



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

LEONARDO SILVA DINIZ

**ESTRATÉGIAS CRIATIVAS NA PRODUÇÃO DE SITUAÇÕES-
PROBLEMA NO DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR**

MARABÁ/PA
2021

LEONARDO SILVA DINIZ

**ESTRATÉGIAS CRIATIVAS NA PRODUÇÃO DE SITUAÇÕES-
PROBLEMA NO DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como requisito para obtenção do grau de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa 1: Epistemologia do conhecimento, do ensino e da aprendizagem em ciências e matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Barros Ripardo.

MARABÁ/PA
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Biblioteca Setorial Campus do Taurizinho

- D586e Diniz, Leonardo Silva
 Estratégias criativas na produção de situações-problema no
 discurso matemático escolar / Leonardo Silva Diniz. — 2021.
 99 f.
- Orientador(a): Ronaldo Barros Ripardo.
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e
 Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-
 Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Marabá,
 2021.
1. Estratégias de aprendizagem. 2. Matemática (Ensino
 fundamental) - Estudo e ensino. 3. Atividades criativas na sala
 de aula. 4. Escolas públicas - Canaã dos Carajás (PA). I.
 Ripardo, Ronaldo Barros, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 372.7

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Ata n. 16 – DEFESA DE MESTRADO

1 Ao décimo oitavo dia do mês outubro do ano de 2021, às 16:00 horas, reuniu-se a
2 Banca Examinadora composta pelos pesquisadores Prof. Dr. Ronaldo Barros Ripardo
3 (presidente e orientador), Prof. Dr. Valdomiro Pinheiro Teixeira Junior (membro
4 interno) e o Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo (membro externo). A banca avaliou a
5 dissertação do mestrando Leonardo Silva Diniz, intitulada "ESTRATÉGIAS
6 CRIATIVAS NA PRODUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS NO DISCURSO
7 MATEMÁTICO ESCOLAR". Aberta a sessão pelo presidente da banca, coube ao
8 candidato, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação dentro do tempo
9 regulamentar, sendo em seguida arguido pelos examinadores, que consideraram a
10 dissertação APROVADA. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às
11 17:00 horas, dela sendo lavrada a presente ata, que segue assinada pela Banca
12 Examinadora e pelo mestrando.

Marabá, 18 de outubro de 2021.

LEONARDO SILVA
DINIZ:01738454100

Digitally signed by
LEONARDO SILVA DINIZ:
01738454100
Date: 2022-07-08 14:56:22

Leonardo Silva Diniz (Mestrando)

RONALDO BARROS
RIPARDO:68009909220

Assinado de forma digital por
RONALDO BARROS
RIPARDO:68009909220
Dados: 2022.07.08 14:08:05 -03'00'

Prof. Dr. Ronaldo Barros Ripardo (Orientador)

VALDOMIRO PINHEIRO
TEIXEIRA
JUNIOR:80153259272

Assinado de forma digital por
VALDOMIRO PINHEIRO TEIXEIRA
JUNIOR:80153259272
Dados: 2022.07.08 15:11:48 -03'00'

Prof. Dr. Valdomiro Pinheiro Teixeira Junior (Membro interno)



Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo (Membro externo - UnB)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita bondade em me conceder saúde, força e determinação para persistir na busca de meus objetivos. Obrigado, Senhor, por não me deixar desanimar diante das grandes dificuldades enfrentadas nessa jornada, permitindo-me alcançar mais essa vitória.

À minha esposa, Rosicleia Pereira Diniz, carinhosamente conhecida como “Fia”. Fico grato por seu apoio incondicional nesses poucos mais de dois anos de intenso estudo. Foi meu maior alicerce e incentivadora para que me mantivesse firme na caminhada. E apesar da abdicção de momentos nossos aos finais de semanas e feriados, foi paciente e compreensiva, e por nem um minuto me cobrou a atenção, por entender que o momento exigia sacrifícios e muita dedicação. Por muitas noites estive ao meu lado fazendo leituras e correções ortográficas dos textos que eu escrevia. Dedico esse trabalho a você, meu amor, a quem serei eternamente grato.

Ao meu orientador, Professor Doutor Ronaldo Barros Ripardo, a quem tenho profunda admiração e respeito, pelo ser humano maravilhoso e profissional competente. Além do mais, possui grande representatividade em minha vida formativa, pois me orientou no Trabalho de Conclusão de Curso na graduação em Matemática, Licenciatura, pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e agora me deu a honra de ser orientado na elaboração da dissertação de mestrado. E por obra do acaso ou não, este competente profissional mais uma vez me acompanha na conclusão de mais um ciclo de construção de conhecimentos.

Aos meus colegas de turma pela oportunidade de trocas de conhecimentos e de comungarmos do mesmo ideal, apesar de nossas especificidades. Foi intensa e importante essa partilha de conhecimento ao longo dos trabalhos e discussões que tivemos nas disciplinas do mestrado, que contribuíram grandemente para minha formação. Em especial, deixo meu agradecimento ao meu amigo Carlesom Piano, egresso da primeira turma do PPGEEM, que me motivou e auxiliou na preparação para a seleção do mestrado, no qual agora concluo. A você, meu amigo Carlesom Piano, obrigado!

A todos os professores do PPGEEM, pois seus ensinamentos e comprometimento nos proporcionaram ricos ensinamentos, possibilitando que nos tornássemos profissionais mais qualificados para servirmos melhor ao próximo. Estendo a minha gratidão aos professores Doutor Cleyton Hércules Gontijo e Doutor

Valdomiro Pinheiro Teixeira Junior, por aceitarem participar da minha banca e pelas excelentes contribuições que foram norteadoras e decisivas para a finalização desta pesquisa.

À Secretaria Municipal de Educação de Itupiranga (SMED), pelo incentivo e investimento na qualificação de seus servidores confirmado por meio da minha liberação, concedendo uma licença remunerada para estudo. Durante esses dois anos de curso pude manter-me exclusivamente dedicado e focado nos estudos sem a preocupação da minha subsistência e da minha família.

À Prefeitura de Canaã dos Carajás, no estado do Pará, ao permitir por meio da Secretaria municipal de Educação (SEMED) que a pesquisa pudesse ser desenvolvida em uma escola desse município. Grato à direção da escola pela parceria nesta pesquisa e em especial ao professor coordenador Lucas Costa, por toda mobilização que fez para que os alunos comparecessem no dia e horário marcado como previamente combinado e tudo ocorresse como planejado na coleta dos dados da pesquisa. Professor Lucas Costa, você foi muito importante. Obrigado!

Aos meus pais, Lindomar Pereira Diniz e Maria Alexandre da Silva, por me direcionarem para os estudos, por acreditarem que esse sempre foi o caminho para o sucesso, e nessa convicção, deslocou toda a família do interior para Marabá, para que pudéssemos ter acesso à formação acadêmica. E aqui estou, com muita alegria no coração compartilhando de mais essa vitória com eles. Muito obrigado! Vocês são meus maiores suportes para as jornadas da vida. Sei que sempre irei contar com o apoio de vocês.

Aos meus irmãos Luciano Diniz, Maria de Fatima Diniz e João Bezerra Diniz (*in memoriam*), por sempre acompanharem minha trajetória de estudo e sempre vibrarem com minhas conquistas.

RESUMO

Esta pesquisa buscou responder ao seguinte questionamento: Quais estratégias criativas são mobilizadas por alunos do Ensino Fundamental em situações de rotinas de elaboração de situações-problema do discurso matemático escolar? Possui como objetivo geral compreender as estratégias e o que estas revelam sobre o potencial criativo dos alunos em atividades de formulação e solução de situações-problema de matemática. A pesquisa está ancorada na teoria de Sfard (2008), a partir da qual discuto as principais rotinas (Exploração, Atos e Rituais) do discurso matemático escolar, bem como indícios de criatividade com um olhar baseado na perspectiva de sistema de Csikszentmihalyi (1998), para a qual a ação criativa não ocorre de forma isolada, mas da relação de três sistemas: indivíduo, domínio e campo, e como os alunos manifestam elementos da criatividade nas suas produções em relação a Flexibilidade e Originalidade definidos por Gontijo (2007). A pesquisa é de abordagem qualitativa com base no estudo de caso, desenvolvida com alunos de escola pública dos anos finais do Ensino Fundamental, da cidade de Canaã do Carajás/PA. Para a produção de dados, foram desenvolvidas atividades que demandavam dos alunos a formulação de situações-problema matemáticos. Os resultados apontam para a ocorrência de manifestação criativa dos estudantes em atividades de Formulação de situações-problema, independentemente do tipo de rotina, embora sejam identificadas dificuldades na organização das informações na construção de uma ideia. Disto resulta a compreensão da incipiência desse tipo de rotina nas aulas de matemática e que pode ser também fruto de poucas pesquisas e experiências com o foco em formulação de situações-problema.

Palavras-chave: Discurso matemático escolar; Criatividade; Estratégias criativas; Rotinas; Situações-problemas.

ABSTRACT

This research sought to answer the following question: What creative strategies are mobilized by elementary school students in routine situations of elaboration of problem situations of the school mathematical discourse? Its general objective is to understand the strategies and what they reveal about the creative potential of students in activities concerning formulating and solving math problem situations. This research is anchored in Sfard's theory (2008), from which the main routines (Exploration, Acts, and Rituals) of school mathematical discourse are discussed, as well as creativity evidence with a view based on Csikszentmihalyi's perspective of system (1998), for whom creative action does not occur isolatedly, but as a correlation of three systems: individual, domain and field, and how students manifest elements of creativity in their productions concerning Flexibility and Originality defined by Gontijo (2007). This research has a qualitative approach based on the case study developed with public school students in the final years of Elementary School in the city of Canaã dos Carajás/PA. For data production, activities that required students to formulate mathematical problem situations were held. The results point to the occurrence of students' creative manifestation in activities of Problem Situation Formulation, regardless of the type of routine employed, although difficulties are identified in the organization of information in the construction of an idea. This results in the understanding of the incipience of this type of routine in mathematics classes, which may also be the result of little research and experiences focused on the formulation of problem situations.

Keywords: School mathematical discourse; Creativity; Creative strategies; Routines; Problem situations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceitual da pesquisa nos repositórios	16
Figura 2 – Busca do termo “Criatividade matemática” no repositório Capes.....	17
Figura 3 – Condicionais logica “e” e “ou” na barra de tarefa do repositório RCAAP.	18
Figura 4 – Limites e possibilidade de busca no repositório BDTD.....	18
Figura 5 – Atividade 1 (A1).....	66
Figura 6 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP1A1T9.....	67
Figura 7 – Situação-problema elaborado pelo aluno – AP3A1T8.....	68
Figura 8 – Atividade 2 (A2).....	70
Figura 9 – Situação-problema elaborado pelo aluno- SP4A2T6	71
Figura 10 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP5A2T8.....	72
Figura 11 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP6A1T8.....	73
Figura 12 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP7A1T8.....	74
Figura 13 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP8A1T6.....	75
Figura 14 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP9A1T7.....	76
Figura 15 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP10A2T8.....	78
Figura 16 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP11A2T9.....	79
Figura 17 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP12A2T7.....	80
Figura 18 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP15A1T7.....	82
Figura 19 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP17A1T7.....	83
Figura 20 – Situação-problema elaborada pelo aluno – SP20A1T7.....	84
Figura 21 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP24A2T9.....	85

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MAPEAMENTO DAS PESQUISAS SOBRE CRIATIVIDADE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS E PORTUGUESAS ...	15
2.1 Método	15
2.2 Resultados e discussão	22
2.2.1 Criatividade e conhecimento matemático	22
2.2.2 Criatividade e prática pedagógica em matemática.....	23
2.2.3 Criatividade e solução de situações-problema.....	25
2.2.4 Criatividade e formulação de situações-problema	26
2.2.5 Criatividade e comportamento	27
2.3 Considerações	28
3 CRIATIVIDADE E APRENDIZAGEM DO DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR.....	31
3.1 Matemática como um discurso.....	31
3.2 Rotinas do discurso matemático	36
3.3 Criatividade e aprendizagem matemática	43
3.4 Formulação de problemas.....	50
3.5 Problema e resolução de problemas.....	52
3.6 Criatividade e o discurso matemático escolar	55
4 MÉTODO.....	58
4.1 Lócus da pesquisa	59
4.2 Coleta de dados	60
4.3 Análise de dados.....	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1 Rotinas de exploração e criatividade.....	65
5.2 Rotinas de atos e criatividade	73
5.3 Rotina de rituais e criatividade	82
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais).....	94
APÊNDICE B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (alunos).....	96
APÊNDICE C: Atividade da coleta de dados	98

1 INTRODUÇÃO

O interesse em realizar esta pesquisa surge mais claramente do decorrer da disciplina “Discurso matemático, gêneros textuais e matematização” no Curso de Mestrado em Ciências e Matemática. No entanto, já me roldava uma inquietude no decorrer de minha atuação profissional como professor de matemática. Porém, não tinha subsídio teórico para dar partida à investigação. Mas, segui minha prática docente, em muitas vezes, fui-me surpreendendo com diversos tipos de dificuldades enfrentadas pelos alunos durante as aulas de matemática, entre elas a mais presente está no processo de elaboração e solução de situações-problema matemáticos.

Percebemos a problemática dos alunos nessa componente curricular a partir dos baixos índices mostrados em avaliações externas, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), teste aplicado a estudantes de 15 anos de idade para aferir conhecimentos e habilidade relacionado à leitura, à matemática e às ciências a mais de 37 nacionalidades membros da Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e mais 42 de economia parecidas, Pisa (INEP, 2021). Embora percebamos um aumento da média de proficiência dos brasileiros da avaliação do Pisa 2015 com 377 em comparação a 384 da sua última edição 2018, não garante uma boa colocação no ranking mundial, visto que o Brasil obteve a pontuação abaixo da média da OCDE em leitura, matemática e ciência, alcançando apenas 2% os níveis mais elevados (Nível 5 e 6). Além disso, 43% dos estudantes brasileiros obtiveram a pontuação abaixo do mínimo (Nível 2) de proficiência, contra apenas 13% da OCDE.

Tal cenário, identificado tanto por nossa prática como também pelos resultados destas avaliações em larga escala, mostra quanto é latente a necessidade de pensar o ensino de matemática para além do que tem predominado por muito tempo nas práticas pedagógicas, com a memorização e a aplicação de regras. Dessa forma, destaca a importância da valorização de ações que promovam o desenvolvimento do pensamento criativo dos alunos nas escolas e que seja capaz de percorrer a educação básica até os níveis mais elevados do ensino. De forma que gradativamente possa ser aprimorado essa habilidade dos estudantes.

Assim, alguns aspectos que norteiam os objetivos educacionais podem permear características da originalidade, flexibilidade, fluência e situações provocadoras como elementos estimuladores aos alunos na elaboração de suas

próprias ideias, dando espaço à imaginação para favoreça o aprimoramento do processo criativo.

Diante dessa importância, como documento oficial, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que norteia a educação brasileira, evidencia entre suas competências gerais a de,

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a **criatividade**, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções [...] (BRASIL, 2018, p. 9, grifo nosso).

Ou seja, são habilidades que tanto no ensino de línguas, matemática, nas ciências sociais ou naturais conduzem a uma autonomia criativa, que são importantes na aprendizagem do aluno.

Essa autonomia dos estudantes nas aulas de matemática possibilita-os a ampliação do seu repertório matemático, abrindo possibilidades de compreensão bem mais apuradas de situações-problema propostas bem como o rompimento de padrões de respostas expressos nos livros.

Criatividade é liberdade da mente em busca de novas conexões e a quebra de padrões de respostas mesmo que para isso exija um pensar exaustivo e novas experiências ocorram (FONSECA, 2015). Essa ideia converge com o pensamento de Sfard (2008) ao dizer que a criatividade se dá por meio de rotinas que apesar de paradoxal etimologicamente os termos, a autora define que, para que haja criatividade é necessário o conhecimento das rotinas para poder refletir sobre o discurso matemático. Porém para ser criativo “[...] é necessário conseguir aplicar rotinas de maneira não rotineiras” (SFARD, 2008, p. 219). Ou seja, a criatividade não é reproduzir um discurso, e sim refletir sobre ele para construir novos discursos.

As rotinas trazem consigo a possibilidade de construção de narrativas sobre os objetos matemáticos que podem ser validadas dependendo do repertório de argumentos utilizados para defender os objetos levantados (SFARD, 2008). Para a autora, a construção desse repertório baseia-se em regra de nível de objeto que seria quando se fala das propriedades dos objetos do discurso e metarregras é a substanciação ou validação das regras dos objetos desse discurso. Nessa perspectiva, levanto a seguinte problemática: Quais estratégias criativas são

mobilizadas por alunos do Ensino Fundamental em situações de rotinas de elaboração de situações-problema do discurso matemático escolar?

Diante do problema apontado, emergem algumas inquietações relacionadas a essa temática, levando aos seguintes objetivos:

- Objetivo Geral
 - a) Compreender as estratégias e o que estas revelam sobre o potencial criativo dos alunos em atividades de formulação e solução de situações-problema de matemática.
- Objetivos específicos:
 - a) Identificar características relacionadas às estratégias criativas empregadas por alunos em atividades de elaboração de situações-problema;
 - b) Analisar como estratégias criativas são mobilizadas para endossar situações-problema matemáticas elaboradas pelos próprios discentes.

As discussões no entorno dessa problemática estão fundamentadas principalmente nos pressupostos de Sfard (2008) e Gontijo (2007), em que respectivamente procuro identificar elementos do discurso matemático apontando as principais rotinas matemáticas presentes no processo de substanciação e endossamento de narrativas, e da criatividade como fluência, flexibilidade e originalidade.

Esta dissertação está dividida em seis capítulos, além do apêndice.

No *primeiro capítulo*, faço as *principais* considerações da problemática e justificativa relacionadas à pesquisa.

No *segundo capítulo*, apresento o mapeamento da pesquisa a partir dos repositórios da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD), Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e na revista Zetetike das pesquisas sobre criatividade e educação matemática.

No *terceiro capítulo*, apresento a discussão sobre Criatividade e aprendizagem focando do discurso matemático escolar apontado principalmente por Gontijo (2007) e Sfard (2008), respectivamente.

No *quarto capítulo*, faço a descrição do percurso metodológico desta pesquisa.

No *quinto capítulo*, apresento os resultados e discussão identificando os processos de criatividade e endossamento de narrativas do discurso matemático escolar apresentados pelos alunos.

E, por fim, o *sexto capítulo*, que corresponde às considerações finais da pesquisa.

2 MAPEAMENTO DAS PESQUISAS SOBRE CRIATIVIDADE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM TESES E DISSERTAÇÕES BRASILEIRAS E PORTUGUESAS

Essa seção corresponde a uma revisão de literatura sobre criatividade e situação-problema, buscando evidenciar o que há de produção com a temática e possíveis lacunas.

2.1 Método

Na busca por compreender a produção científica sobre o tema criatividade em matemática envolvendo a criação e a solução de situações-problema, teve-se como foco a investigação de teses e dissertações produzidas no Brasil e em Portugal. Para isso, foram realizadas buscas em três bases de dados virtuais: o Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e a Biblioteca Digital Brasileira de Tese e Dissertações (BDTD). Além de catálogo de teses e dissertações divulgados pela revista Zetetiké (MELO, 2008, 2009) e Fiorentini (2001).

A Capes é uma fundação do Ministério da Educação (MEC), responsável pela expansão e consolidação da pós-graduação em todo território nacional e para firmar o compromisso de expandir o conhecimento criou um portal de acesso por meio de uma biblioteca virtual com livre acesso às produções científicas nacionais e internacionais (CAPES, 2020).

O RCAAP trata-se de um portal de acesso livre cujo objetivo é reunir em um único local trabalhos depositados em vários repositórios institucionais portugueses e brasileiros. Nesse portal, é possível localizar produções como: artigos de revistas científicas, teses e dissertações possibilitando o acesso a literatura científica e acadêmica cujo texto encontra-se de forma integral nessa plataforma (RCAAP, 2020).

