momento em que os participantes estudavam por objeto matemático os “Números” e teve a duração de seis semanas consecutivas. Nesse período, os estudantes receberam, semanalmente, uma pergunta associada ao tema.

O plano original previa que as perguntas seriam fornecidas em um caderno específico para cada estudante participante. Esse caderno seria o instrumento principal de trabalho e nele seriam colocadas perguntas, uma a cada semana, relativas ao conteúdo estudado. No mesmo caderno seriam escritas as respostas dos estudantes, conforme o esquema dado na figura 2:



Fonte: Elaboração própria

Devido à Pandemia do Covid-19 deflagrada no início do ano de 2020, a coleta de

informações foi substituída por atividades online, dado que os estudantes estavam, no momento de realização da pesquisa, tendo aulas exclusivamente em formato remoto. Dessa maneira, a cada semana, foi atribuída uma atividade via plataforma google classroom – sempre disponibilizada na terça-feira e recolhida na sexta-feira. E assim a dinâmica seguiu similarmente ao que estava previsto para acontecer com uso dos cadernos. Todo esse processo de implementação prática da atividade foi acompanhado pelos pesquisadores em todas as fases de execução: envio das atividades via plataforma, recolhimento das respostas, avaliação de cada resposta e retorno escrito em cada nova atividade.

Cenário da pesquisa e participantes

Participaram da investigação, inicialmente, 20 (vinte) estudantes, os quais se voluntariaram, após serem informados detalhadamente sobre os passos da investigação.

A pesquisa foi desenvolvida em meio às aulas regulares de matemática de diferentes turmas, tendo em vista que o professor regente do grupo de estudantes se disponibilizou a contribuir com essa investigação, tornando-se um dos pesquisadores envolvidos nesta fase. Assim, ele mesmo ficou encarregado de entregar e recolher as atividades na plataforma usada para comunicação entre o grupo de pesquisa e os estudantes participantes. Para fins de avaliação das produções dos estudantes, eles foram divididos em pequenos grupos, cada um acompanhado por um dos pesquisadores.

Instrumentos da pesquisa e análise de dados

O instrumento de pesquisa adotado foi o que chamamos de “caderno virtual”, no qual foram agrupadas todas as atividades realizadas durante as semanas da pesquisa. Trata-se de arquivo criado em um Drive do Google, cujo link foi disponibilizado a todo grupo. Neste Drive os estudantes tinham acesso às perguntas semanais e os pesquisadores às respectivas respostas individuais. Essa dinâmica permitiu a sistematização de todo o diálogo construído ao longo do período da intervenção. Os registros escritos coletados permitiram uma análise de conteúdo seguindo os princípios de Bardin (2011).

Considerações éticas

A pesquisa foi submetida a um Comitê de Ética, via Plataforma Brasil, tendo sido

aprovada segundo o Parecer nº 32008720.1.0000.5540. Ressaltamos que a pesquisa não adotou procedimentos invasivos a nenhum dos participantes e tão pouco apresentou riscos para eles. Todas as informações foram produzidas a partir de atividades propostas durante as aulas de matemática, isto é, como parte das atividades curriculares da disciplina.

Resultados e Discussão

Ao todo, foram oferecidas sete (7) perguntas, sendo a primeira constituída como uma pergunta inicial, uma provocação; enquanto que outras cinco (5) foram estruturadas como devolutivas, como *feedbacks* acerca das produções dos estudantes. O último questionamento, por sua vez, buscou captar as impressões dos participantes sobre a dinâmica estabelecida nas seis semanas anteriores. Antes de serem enviadas aos estudantes, as perguntas foram acordadas entre os pesquisadores. Assim, suas construções foram similares, embora, em razão das peculiares das respostas de cada um, pequenas diferenciações entre um e outro *feedback* foram empreendidas, mas mantendo a mensagem-alvo como objetivo de cada fase.

Essas diferenciações se davam de modo que o estudante percebesse a personalização do questionamento. Elas seguiam o modelo abaixo:

Olá, <nome do estudante>!
Gostei de sua resposta. Achei interessante que...<comentário personalizado sobre a resposta produzida>.
Agora, gostaria de te pedir uma outra coisa. Seria legal se pudesse <mensagem-alvo da questão>.

