



Universidade de Brasília – UNB
Faculdade de Educação – FE
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE
Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

**CRIATIVIDADE E ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA: UM
ESTUDO COM PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Rizalva dos Santos Cardoso Rabêlo

**Brasília – DF
2023**



Universidade de Brasília – UNB
Faculdade de Educação – FE
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE
Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

**CRIATIVIDADE E ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA: UM
ESTUDO COM PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Rizalva dos Santos Cardoso Rabêlo

Dissertação apresentada, sob orientação do Professor Dr. Cleyton Hércules Gontijo, ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – PPGE/FE/UnB referente à Linha de Pesquisa Educação Matemática – EduMat, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

BRASÍLIA/DF
2023

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CRIATIVIDADE E ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA: UM
ESTUDO COM PROFESSORES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo (MAT/UnB)
Orientador

Prof. Dr. Wesley Well Vicente Bezerra (UnB)
Examinador Interno

Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca (IFB)
Examinador Externo

Prof. Dr. Alexandre Tolentino de Carvalho (SEEDF)
Examinador - Suplente

Brasília/DF
2023

Agradeço a Deus pela força de sempre e aos meus familiares pelo apoio constante!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela proteção integral ao longo de toda a minha trajetória de vida.

Aos meus pais pelo exemplo de humildade e integridade e pelo incentivo aos estudos, apesar das barreiras do destino.

A Roberto, Samuel e Mateus pela paciência e companheirismo.

Aos familiares e em especial a Maria José, Ivanilde, Joásia, Júnior e Solano, pela presença importante na minha carreira acadêmica.

Ao professor Cleyton Hércules Gontijo pela brilhante orientação recheada de paciência, sabedoria, segurança e serenidade.

Aos colegas do grupo de pesquisa PI/UnB, pelo aprendizado recíproco em momentos de oficinas, palestras e seminários.

Aos colegas do grupo de estudo GREM/PI, pelos de estudos coletivos.

Aos professores Alexandre Tolentino de Carvalho, Mateus Gianni Fonseca e Wesley Well Vicente Bezerra pela participação nesta banca examinadora.

A todos que participaram da minha vida acadêmica, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Trata-se de pesquisa onde o objeto foi analisar as produções de um grupo de professores de matemática, que transformaram problemas fechados em problemas abertos por considerar que os problemas abertos podem desencadear as características da criatividade (fluência, flexibilidade e originalidade) e tendo como referencial inúmeras pesquisas no tema. Como estratégia metodológica optou-se por uma pesquisa qualitativa, de natureza explicativa e exploratória, tendo por condução de dados professores de matemática dos anos finais e a categorização das respostas propostas por eles (análise qualitativa). Utilizou como instrumento de coleta de dados um questionário composto por duas partes: a primeira para obter informações sobre o perfil dos participantes e a segunda composta por 4 problemas fechados para serem transformados em problemas abertos. Por resultados obteve-se o perfil dos professores; como definem a criatividade; a frequência que usam problemas em sala; e como elaboram problemas abertos partindo de problemas fechados.

Palavras-Chave: Criatividade em matemática. Elaboração de problemas de matemática. Problemas abertos.

Abstract

This is a research where the object was to analyze the productions of a group of mathematics teachers, who transformed closed problems into open problems, considering that open problems can trigger the characteristics of creativity (fluency, flexibility and originality) and having as a reference numerous researches on the subject. As a methodological strategy, a qualitative research was chosen, of an explanatory and exploratory nature, using data from mathematics teachers in the final years and the categorization of the answers proposed by them (qualitative analysis). A questionnaire consisting of two parts was used as a data collection instrument: the first to obtain information about the profile of the participants and the second consisting of 4 closed problems to be transformed into open problems. By results, the profile of the teachers was obtained; how they define creativity; the frequency they use problems in the classroom; and how they elaborate open problems starting from closed problems.

Keywords: Creativity in mathematics. Elaboration of mathematics problems. Open issues.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
GREM PI	Grupo de Referência no Ensino de Matemática no Piauí
Grupo PI	Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática da UnB
MEC	Ministério da Educação
PISA	Programme for International Student Assessment
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
UNB	Universidade de Brasília

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	10
CAPÍTULO 01 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
1.1 Os dados atuais: justificativas para a pesquisa.....	13
1.2 Objetivos.....	22
Objetivo Geral:	22
Objetivos Específicos:.....	23
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 Pesquisas sobre Criatividade.....	24
2.2 Pesquisas sobre Criatividade em Matemática.	28
2.2.1 Resolução de Problemas	30
2.2.2. Elaboração de problemas	34
2.2.3. Redefinição de problemas	35
2.2.4 Implicações para a formação de professores	36
CAPÍTULO 3 – MÉTODO	40
3.1. Características da pesquisa	40
3.2. Descrição dos participantes.....	40
3.3. Descrição dos instrumentos	41
3.4. Procedimentos de aplicação dos instrumentos	41
3.5. Procedimentos de análise das informações produzidas na pesquisa.	41
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.1 Limitações da pesquisa.....	49
REFERÊNCIAS	511
APÊNDICES	544
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE	544
APÊNDICE B – FORMULÁRIO.....	555
APÊNDICE C: Transformando problemas fechados em problemas abertos	577

APRESENTAÇÃO

Nascida no estado do Piauí, na década de 1970, com pais e avós nordestinos, que contribuíram para o processo de ocupação do sul piauiense. Desde a primeira infância, segundo familiares, fui uma apaixonada por brincar de ser “professora”. Provavelmente, tal paixão deva-se à convivência com duas tias professoras e a presença de escola nas proximidades da residência. Na década de 90, quando frequentava o Ensino Médio, tive a oportunidade de fazer o Curso Normal e receber a habilitação para o magistério nos anos iniciais do ensino fundamental e no ano 2000 fui aprovada num concurso público estadual para professores.

No ano de 2001 fui aprovada em universidade pública para cursar Licenciatura em Física. A experiência na sala de aula possibilitou-me estreitar a relação entre teoria e prática e fortalecer meu modo de estudo sistematizado de acordo com minhas necessidades e aspirações. A participação em eventos de educação; em cursos de formação continuada e em serviço; em elaboração de documentos curriculares; como formadora de professoras; como palestrante; dentre outras atividades, propiciaram uma formação fora do meio acadêmico e de muita valia.

A percepção sobre educação, a ciências e a matemática fazia todo sentido no percurso profissional. O constante fazer e refazer pessoal e profissional por meio das experiências tornaram-se efetivas em minha jornada profissional e assim, logo após a titulação obtida na graduação (2005), busquei uma especialização como forma de qualificação profissional. Cursei uma segunda licenciatura, Pedagogia, uma especialização em Direito Educacional e um MBA em Gestão Escolar.

Em 2006 exerci a função de Diretora Escolar em escola estadual de ensino fundamental e médio. Em 2011 - 2013 exerci função provisória junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (políticas públicas educacionais) e em 2014 - 2015 junto ao Ministério da Educação (formação de professores de educação básica). No ano de 2016-2017 fui Diretora de Educação Básica da Secretaria de Estado de Educação do Piauí e no ano de 2019 fui nomeada Gerente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí. No ano de 2021(atual) fui selecionada para coordenar, administrativamente, o Ponto de Presença da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP.

Durante a elaboração da Base Nacional Comum Curricular, no ano de 2015, fiz parte do grupo de especialistas e em 2016 fui coordenadora estadual de implementação e auxiliar de pesquisa da UnB por 18 meses. Nessa atividade, fui responsável pelo apoio à organização de seminários. Percebi a necessidade de trabalhar com formação de professores: a dificuldade de compreender documentos normativos, apesar de toda a bagagem prática que possuíam.

Em continuidade, o percurso profissional levou-me a trabalhar como analista educacional que exigia um conhecimento maior de legislação e gestão, motivo pelo qual ingressei na especialização, desta vez, com enfoque em Direito e Gestão Educacional.

Após esse período verifiquei que a minha caminhada profissional ainda era carente de conhecimentos teóricos sobre os quais eu era responsável e busquei participar do processo de seleção para o mestrado na área de educação, no ano de 2020, fui aprovada e encontro-me regularmente matriculada.

Além da seleção, participei de grupo de pesquisa no âmbito da UnB [Grupo PI] e de grupo de estudo a nível estadual [GREM-PI]. Em paralelo ao mestrado, articulo ações para a formação de professores de matemática, de escolas públicas piauienses.

Como entusiasta da educação, procurei contribuir, por onde passei, com processos de melhorias da realidade educacional e a linha de pesquisa escolhida permitiu pesquisar mais sobre o ensino de ciências e matemática.

Considerando a trajetória profissional e acadêmica apresentada, chego ao mestrado em educação interessada em pesquisar a criatividade em matemática a partir dos professores de matemática dos anos finais do ensino fundamental. Neste sentido, o presente estudo, busca responder a seguinte questão problema: Que características do pensamento criativo (fluência, flexibilidade e originalidade) são manifestadas por um grupo de professores de matemática ao elaborarem problemas abertos a partir de problemas fechados? Assim, esta pesquisa busca relacionar a criatividade matemática com a construção de problemas matemáticos abertos e investigar qual a percepção do professor acerca da criatividade ao transformar um problema fechado em problema aberto. Espera-se que o estudo possa contribuir para subsidiar práticas docentes e sirva como ponto de partida para construção de outras pesquisas acerca da criatividade matemática por meio da elaboração e/ou resolução de problemas matemáticos abertos.

Com o propósito de favorecer a compreensão da estrutura da pesquisa apresentada nessa dissertação, o texto foi organizado em seis capítulos: Introdução e Justificativa; Referencial Teórico; Método; Resultados; Discussões; e Considerações Finais.

O primeiro capítulo refere-se à descrição sucinta dos objetivos da pesquisa e a escolha pelo tema. O segundo capítulo faz uma abordagem teórica sobre o tema da pesquisa visando dar sustentação aos objetivos. O terceiro capítulo descreve o método utilizado, os participantes e os procedimentos adotados para a condução da pesquisa. O quarto e quinto capítulos apresentam a discussão dos resultados e discorrem acerca dos achados da pesquisa. O sexto capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa, relata as limitações desta e elenca possibilidades que poderão surgir a partir desta pesquisa.

CAPÍTULO 01 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O presente capítulo apresenta um breve relato acerca da proficiência dos estudantes brasileiros em matemática, nos anos finais do ensino fundamental, visando justificar a escolha pelo tema proposto. Apresentando-se, também, outras pesquisas relacionadas ao tema e o objetivo da dissertação.

1.1 Os dados atuais: justificativas para a pesquisa

A matemática escolar é muitas vezes vista como exclusivamente aplicação de regras, fórmulas e procedimentos para a execução de cálculos. Essa forma de ver a matemática pode se constituir em obstáculos para a aprendizagem, pois, o aluno fica cercado de atitudes e crenças que mais favorecem o medo de errar, a fuga à experimentação, o sentimento de incapacidade ou fracasso, dentre outras consequências.

O trabalho pedagógico com vistas a desenvolver a criatividade em matemática dos alunos tem por objetivo ajudá-los a aplicar seus conhecimentos de maneira inovadora no mundo real, exercitando a curiosidade, a imaginação, o senso crítico e, principalmente, desenvolver atitudes típicas de matemáticos – a investigação. Para isso, os alunos devem ter a oportunidade de trabalhar com problemas abertos e assim poder pensar com mais liberdade. Eles também devem ter a liberdade de propor soluções inéditas, de testar as suas hipóteses e estratégias, pois geralmente é assim que surgem conexões e soluções inesperadas.