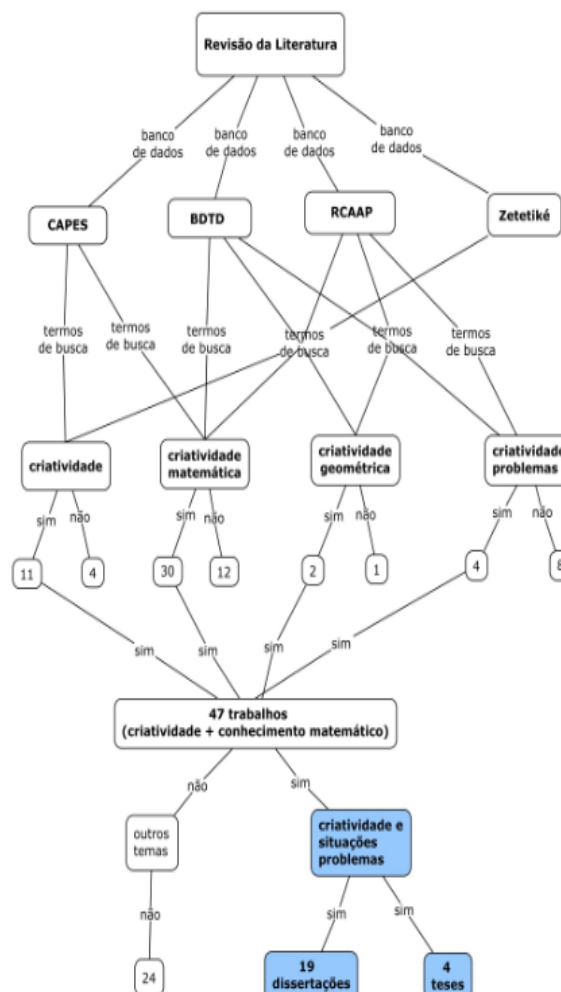
A BDTD tem como objetivo reunir toda produção científica brasileira em um só local de busca, proporcionando ao usuário o acesso aos textos completos de teses e dissertações nacionais. Dessa forma, contribui para divulgação e maior visibilidade das pesquisas científicas brasileiras.

A Zetetiké é uma revista institucional da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), cujo objetivo é o desenvolvimento de

pesquisas em Educação Matemática e, conseqüentemente, a formação de pesquisadores nessa área por meio do intercambio e divulgação de pesquisas nacionais e internacionais produzidas por educadores matemáticos.

A partir desse momento, inicia uma busca por teses e dissertações utilizando como recurso direcionador da pesquisa palavras-chave como “Criatividade matemática”; “Criatividade problemas”; “Criatividade geométrica”; “Criativo problemas”; “Criativo geometria”; “Criativo matemática”. Foram feitas outras buscas combinando “Criatividade” com “Álgebra”, “Número”, “Aritmética”, “Equações” etc., todavia, não retornaram resultados. Dos resultados encontrados, foram selecionados inicialmente apenas os trabalhos que continham em seus títulos algum desses termos. A Figura 1, de forma sintetizada, apresenta um panorama geral de como ocorreu a busca nos repositórios, apontando os caminhos percorridos até o refinamento do quantitativo de trabalhos considerados para essa investigação.

Figura 1 – Mapa conceitual da pesquisa nos repositórios



Fonte: Autor da pesquisa.

Como observado no mapa conceitual, a busca no site da Capes se limitou ao termo “Criatividade matemática” visto que, os outros eram acompanhados pelo termo criatividade ou derivação desta e que para esse repositório isso implicaria em dualidade de trabalhos uma vez que, nesse site ao digitar duas palavras em sua barra de pesquisa, localiza todos os trabalhos relacionados.

Nesse repositório, ao digitar duas palavras na barra de tarefas apresenta como possibilidades de resultados todos os trabalhos que tenham pelo menos uma delas ou as duas simultaneamente. Essa configuração do site proporciona uma imprecisão na busca. Uma vez que, pode apresentar muitos trabalhos que não estão em consonância com o foco da pesquisa podendo provocar um desgaste desnecessário ao pesquisador para localizar o que precisa. Como observado na Figura 2, ao digitar o termo “Criatividade Matemática” retornaram um número expressivo de trabalhos justificando-se entre outros fatores o da especificidade do repositório de também localizar termos separadamente, o que ocasionou o descarte de muitos trabalhos por não contemplar o foco da pesquisa.

Figura 2 – Busca do termo “Criatividade matemática” no repositório Capes

The screenshot shows the search results for 'Criatividade matemática' on the Capes website. The search bar at the top contains the query and the number of results, 48252. Below the search bar, there is a navigation bar with 'Início > Busca'. The main content area displays a list of search results, with the first result being '21. ARAUJO, FABIANA BARROS DE. Trabalho pedagógico e criatividade em matemática : um olhar a partir da prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental'. The results are filtered by type (Mestrado (Dissertação) and Doutorado (Tese)) and year (2017, 2016, 2015). The number of results for each filter is shown in a box next to the filter name.

Tipo	4 opções
<input type="checkbox"/> Mestrado (Dissertação)	27716
<input type="checkbox"/> Doutorado (Tese)	10217

Ano	33 opções
<input type="checkbox"/> 2017	4695
<input type="checkbox"/> 2016	4560
<input type="checkbox"/> 2015	4181

Fonte: <http://bancodeteses.capes.gov.br>.

Existem outros mecanismos delimitadores como: tipo, ano da publicação, autor, orientador, Grande área do conhecimento entre outros, que podem colaborar na eliminação dos resíduos não contemplativas das pesquisas.

Já nos Sites da RCAAP e BDTD a pesquisa concentrou-se basicamente em três termos de busca: “Criatividade matemática”, “Criatividade geométrica” e “Criatividade problemas”, uma vez que para os demais termos apresentavam apenas trabalhos já localizados.

Esses dois repositórios permitem uma filtragem por meio de condicionais lógicas “e” e “ou”. Com uma ressalva para o repositório BDTD que utiliza condicionais (Todos os termos; Qualquer termo ou Nenhum termos) que são equivalentes aquelas do RCAAP, além de permitir a utilização de até três termos para pesquisa. Como mostram as Figuras 3 e 4, respectivamente (BDTD; RCAAP).

Figura 3 – Condicionais logica “e” e “ou” na barra de tarefa do repositório RCAAP

The screenshot shows the RCAAP website's advanced search page. The search bar is highlighted with a red circle. It contains the following elements:

- Tipo:** Dropdown menu with options: Título, F, E, OU, NÃO.
- Pesquisar por:** Input fields containing 'creatividade' and 'matemática'.
- Opções de Apresentação:** Dropdown menus for 'Ordenar por Relevância' and 'Ordem Descendente'.
- Filtros Avançados:** A red bar at the bottom with columns for 'Data', 'Tipo de Documento', 'Idioma', and 'Recurso'.

Fonte: <https://www.RCAAP.pt/about.jsp>.

Figura 4 – Limites e possibilidade de busca no repositório BDTD

The screenshot shows the BDTD website's advanced search page. The search bar is highlighted with a red circle. It contains the following elements:

- Busca por:** Input fields containing 'creatividade' and 'matemática'.
- correspondência da busca:** Dropdown menu with options: TODOS os termos, TODOS os termos, QUALQUER Termo, NENHUM termo.
- Adicionar campo de busca:** A button at the bottom left.

Fonte: <http://BDTD.ibict.br/vufind/Content/whatIs>.

Ou seja, com essas condicionais o site permite, além de maiores possibilidades de investigação, flexibilizar a busca pelo termo(s) que o pesquisador estabeleceu para sua investigação científica, visto que empregando o “e” podem ser localizados trabalhos que tenham em seus títulos todos os termos apresentados. Assim, também, como pode ser utilizado a condicional “ou” e localizar os que tenham um termo ou outro.

Diante dessas possibilidades, para a busca nos repositórios RCAAP e BDTD foram utilizados a combinação de dois termos: “Criatividade” e “Matemática” por compreender que esses termos trariam o maior número de trabalhos que fortaleceriam as discussões sobre o tema desta investigação.

Quanto aos trabalhos listados na Zetetiké, consistiu em verificar a relação de teses e dissertações organizados por Marisol Vieira Melo, doutora em Educação/Unicamp, e dá continuidade às relações publicadas nos exemplares n. 1; n. 4; n. 8, n. 15/16, n. 21, n. 24 e n. 27 da referida Revista para verificar quais tinham relação com a matemática a partir da leitura do título dos trabalhos. Ou seja, utilizamos como uma fonte a mais de consulta.

Após o levantamento, foi feita uma varredura do material encontrado, considerando-se os seguintes critérios:

- a) Identificar trabalhos que tivessem sido encontrados em mais de uma das bases de dados;
- b) Selecionar apenas os que discutiam especificamente os temas criatividade em matemática/criatividade matemática e/ou situações-problema.

A partir desses dois critérios utilizados junto a uma leitura dos títulos dos trabalhos, muitos foram descartados por não se enquadrar em nenhum deles contribuir para esta investigação. De um total de 72 achados, resultaram apenas 47 pesquisas (Figura 1).

Esse quantitativo corresponde à somatória do total de resultados retornados por repositórios para cada termo de busca representado no mapa conceitual da Figura 1. Logo após a leitura do resumo, os trabalhos foram classificados como “Sim” ou “Não”. Sendo que, dos 15 registrados como criatividade apenas 11 classificados como “Sim” apresentavam uma relação da criatividade com a matemática enquanto 4 classificados como “Não” se abstendo dessa discussão. Essa mesma relação é estabelecida para os demais termos “Criatividade matemática”, “Criatividade geometria” e “Criatividade problemas”.

Na intenção de filtrar ainda mais os resultados e deixar apenas os trabalhos que envolviam simultaneamente os temas criatividade e situações-problema, foi efetuado uma leitura mais minuciosa, agora não somente dos resumos, mas também do referencial teórico das pesquisas, por compreender que é nesse espaço que os autores detalham e discutem de forma mais aprofundada as teorias que subsidiam as pesquisas.

A partir dessa leitura foi identificado que dos 47 trabalhos, 23 discutem diretamente “criatividade e situações-problema” como tema central e que serão objetos de estudo para esta investigação. Quanto aos outros trabalhos, esses discutem a criatividade, porém em outra perspectiva, mas que foram utilizados para fortalecimento do conceito e definição de criatividade na estruturação da pesquisa.

O Quadro 1 apresenta um panorama das pesquisas encontradas e identifica os autores, título, país e universidade de cada publicação, visto que procuramos em repositórios brasileiros como Capes, BDTD e verifica também entre a lista de teses e dissertações retiradas da revista Zetetiké e organizada por Marisol Vieira Melo, que tinham relação com esta dissertação. Outro portal em que se estendeu a pesquisa foi o repositório RCAAP, em Portugal, com o objetivo de localizar dissertação ou tese.

Quadro 1 – Relação de teses e dissertações sobre criatividade e situação-problema

Autor/ano	Título	País/ Universidade	Tese/ Dissertação
Fonseca (2015)	Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica.	Brasil, Universidade de Brasília (UNB)	Dissertação
Teixeira (2019)	A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade.	Brasil, Universidade de Brasília (UNB)	Dissertação
Rodrigues (2019)	Desenho de tarefas matemáticas na perspectiva da criatividade: um estudo com professores.	Brasil, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)	Dissertação
Silva (2017)	Raciocínio combinatório e a criatividade matemática no ensino médio.	Brasil, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	Dissertação
Almeida (2017)	Solução de situações de comparação multiplicativa e a criatividade matemática.	Brasil, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	Dissertação
Alvarenga (2017)	Um estudo sobre os componentes da criatividade na solução de problemas matemáticos.	Brasil/ Universidade Estadual Paulista (Unesp)	Tese
Nogueira (2014)	Explorando a Curiosidade e a Criatividade como Motivadores do Interesse em Matemática.	Brasil/Universidade Federal de Goiás (UFG)	Dissertação

Autor/ano	Título	País/ Universidade	Tese/ Dissertação
Fonteque (2019)	A criatividade na formulação de problemas de alunos do ensino fundamental i e ii: um olhar metodológico em sala de aula.	Brasil/ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	Dissertação
Nascimento (2019)	O ensino problematizador de majmutov na aprendizagem de matemática apoiado nas etapas das ações mentais de galperin como contribuição no pensamento criativo dos alunos do centro de altas habilidades/ superdotação-boia vista /RR.	Brasil/Universidade Estadual de Roraima (UERR)	Dissertação
Amaral (2016)	A criatividade matemática no contexto de uma competição de resolução de problemas.	Portugal/ Universidade de Lisboa (ULisboa)	Tese
Ramos (2015)	Desafios matemáticos como potenciadores da criatividade e da relação escola-família: contributos de um estudo no 4º ano do 1º CEB.	Portugal/ Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)	Dissertação
Piedade (2017)	Refletindo acerca da prática pedagógica: Investigando a criatividade na formulação de problemas e as concepções de problema matemático de alunos do 4.º ano de escolaridade.	Portugal/ Instituto Politécnico de Leiria (IPLeiria)	Dissertação
Cruz (2013)	Resolução e (re)formulação de problemas “não estruturados”: Um desafio à Criatividade.	Portugal/ Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)	Dissertação
Castro (2015)	A importância das tarefas realizadas em sala de aula no desenvolvimento da resolução criativa de problemas.	Portugal/ Instituto Politécnico de Lisboa (IPL)	Dissertação
Ferreira (2004)	A evolução do ensino da matemática em Portugal no século xx: presença de processos criativos.	Portugal/ Universidade do Minho (UM)	Dissertação
Alvarenga (2008)	O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio.	Brasil/ Universidade Estadual Paulista (Unesp)	Dissertação
Moser (2008)	O uso de desafios: motivação e criatividade nas aulas de matemática.	Brasil/ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	Dissertação
Lima (2001)	Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade.	Brasil/ Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	Tese
Teixeira (2007)	Análise de produções de crianças do quarto ano revelando Criatividade na Educação Matemática.	Brasil/ Universidade de Brasília (UNB)	Dissertação
Oliveira (2016)	Projetos de conhecimento acoplados as tecnologias digitais para promover a criatividade em matemática.	Brasil/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Tese
Pinheiro (2013)	A criatividade na resolução e formulação de problemas: Uma experiência didática numa turma do 5º ano de escolaridade.	Portugal/ Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)	Dissertação
Vieira (2012)	A resolução de problemas e a criatividade em matemática: Um estudo em contexto de educação pré-escolar.	Portugal/ Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)	Dissertação
Carmo (2009)	Os efeitos da Resolução Criativa de Problemas matemáticos numa turma de 6.º ano.	Portugal/ Universidade de Lisboa (ULisboa)	Dissertação

Fonte: Autor da pesquisa.

A sistematização dos achados nos repositórios evidencia que há uma produção incipiente sobre a temática de criatividade matemática e situação-problema visto que foram catalogadas apenas 23 produções que contemplassem essa investigação. Esse resultado mostra-se mais negativo quando procuramos identificar as produções nacionais ao identificar que apenas 14 foram produzidas no Brasil. Outro aspecto identificado nessas pesquisas é o ano de suas publicações, pois na sua maioria mostra datas bem recentes e, portanto, pode justificar o quantitativo de produções científicas e o quanto ainda é introdutório essa temática no cenário brasileiro.

Esses fatores fortalecem a intenção investigativa desta pesquisa de dissertação, visto que a pretensão é ampliar as discussões sobre a temática da criatividade matemática e situação-problema e contribuir para um arcabouço teórico ainda mais diversificado para que novas pesquisas possam ser desenvolvidas.

2.2 Resultados e discussão

Nos tópicos a seguir faço uma discussão dos principais resultados do mapeamento de teses e dissertações brasileiras e portuguesas sobre criatividade matemática, destacando: o foco, os objetos, os sujeitos, os instrumentos e a metodologia desenvolvida nas pesquisas encontradas.

2.2.1 Criatividade e conhecimento matemático

O trabalho de Fonseca (2015) focou na elaboração e validação de instrumento no campo da matemática, de modo que medisse a criatividade de alunos concluintes do ensino médio. Nessa investigação, o autor reúne elementos semelhantes da literatura das áreas de educação, educação matemática e psicologia, de modo a justificar o que culminou na elaboração de um teste matemático ancorado nas premissas do estudo de resolução de problemas abertos. Uma das principais contribuições desse trabalho está na validação desse teste, uma vez que possibilita que outros pesquisadores possam utilizá-lo para desenvolver outras investigações.

Oliveira (2016) propôs verificar se as tecnologias digitais de informação e comunicação podem promover a criatividade, bem como o conhecimento matemático. Para isso, observou o desenvolvimento escolar dos alunos do ensino fundamental em relação à resolução de problemas quanto a sua criatividade em matemática, os

resultados mostram que existe uma relação positiva das tecnologias no desenvolvimento da turma em relação a criatividade matemática.

A pesquisa de Lima (2001) procurou identificar durante um processo de solução de problemas por estudantes da sexta, sétima e oitava série quais relações existem entre criatividade e flexibilidade de pensamento, cujo conceito de flexibilidade utilizado pelo autor compreende as ações que denotam soluções criativas para um problema. Posterior à aplicação dos testes, percebeu-se que somente alguns alunos concluintes do ensino fundamental conseguiram êxito na solução dos problemas, além de demonstrarem um elevado grau de dificuldade na compreensão tal qual exigiu interferência do pesquisador. No entanto, os resultados apontam flexibilidade de pensamento para as três turmas, o que corresponde às características da criatividade.

2.2.2 Criatividade e prática pedagógica em matemática

O trabalho de Rodrigues (2019) foi desenvolvido com professores, trazendo uma proposta investigativa sobre criatividade na proposição de tarefas pelos docentes, além de verificar a contribuição dessa prática para sua formação. No desenvolvimento do trabalho é perceptivo que a arte de desenvolver tarefas criativas e originais que se configuraria uma prática natural, torna-se uma atividade árdua e de grandes dificuldades. No entanto, apesar das dificuldades, professores apresentam potencial quanto à produção de tarefas criativas.

De acordo com Teixeira (2007), investigar indícios de criatividade matemática com alunos do quarto ano do ensino fundamental por meio de suas produções, consiste na identificação de ações criativas na resolução de problemas matemáticos. Os resultados apontam contribuições positivas uma vez que estimulam a criatividade desse público, além de consolidar a ideia de que a criatividade na educação matemática se relaciona um conjunto de estratégias que não são valorizados pela comunidade matemática, mas que constantemente são utilizados pelos alunos.

Silva (2017) desenvolveu uma pesquisa com alunos do 2º ano do Ensino Médio que investigou as possíveis potencialidades da melhoria na compreensão do raciocínio combinatório, baseado em um modelo de sequência de tarefas e aplicação de teste de raciocínio combinatório, na perspectiva da criatividade matemática. Os resultados apresentaram variáveis positivas em relação à intenção da pesquisa,

demonstrando a relevância do estudo baseado no ensino criativo e suas contribuições para a aprendizagem.

O trabalho de Almeida (2017) investigou as possíveis contribuições para o aprendizado, ancorando-se a uma sequência de ensino à luz da criatividade matemática e aos conceitos multiplicativos. Após as sequências de ensino, os resultados mostram que os alunos apresentavam dificuldade em solucionar os problemas. Portanto, a pesquisa mostrou que para esse método de ensino os estudantes conseguem aprimorar as formas de resolverem problemas, porém, não apresentavam indícios de criatividade.

Piedade (2017), assim como Silva (2017) e Almeida (2017), pesquisou as possíveis contribuições na capacidade criativa e de construções de situações-problemas matemáticos no ensino a partir de sequências de tarefas, enfatizando a formulação de problemas com alunos dos anos iniciais. As análises das produções dos alunos mostraram contribuições positivas a proposta da pesquisa, uma vez que esse trabalho influenciou na habilidade de construção de problemas matemáticos, o que pode ter promovido atitudes criativas nos estudantes.

Na perspectiva de avaliar a importância das tarefas realizadas em sala de aula no desenvolvimento da criatividade por meio da solução de problemas, Castro (2015) utilizou um teste, aplicado a alunos do 1º ano do 1º ciclo do ensino básico, idealizado por J. P. Guilford,¹ cujo propósito é identificar utilizações variadas para um determinado objeto, que para essa investigação o clipe de papel² foi o objeto estudado. Os resultados da pesquisa apontaram que as atividades ancoradas em tarefas podem ter influenciado positivamente, uma vez que os alunos apresentavam soluções criativas aos problemas propostos.