A seguir, são detalhadas as mensagens-alvo de cada questionamento/devolutiva enviadas aos estudantes e as respectivas análises realizadas a partir da produção escrita da amostra. Devido à limitação de espaço para o artigo, este texto se concentra com maior foco às respostas dos estudantes.

- *Mensagem-alvo 1: O que você entende por número?*

Sobre este questionamento, foram obtidas respostas elaboradas com as próprias palavras e algumas que, provavelmente, foram retiradas de livros e/ou sites na internet. Foi percebido que os estudantes buscaram defender em seus conceitos a importância dos números no dia a dia, a partir de falas como “importante para a sobrevivência do ser humano”, “fazem parte do nosso dia a dia e durante toda a nossa vida”, entre outras.

Destacamos a seguir uma fala que registra um primeiro indício da potencialidade desta

dinâmica para com o aprendizado dos estudantes:

Bem, isso é meio difícil de escrever até porque eu nunca parei para pensar sobre o significado da palavra. Mas para mim, números são tudo que está no nosso teclado sem ser letras ou símbolos (desculpa pela resposta besta, mas eu realmente me esforcei para formular essa resposta).

A frase “eu nunca parei para pensar sobre o significado da palavra” sugere que muitos conteúdos escolares foram estudados sem uma compreensão adequada dos seus elementos constitutivos, especialmente os conceituais, podendo gerar aprendizagens sem significado concreto para os estudantes. Este tipo de questionamento pode ser interessante para de tempos em tempos o indivíduo refletir sobre cada conceito estudado, além de se alinhar ao como Dörr e Lutz-Westphal (2020) apresentam a aprendizagem dialógica e investigativa – componente do rol de estratégias pedagógicas denominadas por metodologias ativas e que possuem potencial para desenvolver o pensamento crítico, criativo e comunicativo dos estudantes.

- *Mensagem-Alvo 2: Os números são muito importantes em nossas vidas e o entendimento acerca deles também. Descreva para mim quais tipos de números você está aprendendo em sala de aula. Como os números podem facilitar as coisas em nosso dia a dia?*

Nas respostas a esse questionamento, os estudantes indicaram estar estudando o conjunto dos Números Inteiros. No que se refere a como os números podem facilitar o dia a dia, destacamos duas respostas:

Os números me ajudam bastante (Nós precisamos dos números em grande parte do tempo quando formos procurar um endereço, uma conta para pagar, páginas de livros e muitas outras coisas...) “nós precisamos dos números”.

Eu estou aprendendo sobre os números negativos, eles servem para contar números abaixo de 0 e nós podemos usar ele no nosso dia a dia para pagar dívidas, ou para ver se o nosso “bico” tá dando mais prejuízo ou mais lucro.

Tais excertos dão pistas de uma criticidade dos estudantes para com o assunto analisado. Fazem um paralelo com situações reais e demonstraram um arcabouço dialógico entre o que vivem dentro e fora da sala de aula. Demais respostas seguem na linha da necessidade dos números para facilitarem os processos de contagem e medição de diferentes elementos.

- *Mensagem-Alvo 3: Os números inteiros estão presentes em diferentes contextos. As compras podem ser exemplos. Mas desta vez, gostaria que você escrevesse um único problema que aparece em seu dia a dia e que envolve apenas números inteiros.*

A análise das respostas evidenciou um certo estranhamento dos estudantes em escrever um problema a partir de seus contextos. Talvez, isso decorra da prática escolar mais centrada em resolver atividades do que estimular outras habilidades da matemática. A esse questionamento, surgiram respostas como

Oi prof. eu concordo sim, então o problema que apareceu no meu dia a dia com os números inteiros foi no mercado. Lá estava escrito:

** 1 Chocolate: 5,00 cada*

** 2 Chocolates: 3,00 cada*

A quantidade de roupa e louça para lavar. De roupa são: 15 peças por pessoa, e de louça são: 20 pratos ainda contando com as vasilhas e panelas