Para que a criatividade em matemática seja estimulada em sala de aula, é fundamental que os professores estejam preparados para organizar o trabalho pedagógico contemplando essa habilidade, estimulando o desenvolvimento de ideias diferentes para as soluções propostas pelos alunos, de modo que possam apresentar diferentes respostas aos problemas trabalhados. Segundo Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021), quando o professor desenvolve atividades com vistas ao pensamento criativo, “os alunos podem se sentir confiantes para socializar soluções diferentes para as questões propostas e para apresentar seus conceitos espontâneos e seus esquemas durante a solução” (p. 95).

Considerando, pois, a relevância do professor na formação intelectual, emocional e social de crianças, jovens e adultos para uma atuação consciente no mundo, seja na esfera social, pessoal ou do trabalho, seja para a continuidade dos estudos, capacitando-os para compreender as questões científicas, tecnológicas, ambientais e sociais que continuamente

se apresenta, esta pesquisa volta-se para analisar as produções de um grupo de professores de matemática na elaboração de problemas abertos a partir de problemas fechados, observando a fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nessas elaborações.

A opção por investigar aspectos relativos aos professores é uma forma de contribuir para que a ação docente favoreça o aprendizado dos estudantes ao longo da vida e a garantia de uma trajetória exitosa que os permitam alcançar os mais elevados níveis de escolarização. Tal ação, dentro daquilo que efetivamente está nas condições dos docentes, busca superar a realidade educacional brasileira, que aponta muitas dificuldades de aprendizagem em matemática em todas as avaliações oficiais realizadas no país.

As dificuldades têm sido identificadas por meio das avaliações que medem a proficiência em Matemática – entre elas, as realizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica [Saeb] – que mostram que, no Brasil, o estudante conclui o 9º ano do ensino fundamental com proficiência matemática adequada para quem concluiu o 5º ano. O Saeb é aplicado a cada dois anos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep], vinculado ao Ministério da Educação [MEC]. Paralelo ao Saeb, temos outras fontes de dados sobre a realidade educacional brasileira, como o Censo Escolar, cujos dados mostram que a maioria dos alunos com idade de quinze anos ainda está matriculada no 8º ano do ensino fundamental, enquanto era esperado que estivessem no ensino médio. Os resultados das avaliações aplicadas pelo Saeb são divulgados considerando as médias obtidas pelos estudantes numa escala de 0 a 500 pontos. A tabela 1 apresenta essas médias relativas ao período de 2011 a 2021, correspondentes às proficiências dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental em matemática.

Tabela 1: Média da proficiência em matemática, 9º ano, Saeb 2011 a 2021

Edição	Média
2011	253
2013	252
2015	256
2017	258
2019	263
2021	256

Fonte: Inep (2022).

Segue um exemplo de item utilizado na avaliação Saeb para o 9º ano, relativo à avaliação da habilidade “Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação)”.

Maria comprou um fogão por 240 reais e uma mesa por 180 reais, pagando 150 reais de entrada e o restante em 3 vezes sem juros.

Qual é o valor de cada prestação?

(A) 90 reais.

(B) 130 reais.

(C) 140 reais.

(D) 190 reais.

Fonte: Daeb/Inep. Banco Nacional de Itens.

Observando o item é possível afirmar que ele visa avaliar a habilidade do estudante para resolver problemas envolvendo números naturais, nesse caso, da adição, da subtração e da divisão. Uma maneira de resolver corretamente esse item seria adicionar o valor dos produtos ($240 + 180 = 420$), em seguida subtrair o valor de entrada do valor total dos produtos ($420 - 150 = 270$) e finalmente dividir o resultado dessa subtração pela quantidade de prestações ($270 \div 3 = 90$). Ou seja, o estudante precisava mobilizar o significado de juntar, depois de retirar e, ao final, de formar grupos iguais. Portanto, o gabarito do item é a alternativa A.

Segundo a análise do Inep, o item é considerado fácil, uma vez que 71% dos estudantes responderam corretamente. Aqueles que erraram provavelmente não compreenderam as relações entre os valores dados no item. A alternativa B atraiu 13% dos estudantes, os quais provavelmente adicionaram o preço do fogão ao valor de entrada ($240 + 150 = 390$) e, em seguida, dividiram o resultado pela quantidade de prestações ($390 \div 3 = 130$). A alternativa C atraiu 10% dos estudantes, os quais provavelmente adicionaram os preços dos produtos ($240 + 180 = 420$) e, em seguida, dividiram o resultado pela quantidade de prestações ($420 \div 3 = 140$). A alternativa D atraiu 5% dos estudantes, os quais provavelmente adicionaram todos os valores ($240 + 180 + 150 = 570$) e, em seguida, dividiram o resultado pela quantidade de prestações ($570 \div 3 = 190$).

Considerando o item acima e outros apresentados pelo Inep, conclui-se que a avaliação tenta aproximar os estudantes do 9º ano das práticas matemáticas do cotidiano.

Além do Saeb, no Brasil avalia-se, trienalmente, o desempenho dos estudantes de 15 anos de idade em Leitura, Matemática e Ciências, por meio do *Programme for International Student Assessment* (PISA), com o objetivo de obter indicadores educacionais. O PISA é idealizado e executado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

(OCDE), cujo fórum é composto de 30 países membros para discutir desenvolvimento e aperfeiçoamento da política econômica e social, democracia e economia de mercado. A característica principal da Organização é a formulação de estratégias e coordenação de políticas públicas em países-membros e nesse contexto, têm-se uma Diretoria de Educação, que realiza ações por áreas, sendo o PISA uma das ações. O Brasil participa como convidado da avaliação do Pisa, pois não é membro efetivo da OCDE.

Em 2018, o PISA avaliou 10.961 estudantes no Brasil e os resultados mostraram que, em Matemática, 68,1% estão no nível abaixo do básico da proficiência em matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Revelou também que mais de 40% são incapazes de resolver questões simples e rotineiras e que apenas 0,1% dos avaliados apresentou nível máximo de proficiência em matemática.

Tabela 2: Resultados da competência de matemática no PISA 2000 a 2018

Edição	Média Brasil	Média OCDE
2000	334	496
2003	356	498
2006	370	493
2009	386	496
2012	391	494
2015	377	490
2018	384	492

Fonte: OCDE (2019).

O Pisa utiliza como definição de letramento matemático a capacidade de formular, empregar e interpretar a Matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a Matemática desempenha no mundo e faz com que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomaras decisões necessárias. Segue um exemplo de item apresentado no Pisa 2018.

O fotógrafo de animais Jean Baptiste partiu para uma expedição de um ano e tirou inúmeras fotos de pinguins e seus filhotes. Ele ficou especialmente interessado no crescimento de tamanho de diferentes colônias de pinguins. Normalmente, um casal de pinguins produz dois ovos por ano. Geralmente, o filhote do maior dos dois ovos é o que sobrevive. Com os pinguins da espécie saltador-da-rocha, o primeiro ovo pesa cerca de 78g e o segundo ovo pesa cerca de 110g.

Enquanto por cento, aproximadamente, o segundo ovo é mais pesado que o primeiro ovo?

A - 29%

B - 32%

C - 41%

D - 71%

Considerando o item acima e outros apresentados pelo Pisa, conclui-se que a avaliação tenta aproximar os estudantes de 15 anos de temáticas que envolvem problemas científicos, ambientais, sociais e práticas cotidianas.

Destaca-se que estudantes brasileiros participaram de todas as edições do PISA e que o Brasil participa como país convidado e os testes são aplicados sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira [INEP]. Os últimos resultados do PISA mostram que os estudantes estão matriculados em turmas que incluem o sétimo ano do ensino fundamental e anos escolares superiores e que, de modo geral, são capazes apenas de ler os problemas apresentados e resolver por meio de algoritmos elementares.

Observando os resultados é cabível questionar as contradições entre o exigido nos documentos orientadores e as evidências presentes nos resultados das avaliações, buscando saber se os sistemas educacionais estão reagindo na busca de cumprir o seu papel principal que é preparar os estudantes para atuarem criticamente no mundo contemporâneo, como intenciona a legislação educacional brasileira.

O objetivo que se pretende alcançar com o PISA é gerar resultados que favoreçam o debate em prol da real situação da educação brasileira e assim contribuir para a implementação de melhorias nas políticas públicas educacionais. Embora a média brasileira se mostra distante da média dos demais países da OCDE, percebe-se um crescimento em algumas edições e um decaimento em outras. Soares e Nascimento (2012, p. 72) asseguram que, “no que tange ao PISA, isso significa que, a cada nova aplicação da avaliação, os brasileiros apresentam escolarização cada vez maior”.

Vale lembrar que a expectativa do ensino fundamental, segmento anos finais, é que os alunos resolvam problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas,

com compreensão dos processos neles envolvidos (BRASIL, 2018). Para o desenvolvimento dessas habilidades é imprescindível levar em conta as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, criando situações nas quais possam fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter relações entre eles e desenvolvendo ideias mais complexas (BRASIL, 2018).

Vale lembrar que o Conselho Nacional de Educação [CNE] homologou no ano de 2018, um documento orientador denominado Base Nacional Comum Curricular [BNCC], e nele afirma que o Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático. O CNE define o letramento matemático como a capacidade individual de identificar, compreender e usar a matemática para traduzir a realidade, julgar situações e resolver problemas da vida cotidiana de maneira crítica, construtiva e reflexiva. Entendemos que o letramento matemático pode desenvolver competências e habilidades para raciocinar, representar, comunicar, argumentar, formular e resolver problemas utilizando fatos, conceitos, procedimentos e ferramentas matemáticas.

Dentre as competências específicas do componente matemática elencadas pela BNCC para o ensino fundamental, pode-se mencionar:

1 - Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e atuar no mundo, reconhecendo também que a Matemática, independentemente de suas aplicações práticas, favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, do espírito de investigação e da capacidade de produzir argumentos convincentes. (BRASIL, 2018, p. 223).

9- Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho. (BRASIL, 2018, p. 223).

A BNCC afirma que “a sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado” (BRASIL, 2018, p. 17). No novo cenário mundial, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, produtivo e responsável requer muito mais do que a acumulação de informações e as pesquisas educacionais mostram que os professores são imprescindíveis para qualquer projeto pedagógico, principalmente para escolas que buscam trabalhar de acordo com as diretrizes educacionais brasileiras. São os professores que organizam o trabalho pedagógico com vistas ao desenvolvimento das competências

definidas nas diferentes instâncias de normatização e recomendação legal, para ensinar e fazer aprender os conteúdos que melhor podem ancorar a constituição dessas competências.

A despeito dos avanços nas pesquisas, parece ser ainda um grande desafio proporcionar aulas de matemática nas quais os alunos desenvolvam a criatividade, utilizando as habilidades e os conhecimentos construídos. Cachia e Ferrari (2010) apontam que os professores já incorporaram em seus discursos elementos acerca da importância e da inserção da criatividade em sala de aula, todavia, ainda não avançaram para práticas efetivas que a promovam. Um elemento que pode contribuir para a não efetivação de práticas que estimulem a criatividade, segundo Fonseca e Gontijo (2020), é a ausência de orientações voltadas para essa finalidade nas diretrizes educacionais. Segundo os autores, documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997, 1998, 1999) e a BNCC (BRASIL, 2018) não apresentam o que caracteriza o pensamento criativo e tão pouco como estimulá-lo em sala de aula.