Moser (2008) percebendo a dificuldade recorrente dos professores no ensino de matemática em envolver de forma agradável os alunos nas atividades, pesquisou as possíveis contribuições para aprendizagem utilizando desafios matemáticos como método alternativo de ensino e como este pode auxiliar no desenvolvimento do

¹ J. P. Guilford (Teste dos usos alternativos) O teste é utilizado para medir o pensamento divergente, e a capacidade de resolução de problemas criativa. O objetivo deste teste é, essencialmente, pensar no maior número de utilizações ou funções para um objeto comum, como um tijolo ou um sapato. Quanto mais originais e criativos forem os usos encontrados pelos alunos, melhor será a sua capacidade de resolução de problemas, bem como o seu pensamento divergente.

² Clipe de papel: objeto adaptado ao teste de J. P. Guilford, utilizado na pesquisa com objetivo de expor a criatividade dos alunos a partir da atividade de descrição por eles das possíveis utilizações do objeto.

raciocínio lógico e da criatividade. Na coleta de dados, foram utilizados questionários de forma que os estudantes expusessem seus pontos de vista sobre essa metodologia, além das análises dos desafios matemáticos produzidos pelos discentes. Os resultados mostraram-se positivos em relação à utilização de desafios na motivação dos alunos em matemática.

O trabalho de Alvarenga (2008) traz contribuições ao ensino, uma vez que faz análise do processo de formação de conceitos dos alunos em relação à aprendizagem e como ocorre a criatividade e raciocínio lógico ao resolverem problemas matemáticos. Nesse sentido, a investigação teve como foco analisar as heurísticas envolvidas no ensino apoiando-se na perspectiva metodológica de resolução de problemas matemáticos com alunos do ensino médio. Após as análises dos dados, conclui-se que esse método desenvolveu a criatividade dos discentes promovendo a capacidade de formulação de conceitos matemáticos.

Nascimento (2019) percebeu que no ensino de matemática alunos com altas habilidades são considerados um grande desafio. Propôs investigar, então, a criatividade matemática de estudantes com altas habilidades/superdotação, apoiando-se no ensino problematizador. Utilizou-se como instrumento na coleta dos dados uma sequência didática na qual propôs atividades de cunho problematizadoras, ancorado na teoria de Galperin na qual permitia classificar o nível de criatividade dos alunos. Como resultados, percebeu que grande parte dos colaboradores da pesquisa conseguiram atingir níveis satisfatórios de criatividade.

Nogueira (2014) acredita que ensinar matemática de forma agradável está muito além de apenas reprodução de conteúdo. Dessa forma, apostou em estratégias que posam estimular os alunos a participarem mais das aulas e desenvolver a criatividade e atraindo mais a atenção dos estudantes. Pensando nisso, é traçado o objetivo dessa pesquisa, onde foram investigados os efeitos da introdução das atividades desafiadoras, truques e curiosidades nas atitudes dos estudantes em relação essa disciplina tão rejeitada. Os resultados apontaram para atitudes positivas com relação ao interesse e envolvimento dos alunos pela matemática.

2.2.3 Criatividade e solução de situações-problema

O trabalho de Alvarenga (2017) procurou pesquisar o desempenho e as dificuldades de alunos em solucionar problemas envolvendo aspectos da criatividade

em conteúdos matemáticos. O trabalho foi desenvolvido com estudantes do ensino médio, no qual foram aplicados testes matemáticos cruciais na geração de dados analisáveis. Com isso, os primeiros resultados mostram uma série de dificuldades dos discentes em resolverem problemas matemáticos, além de não possibilitando localizar soluções criativas nas respostas fornecidas pelos mesmos.

Ferreira (2004) percebe que havia possibilidade de traçar um mapa temporal sobre a criatividade no processo de ensino para evidenciar a evolução durante o século XX. Face a isso, desenvolveu uma investigação que tinha como objetivo principal fazer um levantamento de como ocorre a comunicação entre a criatividade em resolução de problemas e a matemática. Como instrumento da pesquisa, foram analisados longo de diferentes períodos, diversos livros didáticos adaptados a turmas de 7º ano do ensino fundamental para identificar a evolução dos processos criativos no ensino de matemática ao longo do tempo. A conclusão desse estudo apresentou-se em quatro períodos, sendo que, alternou-se entre eles a variação de mais ou menos criativo, o último, no entanto, mostrou-se níveis mais elevados de criatividade.

Carmo (2009) percebe a criatividade como algo fundamental em várias ações diárias, assim também como no ambiente escolar no processo de resolução de problemas matemáticos. Tal percepção resultou na investigação das potencialidades da resolução de problemas de forma criativa com alunos do 6º ano do ensino fundamental destacando a presença de indicadores de criatividade como flexibilidade e originalidade nessas resoluções, além de verificar se ao utilizar materiais palpáveis nesse processo pode proporcionar uma melhor conceituação matemática. Os resultados apontaram efeitos positivos, pois apresentaram elevações de estratégias criativas, aumentando o nível de flexibilidade e originalidade dos estudantes.

2.2.4 Criatividade e formulação de situações-problema

A pesquisa de Fonteque (2019) trabalhou com alunos do 4º e 7º ano do ensino fundamental e seu principal objetivo foi analisar como alunos formulam problemas matemáticos e quais elementos da criatividade eram possíveis de surgir nesse processo de formulação. A principal conclusão aponta para o nível de criatividade mais elevado nas produções das turmas do 4º ano. O autor infere que um dos motivos para esse resultado se dar pelo fato de que nessa fase educacional o estudante ainda está desprendido de ações algorítmicas implicando em relações mais espontâneas em

relação às informações matemáticas, enquanto que para o 7º ano os discentes estão mais habituados a resolverem problemas aplicando regras ritualizadas adquiridas no decorrer do ensino.

O trabalho de Teixeira (2019) é resultado da aglutinação de três artigos que visualizam diferentes formas de promover as aprendizagens matemáticas, são eles: por meio da proposição de problemas, desenvolvimento de habilidades matemática pela interação entre pares e aprendizagem por meio da criatividade em matemática. A amostra da pesquisa consultada é resultado da aplicação de um projeto desenvolvido com alunos do ensino fundamental de escola pública de Brasília. A investigação aponta resultados positivos, pois os estudantes apresentaram um desenvolvimento das habilidades matemáticas além de externarem elementos da criatividade na proposição de problemas.

O estudo de Pinheiro (2013) tem como eixo norteador a criatividade e problemas, e procura identificar como desenvolver a criatividade diante da resolução e formulação de problemas matemáticos. As tarefas de formulação e solução de problemas desenvolvidas com alunos do 5º ano permitiram concluir que os alunos demonstravam grande interesse e motivação para desenvolver as atividades. Isso confirmou que a proposição de problemas é capaz de promover a potencialização criativa dos estudantes.

2.2.5 Criatividade e comportamento

Cruz (2013) investiga aspectos inerentes à aprendizagem matemática dos alunos, uma vez que procurou compreender o processo pelo qual os estudantes interpretam e resolvem problemas não estruturados com dados excedentes ou em falta, além de identificar elementos da criatividade presentes nas formulações de problemas matemáticos. A pesquisa foi desenvolvida com discentes do ensino fundamental dos anos iniciais e como coleta de dados, dentre outros instrumentos, utilizou-se de tarefas, na qual obteve resultados positivos em relação à criticidade interpretativa dos problemas. Observou também manifestações da criatividade nas soluções dos problemas matemáticos pelos alunos.

A pesquisa de Ramos (2015) procurou investigar se a atração dos alunos pela matemática, bem como sua criatividade, pode ser fortalecida com mais participação da família na vida escolar, além de observar se uma rotina semanal de desafios matemáticos aumentaria o gosto por essa matéria. Os resultados evidenciaram

aspectos favoráveis sobre a interação aluno/família, pois mostrou estudantes mais motivados com mais participação nas aulas, além de apresentarem resoluções aos problemas cada vez mais bem elaboradas e com originalidade caracterizando aspecto da criatividade em suas respostas.

Vieira (2012) acredita que o ensino baseado na resolução de problemas pode ser potencializador de conhecimento. Nesse sentido, delineia como objetivo de pesquisa estudar o desempenho educacional das crianças da pré-escola na resolução de problemas matemáticos e compreender quais relações são possíveis de ser estabelecidas quanto à evolução criativa. Os resultados apontam que as tarefas desenvolvidas foram capazes de promover processos criativos, visto que as resoluções aos problemas eram diversificadas.

O objetivo da pesquisa de Amaral (2016) foi perceber elementos da criatividade matemática por meio de atividades de cunho competitivo envolvendo situações-problema, assim também como evidenciar as impressões dos estudantes e professores sobre esse método de ensino utilizado bem como suas possíveis contribuições para promoção da criatividade matemática. Os resultados mostram que após a aplicação das atividades é possível perceber fenômenos da criatividade ao identificar originalidade ao processo de solução de problemas. Quanto à competição, revelou-se que pode ser elemento central para motivação.

2.3 Considerações

Os estudos apontados na literatura mostram que pesquisas relacionadas à criatividade em matemática são relativamente recentes, pois segundo Carvalho (2019), a temática tem ganhado um tratamento científico somente há pouco mais de um século. Nesse sentido, a submersão nas investigações foi consciente das limitações que poderiam surgir em relação ao quantitativo de trabalhos sobre a temática.

As primeiras buscas nos repositórios sobre a temática desta pesquisa retornaram uma diversidade de trabalhos referentes à criatividade. No entanto, desses muitos foram descartados à medida que as buscas foram se delimitando, já que o foco era identificar publicações de trabalhos que relacionavam a criatividade matemática à situações-problema.

Dos resultados do levantamento bibliográfico foi constatado que entre teses e dissertações apenas 23 se enquadraram nas delimitações que foram traçadas para

esta investigação. Esses resultados permitiram analisar as pesquisas sobre criatividade matemática. Dentre elas, das 23 encontradas apenas 4 eram teses, ou seja, evidenciando a pouca quantidade delas sendo desenvolvidas ao nível de doutorado. Este resultado se coaduna com o que diz Carvalho (2019), que também aponta para poucas pesquisas sobre a temática desenvolvida em profundidade.

Esse estudo possibilitou perceber algumas tendências em relação aos aspectos metodológicos das pesquisas, como: quantitativas, qualitativas ou mistas, havendo uma predominância da abordagem qualitativa que percentualmente representa cerca de 74% (n= 17), enquanto as quantitativas e mistas aproximadamente 9% (n= 2) e 17% (n= 4), respectivamente. Entendemos que é um resultado satisfatório, pois indicaria que estariam se desprendendo dos aspectos mais estruturais e psicométricos defendido por Guilford, que propunha uma abordagem quantitativa da criatividade matemática, uma vez que, nessa época a psicologia ainda estava tentando se consolidar como uma ciência com a capacidade de apresentar dados mensuráveis ou palpáveis, e para isso o método quantitativo prevalecia ao qualitativo (CARVALHO, 2019).

No entanto, apesar da prevalência dessa metodologia identificada nas pesquisas levantadas, é observado que muitos ainda se utilizam dos testes apontados por Guilford, para mensurar a criatividade dos alunos. Tal informação é ratificada com a indicação de 17% observados para as pesquisas consideradas mistas, pois, segundo Carvalho (2019), esse tipo de abordagem utiliza tanto o método quantitativo quanto o qualitativo, cujos instrumentos compreendem entrevistas semiestruturadas, questionários, entrevistas com estudantes e além de testes para medir a criatividade dos alunos.

Outros fatores identificados no mapeamento de teses e dissertações desenvolvidas no Brasil e em Portugal estão os aspectos relacionados às estratégias metodológicas utilizadas. Nesse sentido, foi observado que nas pesquisas que têm como foco a criatividade matemática, há uma predominância de utilizarem recurso de formulação e resolução de problemas sendo que, para o segundo recurso mostrou uma incidência maior, pois dos achados dessas pesquisas de dissertação registramos 70% (n= 16), enquanto para formulação, apenas 30% (n= 7), ou seja, um percentual bem pequeno de pesquisas com esse foco. Em relação à justificativa da incipiência dessa estratégia metodológica entre os pesquisadores não se sabe ao certo, porém,

Fonteque (2019) ressalta que a pouca relevância dada ao tema o torna ainda maior o desafio de trabalhar a formulação de situações-problema nas aulas de matemática.

Diante disso, autores como Cunningham (2004),³ discutido por Teixeira (2019), reconhecem o potencial das atividades de formulação de problemas em promover a criatividade matemática, pois argumenta que o aluno nesse contexto pode aprimorar tanto o raciocínio quanto as análises dos processos de construção do problema.

A relevância dessa estratégia também é ressaltada por Lima e Segadas (2015, *apud* FONTEQUE, 2019, p. 17-18) ao dizer que:

[...] a atividade de formular problemas pelo próprio aluno é fundamental nas aulas de matemática. Acreditamos que através dela poderemos observar se um aluno compreende o que é um problema. [...] O ensino via resolução de problemas permite que o aluno faça mais que resolver problemas, pois possibilita que ele formule, construa e discuta problemas, desenvolvendo outras habilidades.

Nesse sentido, Teixeira (2019) aponta a formulação de problema como componente de grande importância no currículo escolar, pois compreende fator essencial na construção do conhecimento matemático.

Diante da escassez e da importância de pesquisas que compreendam a estratégia de formulação de problemas na promoção da criatividade matemática, surgiu o interesse por desenvolver esta pesquisa com um olhar aprofundado para esse modelo de atividade com a intenção de contribuir e ampliar discussões sobre a temática.

³ CUNNINGHAM, R.F. Problem Posing: An Opportunity for Increasing Student Responsibility. **Mathematics and Computer Education**, v. 38, n. 1, p. 83-89, 2004.

3 CRIATIVIDADE E APRENDIZAGEM DO DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR

A esse capítulo compete a apresentação do referencial teórico utilizado nesta dissertação. A primeira discussão é embasada no pressuposto teórico de Ana Sfard (2008), em que busca compreender a matemática em termos discursivos enfatizando as principais características desse discurso, dentre elas, os tipos de rotinas matemáticas e como são manifestadas em produções discursivas. A segunda faz uma abordagem dos aspectos da criatividade matemática na perspectiva de Gontijo (2007), ressaltando indícios de flexibilidade e originalidade na caracterização de ações criativas, e de Csikszentmihalyi (1998) em que compreende a criatividade não como uma ação isolada, mas como a interação de três sistemas: indivíduo (o agente da ação), domínio (conjunto de regras de uma comunidade) e campo (os especialistas, profundos conhecedores do domínio).

Neste capítulo também se discute a relevância da formulação e resolução de situações-problemas como potencializadores na criatividade do aluno, que segundo Vieira (2012), nesse modelo de atividade o aluno além de compreender o conceito matemático, é possível acompanhar todo o processo envolvido no desenvolvimento do raciocínio da situação-problema.

3.1 Matemática como um discurso

A abordagem à matemática nos estudos e pesquisas que a concebem como discurso é trazida por Sfard (2008), para quem a matemática compreende uma forma de comunicação e, por isto, pode ser materializada em forma de discurso. Portanto, é considerada um discurso capaz de promover comunicação dentro de um determinado contexto. Comunicação realiza-se por meio de interação social, sendo capaz de produzir conhecimento a partir de um determinado discurso.

Nesse mesmo sentido, Ripardo (2014) diz que para haver uma interação social adequada na matemática é necessário o domínio do repertório próprio dessa área. Assim, também, Sfard (2008) afirma que a participação em conversas matemáticas de forma coletiva não possibilita uma autocomunicação matemática, pois são necessários conhecimentos relacionados aos objetos do discurso matemático.

Além da matemática existem outros tipos de discursos e o que os diferenciam são suas especificidades quanto ao objeto de estudo e sua pré-existência. A história,

por exemplo, de forma generalizada, tem como objeto de estudo o homem no tempo e as civilizações, enquanto a química estuda a matéria e a energia, ou seja, são os objetos que compõem esses discursos preexistem à fala sobre eles. Na matemática, os objetos do discurso são seus próprios elementos, como: funções, geometria, conjuntos, teoremas, proposições, axiomas, lemas, corolários, conjecturas, entre outros que tratam de diferentes campos, assim também como álgebra, probabilidade.

Diferentemente dos objetos da história e da química, os da matemática segundo Sfard (2008), são descritos como abstratos e intangíveis, pois os objetos surgem do próprio discurso e não de realidades externas. A autora diferencia o discurso matemático de outros discursos ao defini-lo como um sistema autopoiético, principalmente no seu formato de texto, pois possui uma estrutura bem definida com seus objetos gerados do próprio discurso matemático. Essa capacidade de gerar seus próprios objetos internos podem dar origem a novos estratos discursivos. Isso leva a outro conceito discutido pela autora, que é a recursividade da matemática ao dizer que ela é capaz de gerar um discurso sobre outro. Ripardo (2014) afirma que, partindo destas considerações, pode dizer-se que “a matemática é um discurso que trata de um discurso” (RIPARDO, 2014, p. 45).

Essa característica autogerativa inerente à matemática gera um paradoxo da aprendizagem nessa disciplina posto por Sfard (2008) ao dizer que é preciso ter conhecimento prévio do objeto para participar de um determinado discurso, ao mesmo tempo em que a participação no discurso é o que possibilita o conhecimento dos objetos. Dessa forma, Ripardo (2014) aponta que é possível haver a interação no discurso matemático entre pessoas leigas e expert/especialistas ou especialistas acerca do conhecimento matemático. Porém, o autor ressalta que diferente do que poderia ocorrer entre dois profissionais matemáticos, poderá então existir limitações nesse discurso, o que possivelmente irá implicar em não alcançar os níveis mais elevados dessa comunicação.

Diante do grau de imersão que se é possível alcançar no discurso matemático, Sfard (2008) diz que o discurso pode atingir diferentes camadas que vai da mais simples (matemática apresentada por uma pessoa leiga no assunto), até níveis mais rebuscados com todo rigor de uma demonstração de teorema ou fórmula matemática. A autora (2008) aponta em sua pesquisa três exemplos de discursos matemáticos:

Exemplo 1 – Discurso matemático coloquial (uma conversa o com uma menina de 7 anos)

Anna: Roni, qual a sua idade?

Roni: Sete.

Anna: O quanto   mais velho?

Roni: Vinte.

Anna: Ela   mais velha que você? Quanto?

Roni: Eu não sei... Não tenho pensado sobre isto.

Anna: Tente pensar sobre isto agora.

Roni: Sete também.

Anna: O que você quer dizer?

Roni: Sete, oito, nove, dez, onze, doze [depois de cada palavra ela curva um dedo]... Seis.

Fonte: Sfard (2008, p. 132, tradu o nossa).

Esse exemplo representa uma parte da entrevista entre Sfard e uma aluna de 7 anos de idade, ou seja, um diálogo por meio de um discurso matemático bem coloquial, porém evidenciando que   possível uma comunica o matemática mesmo com pessoas leigas, como   o caso da estudante.

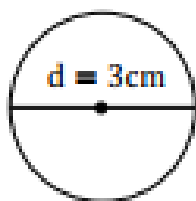
Exemplo 2 – Discurso matemático escolar (problema escolar)

Questão: O diâmetro de um círculo   3 centímetros. Qual   a circunferência?

$$C = \pi \cdot D$$

$$C = 3,14 \cdot (3 \text{ cm})$$

$$C = 9,42 \text{ cm.}$$



(From Mr. Glosse's Math Goodies, <http://www.mathgoodies.com/lessons/vol.2/circunference.html>)

Fonte: Sfard (2008, p. 132, tradu o nossa).

Nessa outra parte do discurso matemático, Sfard (2008) apresenta o discurso escolarizado produzido com uma linguagem mais específica, porém acessível. Uma marca desse tipo de discurso   a utiliza o de figuras associadas a algoritmos, que juntos podem contribuir na compreensão da situa o-problema.

Exemplo 3 – Discurso matemático literato (teorema)

Deixe F_q denotar o campo finito com q elementos, onde q é uma potência de um primo.

$Z = 0$ inversível escalar 2×2 matrizes com entradas em F_q .

Deixe $PGL_2(F_q) = GL_2(F_q)/Z = A.Z$ A está $GL_2(F_q)$, com multiplicação dada por $A.Z B.Z = A.B Z$

Isto é o grupo projectivo linear sobre F_q ,

$LF(F_q)$ é um grupo de transformações fraccionárias lineares $x \rightarrow (ax + b)(cx + d)$.

Reivindicação: Há um grupo de isomorfismo teórico entre $PGL_2(F_q)$ e $LF(F_q)$.

Faces Dodecaedrais de M12 por Ann Luers; http://web.usna.navy.mil/~wdj/m_12.htm

Fonte: Sfard (2008, p. 132, tradução nossa).