As respostas apresentadas não se constituem em ‘problemas’, visto que não demandam a determinação de qualquer tipo de informação, embora demonstrem o esforço dos estudantes em extrair de seus contextos situações em que números inteiros estão presentes. As situações apresentadas pelos estudantes são fecundas em possibilidades de problematização, de forma a possibilitar que possam elaborar os problemas solicitados, de forma crítica e criativa. Conforme expressou Lutz-Westphal (2019), atividades que mobilizam os estudantes a levantar questionamentos e elaborar problemas matemáticos apresentam-se como abordagens alternativas às aulas meramente expositivas ou de resoluções de exercícios e buscam trazer mais autenticidade às aulas de matemática.

Como o intuito desta intervenção era avançarmos de forma mais ampla, partimos para um outro questionamento.

- *Mensagem-Alvo 4: Cecília ganha um salário de R\$ 1.100,00 (mil e cem reais) por mês pelo seu trabalho. Ela quer comprar um celular novo que custa R\$ 1.500,00. Como Cecília pode fazer para comprar esse celular?*

Para essa pergunta, predominaram respostas com opções de parcelamento para a compra do produto desejado, embora alguns demonstraram maior preocupação com outros elementos que não estavam enunciados na situação. Por exemplo:

Dividi em duas parcelas e paga 750 reais cada parcela, para não passar fome.

Parcelar em 10 vezes que dá 150,00 reais por mês ou parcelar em 5 vezes que dá 300,00 reais por mês.

Ela pode comprar o celular em algumas parcelas que não comprometam suas despesas mensais.

Ela teria que parcelar para compra esse telefone.

Bom, uma cesta básica custa 100 reais. conta de água e de luz custam uns 130 reais e que ela queira gastar 20 em besteiras. ela terá juntado 850 e gastado 250... $1.500 - 850 = 650$.

Não sei se está certo, mas ela pode juntar o dinheiro desse mês e juntar com o do mês que vem.

Uma pessoa gasta em média por mês 770 R\$ para se manter, considerando esse valor sobra aproximadamente 330R\$ para gastar da forma que quiser, Cecília terá de economizar por 5 meses para comprar o seu celular e sobrar 150 R\$ para ela gastar da forma que quiser.

Ou ela pode pegar um empréstimo de 1500 R\$, mas para pagar o empréstimo terá de trabalhar por 1189 horas que equivalem a 5 meses ,pois ela ganha 4,5 R\$ e trabalha por 8 horas por dia. Ou ela pode parcelar em 5X e pagar uma parcela de 330 reais por mês.

Ela pode dividir em 2 vezes, ou até 12 vezes. Com isso, ela poderá ir pagando aos poucos.

Destaca-se aqui que foi o primeiro questionamento desta natureza, mas dada a liberdade que foi sendo construída ao longo do diálogo, surgiram respostas como a que inicia por “não sei se está certo, mas...” – o que demonstra que o estudante estava disposto a apresentar seu raciocínio, ainda que sem a segurança de propor uma resposta que talvez não correspondesse às expectativas do professor. Nesse sentido, muitos estudantes demonstraram criticidade e reflexão ao incluírem em suas respostas elementos que extrapolavam os limites do questionamento.

Outras respostas que consideraram elementos básicos de sobrevivência dão pistas de como a reflexão alcançada no momento não se encontrava desconectada de suas realidades, pois, as respostas indicam que estavam imersos à problematização criada. Na semana seguinte, o questionamento teve o objetivo de estimular a geração de respostas diversificadas para o mesmo problema. A mensagem da pergunta principal foi:

- *Mensagem-Alvo 5: Existem outras opções de compra que possam ser melhores? Essa seria a única forma de compra? Por favor, explique sua resposta.*

Alguns estudantes sugeriram, em vez de parcelamentos iguais, a possibilidade de um valor de entrada diferenciado das demais parcelas. Outros priorizaram aumentar (e outros

diminuir) o número de parcelas. Algumas respostas também indicaram a ação de poupar como estratégia: “ela pode esperar dois meses para comprar o celular”.