Face às ausências nas diretrizes curriculares, esta pesquisa visa chamar a atenção para o fenômeno da criatividade em matemática, pois, o seu desenvolvimento pode favorecer que os alunos se tornem sujeitos pensantes e ativos na sociedade. Para que, mediante resolução de problemas (abertos), o aluno consiga fazer uso das suas habilidades individuais importantes para sua vida. É na sala de aula que são acolhidos diferentes saberes, manifestações culturais e visões de mundo, considerada um espaço de heterogeneidade, pluralidade, solidariedade, emancipação, envolvimento e participação em questões globais e locais que se expressam na coletividade.

O documento normativo denominado Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN] (BRASIL, 1997) expressa a necessidade e importância de desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo, enfatizando justamente a possibilidade das mais variadas formas de resolver problemas. Indica, dentre outros objetivos do ensino fundamental, que os alunos sejam capazes de questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Assim, defendemos que os problemas devem estimular a capacidade de observar e interpretar situações, realizar comparações, estabelecer relações e criar soluções com a utilização das mais diversas linguagens e para tanto é necessário o desenvolvimento do

pensamento criativo através dos professores estimulando a habilidade do pensamento criativo em sala de aula.

Em 2019, foi publicada a Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), revogando a CNE/CP nº 2/2015. A nova Resolução foi justificada pela necessidade de revisar a concepção de formação docente, onde a “pedagogia das competências” ganha destaque e torna-se o eixo estruturante dos cursos de formação de professores. O Parecer CNE/CP nº 22/2019, que embasa a Resolução citada, enfatiza que a formação docente deve pautar-se em um conjunto de competências. Nele, competência é entendida como sendo a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. As competências são expressas como condição para garantir os direitos de aprendizagem e o desenvolvimento do sujeito, estabelecido por tal base, como se observa na Resolução CNE/CP nº 02/2019, em seu Art. 2º e 3º:

Art. 2º A formação docente pressupõe o desenvolvimento, pelo licenciando, das competências gerais previstas na BNCC-Educação Básica, bem como das aprendizagens essenciais a serem garantidas aos estudantes, quanto aos aspectos intelectual, físico, cultural, social e emocional de sua formação, tendo como perspectiva o desenvolvimento pleno das pessoas, visando à Educação Integral.

Art. 3º Com base nos mesmos princípios das competências gerais estabelecidas pela BNCC é requerido do licenciando o desenvolvimento das correspondentes competências gerais docentes.

Parágrafo único. As competências gerais docentes, bem como as competências específicas e as habilidades correspondentes a elas, indicadas no Anexo que integra esta Resolução, compõem a BNC-Formação (BRASIL, 2019).

No documento não há obrigatoriedade com uma formação pautada no ensino, na pesquisa e na extensão nem cita o pensamento crítico-reflexivo. Consideramos que isso pode ser prejudicial à formação, pois, conforme aponta Nóvoa (2017, p. 1114), para avançar em uma formação profissional é preciso de um novo lugar institucional que deve estar “fortemente ancorado na universidade, mas deve ser um ‘lugar híbrido’ de encontro e de junção das várias realidades que configuram o campo docente”.

A formação de professores de Matemática pode ser definida como um processo complexo e polidimensional onde é possível destacar: saber docente; profissionalização; prática; relação professor/escola dentre outros. Entre os saberes docentes, o domínio de concepções como a de letramento matemático é importante para orientar o trabalho a ser desenvolvido na escola.

Uma definição de letramento matemático, dado pelo OCDE, é:

a capacidade de um indivíduo de raciocinar matematicamente e de formular, empregar e interpretar a matemática para resolver problemas em uma variedade de contextos do mundo real. Incluem conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos. Ele ajuda os indivíduos a conhecer o papel que a matemática desempenha no mundo e a fazer julgamentos e decisões bem fundamentados, necessário para cidadãos construtivos, engajados e reflexivos. (OCDE, 2019, p. 75).

Associado a uma concepção de letramento matemático, o professor precisa considerar outros elementos que são importantes no processo de formação dos estudantes. Nesse sentido, Jablonka (2002), ao discutir a concepção de letramento matemático, lembra-se da relação do letramento com o mundo do trabalho e os aspectos culturais (etnomatemática).

É imprescindível um professor com poder de refletir e escolher as concepções de letramento matemático e as pesquisas que irão embasar sua prática docente. Por isso, transformações no currículo da educação básica também geram repercussões nos cursos de formação de professores, exatamente por este ser um canal em que o currículo pode modelar o tipo de racionalidade a ser praticada no espaço escolar (SACRISTÁN, 2000).

Na discussão acerca do letramento matemático, apontamos como elemento fundamental a resolução de problemas. A capacidade de resolver problemas requer, em alguma medida, de ferramentas relacionadas ao pensamento crítico e criativo e, portanto, recomenda-se que os professores dominem esse campo do conhecimento. É possível citar estudos relacionando motivação e criatividade com a elaboração e validação de instrumentos utilizados para medir a criatividade. Tais instrumentos usam problemas abertos a partir dos quais se avalia fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento, que são os elementos mais citados para caracterizar a criatividade (GONTIJO, 2007).

A formulação e resolução de problemas abertos são atividades complementares e podem ser desenvolvidas conjuntamente ou separadas. Independente do modelo adotado favorece o desenvolvimento da criatividade em Matemática.

Consideramos que a literatura fornece conceito polissêmico para a criatividade e a concepção da criatividade matemática depende sempre do foco adotado para a pesquisa, que pode ser o estudo da pessoa, do produto, do processo ou do ambiente criativo. Acreditamos que a criatividade pode contribuir para uma Matemática mais prazerosa.

Acreditamos que cada elemento pode ser estudado de forma isolada ou por meio de uma inter-relação entre eles. Com o desenvolvimento da pesquisa acerca do tema criatividade em matemática desejamos impulsionar novas pesquisas com o mesmo tema, impulsionadas pelo surgimento de novas tecnologias e de fontes alternativas que provocam mudanças socioeconômicas significativas e exige um olhar de forma analítica para compreender a escola, a avaliação educacional, a política curricular a política de formação de professores.

Assim, considerando a proficiência em matemática evidenciada por meio das avaliações Saeb e Pisa, aplicadas pelo Inep, e a relevância de pesquisar os temas criatividade e problemas abertos, a pesquisa pode se constituir como instrumento de apoio para contribuir na superação das dificuldades de aprendizagem em matemática. Como diz Barber (apud NACCCE, 1999, p. 86), “a criatividade não é apenas um produto da educação com qualidade, mas um meio para atingir a qualidade na educação”.

1.2 Objetivos

A presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Que características do pensamento criativo (fluência, flexibilidade e originalidade) são manifestadas por um grupo de professores de matemática ao elaborarem problemas abertos a partir de problemas fechados?

Para responder a essa questão, elaboramos os seguintes objetivos para a pesquisa.

Objetivo Geral:

Analisar as produções de um grupo de professores de matemática na elaboração de problemas abertos a partir de problemas fechados, observando a fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nessas elaborações.

Objetivos Específicos:

- analisar o perfil dos professores participantes da pesquisa (gênero, faixa etária, titulação, o número de anos que exerce a função de professor e a lotação no ano de 2022);
- analisar a frequência com que os professores usam a atividade de resolução de problemas em sala de aula;
- analisar como os participantes definem a criatividade;
- analisar como os participantes realizam a transformação de problemas fechados em problemas abertos.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, apresentam-se algumas pesquisas teóricas acerca da criatividade em matemática, com destaque para a resolução e elaboração de problemas abertos.

2.1 Pesquisas sobre Criatividade

Ao idealizar um estudo sobre Criatividade pensamos logo em traçar um caminho cronológico. No caso desta pesquisa iniciamos por selecionar pesquisadores que nos dessem elementos que ajudassem a compreender o tema. A criatividade, segundo Martínez (2006, p. 70) pode ser definida como a produção de algo considerado novo e valioso em um determinado campo da ação humana. Os estudos no tema buscam definir e compreender quais são os fatores que facilitam ou inibem sua presença a fim de estabelecer estratégias que possam contribuir para seu desenvolvimento.

A criatividade pode ter suas concepções e entendimentos de formas variadas, mas com significados semelhantes, por isso, quando alguém é criativo, pode-se dizer que é uma pessoa talentosa ou uma pessoa dotada de habilidades especiais. No entanto, não se pode reduzir a possibilidade de novos conceitos para que a criatividade seja definida, como o proposto por Seabra (2007), que amplia a forma como Martinez significou o termo, dizendo que

o pensamento criativo pode ser entendido como o processo de tomar conhecimento das dificuldades, problemas, ausências de informação, elementos desaparecidos, anomalias, de cometer erros e formular hipótese acerca de deficiências, avaliar erros e hipóteses, possivelmente revê-las e compará-las e, no final, comunicar os seus resultados (SEABRA, 2007, p. 4).

Hume (1748/1992) fala sobre a gênese do conhecimento humano, a produção e a associação de ideias. Para ele, criar está associado à “faculdade de combinar, de transpor, aumentar ou diminuir os materiais que nos foram fornecidos pelos sentidos e pela experiência “(p.70).

Tais características associadas à criatividade justificam a afirmação de De la Torre (2005), que diz que a riqueza de um país não está apenas em seus recursos naturais, mas também na capacidade inovadora e criativa das gerações mais jovens. Nesse sentido, torna-

se fundamental incluir nos objetivos educacionais, desde as primeiras etapas de escolarização até os níveis mais elevados de formação acadêmica, estratégias para permitir o desenvolvimento de atitudes e habilidades criativas, possibilitando um aprimoramento individual e social continuado (GONTIJO, 2007).

Considerando a complexidade do tema, diversos pesquisadores propuseram ao longo da história diferentes abordagens para estudar a criatividade. Entre essas abordagens, destacamos três, consideradas por Alencar e Fleith (2003) como modelos sistêmicos recentes nesse campo e com grande aceitação na comunidade acadêmica. São os seguintes modelos: Teoria do Investimento em Criatividade (STERNBERG; LUBART, 1999), o Modelo Componencial de Criatividade (AMABILE, 1996) e a Perspectiva de Sistemas e Criatividade (CSIKSZENTMIHALYI, 1988). Os três modelos atribuem a produção criativa a um conjunto de fatores, que interagem de forma complexa, referentes tanto ao indivíduo quanto a variáveis sociais, culturais e históricas do ambiente onde estão inseridos.

Para Sternberg e Lubart (1999), um conjunto de fatores nutrem no indivíduo o desejo em defender sua ideia de que, sendo criativa, por vezes, tende a ser confrontada a seu primeiro escrutínio, afinal, se a ideia é aceita por todos sem dificuldades ela pode não ser uma ideia de fato criativa (STERNBERG, 2006). Essa teoria trata a criatividade como uma “opção” do sujeito, vez que ela não surge ao acaso, mas sim, a partir de uma decisão lúcida e intencional de querer pensar de modo não convencional, aceitar e defender as novas ideias. Os autores denominaram a teoria por Teoria do Investimento em Criatividade, fazendo alusão à dinâmica do mercado financeiro por considerar que o indivíduo se apropria de ideias desvalorizadas, “na baixa”, para oferecer ao mercado, “na alta”. Trata-se da dinâmica de um indivíduo que gera e/ou colhe uma ideia “desvalorizada” e a “valoriza” para repassar no momento oportuno.