Nesse último exemplo, a teoria de Sfard (2008) representa uma das camadas mais elevadas de imersão de se atingir no discurso matemático, pois se observa um jogo de manipulação de letras e números com um grau de abstração e indução de elementos implícitos, que refletem uma linguagem utilizada por uma comunidade de especialistas em matemática.

Para esses três modelos de discursos, Ripardo (2014) os classifica como: 1) o informal, que reflete o discurso utilizado no cotidiano; 2) o escolar, com um certo rigor nas padronizações e representações simbólicas e; 3) o acadêmico, que requer o domínio total das regras símbolos e representações dos objetos matemáticos.

Quanto aos elementos que classificam e diferenciam o discurso matemático dos outros discursos, Sfard (2008) apresenta quatro propriedades que possibilitam essa diferenciação:

- a) Palavras-chave – O uso de palavras é uma característica distintiva dos discursos que Sfard (2008) classifica como palavras-chave. Na matemática, estão relacionadas não exclusivamente aos aspectos da quantidade e/ou forma ou o sentido que aqueles objetos do discurso tomarão na situação específica. Pode-se atribuir ao uso de números significados coloquiais. Porém, a utilização desse mesmo termo no discurso escolar ou acadêmico pode ganhar outras aplicações e definições bem mais rigorosas. Nesse sentido, os objetos do discurso matemático constituem suas próprias palavras-chave como “fração”, “equação”, “moda”, “determinante” entre outras que podem gerar novos estratos do discurso.

- b) Mediadores visuais – são símbolos matemáticos que permitem dentre outras possibilidades uma melhor comunicação. Segundo Sfard (2008), nos discursos coloquiais os discursantes geralmente recorrem a representações matemáticas por meio de imagens, independentemente da camada do discurso. Já os discursos escolarizados e acadêmicos envolvem representações por meio de símbolos, como: %, =, +, -, <, >, \sum , π , etc., criados principalmente para facilitarem a comunicação matemática.
- c) Narrativas endossadas – consistem numa sequência de expressões verbais cujo objetivo é fazer a descrição dos objetos do discurso em questão, ressaltando a relação entre os objetos e os processos pelos quais os objetos são constituídos. Esse procedimento estará sujeito, segundo Sfard (2008), a uma validação (endosso) ou rejeição por uma comunidade especialista da área, cujo termos procedimentais resultam do próprio discurso. E no discurso matemático acadêmico, a autora (2008) cita os teoremas, definições e axiomas como narrativas endossadas.
- d) Rotinas – São ações ordenadas e utilizadas pelos discursantes na construção de uma narrativa. Para isso, fazem uso de palavras e mediadores visuais típicos de um discurso para estruturação dos elementos textuais utilizados na construção discursiva. Na matemática existe uma variedade de ações ordenadas configurando, portanto, rotinas do discurso, tais como: definir, demonstrar, provar, além de formular e resolver problemas cujo foco dessa pesquisa de dissertação envolve entre outros pontos importantes, identificar ações ordenadas na formulação e resolução de situações-problema, apontando as principais rotinas do discurso matemático nesse processo.

Toda atividade padronizada é regida por regras bem estabelecidas, principalmente na sua formalização discursiva, o que pode ocasionar solidez aos objetos e identidade ao discurso. Quanto ao discurso matemático, Sfard (2008) o define como governado por dois tipos de regras, as de nível de objeto e as metarregras (ou metadiscursiva).

Dessa forma, Sfard (2008) destaca a diferença entres esses dois tipos de regras pois, define as de nível de objeto como “narrativas sobre regularidades no comportamento dos objetos do discurso” (SFARD, 2008, p. 201, tradução nossa). Como exemplo desse tipo de regra podemos citar a relação dos ângulos internos de

um triângulo retângulo que diz: “a soma dos seus ângulos internos é igual a 180° (grau)” ou seja, é dita a regra do comportamento de objetos da geometria.

Enquanto as regras em nível de objeto voltam-se para o comportamento dos objetos matemáticos, as metadiscursivas ou metarregras estão focadas nas ações dos discursantes dentro de um discurso. O que segundo Sfard (2008), leva a compreender que as regras metadiscursivas são mais elevadas que as de nível de objetos, uma vez que, ao associarmos a primeira ao processo e a outra ao produto, percebe-se que o processo de construção é bem mais complexo em comparação ao produto. De forma mais específica, as metarregras estão centradas no processo pelos quais os matemáticos ou matemáticas demonstram ou definem as regras que estão em nível de objeto da matemática.

Sfard (2008) ressalta que na matemática as metarregras mais relevantes são as voltadas para atividades de provar, pois são nessas atividades que podemos perceber as padronizações nos discursos e como esses são endossados a níveis de objetos. Essa especificidade da regra metadiscursiva confirma a já mencionada capacidade de autoprodução inerente ao discurso matemático, pois as metarregras apresentam a capacidade de gerar uma regra em nível de objeto a partir da substantiação dos metadiscursos envolvidos.

Sfard (2008) apresenta essa situação ao mostrar uma metarregra da aritmética ao enunciar: “Para multiplicar a soma de dois números por um terceiro número, pode-se primeiramente multiplicar cada termo e depois adicionar os produtos” (SFARD, 2008, p. 202, tradução nossa), logo se transforma em uma regra de nível de objeto da álgebra quando representada por: “ $a(b + c) = ab + ac$ ” que representa uma relação entre números algébricos desconhecidos a , b e c com domínio nos reais.

Portanto, a partir das características observadas dessas duas regras do discurso matemático notamos que as metarregras não são estáticas e que podem evoluir ao passar do tempo, enquanto as regras de nível de objeto quando criadas são sólidas e resistem ao tempo permanecendo mais ou menos imutáveis.

3.2 Rotinas do discurso matemático

A compreensão sobre rotinas matemáticas, segundo Sfard (2008), corresponde a um grupo de metarregras cujo objetivo é descrever uma ação discursiva e repetitiva. Essa definição induz uma compreensão limitada e estática no conceito de rotinas, pois

com a exposição das regras resta apenas sua utilização na construção dos argumentos. Porém, a ação dos discursantes são pautadas nas formas como eles compreendem as orientações. Ou seja, é um sistema que funciona como regulador e não como repetidor de padrões do discurso. Logo, as rotinas não devem ser vistas apenas como um grupo de regras definidoras inflexíveis, mas sim como algo que conduz as ações dos interlocutores sempre deixando espaço para os sujeitos performarem livremente suas ações.

Essas regras que definem os padrões nas performances dos discursantes segundo Sfard (2008), podem ser classificadas em dois subgrupos: o “como” e o “quando” de uma rotina.

O como de uma rotina, segundo Sfard (2008), são grupos de metarregras que podem determinar ou apenas restringir determinadas ações dos sujeitos nas performances discursivas. Dessa forma, o como está ligado diretamente ao procedimento de uma rotina, ou seja, como as pessoas implementam ações ou como conduzem o curso de suas ações performáticas de forma a chegar ao objetivo pretendido. Na sala de aula, por exemplo, ao ser submetido ao processo de solução de uma situação-problema que envolva equação do segundo grau, o aluno é conduzido a um grupo de rotinas que delineiam a ação dos discursantes nesse procedimento.

Nesse sentido, uma situação matemática que evidencia uma metarregra que descreve o como e o quando de uma rotina é perceptível ao solicitar que o aluno encontre a medida da hipotenusa de um triângulo retângulo em relação às medidas dos catetos, pois o aluno reagiria sem nem uma indicação propondo a fórmula $A^2 = B^2 + C^2$ (fórmula do Teorema de Pitágoras) como mecanismo de ação, ou seja, o como dessa ação discursiva concentra-se na aplicação da fórmula como processo de solução para a situação-problema.

Todavia, se essa mesma situação poderia ser posta de outra forma: informando pistas sobre a medida de um dos catetos, definindo que este é equivalente ao triplo da medida do outro, ou que o dobro da medida da hipotenusa dada dividida por dois é igual as medidas dos catetos, qual seria a medida dos catetos? Nota-se que para solução desse tipo de questionamento as condições de aplicabilidade não são tão restritivas, cujos procedimentos a serem utilizados pelos discursantes na construção de rotinas de encerramento mais adequadas podem resultar de experiências de outras vivências. Justificando-se, portanto, o quando das rotinas reguladas por metarregras

têm como principal objetivo permitir a identificação dentre as várias possibilidades de procedimento, o mais apropriado para a situação (SFARD, 2008).

Nesse sentido, Sfard (2008) diz que as metarregras ligadas ao quando das rotinas que auxiliam na escolha do procedimento a ser performado pelo discursante se dividem em duas: condições de aplicabilidade e nas condições de encerramento da rotina. Sendo que, essa primeira tem como principal função apontar qual procedimento ao sujeito, de forma não determinista, é mais adequado dentre as possibilidades para a situação. Para a autora, entre os potencializadores utilizados na escolha de um determinado procedimento que conduz uma performance da rotina, estão nas pistas verbais ou textuais deixadas pela situação-problema ou pelas concepções teóricas dos próprios discursantes.

Consequentemente, o sucesso na escolha do procedimento desenvolvido pelo discursante culmina na finalização da performance. Tal resultado é classificado por Sfard (2008) como uma metaregra de encerramento de uma rotina, pois demarca a finalização de uma ação discursiva ao apresentar elementos que avaliam a performance como conclusivas. Para esse grupo de metarregras, um exemplo de como as condições de encerramentos podem ocorrer em atividades escolares, destaco uma situação em que os alunos devem resolver uma equação do primeiro grau. Enquanto que para alguns estudantes estão convencidos de que a condição de encerramento para essa equação só ocorrerá quando todos os valores desconhecidos forem encontrados. Por outro lado, alguns alunos se convencerão que o simples fato de encontrar qualquer valor para o "X" da equação sem a preocupação com o procedimento, que já estarão satisfeitos.

Dessa forma, Sfard (2008) afirma que definir metarregras vinculadas ao quando não é uma atividade elementar e muitas vezes configura-se como uma ação impossível pela variedade de possibilidades de determinada performance de encerramento, devido às múltiplas possibilidades contextuais da situação além da variabilidade no grau de imersão dos discursantes nas regras do discurso matemático.

Cabe ressaltar que, para Sfard (2008), a conceitualização do como e o quando das rotinas pessoais perpassam pela compreensão particular que o observador faz a partir dos procedimentos padronizados e performados pelo praticante do discurso. Dessa forma, leva a compreender que tais metarregras não devem predizer, mas sim auxiliar na tomada de decisão das ações discursivas do sujeito. Assim, Sfard (2008)

destaca a importância das metarregras ao afirmar que esta possibilita a compreensão do desenvolvimento das ações discursivas desenvolvidas pelo sujeito.

Sfard (2008) ressalta ainda que as rotinas apresentam como principal objetivo a produção de narrativas sobre os objetos matemáticos. Para isso, a classifica em três tipos: rotinas de exploração, atos e ritual.

Exploração, segundo Sfard (2008), caracteriza-se pela capacidade de produção de uma narrativa que seja endossável por especialista ao final de uma performance. Ou seja, esse tipo de rotina não está preocupado com a manipulação de objetos palpáveis, ainda que isso possa contribuir em algum momento com a construção discursiva de objetos matemáticos, como na formulação de uma hipótese na solução de uma situação-problema. Nesse sentido, Sfard (2008) destaca que, entre as rotinas de explorações mais presentes no discurso matemático estão as que envolvem demonstrações e definições na medida em que os alunos constroem argumentos com base em conhecimentos não só da escola, mas também de suas experiências cotidianas fazendo um exercício de relembrar narrativas já endossadas. Dessa forma, subsidiam a construção de novas narrativas que passam pelo visto do especialista, ser representado pelo professor no ambiente escolar, podendo ele decidir se aquela narrativa é passível de endosso ou não.

Segundo Sfard (2008), o endossamento de narrativas é uma prática frequentemente presente no espaço escolar, cujo processo perpassa pelas rotinas exploratórias, classificadas pela autora em três tipos: *construção de narrativas, substanciação e recapitulação ou relembrar*.

A rotina de construir narrativas é o processo pelas quais novas narrativas endossadas podem surgir a partir de uma ação discursiva. Para Sfard (2008), fica evidente a diferença entre a construção de narrativas do discurso escolar para o acadêmico, pois no escolar a narrativas surgem com base em experiências ou reflexões sobre objetos dos discursos. Já no discurso matemático acadêmico a base para construções de novas narrativas é decorrente de derivações de outras já existentes e endossadas.

Para Sfard (2008), substanciação de narrativas é o mecanismo utilizado pelos matemáticos para avaliar se as narrativas produzidas pelos discursantes podem ou não ser endossadas. A autora ressalta ainda que, devido à especificidade dessa rotina em que se concentra numa ação de convencimento dos participantes do discurso, que a torna menos alinhada dentre as demais. A subjetividade é tão presente nessa rotina

que o próprio termo endossamento possui diferentes interpretações. Para o matemático, esse termo significa que a narrativa apresenta argumentos coerentes ao ponto de se tornar uma teoria. Já para os que utilizam as narrativas matemáticas no seu cotidiano, substanciação é ver que narrativa reflète ações do seu dia a dia e, portanto, poderá usar como parâmetro para demais atividades discursivas.

Na matemática acadêmica, existem vários exemplos de substanciação, entre eles está a demonstração de teorema em que após sua validação pela comunidade passará a ser o parâmetro para substanciação de outras narrativas equivalentes.

Nesse âmbito, por fim, a rotina de lembrar narrativas que para Sfard (2008), é o processo pelo qual os discursantes procuram evocar narrativas já endossadas a fim de substanciar novas narrativas. Esse processo pode ocorrer de duas formas, uma mais imediata, que pode ser pela relação de proximidade ou representatividade da narrativa no discurso, etc., e outra, que pode ter que passar por reconstruções para adaptar-se a determinada situação.

Sfard (2008) ressalta que a maneira como algumas narrativas endossadas são lembradas podem refletir a forma como foram construídas seus elementos substanciáveis ou como elas foram memorizadas.

Os atos, apesar de produzirem uma narrativa de encerramento como forma de materializar sua performance, são considerados outro tipo de rotina, e têm como foco a produção ou transformação física dos objetos e não apenas a produção de narrativas. Porém, essa produção pouco importa no processo avaliativo, pois o mais relevante para ele seria identificar as caracterizações apresentadas pelos discursantes aos objetos e qual forma tomaram. Para Ripardo (2014), um dos espaços em que esse tipo de rotina é evidenciado “[...] são ações práticas do dia a dia, em que a manipulação palpável de objetos se sobressai face à necessidade de produzir-se narrativas, mesmo que orais, para o que foi performedo” (RIPARDO, 2014, p. 70).

A especificidade dos atos pode ser evidenciada ao propor uma situação numérica em que o aluno deve observar bolinhas contidas nas caixas e dizer em qual tem mais. Para alguns estudantes, a simples produção de uma narrativa sobre os elementos envolvidos considerará como finalizado a situação-problema. Outros sentirão a necessidade de olhar e até mesmo manipular as caixas para fazer a constatação de qual caixa está com maior número de bolinhas, dando-se por satisfeito resolvendo a situação-problema pela simples ação de escolha sem uma preocupação de sistematização de uma solução numérica. Nesse sentido, Sfard (2008) aponta o

ato como uma rotina com outra percepção de apropriação do conhecimento pelo discente, focando mais no processo de como foi manipulado os objetos do que no resultado descrito em forma de narrativa final para a situação-problema.

Em contraponto com as rotinas de exploração e de atos cuja a prioridade é respectivamente, a construção de uma narrativa de encerramento e a transformação física dos objetos; já as rotinas de rituais apresenta, agora um olhar voltado mais para as relações sociais entre pessoas, em que se estabelece e mantém interações interpessoais (SFARD, 2008).

Nas performances ritualísticas o discursante procura identificar padrões estabelecidos em um determinado grupo na intenção de reproduzir com fidedignidade ou de forma que não destoe das ações performadas e sacramentadas no grupo em que está inserido. Nesse sentido, é possível afirmar que as condições de aplicabilidade dos rituais em comparação às rotinas de explorações são bem mais restritivas (SFARD, 2008). Nas rotinas, a ação performática é respaldada em um modelo pré-elaborado. Enquanto nas rotinas de exploração, existe uma preocupação na escolha do procedimento em que busca saber se este levará a uma narrativa adequada para a situação. Sobre as características das rotinas ritualísticas, Ripardo (2014) diz que isto restringe a possibilidade de inovação, uma vez que limita-se a ações de imitação de outras performances.

Quanto ao processo de correção da performance nos rituais, Sfard (2008) afirma que essa rotina se difere das demais já que as rotinas de explorações e atos permitem identificar erros pontuais de forma que possam retomar a construção da narrativa, e os rituais quando errados, devem ser retomados do início da performance, até que fiquem idênticos ao modelo estabelecido.

As especificidades das rotinas matemáticas são possíveis de serem observadas em situações que envolvam atividades de formulações e solução de situações-problema de matemática, uma vez que Boavida et al. (2008) argumentam que devem perpassar pela aplicação de uma sequência de ações de forma que elabore estratégias justificadas em conhecimentos internalizados, de cada indivíduo.

Sfard (2008) comunga dessa mesma ideia quando fala da importância da repetição como eficiência na comunicação, por acreditar que a reação de forma favorável a uma situação se deve ao fato de ser previamente exposta a outra parecida. Dessa forma, está com subsídio teórico experienciado para lidar com um fato similar ao vivenciado.

Esse posicionamento de Sfard (2008) anuncia o que ela chamará de rotinas, argumento utilizado para dizer que na matemática, assim como em qualquer outro meio que estabeleça uma comunicação, seguem-se padrões repetitivos ou rotineiros pré-estabelecidos que não são estáticos, mas que colaboram diretamente para elaboração de novos argumentos mais complexos como os que ocorrem na solução de situações-problema.

Nessa perspectiva, Sfard (2008) define as metarregras como sendo a padronização do discurso por meio da observação e formulação de atividades com o intuito de substanciar regras aos objetos matemáticos. Em outras palavras, seria o discursante argumentando na tentativa de validar uma narrativa sobre um assunto.

Nesse contexto, é bastante perceptível a proximidade na definição de metarregra e solução de situações-problema. Uma vez que a solução para estas últimas no âmbito da matemática percorre caminhos que vão da formulação de uma hipótese que perpassa pela elaboração de argumentos lógicos embasados em outros conhecimentos prévios já validados para que também possa substanciar o novo conhecimento conjecturado.

Esse processo de substanciação ou endossamento⁴ de narrativas matemáticas ocorre, segundo Sfard (2008), a partir da apresentação de argumentos lógicos na solução de uma situação-problema cuja validação dos argumentos deve passar pelo olhar de um especialista.

Na escola é muito comum a prática de endossamento de narrativas com maior ênfase nas aulas de matemática evidenciadas na solução de situações-problema. Sfard (2008) define que esse processo ocorre em três tipos:

construção, que é um processo discursivo que resulta em novas narrativas endossáveis; *substanciação*, a ação que ajuda os matemáticos a decidir se vão endossar narrativas construídas previamente; e *recapitulação*, o processo performado para se conseguir convocar uma narrativa que foi endossada no passado (SFARD, 2008, p. 225, tradução nossa).

Essas etapas devem estar presentes no processo resolutivo nas atividades de matemática para garantir a validação de narrativas criadas pelos alunos que será aprovada ou não pelo matemático (professor) que usará outras narrativas já reconhecidas como parâmetro para validar os argumentos dos discentes.

⁴ O termo *endossável* mostra que a narrativa pode ser endossada ou rejeitada de acordo com regras bem definidas sobre o determinado discurso matemático.

Dessa forma, pode-se dizer que “rotinas matemáticas têm como objetivo produzir narrativas sobre objetos matemáticos” (SFARD, 2008, p. 223, tradução nossa) e que a soluções de situações-problema circunda o viés desse discurso.

3.3 Criatividade e aprendizagem matemática

Há um grande interesse por diversas áreas na investigação sobre criatividade na busca por compreender os aspectos relacionados a esse fenômeno. Nesse sentido, novas perspectivas assumem as pesquisas sobre criatividade, uma vez que evidenciam o desprendimento da visão de que apenas seres especiais classificados como gênios eram dotados de habilidades criativas (LIMA, 2001).