Após este questionamento, foi realizado um momento síncrono, estilo roda de conversa. Os estudantes e os pesquisadores puderam se apresentar uns aos outros e conversar sobre a dinâmica que estava sendo realizada. Os estudantes registraram em suas falas estarem contentes com a pesquisa. De maneira geral, alegaram que é bom receber respostas personalizadas de acordo com suas construções, mas, alegaram que seria ainda mais interessante se a atividade fosse sempre síncrona, pois se sentiriam mais à vontade para responder.

Em meio a um ambiente agradável de discussão, os estudantes compartilharam suas respostas e suas impressões, sendo retomada a questão da compra do celular. Uma estudante respondeu: “poderia não comprar este celular?” – ao que os pesquisadores responderam afirmativamente. A partir deste momento, os estudantes construíram um discurso que era um celular caro, considerando o salário da personagem. Alguns já discutiam um modelo de celular com melhor custo-benefício em função do salário apresentado. A mensagem final que pôde ser extraída desta resposta é de que Cecília poderia comprar parcelado, mas não era o mais adequado a fazer. E sim, considerar outro aparelho mais barato.

No último questionamento acerca dos números inteiros da intervenção, foi proposto:

- *Mensagem-Alvo 6: Agora observe a seguinte situação: Cecília percebeu que no seu extrato bancário que nos últimos meses, no fim do mês, sobravam cem reais na sua conta. Ela ainda quer comprar o celular. Os bancos usam números positivos para representar depósitos e negativos para os saques. Escreva como se representa no extrato bancário o saldo da Cecília ao fim do mês.*

Surgiram respostas com a indicação do símbolo de adição (+) para saldo positivo e do símbolo de subtração (–) para saldo negativo, ressaltando que se ela comprasse naquele momento sem reserva, ficaria com saldo negativo no final do mês. Provocados a escreverem crédito e débito utilizando nomenclatura matemática, os estudantes têm a possibilidade de avançarem nas interpretações dos próprios sinais.

O último questionamento apresentado aos estudantes foi para avaliar a atividade construída durante a intervenção dessa pesquisa.

- *Mensagem-Alvo 7: Conte aqui o que você achou desta experiência. Diga como se sentiu recebendo estas perguntas, se achou que isso lhe ajuda de alguma forma na*

compreensão da matemática ou sobre a presença da matemática em sua vida. Fique à vontade para registrar tudo o que quiser.

As respostas dos estudantes indicaram, de forma unânime, que a participação na atividade foi positiva, conforme os excertos trazidos a seguir:

Gostei muito da interação dos alunos com os professores, e da aprendizagem que eu obtive.

Gostei bastante, achei criativo, nunca fizeram nada igual ano passado professor não ia aula com a gente, mas gostei bastante da pesquisa.

Sim, porque as perguntas me fizeram aplicar a matemática em situações que podemos vivenciar no nosso dia a dia. Me fez enxergar como aprender matemática é muito útil na nossa vida.

Eu achei ruim, mais não pelas perguntas e tals, e sim porque eu sou péssima em matemática, e desse jeito q eu percebi q vou tentar melhorar.

Eu gostei muito, me ajudou a pensar sobre a matemática e me ajudou a compreender melhor ela.

Eu achei a pesquisa muito interessante, foi bem legal, as perguntas abordaram um tema mais realista mais sobre a economia e probabilidades, eu acho que isso não vai influenciar tanto assim sobre o meu conhecimento sobre matemática ,mas foi legal a pesquisa!

Eu achei muito interessante compartilhar opiniões, acho muito legal essa interação. Eu gostaria que tivessem mais encontros no Meet, foi muito mais legal e interessante. Compartilhando as opiniões eu acho que conseguimos gerar um novo pensamento e uma nova ideia.

Achei normal, só algumas perguntas básicas de matemática, sobre o que eu acho da matemática etc.

Achei superinteressante, gostei muito dessa matéria tomara que tenha mais 😊.

Eu amei fazer essas atividades, me ajudaram a compreender a matemática melhor e o papo foi super gostoso de ter.

Eu amei fazer essas perguntas, foi muito legal, eu aprendi muito mais eu adorei de coração, acho uma pena que acabou, espero que tenham mais no futuro :).