A teoria de Sternberg e Lubart (1999) aponta seis fatores importantes como componentes do processo criativo: inteligência, conhecimento, estilos de pensamento, personalidade, motivação e contexto e que se relacionam entre si. A inteligência se refere à capacidade sintética em visualizar problemas sob diferentes enfoques, ou seja, promovendo visões desgarradas do pensamento tradicional. O conhecimento é aquilo que provoca avanços a partir de um estado atual, o qual deve ser conhecido pelo indivíduo para não se (re)inventar aquilo que já foi realizado. Os estilos de pensamento são ações apresentados como legislativas (busca elaborar novas ideias e estratégias em prol da solução de um problema), executivas (cumprir a execução das ideias em problemas preferencialmente

claros e definidos) e judiciárias (afinidade com a proposta de se avaliar outros e suas realizações). A personalidade envolve aspectos ligados à tolerância, superação de obstáculos, ao autoconceito, entre outros. A motivação dota o sujeito de vontade para cumprir o objetivo que transcende ao recebimento de prêmios e/ou elogios, sendo elemento muito importante, capaz de instigar e satisfazer o sujeito em realizar a tarefa de forma criativa. Por fim, o fator contexto refere-se ao ambiente no qual a pessoa está inserida e que pode ser estimulante ou inibidor do processo criativo.

Para Amabile (1996, p. 35), "um produto ou resposta será julgado criativo na medida em que: a) é novo e apropriado, útil, correto ou de valor para a tarefa em questão, e b) a tarefa é heurística e não algorítmica". A autora ressalta aspectos como originalidade e adequação da resposta e chama a atenção para a necessidade de a tarefa proposta possibilitar vários caminhos para a solução do problema.

O Modelo Componencial da Criatividade foi desenvolvido por Amabile (1989). Esse modelo descreve o desenvolvimento da criatividade por meio da interação entre quatro elementos: habilidades de domínio, processos criativos relevantes, motivação intrínseca e o ambiente. O primeiro elemento é a habilidade de domínio, isto é, ter conhecimentos em uma determinada área, tanto em relação aos fundamentos teóricos quanto em relação aos de natureza prática. As habilidades de domínio podem se referir às áreas artísticas, tecnológicas ou acadêmico-científicas. O segundo elemento refere-se aos processos criativos que englobam estratégias, hábitos, modelos e habilidades típicas do pensamento criativo. Isto inclui a observação de situações a partir de diferentes pontos de vista, uso de metáforas, exploração e elaboração de problemas, e ainda, habilidades como concentração, clareza, organização e tolerância a ambiguidades. O terceiro elemento é a motivação intrínseca, isto é, a motivação que vem do interior do sujeito e não a partir de forças externas. Para ela, as pessoas são muito mais criativas quando estão motivadas pelo interesse, envolvimento, desafio e satisfação pelo trabalho e não por pressões externas e que são identificados o interesse, a competência e a determinação. O quarto e último elemento descrito por Amabile é o ambiente no qual a pessoa se encontra inserida uma vez que o ambiente é corresponsável no processo de criatividade em razão da sua figura de autoridade, contratos sociais estabelecidos inconscientemente e outros aspectos que podem colaborar para potencializar ou reduzir a criatividade.

O processo criativo, segundo o Modelo Componencial de Amabile, é constituído por cinco etapas:

- Preparação – é a fase da criação de um reportório de conhecimento sobre um determinado tema.
- Oportunidades de criação – é a identificação de um problema ou de uma oportunidade.
- Gerar opções: divergência – é a busca de uma série de alternativas, tendo em conta o maior número de alternativas, mesmo que algumas não sejam viáveis a curto prazo ou mesmo que pareçam impossíveis.
- Incubação – período de descanso, esta é uma fase, durante a qual, não se trabalha com o problema de forma consciente.
- Seleção de opção: convergência – o momento de escolher a melhor ou as melhores alternativas. É também a fase de julgamento.

O terceiro modelo que destacamos foi proposto por Csikszentmihalyi (1999). Para o autor, o indivíduo é o resultado de suas experiências juntamente com as suas características pessoais, desde a curiosidade até à motivação intrínseca. Para ele importa o meio no qual o sujeito está inserido, considerando que a interação entre indivíduo, domínio e campo são responsáveis pela geração do produto criativo não isolando o sujeito como um pensador em si. Pode-se dizer que ele concebe o desenvolvimento da criatividade como algo sistêmico.

“Toda pessoa é potencialmente criativa” (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2003, p. 189), todavia, a criatividade depende mais do contexto social e cultural e menos das características individuais do sujeito e que diferenças genéticas possam estar envolvidas, mas que não são determinantes. Csikszentmihalyi (1988, 1999a) entende a criatividade como resultante da interação de três sistemas: indivíduo (bagagem genética e experiências pessoais), domínio (cultura e produção científica) e campo (sistema social). Assim, enfatiza que a compreensão do processo criativo transcende às características individuais de cada pessoa, sendo necessária, também, a investigação destes dois outros sistemas, uma vez que os três juntos propiciarão a produção criativa. A “criatividade somente poderá ser compreendida se adotada uma perspectiva que integre as experiências individuais com as forças sociais, incluindo o contexto simbólico gerado nas oportunidades culturais” (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2003, p.188).

O sistema domínio é um conjunto de saberes formalmente organizado que está relacionado a uma determinada área do conhecimento. Sua função é a preservação dos

conhecimentos selecionados por um conjunto de especialistas (campo) para a transmissão às novas gerações.

O sistema campo é composto por todas as pessoas que podem afetar a estrutura do domínio. Sua função número um é a preservação do domínio como ele é e a sua função número dois é selecionar, criteriosamente, novas abordagens que serão incorporadas ao domínio. Em cada área do conhecimento ou da produção existirão especialistas que, em função de suas experiências e conhecimentos, será considerado para a análise e julgamento dos elementos que poderão ser incorporados ao domínio. O sistema indivíduo refere-se aos processos cognitivos, à personalidade e aos valores e motivações da pessoa criativa (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2003).

Destacamos que os modelos propostos por Sternberg, Amabile e Csikszentmihalyi possuem entre si alguns elementos comuns e o que mais que aproxima os três modelos é o reconhecimento de que o ambiente interfere na produção criativa, destacando que fatores internos e externos (ambientais e sociais), ao indivíduo, devem ser considerados no estudo da criatividade (ALENCAR; FLEITH, 2003a).

As pesquisas apresentam a criatividade como uma habilidade que varia de uma sociedade para outra, não sendo consensual o que os pesquisadores entendem por produtos criativos. O conceito não é unânime na literatura, mas a maioria relaciona a criatividade com a capacidade de inovação, devendo as ideias ou os produtos possuir atributos como relevância e utilidade.

2.2 Pesquisas sobre Criatividade em Matemática.

Ao longo dos anos e em diferentes países, vários pesquisadores definiram a criatividade em matemática. É possível destacar alguns nomes e alguns aspectos:

- a) Henri Poincaré - afirma que as descobertas na matemática eram fruto da combinação de ideias e que muitas dessas combinações eram inúteis. Ele afirmava que a criatividade era identificada quando o sujeito distinguia e escolhia as combinações mais importantes;
- b) Hadamard - um dos primeiros pesquisadores a estudar a criatividade em matemática e a afirmar que ela nada mais é do que um caso de invenção em um campo específico, podendo esse processo de criação ocorrer em outras áreas como a arte, a literatura, dentre outras;
- c) Ervynck - afirma que a criatividade em matemática desempenha um papel importante no desenvolvimento desta ciência, através do desenvolvimento de novos teoremas; e

d) Laycock – afirma que a criatividade em matemática é a habilidade de analisar um problema em diferentes perspectivas, enxergar padrões, diferenças e similaridades, gerar múltiplas ideias e saber escolher um método adequado para resolver problemas matemáticos.

No Brasil, o estudo da criatividade apresenta um crescimento gradativo e Nakano e Wechsler (2007), após pesquisarem o estado da arte em criatividade afirmam que a maioria das pesquisas são relativas à educação. Segundo as autoras, isso se deve ao fato de que “quando se trata do tema da criatividade, reflete na verdade uma preocupação com a influência que o ambiente exerce sobre o desenvolvimento desta característica, de forma que a escola tem sido muito estudada como facilitadora da expressão criativa” (NAKANO e WECHSLER, 2007, p.8).

Buscando definir o conceito de criatividade em matemática, o pesquisador brasileiro Gontijo (2006), afirma que esta corresponde

à 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. (GONTIJO, 2006a, p. 4).

É oportuno destacar, no conceito proposto por Gontijo (2006a), a presença dos componentes do pensamento divergente associados à criatividade, que são a fluência (capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema), flexibilidade (aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo), e originalidade (formas incomuns) de resolver um problema. Esses elementos contribuem para o desenvolvimento do pensamento criativo em matemática e ao mesmo tempo podem ser utilizados como meio de mensurá-lo (CARVALHO et al., 2019). Além disso, devem ser considerados como elementos da criatividade em matemática os aspectos cognitivos (conhecimento, aprendizagem e percepção), aspectos intrapessoais (personalidade e motivação) e os aspectos de ordem social e cultural.

Outro aspecto a ser considerado no estudo da criatividade em matemática é a classificação proposta por alguns pesquisadores, que a consideram em dois níveis: profissional e escolar. Sriraman (2005) define a criatividade em matemática em nível profissional como:

- A habilidade de desenvolver um trabalho original e inédito para a academia;
- A habilidade de abrir caminhos para novos questionamentos de outros matemáticos.

E ele define a criatividade matemática em nível escolar como:

- A habilidade de criar novas soluções para um problema matemático;
- A habilidade de formular novos questionamentos e novos pontos de vista para um problema matemático.

Em relação ao conceito apresentado por Gontijo (2006a), destacam-se ainda três estratégias metodológicas que favorecem a manifestação da criatividade em matemática: a resolução de problemas; a elaboração de problemas; e a redefinição.

Vale lembrar que nesta pesquisa o pensamento divergente é definido como a capacidade de gerar novas respostas com encaminhamentos diferentes dos usuais, enquanto que o pensamento convergente consiste em reproduzir um conteúdo com a possibilidade de uma única resposta correta.

2.2.1 Resolução de Problemas

Acreditamos que a intuição e a criatividade caminham juntas e por isso frisamos a importância da intuição na resolução de problemas. Não devemos esquecer que os problemas matemáticos nascem de intuição e que não devemos olhar apenas para o rigor que a matemática exige, mas também para as possibilidades que ela é capaz de proporcionar quando o indivíduo compreende suas regras e consegue se expressar criativamente por meio da intuição. Poincaré (1905/2000) afirma que “a lógica e a intuição têm cada um seu papel necessário. Ambas são indispensáveis. A lógica, a única que pode dar a certeza é o instrumento da demonstração: a intuição é o instrumento da invenção”. (p 21-22)

Para Fonseca e Gontijo (2020), no ato da resolução de problemas de matemática, o pensamento criativo pode se fazer presente tanto na identificação dos elementos imprescindíveis para a resolução quanto na elaboração de estratégias para obter as respostas.