Lima (2001), fundamentado em Taylor (1976), evidencia essa visão distorcida da criatividade, uma vez que atribuíam aos artistas, essa habilidade, antes considerados como pessoas que tinham algum tipo de perturbação, porém, dessas que não afetava suas relações sociais.

Em continuidade a essa mudança de foco investigativo, Vieira (2012) amparado em Sternberg (2001),⁵ argumenta que foi somente no século 20 que a habilidade criativa deixou de ser vista como um dom especial limitado às artes, para se ater a psicologia cognitiva focando-se no estudo dos processos mentais de forma que apontava novas perspectiva para o estudo da criatividade. Nesse sentido, os estudos sobre criatividade têm procurado investigar os “processos criativos” e “soluções de problemas” (VIEIRA, 2012, p. 44). Identificando os fatores que sejam potencializadores ou inibidores de criatividade de forma que possam ser desenvolvidos como estratégias motivadoras. Ou seja, para Gontijo (2007), as pesquisas tendem geralmente a focalizar em apenas um elemento motivador da produção criativa. Tal ação possibilita a análise da criatividade por meio de categorias separadamente, na qual três delas são destacadas por Feldhusen e Goh (1995, *apud* Gontijo 2007): pessoa, processo e ambiente.

A Primeira compreende a uma análise focada no aspecto cognitivo ligado ao emocional e personalidade da pessoa, assim também como experiências vivenciadas no dia a dia, cujo produto analisado procura-se identificar se revela uma produção nova e se tem representatividade social. A segunda categoria ligada ao processo está

⁵ STERNBERG, R. J. What is the common thread of creativity? Its dialectical relation to intelligent and wisdom. **American Psychologist**, v. 56, n. 4, p. 360-362, 2001.

vinculada ao desenvolvimento do produto como ação criativa. A terceira categoria remete ao ambiente como espaço e pode ser motivador ou inibidor das habilidades criativas.

Sobre criatividade, Gontijo (2007) aponta que as pesquisas mais recentes procuram vincular essas categorias à pessoa e ao ambiente, principalmente as duas últimas, por acreditar que são fatores que podem contribuir para uma ação criativa e que se analisadas separadamente podem proporcionar uma percepção incompleta da ação criativa do indivíduo.

Nesse sentido, um dos modelos que reflete esta visão atual de abordagem da criatividade é a perspectiva de sistemas apresentado por Csikszentmihalyi, cuja proposta para análise da criatividade é fazer uma abordagem histórica não se limitando a aspectos individuais ou estudos métricos da criatividade do indivíduo. Segundo Lopes (2017, p. 43), esse modelo “[...] se alarga para além das qualidades individuais, alcançando aspectos sociais e culturais de um momento histórico, temos mais elementos que podem nos auxiliar no entendimento da atividade criativa”. Ou seja, a criatividade pode estar vinculada aos aspectos da vivência cotidiana ou ao ambiente em que vivemos.

Nesse sentido, Csikszentmihalyi (1998) defende que o estudo da criatividade não deve ocorrer de forma isolada do meio sócio-histórico-cultural do indivíduo. É proposto por esse autor o modelo de estudo da criatividade que compreende a relação entre três sistemas:

[...] *campo*, que seleciona a partir das mudanças produzidas por indivíduos aquelas que valem a pena preservar; um *domínio* cultural estável que irá preservar e transmitir as novas ideias selecionadas para a geração seguinte; e, finalmente, o *indivíduo* que propõe alguma mudança no domínio, mudança que o campo considerará ser criativo (CSIKSZENTMIHALYI, 1998; *apud* LOPES, 2017, p. 43).

De forma mais detalhada, Lopes (2017), fundamentado em Csikszentmihalyi, classifica o domínio como um grupo composto de regras e procedimentos simbólicos sendo portanto a carga de conhecimento organizado e acumulado ou o conjunto de saberes de uma determinada comunidade. Nesse sentido, Lopes (2017) faz uma relação desses saberes internos específicos de cada setor ou de cultura ao mencionar a matemática, que compreende um domínio específico composto de “teoremas, proposições, lemas e demonstrações” (p. 43). No entanto, o autor ressalta que apesar

da solidez de um grupo de regras e símbolos como é o caso da matemática, esta pode sofrer alterações com o desenvolvimento do conhecimento na medida em que podem ser agregadas novas regras e procedimentos a esse domínio.

Dessa forma, os conhecimentos expressados por uma sociedade estão fundamentados dentro de uma determinada cultura com as especificidades do domínio a qual o indivíduo está inserido. Esse acumulado de saberes pode ser manifestado tal como ele é, porém, existem outras pessoas que vão mais além, modificando ou reinventando o domínio ao qual pertence, cuja ação remete ao processo criativo segundo Csikszentmihalyi (1998).

Para que essa mudança no domínio de uma determinada cultura seja válida, ela deve passar por pelo crivo de especialistas daquele grupo específico na qual Csikszentmihalyi (1998) denominou de campo, ou seja, constitui-se de um grupo de representantes especialistas responsáveis pelo aval nas mudanças que possam ocorrer no campo. As principais características que contemplam esses especialistas é ser um exímio conhecedor do domínio ao qual está sendo modificado. Como evidencia Lopes (2017), essa relação entre domínio e campo está presente no espaço educacional onde a matemática constitui um domínio específico e o campo é representado pelos professores, considerados os especialistas que aprovarão qualquer alteração no domínio promovido pelo indivíduo.

O último elemento que compõem essa tríade que constitui o processo criativo na perspectiva de sistema de Csikszentmihalyi é o indivíduo, cuja suas ações estão embasadas em informações inerentes a um domínio, no qual o indivíduo pode apresentar uma nova ideia a partir de experiências vivenciadas. Porém, segundo Lopes (2017), fundamentado em Csikszentmihalyi (1998), para que haja essa modificação da ideia original contida no domínio é necessário que o indivíduo tenha profundo conhecimento das regras e procedimentos dos aspectos que queira alterar, para que assim, essa nova ideia possa então ser incorporada ao domínio após ser selecionada pelo campo.

A partir desse modelo apresentado por Csikszentmihalyi, em que considera a criatividade como resultado da interação entre os três sistemas – domínio, campo e indivíduo –, o autor formaliza a definição de criatividade e a diferencia da pessoa criativa como sendo:

Criatividade é qualquer ato, ideia ou produto que muda um domínio já existente, ou que transforma um domínio já existente em um novo. E a pessoa criativa é: alguém cujos pensamentos e atos mudam um domínio ou estabelece um novo domínio. (CSIKSZENTMIHALYI, 1998 *apud* LOPES, 2017, p. 46).

A relação entre ser criativo e criatividade está ligada diretamente com a relação entre a ação do indivíduo com o meio, uma vez que deve ser avaliada todas as variáveis internas e externas ao indivíduo para que ocorra uma melhor compreensão do porquê da ideia produzida

No entanto, Gontijo, Silva e Carvalho (2012) dizem que apesar do modelo de estudo da criatividade de Csikszentmihalyi ser aplicado em diversas áreas, na matemática ainda permanece o estudo e análise da criatividade sem levar em consideração fatores externos ao indivíduo como o sociocultural e focando mais no fator interno, considerando apenas o resultado da produção do indivíduo.

Nesse sentido, os estudos que procuraram compreender a criatividade matemática são citados por diversos autores como Gontijo (2007), Amaral (2016) entre outros, e o trabalho de Henri Poincaré como pioneiro nessa temática, na qual sua investigação ocorreu por meio de questionário envolvendo professores de matemática que procuravam perceber como a criatividade matemática era visto por eles e identificar os fatores envolvidos nesse processo, ou seja, procurava identificar quais eram suas percepções sobre o assunto. Tão importante foi esse trabalho que até hoje é considerado um marco na compreensão do tema criatividade em matemática.

Gontijo (2007) apresenta vários autores que discutem essa temática, entre eles, Aiken (1973), Ervynck (1991) e Hadamard, que apresentam diferentes modelos de percepção da criatividade.

O modelo defendido por Ainken (1973),⁶ como discute Gontijo (2007), apresenta uma compreensão da criatividade que perpassa por duas perspectivas, uma voltada para a produção matemática e a outra ao produto resultante desse processo. A primeira, foca no processo cognitivo, compreendendo as relações estabelecidas mentalmente para solução de uma situação-problema. Esse momento é marcado pela possibilidade de alternar pensamentos traçando novas estratégias que culminarão na melhor compreensão da referida situação. A segunda abordagem

⁶ AIKEN, L. R. Ability and creativity in mathematics. **Review of Educational Research**, v. 43, p. 405-432, 1973.

corresponde à resposta, ou seja, aquilo que é apresentado como resultado de forma escrita a partir da análise interna dos dados.

O modelo defendido por Ervynck (1991),⁷ apresentado por Gontijo (2007), apresenta a criatividade matemática a partir de três estágios classificados pelo autor numa sequência de 0 a 2, sendo o zero caracterizado como o primeiro, e o dois o último estágio. O estágio (0), vinculado ao ambiente escolar, é definido como o momento em que os alunos para resolverem um problema se utilizam de estratégias ou técnicas matemáticas sem apresentar domínio dos conteúdos que fundamentam as técnicas aplicadas. O estágio (1) compreende o momento da mecanização, aplicação das técnicas matemáticas algoritmizadas através da repetição das fórmulas nas soluções das atividades. O estágio (2), no qual ocorre o desprendimento das “fórmulas prontas”, uma vez que nesse estágio verdadeiramente surge a criatividade, pois o aluno consegue estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos com os das situações-problema proposto e apresentar uma solução original.

Da mesma forma, Hadamard (1954),⁸ inspirado nas ideias de Wallas defende que a criatividade segundo a interpretação de Gontijo (2007) expõe um modelo que consiste na compreensão da criatividade em quatro estágios: iniciação, incubação, iluminação e verificação.

O primeiro, a *iniciação*, corresponde ao momento que o aluno é livre para utilizar todos os conhecimentos já adquiridos em sua vivência para resolver uma situação-problema. O segundo estágio corresponde à *incubação*, é nessa etapa em que na apresentação da situação-problema ocorre um desligamento das atenções sobre sua resolução. Ou seja, é o momento em que a mente tenta “apropriar-se” das informações das situações-problema. Para isso, segundo o autor, o cérebro estabelece espontaneamente conexões com outros saberes de forma a contribuir na solução da situação-problemas ou informações que culminarão em uma nova reestruturação. No terceiro estágio ocorre a *iluminação*, caracterizada como o momento em que surge uma resposta de forma inesperada às situações-problema. Nesse estágio, o subconsciente realiza a interligação de informações novas com as já internalizadas do respondente e apresenta uma combinação lógica dos dados, que podem ser interpretadas como resposta às situações-problema. O quarto e último

⁷ ERVYNCK, G. Mathematical creativity. In: TALL, D. (org.), **Advanced mathematical thinking**. Boston: Kluwer Academic, 1991. p. 42-53.

⁸ HADAMARD, J. **The psychology of invention on the mathematical field**. Dover: New York, 1954.

estágio, classificado como *verificação*, corresponde ao momento crucial de todo o processo, principalmente pelo fato de validar e organizar as respostas apresentadas no momento da iluminação.

Como se observa, vários autores se debruçam sobre o tema criatividade na intenção de conceituar essa temática, proporcionando uma diversidade de modelos e definições para o termo criatividade. Apesar dessa variedade de definições, Gontijo (2006) destaca que elas não se confrontam, apenas evidenciam diferentes aspectos.

Frente a esse leque de possibilidades de conhecimentos apresentado em torno da caracterização da criatividade matemática, Gontijo (2007) a define

[...] como a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2006, p. 4).

De forma semelhante, Fonteque (2019) destaca que a criatividade matemática está respaldada em ações que fujam do comum ou de fórmulas pré-estabelecidas. Ou seja, que podem apresentar soluções inovadoras fazendo uso ou não de algoritmos.

Nesse sentido, Gontijo (2006) reforça que a criatividade é considerada uma habilidade que pode ser estimulada a partir da identificação de relações positivas experienciadas por alunos em um dado momento com objetos matemáticos, cabendo ao professor propor atividades que potencializem essas relações.

Esse mesmo autor, inspirado em Alencar (1990),⁹ em consonância com essa ideia, defende que a preparação do ambiente é crucial para o surgimento da criatividade e que essa preparação pode ocorrer através de atividades de proposição de situações-problema, uma vez que esse modelo de atividade induz o aluno a investigar, analisar e questionar as relações entre os elementos que compõem a situação-problema.

Igualmente, Vieira (2012) inspirado em Vale (2011),¹⁰ acredita no potencial das resoluções de situações-problema quanto à promoção da criatividade, uma vez que

⁹ ALENCAR, E. M. L. S. **Como desenvolver o potencial criador**: uma guia para a liberação da criatividade em sala de aula. Petrópolis: Vozes, 1990.

¹⁰ VALE, I. Tarefas desafiantes e criativas. **Actas do II SERP - Seminário em Resolução de Problemas**,. UNESP, Rio Claro, 2011. CD-Rom

os alunos com essas atividades são induzidos a apresentarem ideias inovadoras, expor abordagens curiosas, além de proporcionarem a liberdade na experimentação de novas estratégias na solução da situação-problema, isso conseqüentemente o conduz a um raciocínio com indícios de originalidade, estabelecendo marcas de criatividade.

Porém, apesar das várias definições atribuídas à criatividade, avaliar uma narrativa discursiva de um aluno para classificá-la enquanto criativa ainda permeava a subjetividade. Somente após a década de 1950 foi atenuado com a possibilidade de avaliar o pensamento criativo a partir de três aspectos: Fluência, Flexibilidade e Originalidade, com base no modelo de proposto por Guilford que inspirou Torrance (1966), a desenvolver o Teste de Torrance de Pensamento Criativo (TTCT) amparado nesses três elementos que consistia em um grupo de tarefas com objetivo de avaliar a criatividade com base nos três constructos acima (AMARAL, 2016).

Da mesma forma, Gontijo (2007) acredita que na produção criativa em matemática esses três elementos e mais a elaboração também estão presentes implicitamente no processo criativo e define fluência como sendo a capacidade de apresentar uma diversidade de ideias diferentes produzidas para o mesmo assunto. A flexibilidade, a capacidade que o indivíduo tem em modificar o pensamento ou apresentar classes distintas de respostas, e a originalidade resulta em uma apresentação de respostas infrequentes se comparado com as de outro grupo de indivíduos, já a elaboração é a capacidade de apresentar um número considerável de detalhes da ideia exposta.

Gontijo (2007) ressalta a existência de variáveis como: “o pensamento abstrato”, o “raciocínio indutivo e dedutivo”, o pensamento analógico, “o metafórico” e o “indutivo” que contribui para que os alunos apresentem a fluência, flexibilidade, originalidade e a elaboração (p. 37-38).

Nesse sentido, buscamos identificar as estratégias criativas dos alunos na formulação e solução das situações-problema de matemática. Para tanto, utilizamos a definição de criatividade apresentada por Gontijo (2007), sendo que para análises nos atemos penas para identificação de indícios de Flexibilidade e Originalidade, uma vez que os estudantes propuseram apenas uma solução para cada situação-problema apresentada. Procuramos ainda evidenciar os conceitos da perspectiva de sistema proposto por Csikszentmihalyi, no qual considera que a criatividade ocorre na interação de três sistemas: domínio (cultura, conjunto de regras), campo (grupo que

controlam o domínio) e indivíduo (pessoa conhecedora do domínio), a fim de uma análise mais realística quanto à identificação da criatividade na produção dos alunos. Apontando as aproximações entre essa abordagem com as principais rotinas: exploração, atos e rituais presentes na teoria do discurso matemático defendida por Sfard (2008).

3.4 Formulação de problemas

Algumas estratégias são utilizadas para favorecer o desenvolvimento da criatividade em matemática. Dentre elas, Gontijo (2006 e 2007) cita a resolução e formulação de problemas e a redefinição, como base para discussão da temática, pois segundo ele são essas que frequentemente são abordadas na literatura da área.

Nesse sentido, a referência ao tema também é posta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao citar que, “A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de situações-problemas em contextos diversos” (BRASIL, 2018, p. 471).

Diante da importância e da possível contribuição da temática para essa pesquisa, trouxemos o foco para uma das estratégias apontada por Gontijo (2006, 2007), que é a formulação de situações-problema para discutir pontos relevantes que conduzirão a uma melhor compreensão da criatividade matemática.

Porém, diante da carência de pesquisas que tem como foco a formulação de situações-problema, constitui-se um grande desafio falar sobre o assunto. Devido a essa pouca literatura e, conseqüentemente, uma restrita difusão dessa abordagem, torna-se, segundo Fonteque (2019, p. 17), “um grande desafio às aulas de matemática”, pois essa autora ressalta que, devemos ficar atentos nas relações estabelecidas pelos alunos entre a matemática e suas experiências para que as atividades de formulação de situações-problema não se tornarem um exercício de memorização ao invés de privilegiar a criatividade.

Nesse momento de protagonismo do aluno na formulação de situações-problema, Gontijo (2006) embasado em English (1997a, 1997b), diz que esse é o momento que o professor pode utilizar para fazer um panorama e perceber como ou se de fato o aluno está compreendendo as informações matemáticas, identificando se

ele está: “compreendendo os conceitos e os processos matemáticos”, as “percepções a respeito das atividades desenvolvidas” bem como sua “capacidade criativa nessa área.” (p. 237). Além disso, o autor, inspirado em Silver (1994), destaca também que as atividades de formulação de problemas possibilitam outras potencialidades, como o desenvolvimento da atenção e a capacidade de produzir novos problemas na medida em que passa a ter domínio e uma reflexão ou uma análise crítica do significado de cada termo envolvido na construção do problema.

Na formulação de problemas, o aluno vai empenhar-se em pensar no problema como um todo, sem focar-se apenas em números, em algumas palavras-chave ou na própria pergunta, como ocorre quando o professor trabalha com problemas fechados ou rotineiros (MEDEIROS; SANTOS, 2007 *apud* LIMA; SEGADAS, 2015, p. 50).

Para o estudo da formulação de problema, Gontijo (2006) fundamentado em English (1997a), destaca três elementos que segundo ele são responsáveis para o desenvolvimento da habilidade de formular problemas:

a) O primeiro elemento constitui a compreensão do que seja um problema: em que se refere à habilidade de reconhecer que uma estrutura implícita em um problema pode identificar essa mesma estrutura em outros problemas correspondentes, ou seja, perceber que problemas diferentes podem apresentar estruturas semelhantes.

(b) Refere-se à percepção de diferentes problemas: este elemento desperta a atenção dos estudantes para os aspectos rotineiros ou não dos problemas. Essas Atividades constituem o momento em que os estudantes podem expressar suas percepções em relação a diferentes problemas e compará-las com as diversas ideias de seus colegas, podendo ser considerado um poderoso instrumento para a compreensão da Matemática.

(c) Perceber situações matemáticas sob diferentes perspectivas: que compreende interpretar uma situação matemática por vários caminhos, constituindo assim um fator importante pois, conduz o aluno a desenvolver sua capacidade de criar problemas ou de reformulá-los.

Dessa forma, a literatura tem mostrado que há uma relação de proximidade entre a resolução e formulação de problema, no qual uma complementa a outra. Vieira (2012) considera esta segunda como uma atividade investigativa primordial para a resolução de problemas. A autora afirma que a existência do vínculo entre a matemática e a criatividade é mediada pela interação entre as atividades de

formulação e resolução de problemas na medida em que, esse modelo de atividade expõe o aluno a ambientes ricos em exploração capazes de promover o pensamento matemático criativo.

Vale (2011 *apud* Vieira, 2012), também comunga da existência da proximidade entre essas duas estratégias de ensino, pois afirma que, a formulação de problemas pode ser uma estratégia poderosa no desenvolvimento da habilidade de solução de problemas matemáticos visto que são nas tarefas de formulação, segundo Vieira (2012), que os alunos podem compreender não só os conceitos matemáticos, mas também o processo como todo envolvido na solução do problema.

Entre os problemas motivadores da criatividade matemática, Vieira (2012) destaca as tarefas de cunho aberto, definindo que estas podem promover uma investigação autônoma e instigadora capazes de promoverem processos mentais de ordem superior, tais características remetem a componentes do pensamento criativo: como fluência, flexibilidade e originalidade, já conceituado em outro momento nessa dissertação.