Gostei sim! Não me ajudou tanto, mas compreendi.

Eu gostei muito, acho que ajudou muito no meu aprendizado.

Eu gostei bastante, sinto que aprendi mais fácil e mais rápido e, também foi bastante legal, espero que tenha mais vezes.

Achei muito divertido, porque estudar e fazer algumas atividades que eu não

tinha conseguido, e me ajudou muito.

De maneira geral, o grupo gostou da experiência, seja pela troca de mensagens, por terem se sentido estimulados a refletirem sobre seus pensamentos e conceitos (sendo críticos), ou ainda por perceberem a possibilidade de que sejam construídas e apresentadas diferentes respostas em matemática, viabilizando o desenvolvimento da criatividade.

Considerações finais

Este texto traz o relato de uma pesquisa que apresentou uma tarefa matemática investigativa distinta e inédita com o uso do diálogo escrito como agente principal da comunicação entre os sujeitos envolvidos.

Todos estudantes que se propuseram a participar da pesquisa se engajaram ativamente na construção das respostas e, pelos excertos apresentados pôde ser verificada a viabilização de reflexões acerca do conteúdo (Números Inteiros) junto a sua aplicabilidade no cotidiano e a diversidade de soluções para uma situação-problema matemática de caráter investigativo. Ademais, os estudantes tiveram liberdade de expressar seus pensamentos por meio da escrita de modo que pôde ser observado em suas respostas traços de criatividade e de pensamento crítico.

Devido ao cunho prático e associado ao cotidiano dos estudantes de alguns dos questionamentos, como os modos possíveis de uso do dinheiro para a compra de um celular, foi possível que os estudantes pudessem aliar o conteúdo matemático que estavam estudando com reflexões acerca de economia, bom uso do dinheiro. Tudo isso contribuiu para o desenvolvimento da sua criticidade relacionada à educação financeira.

Uma certa capacidade crítica que foi observada a cada vez que os estudantes reelaboravam suas respostas ou mesmo que elaboravam respostas considerando elementos adicionais ao que estava explícito na pergunta. Os estudantes pareciam não apenas resolver um item de matemática, mas sim, de buscar resolver um problema complexo que possui implicações subjacentes. Elementos que se tornaram mais presentes na medida em que se avançou nos diálogos realizados.

Uma das características de algumas questões foi o fato de serem tarefas abertas. Devido às dificuldades iniciais na elaboração de respostas, as quais foram sendo minoradas durante o processo, destacamos a necessidade do incentivo e prática de atividades dessa natureza, a fim de que os estudantes sejam capazes de desenvolver a comunicação

matemática, a criatividade e o pensamento crítico através do exercício da escrita como forma de expressão e compartilhamento de ideias, pensamentos, conhecimentos ou descobertas matemáticas.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70 – Grupo Almedina, 2010.
- BEZERRA, Wesley Well Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules, FONSECA, Mateus Gianni. Promovendo a Criatividade em Matemática em Sala de Aula por Meio de *Feedbacks*. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 23, n. 1, p. 1-17, Jan./Fev. 2021.
- BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante no ensino superior. **Cairu em Revista**, Salvador, v. 03, n. 4, p. 119–143, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2008.
- BROOKHART, Susan M. **How to give effective feedback to your students**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.
- BUGHIN, Jacques *et al.* **Skill shift: Automation and the future of the workforce**. McKinsey Global Institute, New York, 2018.
- DIEZ-PALOMAR, Javier; OLIVÉ, Joan Cabré. Using dialogic talk to teach mathematics: the case of interactive groups. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, p. 1299–1312, 2015.
- DOSSEL, Steve. Maths anxiety. **Australian mathematics teacher**, v. 49, n. 1, p.4-8, 1993.
- DOWKER, Ann; SARKAR, Amar; LOOI, Chung Yen. Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? **Frontiers in Psychology**, v. 7, p. 1-16, 2016.
- DÖRR, R. C.; LUTZ-WESTPHAL, B. Metodologias alternativas para a sala de aula de Matemática: as aprendizagens ativas, dialógicas e investigativas. Em: DÖRR, Raquel Carneiro; NEVES, Regina da Silva Pina (Orgs.). **Cenários de Pesquisa em Educação Matemática**. 1ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, v. 1, p. 15-43, 2020.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, v. 27, n. 3, p. 956-978, 2020.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em matemática: uma abordagem a partir de problemas fechados e problemas abertos.