A resolução de problemas pode fortalecer a ampliação dos conceitos e dos procedimentos utilizados pelos estudantes em suas produções matemáticas, bem como pode

fortalecer atitudes, crenças e valores que os estudantes têm em relação a essa disciplina. A criatividade em matemática contribui nesse processo, pois, coloca em atividade duas formas de pensamento, o divergente e o convergente. O divergente gera ideias em resposta a um problema, enquanto o convergente atua no julgamento das ideias, selecionando as mais apropriadas para o problema. O equilíbrio dessas duas formas de pensar propicia a transformação das ideias em soluções concretas.

Para favorecer a criatividade, diversos pesquisadores recomendam o uso de problemas abertos, entre eles, Gontijo (2006, 2007, 2020), Fonseca, Gontijo e Zanetti (2018), Costa, Silva e Gontijo (2019), Fonseca, Gontijo e Souza (2019), Fonseca e Gontijo (2020). Nesses problemas há mais de uma solução possível ou mais de um caminho para obtê-la, favorecendo o debate e a argumentação em defesa de cada resolução.

De acordo com Agustini, Suryadi e Jupri (2017), durante o trabalho com problemas abertos os alunos, individualmente ou em grupos, aplicam a sua própria metodologia para encontrar as soluções. Os autores reforçam que esses problemas são elaborados de forma que pode haver mais de uma resposta correta ou pode haver mais de uma maneira de chegar a uma resposta, assim eles são capazes de desafiar os alunos em vários níveis de desenvolvimento cognitivo. Por meio da resolução de problemas, pode-se de questões que façam relações entre os fenômenos, suas observações e possíveis modelos explicativos que proponham caminhos para solução, apoiados em contextos socialmente relevantes e que podem ser explorados por meio da matemática.

Consideramos, neste trabalho, por problemas abertos aqueles que exigem desde a simples interpretação quantitativa e a aplicação de algoritmos simples até aqueles que buscam a solução por meio de diversos questionamentos a partir da reflexão, discussão, pesquisas entre outras ações. Resolver problemas abertos favorece o pensamento divergente, pois as múltiplas possibilidades de caminhos, estratégias e respostas exaltam o comportamento criativo que um sujeito possui, dadas as conexões neurais envolvidas.

Diferentes autores propuseram modelos para serem aplicados na resolução de problemas. Um desses modelos foi proposto por Polya (1994) e prevê quatro etapas para a resolução de um problema:

- compreensão do problema - envolve a definição, o entendimento, a caracterização e o detalhamento do problema por meio da identificação de incógnitas e dados relevantes.
- construção de uma estratégia de resolução - envolve os procedimentos e estratégias essenciais para a obtenção da solução desejada.
- execução da estratégia escolhida – envolve a sequência de passos até chegar à solução
- revisão da solução – envolve todo o processo de resolução e a interpretação e validação da solução obtida por meio da reflexão sobre o trabalho realizado.

Outro modelo desenvolvido para auxiliar o processo de resolução de problemas foi proposto por Allevato e Onuchic (2014), que contempla 10 passos para serem observados pelos estudantes. As autoras denominaram a sua abordagem por Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Tal abordagem compreende:

(1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) Registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45).

Acerca da resolução de problemas, Onuchic (1999, p. 208) destaca que:

Quando os professores ensinam matemática através de resolução de problemas, eles estão dando aos seus alunos um meio poderoso e muito importante de desenvolver sua própria compreensão. À medida que a compreensão dos alunos se torna mais profunda e mais rica, sua habilidade em usar matemática para resolver problemas aumenta consideravelmente.

Em se tratando de problemas abertos, o estudante precisa se sentir seguro e confortável para decidir como resolvê-los, mesmo que contrariando as orientações do professor ou as contidas no livro didático. Escolher o método, conceito ou procedimento deve acontecer a partir dos conhecimentos e experiências já acumuladas na trajetória escolar.

A seguir, apresentamos alguns exemplos de problemas que podem ser utilizados para estimular a criatividade e que se caracterizam pela possibilidade de múltiplas soluções e variados caminhos para se chegar a soluções.

- *Escreva sentenças matemáticas cujo resultado seja 4, utilizando exatamente 4 algarismos 4 e mais nenhum algarismo, além de operações matemáticas. Algumas respostas:*

É possível afirmar que o problema pode ser resolvido usando vários conceitos e processos matemáticos, dependendo da capacidade criativa do sujeito. Quanto maior for número de sentenças matemáticas que produzam resultado igual a 4, maior a fluência. Quanto maior o número de operações diferentes, maior a flexibilidade. Quanto maior a raridade das sentenças elaboradas, maior a originalidade.

- *Isabel tirou uma foto 3 x 4 cm para a carteira estudantil. A foto ficou pequena e ela pretende quadruplicar a área da foto. Quais as dimensões dessa nova foto?*
- *Um arquiteto deseja construir três piscinas em um novo empreendimento de lazer de modo que o bar molhado seja de formato triangular de modo que a área de uma delas seja igual à soma das outras duas e que sejam polígonos regulares, cujos lados coincidem com os lados do bar molhado. Que relações métricas devem existir de modo que se possa atender essa exigência? Que condições devem ter o bar molhado?*

Considerando que a criatividade em matemática pode ser analisada em função de suas características latentes (fluência, flexibilidade e originalidade), é possível analisar as características de criatividade em matemática das respostas, assim:

1. Fluência: número de demonstrações matemáticas que produziram resultado igual. Quanto mais demonstrações matemáticas forem propostas, maior será a fluência.
2. Flexibilidade: número de operações diferentes. Quanto mais operações diferentes, maior será a flexibilidade.
3. Originalidade: ineditismo/raridade relativa às demonstrações elaboradas.

Acreditamos que por meio da resolução de problemas seja possível estimular novas estratégias de reelaboração de problemas, redefinição de problemas e a criatividade em matemática.

2.2.2. Elaboração de problemas

A elaboração de problemas pode ser considerada mais uma atividade que estimula a criatividade do indivíduo.

Para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo, não apenas do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da matemática. É necessário desenvolver a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante estimular o estudante a elaborar problemas fazendo uso do pensamento lógico e da criatividade matemática e sempre exercitando as habilidades de intuição e análise crítica, onde a formulação de problemas matemáticos servirá como instrumento para questionar a realidade.

Na BNCC (BRASIL, 2018), constam diversas habilidades que associam à resolução de problemas a habilidade de formular novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto. Um exemplo dessa associação, relativo ao ensino médio, pode ser ilustrado pela habilidade EM13MAT303, que diz: “Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial” (BRASIL, 2018, p. 528).

Acerca de elaborar problemas abertos, os quais por sua essência instigam diferentes métodos e estratégias que auxiliam o pensamento matemático, Lee, Hwang e Seo (2003) afirmam que essa é uma classe de tarefas que pode medir a habilidade do pensamento criativo.

Harpen e Sriraman (2013) afirmam que existem diferentes termos para se referir à elaboração de problemas: detecção de problema, formulação de problema, descoberta criativa de problema e problematização. No entanto, Cruz Ramírez (2006) entende a elaboração como uma atividade cognitiva mais complexa que a formulação e o levantamento de problemas. O autor afirma que a elaboração de problemas é uma atividade humana realizada por meio de três procedimentos essenciais: à formulação (uma pergunta inicial fornece os elementos que provocarão o sujeito a formular uma questão), a resolução (o sujeito busca solucionar a questão formulada testando sua validade) e o aprimoramento (são feitas alterações com o intuito de aprimorar o problema elaborado). Assim, utilizaremos o termo elaboração de problemas quando nos referirmos à atividade em que o indivíduo

reconhece problemas em situações que envolvem raciocínio quantitativo, conceitos e procedimentos matemáticos e mostra-se capaz de expressá-los de forma elaborada.

Silver e Cai (2005) lembram que esse tipo de atividade pode promover o engajamento dos alunos em autêntica atividade matemática, promovendo a criatividade e procurando novos problemas, métodos alternativos e novas soluções. Os autores afirmam que uma característica fundamental das tarefas problematizadoras é que elas permitem a geração de múltiplas respostas corretas. Assim, as tarefas de elaboração de problemas, segundo os autores, estão entre as mais utilizadas quando o objetivo é identificar indivíduos criativos.

Algumas formas interessantes de trabalho com elaboração de problemas podem estimular o desenvolvimento das habilidades criativas. Por exemplo, o uso de fotografias, de encartes comerciais, de informações jornalísticas e de desenhos.

Yevdokimov (2005) analisou os processos de pensamento utilizados pelos alunos quando estão envolvidos em atividades nas quais o desenho é utilizado como a linguagem principal na elaboração criativa de problemas. Segundo ele, o trabalho com desenhos pode auxiliar o aluno a encontrar o equilíbrio entre o pensamento visual e analítico. Por um lado, o desenho estimula o pensamento visual na elaboração de problemas e por outro lado permite que o aluno converta o pensamento visual em pensamento analítico ou vice-versa.

A importância de exercitar a formulação de problemas ocorre também pela sua relação com o processo de descoberta científica, uma vez que o processo de formulação de problemas e o processo real de produção ou descoberta de teorias e leis científicas são semelhantes, consistindo em processos de elaboração e verificação

2.2.3. Redefinição de problemas

A estratégia metodológica que envolve a “Redefinição” consiste em apresentar para os estudantes situações que requeiram “a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos” (GONTIJO, 2007, p. 37).

Haylock (1997) considera as atividades de redefinição como aquelas em que os alunos são convidados a redefinir os elementos de uma situação em termos de seus atributos matemáticos, sendo que tais atividades não são apresentadas como categorias rígidas e rápidas, mas como uma estrutura para a geração de tarefas que podem revelar pensamento

divergente em matemática. Sternberg e Grigorenko dão um exemplo prático da importância da redefinição de um problema para que seja encontrada uma solução criativa contando a história de um executivo que ocupava um cargo de alto nível. Apesar de adorar seu serviço e o dinheiro que recebia por ele, odiava seu chefe. O executivo pensou em mudar de emprego, mas então redefiniu o problema: em vez de ter que encontrar outro lugar para trabalhar, resolveu procurar um emprego novo para seu chefe. Assim, o chefe mudou de emprego e o executivo assumiu seu antigo cargo. Desse modo, por meio da redefinição do problema de ter que encontrar um novo emprego, encarando-o sob uma nova perspectiva, o executivo acabou encontrando uma solução criativa para sua dificuldade. Nesse sentido, no desenvolvimento da criatividade em matemática, a redefinição de um problema pode auxiliar o aluno a enxergar novas possibilidades de solução para questões propostas.

A redefinição de problemas será uma potente ferramenta de estímulo à criatividade matemática se for possível garantir um clima de sala de aula favorável, havendo autoconfiança, curiosidade, persistência, independência de pensamento, coragem para explorar situações novas e desconhecidas.

2.2.4 Implicações para a formação de professores

É importante destacar que a pesquisa traz em sua essência o desejo de despertar a criatividade matemática entre os professores de anos finais do ensino fundamental, para trabalhar com problemas abertos, haja vista situações e/ou tarefas que estimulam a criatividade matemática e o surgimento de ideias para vislumbrar uma resposta ou variadas respostas para um mesmo problema matemático. Para a BNCC o estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza. (BRASIL, 2018).