Portanto, diante de todo esse potencial que as atividades de formulação de problema em relação à criatividade matemática, concentramos o foco nessa temática procurando identificar dentro do processo de formulação de problemas traços de flexibilidade e originalidade que caracterizam ações criativas em matemática. Além de poder contribuir na ampliação das discussões nesse campo que, segundo Fonteque (2019), ainda é bem limitado o rol de pesquisadores que desenvolvem trabalhos com essa abordagem.

3.5 Problema e resolução de problemas

Uma das grandes barreiras ao trabalhar atividades de formulação de problemas nas aulas de matemática pode ser a compreensão acerca do problema. Nesse sentido, trago nessa seção essa discussão, bem como contribuições das atividades baseadas em resolução de problemas para criatividade matemática.

Uma das primeiras situações que podem ocorrer ao trabalhar atividades de resolução de problemas nas aulas de matemática é a utilização de exercícios como se fosse um problema. Porém, Lima e Segadas (2015) destacam a importância de diferenciar esses dois modelos de atividades, visto que o exercício tem como objetivo a utilização de algoritmos de forma mecânica, enquanto os problemas possibilitam um

pensamento reflexivo sobre as informações para que cheguem ao resultado esperado. Ou seja, para as autoras supracitadas, a resolução de problemas possibilita ao aluno a alcançar uma autonomia e uma ação desprendida de regras, tornando-se capaz de produzir estratégias próprias para resolver o problema.

Dada a importância para um problema matemático, Gontijo (2007), destaca que:

[...] um problema, ainda que simples, poderá despertar o interesse pela atividade matemática se proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da resolução, estimulando, assim, a curiosidade, a criatividade e o aprimoramento do raciocínio, ampliando o conhecimento matemático. (GONTIJO, 2007, p. 60).

Lima (2001) define que um bom problema matemático deve induzir no aluno um pensamento investigativo de forma que a solução não esteja disponível imediatamente e que o mesmo deva propor estratégias para responder o problema.

Para Fonteque (2019), um problema é percebido como algo que induz ao aluno a uma investigação ou descoberta de uma situação que tenha interesse.

Com base em Onuchic e Allevato (2011),¹¹ Fonteque (2019) aponta que há na literatura uma preocupação em definir problema, e nesse sentido uma variedade de tipos de problemas como: problemas abertos, fechados de fixação, problemas padrões, desafios e entre outros. Apesar dessa variedade, todos têm o mesmo propósito que é apresentar uma solução a partir de uma ação investigativa.

Em se tratando do ensino baseado em resolução de problema, Fonteque (2019) destaca que esse aspecto metodológico leva o aluno a atingir níveis elevados de investigação, desprendendo-se de ações padronizadas e possibilitando o desenvolvimento do pensamento matemático e o raciocínio indutivo e dedutivo, bem como criar ou recriar estratégias de ações discursivas para o problema.

Por outro lado, a utilização dessa estratégia pedagógica no ensino de matemática “possibilita o desenvolvimento de atitudes e capacidades intelectuais, cujo a autora destaca como pontos fundamentais para despertar a curiosidade dos alunos e torná-los capazes de lidar com novas situações” (SOUZA, 2005 *apud* FONTEQUE, 2019, p.20).

¹¹ ONUCHIC, L. de La R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

Nesse sentido, Gontijo (2007) define que resolução de problema se constitui como um conjunto de ações empregadas com a intenção de resolver um problema não estruturado, logo não possui uma técnica específica ou roteiro a seguir. Dessa forma, esse tipo de atividade tem como objetivo aguçar no aluno o desejo pela investigação, já que não existem técnicas padronizadas ou algoritmos que possam ser aplicados, desencadeando, portanto, manifestações de elementos da criatividade como, a *originalidade*, na medida em que propõem argumentos exclusivos da sua própria interpretação referentes aos dados do problema. O autor destaca ainda que essa manifestação da criatividade meio a resoluções de problemas surge em consequência da especificidade desse modelo de atividade, pois nesse âmbito o aluno é motivado a propor suas próprias estratégias de resoluções.

Na resolução de problemas, o tratamento de situações complexas e diversificadas oferece ao aluno a oportunidade de pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentações, relacionar diferentes conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução. E, para isso, os desafios devem ser reais e fazer sentido. (GONTIJO, 2007, p. 60).

Para a discussão da resolução de problemas como aspecto metodológico de ensino, Polya (1994) é citado na literatura por vários autores como Teixeira (2019), Pinheiro (2006) e Gontijo (2007), cujo modelo considera a resolução de problemas em quatro etapas: 1) compreensão do problema; 2) estabelecimento de um plano; 3) execução do plano e; 4) verificação da solução.

Na primeira etapa classificada como compreensão do problema sugere-se que se façam perguntas direcionadas ao objeto de estudo, de forma que o esclareça ao máximo possível, tais perguntas podem ser: qual a incógnita? quais são os dados? ou quais são as condições? Ou até de modo imperativo como: construa as figuras. Em outras palavras, devem ser traçadas estratégias para que haja uma melhor compreensão do problema.

Na segunda etapa em que o aluno deve estabelecer um plano, é equivalente procurar relacionar um conhecimento a outro. Nessa etapa o aluno quando se deparar com um problema é importante que utilize como estratégias a identificação entre as semelhanças daquele objeto de conhecimento com outras que já experienciou, seja quanto ao aspecto metodológico ou algorítmico, de forma que possa lhe auxiliar na compreensão.

A terceira etapa é a execução do plano, etapa em que o aluno deve colocar em prática o que foi planejado anteriormente, verificando passo a passo com muita atenção em cada ação desenvolvida no procedimento de resolução. Porém, apesar dessa etapa ser considerada uma das mais difíceis, seu sucesso depende de como seu plano de resolução foi organizado nas etapas anteriores.

Nesse âmbito, por fim, a verificação da solução é a etapa em que permite verificar se os procedimentos de resolução utilizados podem estender-se ou se o problema poderia ser resolvido de forma mais simplificada com outros argumentos. Ou seja, é o momento de refletir sobre as potencialidades e/ou possibilidades do procedimento empregado na resolução do problema.

Esse processo reflexivo empregado na construção da resolução dos problemas pode culminar em uma ação criativa já que, ao analisar as etapas de resolução, pode possibilitar a elaboração de um novo percurso discursivo. Desse modo, como já mencionado por Vieira (2012), os problemas abertos são os que possuem maior potencial para o despertar da criatividade matemática. Essa afirmativa é ratificada por Sarduy (1987 *apud* GONTIJO, 2007, p. 62), ao mencionar que esses problemas aceitam “[...] múltiplas possibilidades respostas e estas podem ser obtidas por meio de múltiplos métodos de solução, incluindo-se aqueles criados pelos estudantes no momento da resolução”.

Nos problemas abertos, segundo Gontijo (2007), os alunos são autônomos para tomadas de decisões. Porém, vale ressaltar que essa escolha do método empregado na resolução do problema é fruto de experiências vivenciadas semelhantes com a situação colocada.

Em decorrência das características dos problemas abertos e suas potencialidades ao despertar da criatividade matemática, utilizamos para essas pesquisas de dissertação instrumentos focados nesse modelo de atividade.

3.6 Criatividade e discurso matemático escolar

Para Sfard (2008), a essência da definição de criatividade está associada ao termo rotina, que até então apresenta-se como um paradoxo na medida em que o coloquialismo de seu significado é prevalecido nas interpretações, quando associado a esse termo a uma falta de imaginação ou criatividade. Nesse sentido, a refrida autora vem quebrar o paradigma de que a repetição não abre espaço para novidades. Apesar

de que, no primeiro momento, a definição de rotina apresentada pela autora parece não convergir a um denominador comum com criatividade, visto que rotinas é definido “como um grupo de metarregra¹² que descrevem uma ação discursiva repetitiva” (SFARD, 2008, p. 208, tradução nossa). Quanto ao termo criatividade, o dicionário Aurélio define como “a capacidade de criar e inventar”. Para tanto, neste texto serão apresentados argumentos da autora que canalizam esses dois termos paradoxais a um só denominador.

Diante disso, Sfard (2008) inicia a discussão dizendo que “rotinas humanas são fluidas e mutáveis” (p. 216), ou seja, rotina não é sinônimo de inércia, e em consonância com essa definição, diversas contribuições criativas podem surgir a partir do conhecimento efetivo das regras. Na matemática, por exemplo, o domínio das regras da multiplicação pelo aluno permite que ele transita esse conhecimento com muita maestria, além do mais, esse conforto no domínio das regras da multiplicação possibilita novas reorganizações do algoritmo ao resolver uma situação-problema que envolva essa operação. Entre elas, pode ser destacada a percepção de que a multiplicação é uma soma de parcelas iguais, e que o aluno pode resolver uma multiplicação por meio de uma soma e, portanto, esse domínio da regra pode possibilitar um rearranjo na estratégia de solução do problema propondo um novo método, que pode ser inovador diante das respostas corriqueiramente utilizadas por um determinado grupo de indivíduos.

Nesse sentido, Lucy Sucheman (2007¹³ *apud* SFARD, 2008) complementa dizendo que as rotinas não ditam regras e passos totalmente pré-estabelecidos, mas orientam o percurso mais apropriado para o sucesso de uma determinada ação. Como ratifica a autora ao afirmar que “[...] rotinas discursivas não determinam nossas ações mas apenas restringem o que podemos razoavelmente fazer ou dizer em uma dada situação” (SFARD, 2008, p. 216, tradução nossa). Dessa forma, é possível compreender que as rotinas não têm como objetivo limitar ações dos discursantes, mas sim fornecer base para que possíveis contribuições criativas ocorram.

Sfard (2008) evidencia na demonstração matemática a importância de ser um habilidoso conhecedor das regras de um discurso de modo que favoreça a construção

¹² “meta-regras definem padrões na atividade dos discursantes que estão tentando produzir ou substanciar narrativas em nível de objetos” (SFARD, 2008, p. 201, tradução nossa).

¹³ SUCHMAN, L. **Human-machine reconfigurations**: Plans and situated actions. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

de outro, visto que é uma atividade que requer do demonstrador um refinado conhecimento das regras de um discurso para que possa obter sucesso na sistematização de um argumento que pode ser altamente criativo. Porém, Sfard (2008) afirma que a criatividade não é um fenômeno exclusivo entre os mais habilidosos. No entanto, para que ela ocorra é necessário o conhecimento de rotinas de um discurso de forma a promover uma reflexão sobre ele e compará-lo a outros entre suas especificidades. Nesse sentido, a autora (2008) exemplifica em Picasso a importância da imersão nas rotinas de um discurso ao qual se é membro para que outras possibilidades ou ajustes nesse discurso possam surgir. Tal reflexão, segundo a autora, é que o consolidou como um grande artista abstrato que se tem na história das artes.

No entanto, Sfard (2008) chama a atenção para a especialidade de um discursante como um dos requisitos na criatividade pois, segundo ela pode ser vista como uma faca de dois gumes visto que, assim como a profunda imersão em um discurso pode ser uma condição necessária para ajustes no novo discurso, também pode ser uma condição perpetuadora de rotinas diante do grau de especialização do discurso, podendo induzir o solucionador de situações-problema a não perceber caminhos alternativos como rota para surgimentos de novos discursos.

Portanto, para ser criativo “é necessário conseguir aplicar rotinas de maneira não rotineira” (SFARD, 2008, p. 219, tradução nossa). Ou seja, a inovação deve estar presente e não simplesmente apresentar a modificação de procedimentos rotineiros. Assim, criatividade é conceituada por Sfard (2008) como o desafio das regras no momento em que ocorre o desprendimento de regras para construção do conhecimento diferente daquele já consolidado.

4 MÉTODO

Esta pesquisa tem sua sustentação nos pressupostos de uma pesquisa qualitativa. Tal opção se justifica pelas características dessa abordagem em fazer pesquisa bem como a pretensão originária da realização dos estudos deste trabalho investigativo.

Para Bogdan e Biklen (1982), na pesquisa qualitativa o ambiente natural se constitui um importante fornecedor de dados e o pesquisador como o principal instrumento para extrai-los, através da pesquisa de campo e o contato direto do pesquisador é proporcionado um caráter descritivo desse modelo de pesquisa. Isso reforça o fato de que todas as informações encontradas são relevantes para a compreensão do objeto de estudo. Diante disso, esses mesmos autores defendem que compreender o processo de consolidação das informações de uma situação investigada é mais importante que unicamente ver o produto já acabado.

Além disso, as análises dos dados de uma abordagem qualitativa seguem pelo processo indutivo, ou seja, não se tem uma preocupação em identificar informações que comprovem uma hipótese já levantada, logo as hipóteses vão surgindo conforme o desenvolvimento do estudo. Nesse sentido, com a intenção de capturar ao máximo a perspectiva do participante, o pesquisador presa pelo foco no significado a que as pessoas dão aos objetos, às coisas, para extrair a essência da realidade do investigado.

Araújo e Borba (2004) enfatizam que pesquisa qualitativa deve ter por trás uma visão de conhecimento que esteja em sintonia com procedimentos como entrevistas, análises de vídeos, etc. e interpretações. Para tanto, o que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado "verdadeiro", dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento.

Na pesquisa qualitativa há uma grande variedade de métodos utilizados, entre elas o estudo de caso, e tal abordagem justifica-se para esta pesquisa uma vez que a pretensão deste estudo é investigar casos particulares de processos criativos de

alunos do ensino fundamental. E segundo Lüdke e André (1986), o estudo de caso surge quando ocorre o interesse em estudar algo singular que, embora seja similar se diferencie, pois, cada situação possui sua representatividade e interesse próprio.

Para tanto, o estudo de caso colabora para uma melhor compreensão acerca do objeto estudado de acordo com o contexto ao qual encontra-se inserido. No ambiente natural há uma maior percepção dos comportamentos e as interações pessoais. Dessa forma, há uma busca de retratação da realidade evidenciando a variabilidade de relações que compõem o contexto interacional (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Neste estudo outro aspecto relevante é a variedade de fontes de informações pois isso proporciona credibilidade ao estudo visto que ao cruzar informações pode confirmar ou rejeitar hipóteses. Assim, também, é possibilitado ao leitor com seu conhecimento empírico fazer generalizações sobre a temática discutida. Garantindo desse modo, um espaço de discussão e reflexão entre pensamentos que convergem ou divergem e por meio de uma linguagem acessível permite a leitura e a compreensão de todas as etapas da pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ 1986).

A primeira etapa da pesquisa consistiu em elaborar o projeto e enviá-lo ao comitê de ética. E posterior à devolutiva e liberação se iniciou a outra etapa que consiste em realizar um estudo aprofundado sobre as produções científicas referentes à temática de estudo, na qual pretende ser tratado, abordando literaturas que relatam as especificidades da temática. Além de identificar o perfil da escola, dos alunos que serão investigados, através de métodos qualitativos que possibilitam uma melhor caracterização dos envolvidos na pesquisa.

4.1 Lócus da pesquisa

O lócus da pesquisa foi uma escola de ensino fundamental da zona urbana localizada no município de Canaã dos Carajás, no estado do Pará. A escolha desse município foi devida às condições oferecidas para aplicação do instrumento de pesquisa.

Mediante o aceite da escola em colaborar com a execução do trabalho foi encaminhado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) aos pais para que permitissem que seus filhos menores de dezoito anos participassem

da pesquisa, bem como Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice B) às crianças externando o aceite em participar.

4.2 Coleta de dados

Para Sfard (2008), o discurso matemático é regido por regras e a substanciação delas gera uma rotina matemática que, por consequência, criam narrativas que podem ser validadas ou não como objetos do discurso matemático. Nessa perspectiva, os dados da pesquisa surgiram a partir da produção dos alunos além das anotações do diário de bordo do pesquisador durante a aplicação; assim, também, como gravações em áudio das falas individualmente dos estudantes em relação ao processo de elaboração e solução das situações-problema.

A coleta de dados ocorreu no espaço da sala de aula, com um grupo de 20 alunos, compreendidos entre as turmas do 6º, 7º, 8º e 9º anos. Vale ressaltar que essa atividade foi realizada no contexto da pandemia do covid-19, porém, seguiu os protocolos de segurança determinado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)¹⁴ para evitar o contágio e transmissão do novo coronavírus.

O instrumento de pesquisa foi composto de duas atividades (Apêndice C) impressas, separadas em folhas A4. Os alunos também dispunham de papel para anotações e registros.

As atividades foram divididas em dois momentos de aplicação com uma atividade a cada encontro. No primeiro dia de aplicação compareceram à escola 20 alunos, no segundo dia apenas 14 discentes retornaram para finalizar a outra atividade.

Os passos a seguir sintetizam a metodologia empregada nas intervenções para produção dos dados que ocorreram sob orientação do pesquisador:

¹⁴ Criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é uma autarquia sob regime especial, que tem sede e foro no Distrito Federal, e está presente em todo o território nacional por meio das coordenações de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados. Tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados (Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acao-informacao/institucional>).

1º momento: a sala foi enfileirada de forma a manter o distanciamento orientando os alunos a sentarem alternando uma carteira para evitar o contato entre os participantes da pesquisa.

2º momento: o pesquisador orientou os alunos a utilizarem seus conhecimentos matemáticos e habilidades criativas para produzir uma situação-problema com base nos elementos presentes na atividade impressa. O mesmo chamou a atenção para realização das atividades individualmente.

3º momento: o pesquisador, de posse das atividades produzidas pelos alunos, atentando-se em algumas respostas mais estruturalmente organizadas, foram selecionadas para que os alunos explicassem como chegaram ao resultado apresentado. Esse procedimento foi registrado em diário de bordo indicando os detalhes das abordagens apontadas pelos estudantes nesse processo de formulação e solução das situações-problema. Tais registros podem ser utilizadas para auxiliar no processo de análises e discussões dos dados.

4.3 Análise de dados

Nessa fase, Lüdke e André (1986) e Bogdan e Biklen (1994) defendem que para as análises dos dados de uma pesquisa qualitativa alguns procedimentos são necessários como: organização do material coletado, dividindo-o em unidades manipuláveis, para que seja possível buscar uma reflexão sobre os dados coletados.

Para a organização do material coletado foi necessária uma leitura minuciosa de todas as produções realizadas pelos alunos sob à luz da teoria do discurso matemático, e posteriormente classificá-las conforme as rotinas de: exploração, atos e rituais. Só após essa classificação, foi possível a identificação de características que remetem às rotinas citadas, que foram utilizadas pelos alunos na elaboração e resoluções das situações-problema. Em relação às rotinas de exploração há produções cuja a preocupação foi produzir uma narrativa com elementos que justificassem seus argumentos pois, segundo Sfard (2008), a rotina de exploração deve resultar na produção de uma narrativa ao final de uma performance, utilizando ações de relembrar e construir, de forma que ao final os argumentos utilizados possam ser endossáveis.

Quanto às rotinas de atos, cujo foco não está necessariamente na produção de narrativa e sim na manipulação de objetos, a classificação desse tipo de rotinas

ocorreu quanto às produções nas quais os alunos buscavam na sua argumentação elementos ou termos como *jarras* e *copos* ou outros, que remetiam à manipulação desses objetos sólidos em volto de termos operatórios matemáticos na construção da situação-problema.

Já a classificação das situações-problema em relação aos rituais, nas respostas apresentadas que apresentavam como base em suas produções a reprodução de padrões de narrativas ou algoritmos advindos de modelos dos livros didáticos ou de ações performadas em sala de aulas pelo professor, visto que nesse tipo de rotina o aluno tem a preocupação de reproduzir a performance tal como ela é apresentada na comunidade ao qual o discurso pertence. Os resultados da sistematização dos dados coletados estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de rotinas presentes nas produções dos alunos

Atividades (T)	Exploração	Atos	Ritual	Nº alunos (A)	Aplicação
T 1	3 (8º, 8º e 9º ano)	9 (6º, 6º, 7º, 7º, 8º, 8º, 8º, 8º e 9º ano)	8 (6º, 6º, 7º, 7º, 7º, 7º, 8º e 8º ano)	20	1º dia
T4	2 (6º e 8º ano)	7 (7º, 7º, 8º, 8º, 8º, 9º e 9º ano)	5 (6º, 6º, 7º, 7º, e 8º ano)	14	2º dia

Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Tal classificação em tipos de rotinas resultou na criação das categorias de análise: exploração, atos e rituais, que nos permitiu discutir o problema de pesquisa desta investigação. Portanto, os processos de substanciação e endossamento utilizados pelos alunos e ainda, os elementos da criatividade, entre eles a flexibilidade e originalidade, foram manifestados em suas produções. Para isso, buscamos em Csikszentihalyi (1998) a sensibilidade para perceber a criatividade na perspectiva interacionista baseada em três sistemas: de campo, domínio e indivíduo como defende esse autor.