Perspectivas da Educação Matemática, Campo Grande, v. 14, n. 34, p. 1 – 18, 2021.

FONSECA, Mateus Gianni. **Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília.

FONSECA, Mateus Gianni. Percepções de um grupo de estudantes da educação profissional acerca do *feedback* no processo de avaliação em matemática. Em: GONTIJO, Cleyton Hércules; OLIVEIRA, Deire Lúcia de; COSTA, Ildenice Lima; BEZERRA, Wescley Well Vicente. (Orgs.). **Avaliação em matemática: contribuições do *feedback* para as aprendizagens**. 1ed. Brasília: Editora UnB, 2020, v. 1, p. 209-226.

GALLIN, P. (2012). Dialogic learning—from an educational concept to daily classroom teaching. **Implementing Inquiry in Mathematics Education**, 23-34, 2012.

GARNICA, Antônio Vicente Marafioti. (2004). História Oral e educação Matemática. Em BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Criatividade(s) em Matemática: Bases teóricas e aplicações pedagógicas**. Youtube, 17 de agosto de 2020. Disponível em: <https://youtu.be/6sRkhq16wbM>. Acesso em: 05 de agosto de 2021

KHASAWNEH, Eihab; GOSLING, Cameron; WILLIAMS, Brett. What impact does maths anxiety have on university students? **BMC Psychology**, v. 9, n. 37, p. 1-9, 2021.

LISBOA, Milena Dias; LIMA, Thaís Cavalcante; MENEZES, Sônia de Souza Mendonça. A importância de novas práticas de ensino no processo de aprendizagem. Anais do **10º Encontro internacional de formação de professores/ 11º Fórum permanente internacional de inovação educacional**. 2007.

LUTZ-WESTPHAL, B. Levando autenticidade à sala de aula de matemática. **Formação de Professores de Matemática: desafios e perspectivas**. Curitiba: Appris, 2019.

MANYIKA, James *et al.* A future that works: Automation, employment, and productivity. **McKinsey Global Institute**. New York, 2017.

MILLER, Brian S. **The 6 C's Squared Version of Education in the 21st Century**. Disponível em: <https://www.bamradionetwork.com/the-6-c-s-squared-version-of-education-in-the-21st-century/>. Acesso em: 05 de agosto de 2021.

PEHKONEN, Erkki. Use of Open-Ended Problems in Mathematics Classroom. **Research Report 176**. University of Helsinki, Dept. of Teacher Education, PO Box 38 (Ratakatu 6A),

Helsinki 00014, Finland., 1997.

SOKOLOWSKI, Helen Moriah; ANSARI, Daniel. Who is afraid of math? What is math anxiety? And what can you do about it? **Frontiers for Young minds**. p. 2017.

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. 2016. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002468/246861por.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2017.

UNESCO. **World conference of arts education: building creative competences for the 21 st century**. 2006. Disponível em: http://www.artssmarts.ca/media/en/UNESCO_WORLD_CONFERENCE_ON_ARTS_EDUCATION_eng.pdf. Acesso em: 10 jul. 2017.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. Em: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora** (p. 238). Porto Alegre: Penso, 2018.

VINCENT-LANCRIN, S.; GONZÁLES-SANCHO, C.; BOUCKAERT, M.; DE LUCA, F.; FERNÁNDEZ-BARRERA, M.; JACOTIN, G.; URGEL, J.; VIDAL, Q. **Desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico dos estudantes: o que significa na escola / [coordenação geral Instituto Ayrton Senna; tradução Carbajal Traduções]**. – São Paulo: Fundação Santillana, 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution**. 2016. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

Recebido em: 23 de setembro de 2021
Aprovado em: 21 de março de 2022