Acredita-se que a formação continuada dos professores pode proporcionar aos envolvidos uma nova forma de trabalhar a matemática em sala de aula, articulando pesquisas no tema, estudo coletivo e situações práticas realizadas na sala de aula, visando encontrar novos caminhos e superando concepções tradicionalistas e superando os números negativos atuais. A pesquisa pode apontar a necessidade de os professores dos anos finais ampliarem

seus conceitos acerca da criatividade em matemática e contribuir para uma educação matemática mais eficaz, criativa e inovadora.

De fato, desde a educação infantil, e especialmente nos primeiros anos do ensino fundamental, a formação pode ser redesenhada, sobretudo considerando-se que as crianças já convivem com diferentes tecnologias e são estimuladas a buscarem novas informações e novas formas de resolver problemas fazendo uso de novos recursos. Aliás, crianças já tratam diversos temas com seus desenhos, antes de estarem alfabetizadas, ou comecem a utilizar palavras para dar nome a objetos diversos. Assim, desde a primeira infância a criança aplica a matemática por meio de ferramentas culturais para compreender desde fenômenos de seu ambiente doméstico, seja este urbano, suburbano, rural, ribeirinho, praiano ou outros, até a operação de tecnologias que fazem parte de seu cotidiano, como equipamentos domésticos, meios de comunicação e de transporte.

Quando se fala de anos finais do ensino fundamental (foco da pesquisa) os adolescentes já são capazes de realizar operações mais complexas, com os questionamentos que estudantes formulam ou que lhes são formulados, e mais abrangentes as situações tratadas ou os desafios apresentados a eles e à medida que se aproxima da conclusão do ensino fundamental, os estudantes devem apresentar condições amplas para estabelecer relações entre matemática, vida e bem-estar.

Um dos desafios para a formação de professores no que diz respeito às estratégias para estimular a criatividade dos estudantes é a ausência de diretrizes que apontem como incluí-las no cotidiano escolar e a falta de espaços nos programas de formação contemplando essa temática. Carvalho (2018) afirma que os programas de formação continuada de professores que não atendem às reais necessidades dos docentes em sala de aula têm gerado uma aversão a esses programas. Não existem parâmetros oficiais sobre o que seriam ou como devem ser trabalhados o pensamento crítico e criativo em matemática em sala de aula (FONSECA; GONTIJO, 2020).

Todavia, na Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), o trabalho docente é caracterizado como: “trabalho de equipe; planejamento; ensinar cuidando com que o aluno aprenda; tratar com atenção maior os que têm dificuldade para aprender; dar aulas e outras atividades previstas na proposta

pedagógica e em seu plano de trabalho; e ajudar na relação da escola com a família e a comunidade” (Ministério da Educação, 2018a, p. 27). Se a BNCC contribuiria para o desenvolvimento pleno da pessoa, esse “paradigma” não deve ser diferente quanto à formação de professores. “Assim, as competências profissionais docentes pressupõem o desenvolvimento, pelo licenciando, das competências gerais, bem como das aprendizagens essenciais a serem garantidas a todos os estudantes” (Parecer CNE/CP nº 22/2019, 2019, p. 15).

Acreditamos que a criatividade matemática na sala de aula depende da criação de um ambiente favorável, que estimule a curiosidade e possibilite a ação do aluno com os objetos matemáticos. Professores e alunos estão em constante interação, mediada por um contrato didático (BROUSSEAU, 2008), no qual ficam explícitas ou implícitas as representações sociais dos sujeitos sobre a matemática e o seu processo de ensino e aprendizagem e estas vão determinar as ações dos sujeitos e orientar o engajamento destes no trabalho desenvolvido.

Documentos produzidos por diferentes organismos e instituições internacionais têm enfatizado que resolver problemas, tomar decisões, pensar de forma crítica e criativa vêm se tornando as principais competências para o sucesso individual e profissional no século XXI (OCDE, 2019; ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, 2016; VINCENT-LANCRIN et al., 2019). Assim, faz-se necessário que as instituições educacionais invistam em ações pedagógicas que favoreçam o seu desenvolvimento. Isso requer que todos tenham clareza acerca do que constitui cada uma delas e de como elas podem ser estimuladas. Nesse texto, consideramos que a formação do professor de matemática deve torná-lo capaz de levar o aluno a:

- apropriar-se de conhecimentos matemáticos como instrumento de leitura do mundo;
- desenvolver autonomia intelectual, interesse e curiosidade;
- resolver problemas do cotidiano utilizando-se de conhecimentos matemáticos;
- emitir julgamentos e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social;
- buscar soluções matemáticas visando transformações sociais e a construção da cidadania.

Cabe lembrar que neste trabalho, será considerada como definição de criatividade em matemática aquela proposta por Gontijo (2006a) e partir dela todos os instrumentos e atividades realizadas para a conclusão da dissertação.

CAPÍTULO 3 – MÉTODO

Esta pesquisa possui por propósito analisar as produções de um grupo de professores na elaboração de problemas abertos a partir de problemas fechados, observando a fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nessas elaborações. Para tanto, foram elaborados dois instrumentos de coleta de dados. O primeiro buscou coletar dados acerca do perfil dos professores e o segundo registrar as produções desses professores sobre a transformação de problemas fechados em problemas abertos adequados a estudantes dos anos finais do ensino fundamental.

3.1. Características da pesquisa

A pesquisa se apoiou na abordagem qualitativa, de natureza explicativa e exploratória. A pesquisa qualitativa busca explicações para os fenômenos mediante a compreensão das relações humanas, crenças e valores, considerando tudo aquilo que não pode ser mensurável, pois a realidade e o sujeito são elementos indissociáveis e seus traços subjetivos.

A pesquisa de natureza explicativa tem como objetivo gerar conhecimentos científicos novos para avanço da ciência (é puramente teórica) e exige, obrigatoriamente, uma revisão bibliográfica. Pesquisas com objetivos explicativos visam identificar os fatores que determinam fenômenos e explicar o porquê das coisas. Segundo Gil (2007, p. 43), uma pesquisa explicativa busca a identificação de fatores que determinam um fenômeno e exige que esteja suficientemente descrito e detalhado.

A pesquisa de natureza exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade entre o pesquisador e o problema de pesquisa, auxiliando-o tanto para tornar o problema mais explícito como para construir hipóteses com mais segurança.

3.2. Descrição dos participantes

Participaram da pesquisa 13 (treze) professores de matemática, vinculados a diferentes Secretarias Municipais de Educação de municípios piauienses, lotados em salas de aulas do ensino fundamental, segmento anos finais. Todos eles participam de um grupo de estudo denominado Grupo de Referência no Ensino de Matemática no Piauí – GREM/PI, que por meio da formação continuada estudam o tema educação matemática.

Nesta pesquisa os professores serão nomeados como A, B, C ... etc.

3.3. Descrição dos instrumentos

Para a pesquisa utilizou-se dois instrumentos, sendo o primeiro um questionário, composto de oito itens, que visava levantar o perfil dos participantes (gênero, faixa etária, titulação e outros) e o segundo consistia num conjunto de quatro itens de matemática (problemas fechados) para que, partindo deles, os participantes transformassem e elaborassem problemas abertos sob a perspectiva de três questões orientadoras da criatividade (flexibilidade, fluência e originalidade). Os quatro itens foram retirados de um livro de matemática, do 7º ano do ensino fundamental, que consta no Guia do Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), e solicitado que cada participante, a partir deles, elaborassem até doze problemas abertos. A opção por limitar o número de problemas visava garantir que todos seriam analisados em tempo hábil. Os participantes foram instigados a elaborar problemas, que gerassem diversas reflexões sobre possíveis respostas.

3.4. Procedimentos de aplicação dos instrumentos

Os instrumentos foram aplicados em um dos encontros de formação do Grupo de Referência no Ensino de Matemática no Piauí – GREM/PI. O encontro teve duração de 8 horas, todavia, a aplicação do instrumento levou apenas duas horas. Antes da aplicação, os participantes tiveram a oportunidade de discutir a resolução e elaboração de problemas de matemática dentro de um referencial teórico, sobre criatividade, próximo ao utilizado nesta pesquisa.

3.5. Procedimentos de análise das informações produzidas na pesquisa.

Os problemas elaborados pelos professores foram analisados com a finalidade de encontrar evidências relevantes acerca do seu potencial para a expressão da criatividade em matemática.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na pesquisa e as análises realizadas. Inicialmente, serão apresentados os referentes à caracterização dos professores participantes da pesquisa.

Participaram da pesquisa treze professores de matemática. Entre eles, sete se declararam sendo do sexo feminino. A maioria tinha idade superior a 36 anos (75%), todos com graduação na área e 72% com títulos de pós-graduação (especialização e/ou mestrado). Do ponto de vista da experiência profissional, a maioria tinha menos de 15 anos de exercício do magistério como professor de matemática (67%). No momento da pesquisa, 60% dos participantes ministram aulas somente para alunos dos anos finais do ensino fundamental.

Apurou-se a frequência que esses professores utilizavam a resolução de problemas em sua aula. Entre os respondentes, 70% disseram que sempre usam a resolução de problemas em sala de aula. Buscou-se saber a percepção desses professores acerca dos problemas de matemática contidos nos livros didáticos utilizados nas escolas em que trabalham. Dentre os participantes, 70% considera os problemas um pouco adequados e apropriados para as suas realidades de trabalho. Apenas um participante respondeu nem um pouco adequados e apropriados. Os demais consideraram moderadamente adequados e apropriados.

Considerando a relação entre resolução e elaboração de problemas com o desenvolvimento da criatividade em matemática, levantou-se as percepções dos professores acerca do tema criatividade. Todos os participantes afirmaram que o professor pode incentivar a criatividade em matemática dos seus alunos. Ampliando a compreensão dessas percepções, solicitou que apresentassem uma definição sobre o que é criatividade. A seguir, apresentamos algumas das respostas dos participantes.

Modo de pensar e desenvolver o raciocínio lógico a partir de determinada situação. (Professor A)

Uma ação resultante da curiosidade sobre algo, com a necessidade de resposta ou intervenção. (Professor B)

Como uma possibilidade de conhecer e aplicar processos que possibilitam aos indivíduos mostrarem seus conhecimentos sobre um ou vários objetos do conhecimento através da oralidade, escrita, desenho ou outros, além da busca por diversificadas estratégias para responder um determinado problema ou situação seja escolar ou vivencial. (Professor D)

É o ato de se reinventar. (Professor H)

É algo que desperte a aprendizagem dos nossos alunos. (Professor J)

As respostas dos professores mostram poucos elementos descritos na literatura como caracterizadores da criatividade/pensamento criativo, e isso pode ser devido ao fato do instrumental não ter tal solicitação. Entre as formulações apresentadas, apenas uma fala traz elementos que podem ser associados às características do pensamento criativo (fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento). Nota-se também que nenhuma delas enfatiza o caráter de ser novidade e ter utilidade para que algo seja considerado criativo. Além disso, uma das formulações enfatiza o raciocínio lógico, traço marcante do pensamento convergente. A criatividade está associada especialmente ao pensamento divergente. Apesar disso, manifestam elementos que estão conectados com o campo da criatividade, como a curiosidade, a reinvenção e a motivação (despertar a aprendizagem).

Uma resposta que chamou à atenção por fugir do solicitado, transferindo a descrição do conceito de criatividade para a manifestação da autopercepção enquanto sujeito criativo.