O quadro abaixo, mostra em síntese as relações construídas para percepção e análises da criatividade dos alunos em atividades de formulações de situações-problema.

Quadro 3 – Categorias de análise dos resultados e discussões da pesquisa

Problema	Categorias	Modelo de sistema de Csikszentmihalyi	Elementos da criatividade
Criatividade dos alunos a partir da formulação de situações-problema	Exploração	Criatividade como resultado da interação de três sistemas: campo, domínio e indivíduo.	Flexibilidade e Originalidade
	Atos		
	Rituais		

Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Como observa-se no Quadro 3, procuramos levantar os aspectos das rotinas identificadas nas produções dos alunos e suas possíveis relações com a perspectiva de sistema proposto por Csikszentmihalyi (1998) quanto ao trato da criatividade a partir da interação entre três sistema: indivíduo, domínio e campo. Além disso, procuramos identificar possíveis manifestações em atividades de formulações de situações-problema, elementos da flexibilidade e originalidade apontados por Gontijo (2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção é composta pelas análises das produções dos alunos colaboradores da pesquisa. As características mobilizadas pelos discentes em suas produções remetem aos elementos da criatividade como flexibilidade e originalidade apontados por Gontijo (2007). A perspectiva do sistema proposto por Csikszentmihalyi (1998) na percepção da criatividade, se relaciona com os tipos de rotinas do discurso matemático empregados pelos estudantes na construção e validação dos argumentos discursivos na construção das narrativas.

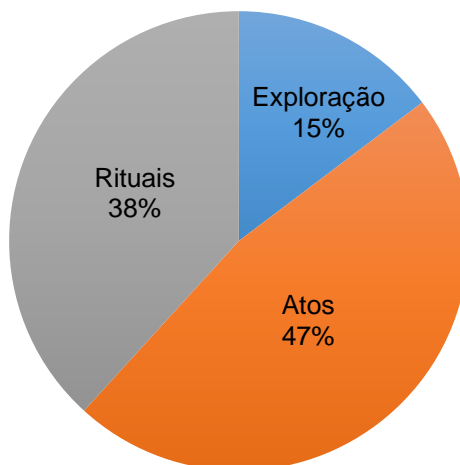
Na intenção de garantir o sigilo da identidade dos alunos que participaram da pesquisa, códigos de identificação serão utilizados e descritos da seguinte forma: SP1A1T6, em que “SP” indica a situação-problema, sendo SP1 situação-problema 1, SP2 para situação-problema 2 e assim, sucessivamente (SP1, SP2, ..., SP34), de acordo com a ordem do material coletado na pesquisa; a letra “A” é a identificação da atividade referente ao instrumento 1 ou 2; e o T refere-se a turma que pode variar de 6º ao 9º ano de acordo com a série dos participantes da pesquisa.

As atividades foram aplicadas para 20 alunos, porém em decorrência de alguns terem participado da atividade 1 e 4, o que resultou em um total de 34 situações-problemas obtidas.

Quanto às séries, o grupo de participantes foi formado com alunos do 6º, 7º, 8º e 9º anos. O número de alunos pertencentes ao grupo e o fato de serem de turmas multisseriadas foi devido à dificuldade de reuni-los na escola, em virtude da situação pandêmica provocada pela covid-19.¹⁵ Todos os que aceitaram o convite compareceram à escola na data e horário pré-estabelecidos, e antes do início da aplicação da atividade, ocorreu uma pequena pausa para a coleta da assinatura do TCLE e TALE.

Os primeiros resultados da pesquisa decorrem da classificação em tipos de rotinas, conforme Quadro 2, e apresentado no Gráfico 1.

¹⁵ A Covid-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global. (Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>).

Gráfico 1 – Tipos de rotinas matemáticas nas produções dos alunos

Fonte: Autor da pesquisa (2022).

O gráfico mostra que há entre as produções dos alunos uma predominância das rotinas, que considerados como atos e rituais, e baixa produção do tipo exploração. Esse baixo índice pode estar vinculado à especificidade dessa rotina, que requer do aluno a construção de narrativas com elementos que possam ser endossáveis ou ainda, que exija que estes façam o uso de argumentos pertencentes ao rol de objetos de uma dada comunidade ao qual o discurso em questão pertence, pois “[...] uma rotina será chamada de exploração se sua implementação contribuir para uma teoria matemática” (SFARD, 2008, p. 224, tradução nossa).

Já entre as rotinas de atos e rituais não há a preocupação em produzir uma narrativa. Assim, tal particularidade dessas duas rotinas de acordo com o gráfico, mostrou-se uma ação mais confortável aos participantes da pesquisa, uma vez que apresentou os dois maiores índices entre suas produções.

5.1 Rotinas de exploração e criatividade

Dentre as produções identificadas como oriundas de rotina de exploração, há uma predominância do conteúdo de proporção utilizado pelos alunos na elaboração das situações-problema, por isso, há um destaque para aquelas que abordam esse conteúdo.

Vale ressaltar que uma das características principais das rotinas de exploração é que seja apresentada uma narrativa discursiva ao final de uma performance passível de validação por um especialista da área, que no espaço escolar é representado pela figura do professor.

A A1 (Figura 5) corresponde a uma imagem ilustrando o modo de preparo de um suco, para a qual os alunos foram convidados a utilizarem seus conhecimentos matemáticos, agregando elementos da imagem na criação de uma situação-problema (Apêndice C).

Figura 5 – Atividade 1 (A1)

Escola _____

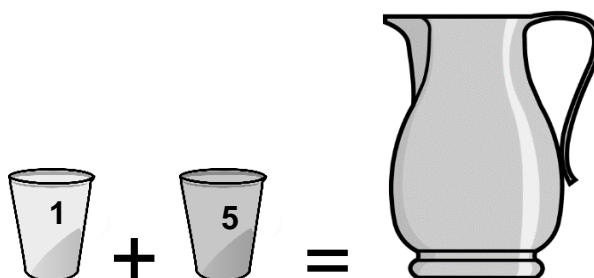
Aluno: _____

Série: _____ Data: ____/____/____

Atividade 1

- (a) Leia na imagem abaixo o modo de preparo do suco de uma determinada marca.
- (b) Utilizando toda sua criatividade e conhecimentos de matemática:
 - elabore uma situação-problema de matemática que envolva o modo de preparo do suco;
 - resolva a situação-problema.

MODO DE PREPARO PARA SUCO:



Misturar 1 parte de suco concentrado para 5 partes de água

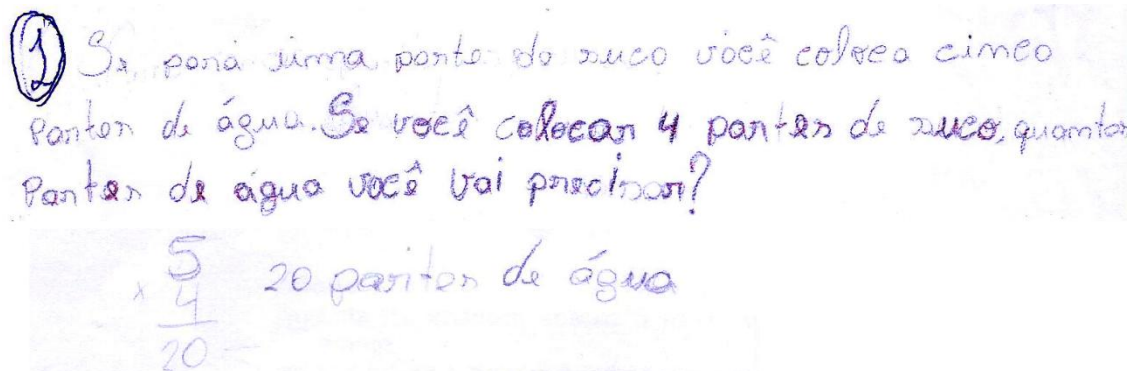
Fonte: <https://escolaeducacao.com.br/proporcao/preparo-suco/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

Ao apresentar essa atividade aos alunos, foi explicado que poderiam utilizar as informações da imagem de forma a estimular o pensamento na elaboração das estratégias criativas.

Na produção do aluno SP1A1T9 ocorreu uma preocupação em relacionar as ideias empregadas na criação da situação-problema com as informações da imagem na atividade proposta, visto que o enredo da situação-problema se tratava de um

preparo de suco tal qual é ilustrado na imagem temática. O conteúdo de proporcionalidade foi a estratégia utilizada pelo aluno na construção da narrativa (Figura 6).

Figura 6 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP1A1T9



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

1 Se para uma parte de suco você coloca cinco partes de água. Se você coloca 4 partes de suco quantas partes de água você vai precisar?
R: $5 \times 4 = 20$ 20 partes de água

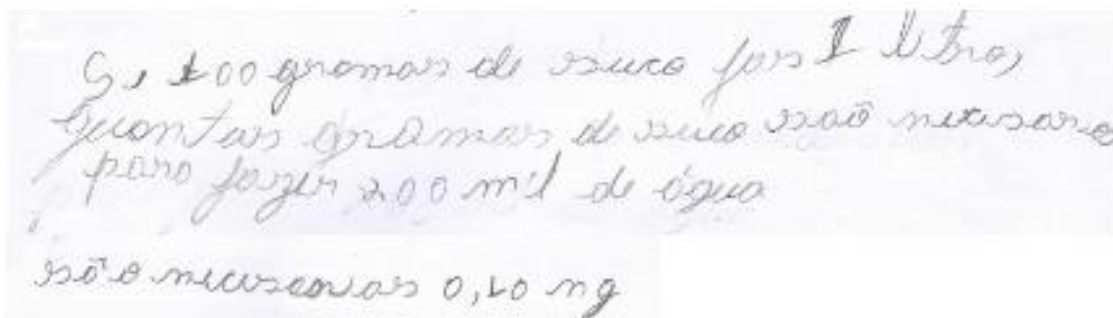
Apesar de ser apresentada como uma situação-problema com estrutura simples, o aluno demonstra a preocupação em garantir uma organização das informações, exibindo uma descrição clara e coerente da sua proposta com a ideia central da referida situação, cujo tema é a proporção. Essa produção é classificada como uma rotina de exploração, uma vez que estabelece corretamente uma relação de proporção entre duas grandezas “suco” e “água”, como observada na primeira parte da citada situação ao escrever “Se para uma parte de suco você coloca cinco partes de água”, e para concluir tal situação-problema retoma as duas grandezas mencionadas propondo a ampliação do valor de uma, questiona o quanto vai precisar da outra, garantindo a mesma proporção estabelecida inicialmente. Essa habilidade demonstrada pelo estudante em formular situação-problema pode ser resultado de experiências vivenciadas no espaço escolar, visto que espera-se que um aluno do 9º ano já tenha se deparado com situações semelhantes e que podem ter sido propostas pelo professor ou acompanhado no livro didático.

Para Csikszentmihalyi (1998), essa habilidade apresentada pelo aluno pode estar respaldada em um domínio, ou seja, um conjunto de regras e normas regulamentadas inerentes à atividade de formulação de situação-problema, que segundo o autor, constitui um dos fatores ao qual a ação criativa pode ser percebida,

pois diante dos parâmetros regidos em certo domínio, alguns participantes do discurso apenas reproduz o que lhe é transmitido, enquanto outros vão além, apresentando novas possibilidades e modificando o domínio. A essa ação, Csikszentmihalyi (1998) caracteriza como processo criativo. Logo, não foi possível perceber a ação que fosse possível classificar como uma proposta original na situação-problema formulada pelo discente. No entanto, há a presença de certa flexibilidade em relação à resposta apresentada à situação-problema, pois uma das maneiras que se espera como procedimento de resolução para uma situação-problema de proporção é a técnica tal qual como é posto nos livros didáticos. Porém, o aluno resolve com uma multiplicação direta entre 4 e 5, obtendo como resposta 20 partes de água. Ou seja, o estudante foi capaz de apresentar um método de solução diferente do esperado.

Na situação-problema SP3A1T8 o aluno também utiliza a ideia de proporcionalidade em sua construção (Figura 7).

Figura 7 – Situação-problema elaborado pelo aluno – AP3A1T8



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

*Se 100 gramas de suco faz 1 litro, quantas gramas de suco são necessários para fazer 200 ml de água.
R: São necessários 0,10 mg*

Uma dificuldade apresentada por esse aluno foi o uso da linguagem para expressar a organização de suas ideias, mas não comprometeram a compreensão da situação-problema, pois possivelmente queria dizer: *Se 100 gramas de preparado de concentrado de suco (em pó ou líquido) faz 1 litro de bebida, quantas gramas de preparado concentrado são necessários para fazer 200 ml de bebida?* o aluno elaborou a situação-problema utilizando novas informações, apresentando indícios de *originalidade*, visto que não continha na imagem estímulo as informações que o aluno expôs em sua produção; no entanto, ele as trouxe para escrita, assim também como respostas incomuns em comparação com as demais produções analisadas. Na

construção da situação-problema, inferimos que a forma como as unidades de medidas é colocada pelo estudante pode fazer referência às situações vivenciadas anteriormente em seu cotidiano, e que a imagem estímulo o remeteu a memórias semelhantes. Para os primeiros dados é utilizada a unidade de medida em gramas para se referir ao suco, possivelmente referenciando a embalagem de suco comprada no supermercado, que é dada nessa unidade. Possivelmente, também possa ter tido contato com uma jarra e copo com capacidades de armazenamentos em litros e ml, respectivamente, o que pode ter motivado a usar essa informação na construção da situação-problema.

O sujeito quando exposto a determinadas situações tende a adquirir experiências, tornando-se capaz de criar novas estratégias quando exposto a situações semelhantes (GONTIJO, 2007; SFARD, 2008). A ação criativa também é confirmada na perspectiva de Csikszentmihalyi (1998) ao definir a criatividade como uma interação entre três sistemas: indivíduo, campo e domínio (regras). Como resultado dessa interação, os indivíduos podem promover influência em como os membros do campo julgam uma ação e assim introduzir modificações do domínio, que podem ser percebidas quando o estudante se utiliza de unidades de medidas visto na escola ou nos livros didáticos e relacionam com o preparo de um suco. Portanto, ao construir uma narrativa trazendo elementos como grama, litro e mililitro, o discente buscou relembrar um campo da matemática (grandezas e medidas) incorporando esse conhecimento à ideia de proporção com regras específicas de operações que são parâmetros para ações dos discursantes.

No entanto, em relação à resposta fornecida à situação-problema, pode ter havido uma interpretação equivocada das regras desse domínio da matemática, pois na situação-problema formulada pelo aluno apresenta o resultado da proporção entre a quantidade de pó de suco necessário para diluir em 200 ml de água. Portanto, deveria apresentar como resposta 20g, ao invés de 0,01. Esse equívoco no resultado pode estar vinculado, segundo Sfard (2008), em como a rotina do discurso pode ter sido memorizada.

Algumas narrativas previamente endossadas podem estar disponíveis imediatamente; algumas outras podem ter que ser reconstruídas. Tais lembranças mediadas envolvem rotinas especiais que provavelmente dependem da maneira em que as narrativas lembradas foram memorizadas no início. (SFARD, 2008, p. 234-235).

Ou seja, tal fator pode ser evidenciado não na obtenção do êxito na solução apresentada da situação-problema, indicando que o aluno possa ter memorizado de forma equivocada as regras do discurso.

A segunda atividade utilizada como instrumento na coleta de dados foi a A2 (Figura 8), assim como a primeira ilustra o modo de preparo de um suco; porém, com mais informações numéricas e ilustrações (Apêndice C).

Figura 8 – Atividade 2 (A2)

Escola Municipal de Educação Básica Ronilton Aridal da Silva - Grilo

Aluno: _____

Série: _____

Data: ____/____/____

Atividade 2

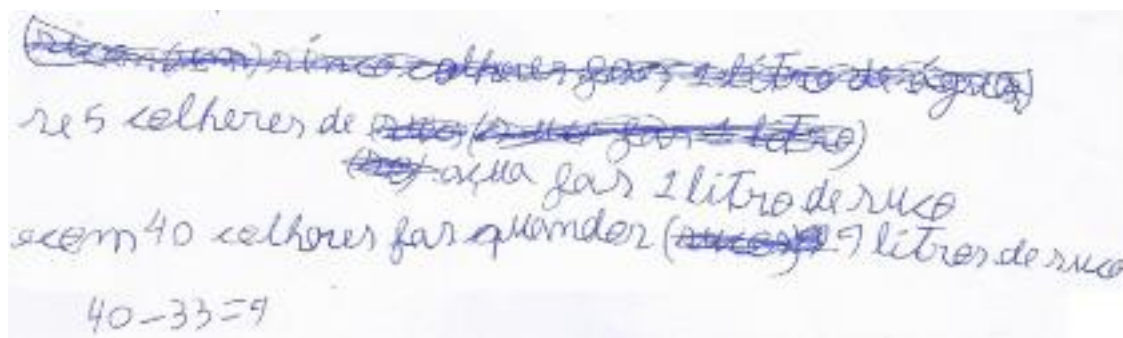
- (c) Leia na imagem abaixo o modo de preparo do suco de uma determinada marca.
 (d) Utilizando toda sua criatividade e conhecimentos de matemática:
- elabore uma situação-problema de matemática que envolva o modo de preparo do suco;
 - resolva a situação-problema.



Fonte: <http://amavitaalimentos.com.br/site/refresco-uva-1kg/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

A situação-problema acima respondida pelo aluno SP4A4T6 (Figura 9), demanda atenção por se tratar de um aluno do 6º ano e que, em comparação com a situação-problema anterior que foi produzido por um aluno do 8º ano, este evidencia um grau de complexidade similar, visto que ambas apresentaram os mesmos problemas em relação à organização das informações, apesar de não comprometerem a compreensão da referida situação.

Figura 9 – Situação-problema elaborado pelo aluno- SP4A2T6



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

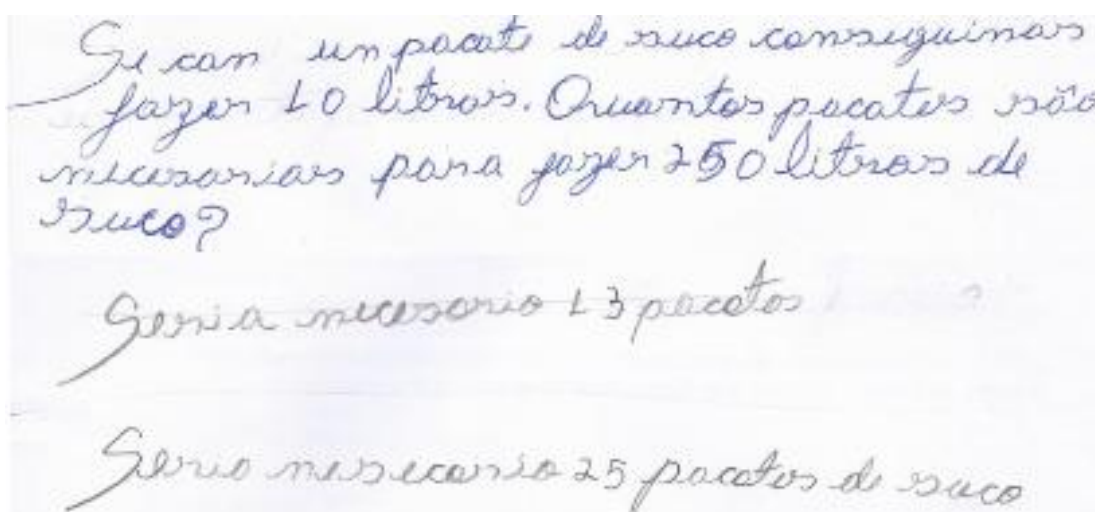
“Se 5 colheres de açúcar faz 1 litro de suco e com 40 colheres faz quantos litros de suco
 R: $40 - 33 = 7$ ”

Na formulação da situação-problema o aluno consegue trazer elementos da imagem, porém sem muita inovação na medida em que propôs apenas um simples preparo de suco como já é colocado por outros participantes. Diante disso, não foi possível identificar nessa produção elementos da criatividade como flexibilidade e originalidade, já que o estudante não evidenciou diferentes ideias sobre o assunto ou respostas incomuns.