Eu me defino como um professor criativo, que não procura repetir aulas e exercícios e situações-problema. (Professor H)

A segunda parte do questionário buscou investigar como os professores participantes transformariam problemas fechados em problemas abertos, elaborariam novos problemas a partir de 4 (quatro) problemas retirados de um livro didático. Os problemas estão transcritos, um a um, e logo em seguida uma análise das produções dos professores.

Tabela 3: Participantes e quantidade de problemas criados

Participante	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Total
Professor A	3	3	1	2	9
Professor B	1	1	1	2	5
Professor C	0	1	1	1	3
Professor D	2	1	2	2	7
Professor E	2	1	2	1	6
Professor F	2	1	1	2	6
Professor G	1	1	1	1	4
Professor H	2	1	1	1	5
Professor I	1	1	1	1	4
Professor J	1	1	1	1	4
Professor K	2	2	2	1	7
Professor L	1	0	0	0	1
Professor M	0	1	2	2	5
Total	18	15	16	17	66

Fonte: organizada pela pesquisadora.

Problema 1

Um terreno tem 750m^2 de área total e 500m^2 de área construída. Qual é a razão entre a área construída e a área livre? (pág. 155)

Em relação à primeira situação-problema, foram elaborados 18 novos problemas. Destaca-se que dois participantes não elaboraram problema, cinco participantes elaboraram 2 problemas e um participante elaborou 3 problemas. Os demais elaboraram apenas um problema.

O Professor A foi o que apresentou maior fluência de pensamento na elaboração de problemas a partir da situação dada. Foram 3 problemas, transcritos a seguir:

Expresse as dimensões (comprimento e largura) de um terreno que tem 750m^2 .

Sabendo que a razão entre a área construída de um terreno (500m^2) e a área total do terreno (750m^2) é igual a $500/750$, encontre frações equivalentes a esta razão.

A área construída de um terreno é igual a 500m^2 . Sabendo que “a” e a largura e “b” é o comprimento e $a \cdot b = 500\text{m}^2$, encontre possíveis valores para “a” e “b”.

Nota-se, entre os problemas elaborados, que o Professor F buscou construir situações abertas. Entre as suas elaborações, duas têm a mesma estrutura, variando apenas na forma de apresentação. O problema 1, solicita “possíveis” dimensões para um terreno de 750m^2 e o problema 3, apesar de nomear as duas dimensões e apresentar a área como o produtos destas dimensões, solicita o mesmo tipo de pensamento requerido no problema 1. O problema 2 traz elementos distintos dos outros dois, todavia, não sabemos se podemos caracterizá-lo como um problema aberto, pois, apesar de existir infinitas frações equivalentes para uma dada fração, muda-se apenas a forma de representação do resultado e não a estrutura do pensamento. Ainda assim, vale destacar que o Professor F demonstrou fluência (3 problemas) e flexibilidade de pensamento (2 problemas com estruturas distintas). Do ponto de vista da originalidade, os problemas elaborados são similares aos apresentados pelos demais professores participantes da pesquisa, não se constituindo em propostas originais.

O problema a seguir refere-se à produção de outro participantes da pesquisa.

Em um terreno de 750m^2 de área total será construído um espaço de lazer no formato retangular. Determine a área construída e a razão entre a área construída e a área livre. (Professor G)

Essa produção denota, por um lado, pouca flexibilidade de pensamento no processo de elaboração de um novo problema, pois, o participante da pesquisa manteve os elementos motivadores apresentados, como a área total do terreno e a solicitação de cálculo da razão

entre a área construída e a área livre. Por outro lado, nota-se o desejo de transformar a situação-problema original, que é um problema fechado, em um problema aberto, pois, ao não afirmar a medida da área a ser construída, permite que cada estudante possa estabelecer esse valor e gerar uma diversidade de possíveis soluções. A produção se tornaria mais rica, segundo esse propósito, se a elaboração introduzisse elementos que estimulassem os estudantes a criar cenários, personalizando e justificando as suas escolhas. Uma redação que considera essa possibilidade poderia ser:

Em um terreno de 750 m^2 de área total será construído um espaço de lazer no formato retangular. Descreva algumas possibilidades de tipos de área de lazer que poderiam ser construídas e para cada uma delas, determine a razão entre a área a ser construída e a área livre.

Eram esperadas elaborações de problemas abertos que pudessem ir além da determinação das dimensões de um quadrilátero ou da razão entre duas áreas de quadriláteros. Destaca-se que a situação-problema apresentada para os participantes da pesquisa não fazia nenhuma restrição em relação ao formato do terreno. Como diz a BNCC (BRASIL, 2018, p. 272),

a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras.

Ainda tomando a BNCC (2018) como elemento de reflexão, destacamos que a situação-problema apresentada para os professores usou duas habilidades que envolvem o cálculo de área:

(EF07MA31) Estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros.

(EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.

Problema 2

Um submarino encontra-se a -60 m de profundidade. Se descer o dobro, que profundidade o submarino atingirá? (pág. 55)

Em relação ao segundo problema, foram elaborados quinze novos problemas. Destaca-se que um participante não elaborou problema, nove participantes elaboraram um problema, dois participantes elaboraram 2 problemas e um participante elaborou 1 problema.

O Professor A foi o que apresentou maior fluência de pensamento na elaboração de problemas a partir da situação dada. Ele elaborou 3 problemas, transcritos a seguir:

É possível afirmar que um submarino que está a – 60m de profundidade, descendo o dobro, atingirá – 120m ? Explique sua resposta.

O dobro da profundidade que se encontra um submarino resulta em uma profundidade de – 120m. Qual a profundidade inicial do submarino? Com base nesse problema, crie novos problemas.

Um submarino encontra-se – 60m de profundidade. Com base nesta informação estabeleça novos níveis de profundidade.

Nota-se que, apesar do esforço para construir situações a partir do problema dados, o Professor A elaborou situações-problema. A possibilidade de “abertura” dos problemas, no primeiro caso, se caracterizou pela forma de explicação da resposta, embora não apresente uma variada quantidade de possibilidades para obter a solução. No segundo caso, alterou-se a redação do problema original, mas continuando como um problema fechado – Qual a profundidade inicial do submarino? A sequência do comando, ao solicitar “crie novos problemas” não se caracteriza como uma formulação original, visto que essa era a tarefa que o professor A deveria realizar. O terceiro caso precisa de mais elementos explicativos para que os estudantes possam estabelecer “novos níveis de profundidade”. Ainda assim, vale destacar que o Professor A demonstrou fluência, apresentando 3 problemas. Do ponto de vista da flexibilidade, não houve alteração significativa nas estruturas dos problemas. No que diz respeito à originalidade, os problemas elaborados são similares aos apresentados pelos demais professores participantes da pesquisa, não se constituindo em propostas originais.

O problema a seguir refere-se à produção de um dos participantes da pesquisa.

Um submarino que se encontra a uma profundidade de -60m, atingirá que profundidade se descer o dobro dessa profundidade? (professor I)

Essa produção denota, por um lado, pouca flexibilidade de pensamento no processo de elaboração de um novo problema, pois, o participante da pesquisa manteve os elementos motivadores apresentados, como a exata profundidade que se encontra o submarino e a solicita que apenas seja calculado o dobro dessa profundidade. A solicitação não permite gerar diversidade de respostas. A produção se torna mais rica, segundo o princípio da

criatividade em matemática, quando o enunciado do problema introduzir elementos que estimulem os estudantes a criarem cenários, personalizando, com respostas justificáveis.

Uma redação que considera essa possibilidade poderia ser:

Um submarino a uma profundidade de - 60m pode variar de profundidade conforme a variação da maré. Descreva algumas possibilidades de profundidade do submarino para as situações de maré alta e de maré baixa e determine alguma justificativa ou relação matemática para as profundidades que você criou.

Os problemas elaborados pelos professores atendem as exigências contidas no instrumental e foram suficientes para atender os objetivos da pesquisa .

Problema 3

Isadora vai revestir uma das paredes de seu quarto com um papel decorativo. A parede tem 4,35 m de comprimento por 2,80 m de largura. Quantos metros quadrados de papel decorativo serão necessários para cobrir a parede? (pág. 57)

Em relação a este problema, foram elaborados 16 novos problemas. Destaca-se que um participante não elaborou problema, oito elaboraram 1 problema e quatro participantes elaboraram 2 problemas.

Os Professores apresentaram flexibilidade de pensamento na elaboração de problemas a partir da situação dada. Como mostra a elaboração a seguir:

Isadora possui um quarto com área total de $12,18 \text{ m}^2$. Quais as possíveis combinações de comprimento e largura das paredes do quarto da Isadora?
(Professor B)

Nota-se que o Professor B buscou construir situações abertas. O problema solicita “possíveis” combinações, embora cite comprimento e largura.

Essa produção denota flexibilidade de pensamento no processo de elaboração de um novo problema, pois, o participante da pesquisa manteve os elementos motivadores do problema inicial, comprimento e largura, porém, nota-se o desejo de transformar o problema, originalmente fechado, em um problema aberto. Ao não limitar possíveis combinações, o professor permite que cada estudante possa estabelecer novos valores e gerar soluções bastante diversificadas.

Problema 4

Henrique comprou uma mochila que custava R\$ 75,00. Como pagou à vista, teve desconto de 7%. Quanto Henrique pagou pela mochila? (pág. 219).

Para este problema foram elaborados 17 novos problemas. Destaca-se que um participante não elaborou problema, sete participantes elaboraram 1 problema e cinco participantes elaboraram 2 problemas. A seguir, serão apresentadas as produções do Professor G:

Henrique comprou uma mochila que custava R\$ 88,00. Como pagou à vista, teve desconto de 12%. Quanto Henrique pagou pela mochila? Houve desconto? De quanto?

Henrique comprou uma mochila que custava R\$ 135,00. Como pagou com o cartão de crédito, teve um acréscimo de 17%. Quanto Henrique pagou a mais?

A análise das produções do Professor G sinalizam o empenho em elaborar mais do que um problema. Todavia, as duas produções mantêm a característica do problema original – ser fechado. Apesar disso, nota-se flexibilidade de pensamento, pois, em um problema trata de desconto e no outro de acréscimo (neste último caso, um acréscimo fora dos padrões de normalidade).

Se as produções do Professor G mantiveram os problemas fechados, encontramos na produção do Professor E uma elaboração aberta:

Henrique precisa comprar uma mochila que custa R\$ 75,00. Se comprar à vista, terá 7% de desconto. Ele poderá comprar a prazo, dividindo o valor no cartão de crédito com um acréscimo de 1% ao mês de juros simples. Mostre possíveis formas e combinações que Henrique poderá pagar a sua mochila. Lembrando que ele poderá dividir o valor em quantas vezes quiser.

O professor, apesar de apresentar apenas uma elaboração, construiu uma situação que permite a geração de várias respostas, solicitando “Mostre possíveis formas e combinações que Henrique poderá pagar a sua mochila”.

O questionário buscou estimular os participantes a elaborarem problemas abertos respeitando a autonomia individual de cada um e da forma como lidam com resolução de problemas no cotidiano da sala de aula.

A transformação dos problemas matemáticos pode contribuir para cada participante compreenda suas concepções acerca de problemas matemáticos e criatividade em matemática.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levamos para os professores participantes problemas matemáticos fechados e solicitamos que recorressem às discussões sobre criatividade para transformá-los em problemas abertos. Os professores foram esclarecidos que tinham a liberdade de optar por caminhos novos de raciocínio e organização do pensamento matemático, introduzindo ou retirando elementos presentes nas situações motivadoras para a elaboração dos novos problemas.

Apesar do reconhecimento da importância da criatividade no processo formativo dos estudantes, a análise das produções de elaboração de problemas não tinha o estudante como alvo da pesquisa e sim os professores. Os participantes dispuseram de 2 horas para elaboração de problemas abertos a partir das 4 situações apresentadas originalmente. Poucos professores construíram mais do que uma transformação nos problemas, revelando no contexto da realização da pesquisa. Se considerarmos a originalidade somente entre as produções desses professores, podemos dizer que alguns apresentaram situações relativamente distintas dos demais.

A investigação delineada nesta dissertação alcançou os objetivos que foram propostos: analisamos o perfil dos professores participantes da pesquisa; analisamos a frequência que usam a atividade de resolução de problemas em sala de aula; analisamos como os participantes definem a criatividade; e analisamos como os participantes realizam a transformação de problemas fechados em problemas abertos.

Consideramos a pesquisa contributiva com capacidade para estimular novos estudos e ser importante para os professores que dela participaram. Arriscamos dizer que ela deu um novo olhar para os participantes, que deixamos uma semente plantada de forma que eles possam levar para projetos futuros em sala de aula, aprofundando leituras no tema.

A pesquisa também pode, indiretamente, servir de suporte para outros pesquisadores e assim ampliar as pesquisas brasileiras nos temas criatividade e resolução de problemas.

5.1 Limitações da pesquisa

É claro que sempre queremos ir mais longe nas pesquisas, mas o tempo é o principal limitador das ações. A pesquisa poderia ter um alcance maior em se tratando tanto de número de participantes como de localização geográfica.

Poderíamos verificar, por exemplo, se existem muitas semelhanças no fazer matemática entre professores que atuam em diferentes modalidades do ensino fundamental, ou em diferentes etapas da educação básica. Comparar questionários respondidos por professores de diferentes regiões do Brasil, e outros,

Enfim, ela deve ser vista apenas como um primeiro passo de uma caminhada que pode se estender por mais alguns anos.

REFERÊNCIAS

- AGUSTINI, R. Y.; SURYADI, Didi; JUPRI, Al. **Construction of open-ended problems for assessing elementary student mathematical connection ability on plane geometry.** Journal of Physics Conference Series, 895, p. 2-8, 2017.
- ALENCAR, Eunice M. L. Soriano de; FLEITH, Denise de Souza. **Psicologia, teoria e pesquisa**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, jan.-abr. 2003.
- ALLEVATO, Norma Sueli Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas?**
- ALLEVATO, N. S. G; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (orgs.). **Resolução de Problemas: teoria e prática.** Jundiaí: Paco, p. 35-52. 2014.
- AMABILE, Tereza M. **Creativity in context.** Colorado: Westview Press, 1996.
- BEGHETTO, Ronald A. Creativity in Teaching. In: KAUFMAN, James C.; GLĂVEANU, Vlad Petre, BAER, John (Eds). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains** (p. 549-564). Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- BEZERRA, Wescley 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. 2, p. 88-112, Jan./Fev. 2021.
- BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.** Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP).
- BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.
- CACHIA, Romina; FERRARI, Anusca. **Creativity in schools: a survey of teachers in Europe.** European Commission / Joint Research Centre, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.
- CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática: possíveis relações.** In: GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (Org.). **Criatividade em Matemática: lições de pesquisa.** Curitiba: CRV, 2020. p.13-57.
- CSIKSZENTMIHALYI, M.; NAKAMURA, J. **Creativity in Later Life.** In: SAWYER, R. K. et al. (Orgs.). **Creativity and Development.** New York: Oxford University Press, p.186-216, 2003.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Society, culture and person: a systems view of creativity.** In R. J. Sternberg (Org.), **The nature of creativity: contemporary psychological perspective** (pp.325-339). New York: Cambridge University Press, 1988.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática. Coleção Tendências em Educação Matemática.** Belo Horizonte/MG: Autêntica, 2001.

ERVYNCK, G. **Mathematical creativity.** In D. Tall, **Advanced mathematical thinking** (pp. 42-52). Kluwer Academic Publishers New York, 1991

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules; SOUZA, Juliana Campos Sabido de. **Resolução de Problemas em matemática. Colocando o pensamento crítico em ação.** In: NEVES, Regina da Silva; DORR, Raquel Carneiro (Org.). **Formação de professores de matemática. Desafios e perspectivas.** Curitiba: Appris, 2019. 201p.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais.** Ensino em Re-Vista, v. 27, p. 956-978, 2020.

Gardner, Howard. **A teoria das múltiplas inteligências: as estruturas da mente.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** (6ª ed.). São Paulo: Atlas. 2006

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. **O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 732-747, ed. Esp. 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Resolução e formulação de problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em Matemática.** In: SIPEMAT, 2006a, Recife. **Anais...** Recife: < <https://docplayer.com.br/20853282-Resolucao-e-formulacao-de-problemas-caminhos-para-o-desenvolvimento-da-criatividade-em-matematica-1.html> > Acesso em 02 set. 2020.

GONTIJO, C. H. **Estratégias para o Desenvolvimento da Criatividade em Matemática.** Linhas Críticas. Brasília/DF, V. 12, n. 23, p. 229-244, jul/dez. 2006.

Hume, David. **Tratado sobre os princípios do conhecimento humano.** 5ª.Ed. São Paulo: Nova Cultural, 1992.

JABLONKA, E. **Mathematical Literacy.** In: A. Bishop, M. A. Clemnets, C. Keitel, J. Kilpatrick e F. K. S. Leung (eds.), **Second International Handbook of Mathematics Education**, pag. 75–102, London: Kluwer Academic Publishers. 2002.

LAYCOCK, M. (1970). **Creative mathematics at Nueva, Arithmetic Teacher**, 17, 325-328.

MANN, Eric Louis. **Mathematical creativity and school mathematics. Indicators of mathematical creativity in middle school students.** 2005. 130 f. Tese (Doutorado em filosofia) – Universidade de Connecticut, Estados Unidos, 2005.

NACCCE - National Advisory Committee on Creative and Cultural Education. **All Our Futures: Creativity, Culture and Education.** London: NACCCE, 1999.

NÓVOA, A. **Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente.** Cadernos de Pesquisa, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, out./dez. 2017.

OCDE. PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. PISA, OECD Publishing, Paris, 2019.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Unesp, 1999.

Poincaré, Henri. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1905/2000.

POLYA, G. A. **A arte de Resolver Problemas**. Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Interciência, 1978.

Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. **Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)**. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p. 46-49, 15 abr. 2020.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Tradução Ernani F. da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEABRA, Joana (2007). **Criatividade**. (Trabalho de licenciatura). Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0104.pdf>. Acesso em 10/04/ 2023.

SRIRAMAN, Bharath. **Are giftedness & creativity synonyms in mathematics? An analysis of constructs within the professional and school realms**. 2005.

STERNBERG, Robert J., & LUBART, Todd. **The concept of creativity: prospects and paradigms**. In: STERNBERG, Robert J. (Org.). Handbook of creativity (pp.3-13). Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

TORRE, Saturnino de la. **Dialogando com criatividade: da identificação à criatividade paradoxal**. São Paulo: Madras, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE

Prezado(a) Professor(a),

Gostaria de convidá-lo a participar da pesquisa O pensamento criativo nas aulas de matemática: os problemas abertos e suas potencialidades, realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília – PPG/FE/UnB.

A pesquisa tem como objetivo analisar as possibilidades de transformação de problemas fechados em problemas abertos para estimular o pensamento criativo dos estudantes em matemática.

A coleta de dados será realizada por meio de um formulário que contém alguns itens de múltipla escolha para caracterização dos participantes da pesquisa e 4 problemas fechados para serem transformados em problemas abertos.

Cabe ressaltar que a sua participação é voluntária, as informações coletadas serão utilizadas somente para os fins dessa pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

A pesquisadora responsável permanecerá a disposição pelo e-mail rizalva.cardoso@aluno.unb.br para demais esclarecimentos que se façam necessários.

Agradeço a sua colaboração.

Teresina(PI), 23 de março de 2022.

Pesquisadora: Rizalva dos Santos Cardoso Rabêlo

Orientador: Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo

Eu, _____, tendo sido devidamente esclarecido(a) sobre os procedimentos da pesquisa, e tendo recebido todas as informações que julguei necessárias, concordo em participar voluntariamente da pesquisa supracitada.

Assinatura: _____

Data: _____

APÊNDICE B – FORMULÁRIO

Questionário

1. Gênero

- masculino
- feminino

2. Idade

- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 35
- 36 - 40
- acima de 41

3. Titulação

- Graduação
- Especialização Lato Sensu
- Mestrado
- Doutorado

4. Tempo de atuação como professor de Matemática (em anos)

- 0 - 5
- 6 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- mais de 21

5. Em 2022 ministra aulas para

- Ensino Fundamental
- Ensino Fundamental + Ensino Médio
- não está ministrando aulas

6. Frequência que usa resolução de problemas em sala de aula

- Nunca
- Poucas vezes
- Algumas vezes
- Várias vezes
- Sempre

7. Considera os problemas apresentados pelos livros didáticos de matemática apropriados para estimular a criatividade dos estudantes?

- Nem um pouco adequados e apropriados.
- Um pouco adequados e apropriados.
- Moderadamente adequados e apropriados.
- Muito adequados e apropriados
- Extremamente adequados e apropriados.
- Não sabe/deseja opinar

8. O professor pode incentivar a criatividade em matemática dos seus alunos

- discorda totalmente
- discorda parcialmente
- concorda parcialmente
- concorda totalmente
- não sabe/deseja opinar

9. Como você define a Criatividade?

APÊNDICE C: Transformando problemas fechados em problemas abertos

Os problemas descritos abaixo foram retirados de um livro de 7º Ano, aprovado no PNLD 2015. São todos classificados como problemas fechados e podem ser transformados em problemas abertos, admitindo-se múltiplas possibilidades de respostas.

O instrumento é composto por 4 problemas. Solicitamos que faça a leitura dos enunciados e, em seguida, transforme-os problemas abertos. Tente fazer o maior número de transformações que puder para cada um dos problemas.

Reservamos campos para o registro das transformações de cada um dos problemas. Caso os campos se esgotem, você poderá utilizar o verso da folha correspondente ao item para o registro de mais produções.

Ressaltamos que não é necessário resolver nenhum dos problemas apresentados e assim como não é necessário resolver os problemas criados.

Utilize sua imaginação e criatividade para criar cada problema.

1. Um terreno tem 750m^2 de área total e 500m^2 de área construída. Qual é a razão entre a área construída e a área livre? (pág. 155)

2. Um submarino encontra-se a $- 60$ m de profundidade. Se descer o dobro, que profundidade o submarino atingirá? (pág. 55)

3. Isadora vai revestir uma das paredes de seu quarto com um papel decorativo. A parede tem 4,35 m de comprimento por 2,80 m de largura. Quantos metros quadrados de papel decorativo serão necessários para cobrir a parede? (pág. 57)

4. Henrique comprou uma mochila que custava R\$ 75,00. Como pagou a vista, teve desconto de 7%. Quanto Henrique pagou pela mochila? (pág. 219)