Apesar do discente não ter proposto uma situação-problema livre de problemas de redação, é evidente que se trata de uma questão de proporcionalidade. O mesmo não teve a preocupação em fazer relação com o problema, visto que efetua apenas uma operação de subtração entre $40 - 33$ resultando em 7, quando deveria utilizar conhecimentos de proporção para chegar à resposta final da situação-problema. Isto leva a refletir que provavelmente o estudante soube elaborar uma situação de proporcionalidade, no entanto não soube resolvê-la.

A situação-problema abaixo destaca-se pela qualidade na escrita na organização das ideias, uma vez que deixa claro a relação de proporção existente.

Figura 10 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP5A2T8



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Se com um pacote de suco conseguimos fazer 10 litros. Quantos pacotes são necessários para fazer 250 litros de suco?

R: Seria necessário 13 pacotes

R: seria necessário 25 pacotes de suco

Apesar de a situação-problema estar bem redigida, não foi possível identificar flexibilidade e/ou originalidade. O aluno não se desvencilhou das informações contidas na imagem, resultando num situação-problema comum sem muita inovação.

Em relação à solução da situação-problema, foi registrado dois valores como respostas final, 13 e 25. Mesmo o aluno apresentando dois valores de respostas para o mesma situação-problema, a resposta errada, representada pelo número 13, está escrita na parte posterior do caderno de questões e a resposta correta, que é dada pelo número 25, encontra-se na parte inferior. Para tanto, se deduz que esse estudante teve a consciência de que havia chegado a resolução errada no primeiro momento, refazendo o processo de resolução e encontrando a resposta correta. Ou seja, essa ação de rever a resposta é resultado de que o indivíduo (autor da ação), está respaldado em um domínio (conjunto de regras) segundo Csikszentmihalyi (1998). Sob as lentes teóricas de Sfard (2008), podemos classificar esta ação de relembrar narrativa, mesmo que não tenha apresentado os cálculos que justificassem a resposta, inferindo que o aluno tenha recorrido a conhecimentos matemáticos já adquiridos anteriormente, pois ao retomar a resolução mudando de 13 para 25, há uma identificação do êxito na resolução, o que implica dizer que o discente tenha recorrido ao algoritmo de regra de três simples, já endossado e amplamente utilizado

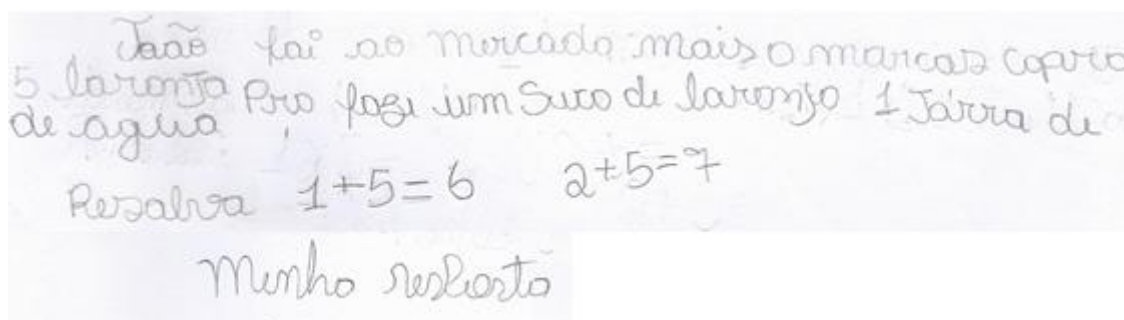
pela comunidade de matemática na resolução de situações-problemas de proporcionalidade entre grandezas.

5.2 Rotinas de atos e criatividade

Atos constituem-se, segundo Sfard (2008), em um grupo de regras que norteiam as ações dos discursantes na execução de uma performance, em que não necessariamente o desfecho da produção deve culminar na produção de uma narrativa endossada como ocorre na rotina de exploração; porém, concentra-se na manipulação de objetos como parte constituinte da performance.

Em SP6A1T8 o aluno procurou relacionar a ideia de preparo de suco apresentada na imagem da atividade A1, pois elaborou um enredo no qual envolve a compra de laranja no supermercado para o preparo de um suco.

Figura 11 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP6A1T8



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

João foi ao mercado mais o Marcos comprar 5 laranja para faze um suco de laranja 1 jarra de agua
Resolva $1 + 5 = 6$ $2 + 5 = 7$
Minha resposta

A situação-problema é oriunda de um ato, pois o aluno mostrou evidências como a não preocupação na elaboração da narrativa com elementos estruturais mínimos, por exemplo, a construção de um questionamento em formato de pergunta. O discente apresentou o que mais se aproxima do resultado de um relato cotidiano da compra de frutas ou a simples ação sobre objetos: comprar laranjas com o amigo e transformá-las em suco. Analisando o que foi proposto como resposta, o aluno efetua apenas uma somatória de parcelas aleatórios que não condiz com o que propôs anteriormente. E responde: “Resolva $1 + 5 = 6$ e $2 + 5 = 7$ ”.

Apesar da somatória aleatória desconectada, há flexibilidade na produção apresentada em SP6A1T8 ao incrementar novos elementos à figura da A1, como ir ao supermercado comprar laranja, ou seja, essas são informações adicionais exclusivas a partir da sua percepção de possibilidades criativas com base nos elementos da atividade proposta, pois segundo a interpretação de Lopes (2017) da leitura de Csikszentmihalyi (1998), a criatividade é qualquer ato de proposta de mudança em um domínio já estabelecido, ou que propõem mudanças de um domínio existente em um novo. Porém, Csikszentmihalyi (1998) destaca que qualquer modificação no domínio deve passar pelo consentimento de um campo responsável por ele, que no contexto da pesquisa seria o ambiente escolar representado pela figura do professor.

Na produção elaborada pelo aluno P7A1T8 este procurou criar uma situação que ressaltasse o preparo de suco exposto na atividade A1.

Figura 12 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP7A1T8

Handwritten text: Marcos foi comprar suco na lanchonete perto de casa e quando voltou Pedro tinha 1 parte de suco concentrado em cinco partes de água?

Calculations:

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 500 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ + 300 \\ \hline 1000 \end{array}$$

Handwritten note: No caso Marcos e Pedro fica com um litro de suco

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Marcos foi comprar suco na lanchonete perto de casa e quando voltou Pedro tinha 1 parte de suco concentrado em cinco partes de água?

$$100 + 500 = 600$$

$$600 + 300 = 1000$$

No caso Marcos e Pedro fica com um litro de suco

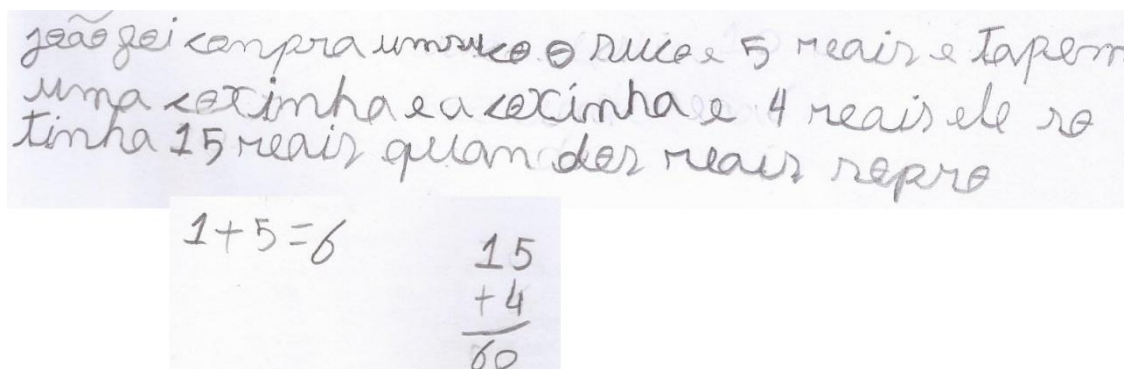
Nessa produção houve a preocupação do aluno em criar um enredo em torno de situações do seu cotidiano, como a compra do suco em uma lanchonete, para reproduzir o que seria uma situação-problema. Porém, é perceptível na escrita da situação-problema a dificuldade em organizar as ideias de forma a construir uma

narrativa que possa ser endossada tal como ocorre nas rotinas de atos, pois como observa-se nessa produção não foi possível identificar uma pergunta que possa ser respondida. Embora o estudante tenha colocado um ponto de interrogação ao final da sua escrita, levando a entender o encerramento da performance, é preciso mais do que este sinal para configurar de fato uma pergunta. Como na produção SP6A1T8, a prioridade do discente parece lidar com a transformação de ações realizadas por Marcos: o estado inicial, ir ao supermercado, o estado final ter suco concentrado e água. A resposta apresentada pelo aluno ratifica a compreensão de: “No caso, Marcos e Pedro fica com um litro de suco”.

Em SP7A1T8 há indícios de criatividade ligados à flexibilidade e originalidade apontados por Gontijo (2007). O aluno não apresentou uma diversificação das informações ou adaptação das mesmas para uma nova, mas apenas manteve a ideia original de preparo de suco como expressa na imagem temática.

Na SP8A1T6, em se tratando de uma produção do 6º ano do ensino fundamental, se comparado com situação-problema anterior do aluno do 8º ano, demonstra uma melhor organização das informações.

Figura 13 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP8A1T6



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

João foi comprar um suco o suco e 5 reais e tapem uma coxinha e a coxinha e 4 e reais ele so tinha 15 reais quan dos reais sopro

$$1 + 5 = 6 \quad 15 + 4 = 19$$

Apesar de ser uma produção com limitação no uso de palavras, como a ausência de pronomes anafóricos, é possível perceber uma coerência dos argumentos apresentados e a produção de uma narrativa oriunda de um ato. A forma como é colocada as informações que compõem a narrativa leva a entender que é

como se o aluno estivesse manuseando o objeto (coxinha) ou vivenciando na prática a situação da compra da coxinha.

Quanto aos aspectos da criatividade, percebe-se a presença da originalidade, uma vez que criou uma situação-problema bastante peculiar em relação aos demais: a criação de um conflito possível de acontecer em uma experiência real, identificar se a quantidade de dinheiro é suficiente para realizar a compra de um lanche completo, e para a qual há um procedimento matemático que permite encontrar a resposta. Como afirma Sfard (2008), a reação do sujeito a uma situação é reflexo de experiências similares a esta já vivenciadas. No entanto, apesar de apresentar uma situação-problema elementar envolvendo soma e subtração, não obteve êxito na resposta pois apresentou valores que não coincidiam com o que foi proposto na referida situação.

Contrário ao que foi visto nas situações-problema analisadas, em que há a percepção de uma certa dificuldade dos alunos em organizar as ideias em suas construções, não identificado o mesmo em SP9A1T7.

Figura 14 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP9A1T7

ALINE COMPROU 20 COPOS POR 1,50 CADA UM PARA PODE LEVAR PRA CASA DE SUA VÓ POIS IRIA FAZER SUCO PARA SEUS NETOS. QUANTO ALINE GASTO?

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 1,50 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 15 \\ \hline 30 \end{array}$$

ALINE GASTOU 30 REIS PELOS COPO QUE ELA COMPROU

$$\begin{array}{r} 1,50 > 3 > 6 \\ 1,50 > 3 > 6 \\ 1,50 > 3 \\ 1,50 \\ 1,50 > 3 > 6 \\ 1,50 \\ 1,50 > 3 \\ 1,50 > 3 \\ 1,50 > 3 \\ 1,50 > 3 \\ \hline 1,50 > 15 \end{array}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Aline comprou 20 copos por 1,50 cada um para pode levar para casa de sua vó pois iria fazer suco para seus netos. Quanto Aline vai gastar?

$$20 + 1,50 = 30 \quad 15 + 15 = 30$$

Aline gastou 30 reais pelas copos que ele comprou

A narrativa apresenta informações claras, estando evidente o contexto, os dados e o questionamento: descobrir qual o valor gasto por Aline na compra de copos. Porém, existe pouca relação com os elementos da imagem temática A1, visto que a situação-problema não trata de preparo de suco diretamente e sim do gasto na compra de copos. No entanto, o que desperta a atenção é a solução da citada situação, pelo seu caráter inovador e original.

Segundo as lentes teóricas de Sfard (2008), nesse procedimento o aluno evoca uma metarregra ligada ao *quando* de uma rotina, uma vez que avalia se as ações realizadas são apropriadas para resolver a situação-problema. Na primeira resposta é usado o método de agrupamento, iniciando com o valor do copo de R\$ 1,50 (um real e cinquenta centavos) dez vezes repetidos. Depois, soma dois a dois esses valores, encontrando 3 como resultado. Em seguida, soma dois a dois estas novas parcelas com a não somada ainda, encontrando 15. Por fim, dobra esse valor representado na somatória do 15 duas vezes e encontra 30 (trinta reais) como resultado.

Nessa perspectiva, de acordo com Csikszentmihalyi (1998), essa ação pode ser considerada como uma possível performance criativa, pois embora o aluno não tenha utilizado o algoritmo da multiplicação corretamente entre os fatores 20 e 1,5 ele compreende que é por meio da operação de multiplicação que se resolve essa situação-problema, o que ficou evidenciado em suas anotações iniciais de resolução. Porém, traçou outro caminho para chegar ao resultado esperado, propondo portando uma soma de parcelas iguais ao repetir 1,5 vinte vezes, mostrando domínio do algoritmo da adição. Essa forma como foi colocado pelo estudante pode ser equivalente à operação de multiplicação. Portanto, manifesta traços da criatividade, pois a performance se destaca por apresentar argumentos diferenciados em relação as outras produções dos sujeitos dessa pesquisa. Para essa situação-problema também contém elementos da criatividade apontadas por Gontijo (2007), como a flexibilidade, visto que a situação-problema apresenta procedimentos distintos de encontrar a resposta, representados aqui pelo produto entre o número de copos pelo valor unitário e pelo agrupamento dos valores de cada copo. A produção com originalidade também foi identificada e classificada, visto que o processo utilizado pelo aluno é diferenciado se comparado com as demais respostas apresentadas.

Para a A2, algumas produções chamaram a atenção pelo seu processo de construção e/ou solução. Uma delas a situação-problema SP10A2T8 na qual o aluno procura contemplar no enredo um preparo de suco como se vê na Figura 15.

Figura 15 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP10A2T8

① Pedro e João queria fazer suco em uma jarra de um litro Pedro disse que iria ao supermercado fazer algumas compras que a mãe lhe pediu então Pedro pediu para o João fazer o suco. Quando João chegou a cozinha ele pegou o pacote de suco mais quando João fazer ele pensou se ele faria o suco de 1 litro ou mais de um litro. Então no caso ele faria de 1 litro ou de 10 litros?

10	60	Fica 500 ml para os dois
+ 10	59	
-----	1	
20		
+ 10		

40		
+ 20		

= 60		

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Pedro e João queria fazer suco em uma jarra de um litro Pedro disse que iria ao supermercado fazer algumas compras que a mãe lhes pediu então Pedro pediu para o João fazer o suco. Quando João chegou a cozinha ele pegou o pacote de suco mais quando João fazer ele pensou se ele faria o suco de 1 litro ou mais de um litro. Então no caso ele faria de 1 litro ou de 10 litros?

$$10 + 10 = 20 + 10 = 40 + 20$$

$$60 - 59 = 1 \text{ fica 500 ml para os dias}$$

A narrativa é um pouco confusa, do ponto de vista da coesão e coerência, apresentando informações desconstruídas e que dificulta a compreensão da situação-problema. Essa produção foi classificada como um ato, visto que segundo Sfard (2008, p. 237), “seu objetivo é transformar ou manipular objetos [...]”. Existe na escrita do aluno transformações de objetos ou transformações de informações em pistas que levam à compreensão da ideia apresentada: a ida ao supermercado. Para tanto, colocada pelo aluno, provavelmente para comprar o suco, ao retornar das compras preparar o suco na cozinha em uma jarra. Lembrando que inicialmente mencionou que queria o suco preparado em uma jarra de um litro, e possivelmente fazendo alusão a essa informação, quer saber a quantidade de líquido formado ao preparar o suco se é 1, 10 litros ou mais. Ou seja, considera a ação rotineira como completa quando julga o suficiente para a compreensão pelo interlocutor, sugerindo não estar preocupado em construir uma narrativa endossável.

Considerando que o estudante finalizou a escrita da situação-problema inserindo um ponto de interrogação, tal ação possibilita cogitar que o indivíduo pode ter consciência ou domínio de uma estrutura já estabelecida pelos livros didáticos quanto à elaboração das situações-problemas. O que pode tê-lo induzido à prática de uma ação semelhante embora o texto da referida situação não tenha ficado claro.

Não há a presença de elementos da criatividade como flexibilidade e originalidade apontado por Gontijo (2007), na solução da situação-problema, uma vez que o estudante apresenta apenas uma sequência de operações com valores que não pertencem à situação-problema elaborado, levando a entender que a única preocupação do indivíduo era de registrar uma operação matemática para dar como finalizada a ação performada.

O mesmo não é identificado na situação-problema SP11A2T9, em que consta uma narrativa bem elaborada.

Figura 16 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP11A2T9

① Maria foi fazer um suco para a escola, ela tem que fazer 50 Lt. sabendo que para um litro de suco ela usa 5 colheres de sopa. Sabendo disso responda, Quantas colheres ela vai precisar para fazer 50 Lt de suco?

①
$$\begin{array}{r} \times 50 \\ 5 \\ \hline 250 \end{array}$$

Maria vai precisar de 250 colheres

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

1 Maria foi fazer um suco para a escola, ela tem que fazer 50 Lt sabendo que para um litro de suco ela usa 5 colheres de sopa. Sabendo disso responda, Quantas colheres ela vai precisar para fazer 50 Lt de suco?

$$50 \times 5 = 250$$

Maria vai precisar de 250 colheres

Essa qualidade na escrita pode estar relacionada ao ano escolar ser superior a SP10A2T8, visto que esta equivale ao 9º ano. Por esse aluno ter maior período de

vivência escolar possa ter lhe dado maior possibilidade de experiências desse modelo de atividade, podendo refletir diretamente no seu potencial de escrita, pois segundo Sfard (2008, p. 220) “[...] nossa habilidade de agir em novas situações depende de nossa capacidade de reciclar comportamentos anteriores”. O discente procurou evidenciar no seu processo de produção da narrativa situações da sua realidade que possivelmente não foram experienciadas, porém, presenciadas corriqueiramente na escola o preparo do suco no horário do intervalo para o lanche.

Apesar da escrita não comprometer a compreensão da situação-problema, assim como na produção SP10A2T8, não foram identificados aspectos da criatividade nessa produção no que compete à flexibilidade e originalidade, na medida em que não há a diversificação de termos ou argumentos aos da atividade temática A1. De forma semelhante na solução da situação-problema embora tenha obtido êxito na operação apresentada, não foi possível perceber criatividade, visto que a resposta se constitui de apenas uma aplicação do algoritmo da multiplicação entre dois fatores.

Entre as situações-problema com pouca relação com o enunciado, apresenta-se a SP12A2T7.

Figura 17 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP12A2T7

Comprei 45 jarra de vidro so que minha prima pediu 18, se ela pediu 18 e eu tinha 45 com quanta jarra eu vou ficar agr?

$$\begin{array}{r} 45 \\ - 18 \\ \hline 27 \end{array}$$

$\begin{array}{l} 1 \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 2 \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 3 \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \end{array}$

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Comprei 45 jarras de vidro so que minha prima pediu 18, se ela pediu 18 e eu tinha 45 com quanta jarra eu vou ficar agr?

$$45 - 18 = 27$$

Para essa produção o aluno limitou-se a utilizar apenas um elemento, a “jarra”, um trato bastante superficial em relação aos elementos da imagem temática A2. Isso pode ter ocorrido devido à forma de como esse discente compreende informações numéricas do tipo 5 colheres, 200 ml, 10 L etc., demonstrando maior habilidade em manipular as que considera mais palpáveis ou objetos físicos como proposto por ele na formulação da situação-problema ao indicar uma relação entre a quantidade de jarras de vidro comprada com as que sua prima tinha. Ou seja, também este discente parece ter preocupações maiores em relação ao que fazer com os objetos listados na figura ao invés de estabelecer algum tipo de manipulação abstrata com/entre eles, configurando-se como um ato.

Quanto aos elementos da criatividade evidenciadas em SP12A2T7, destaca-se a forma como o aluno manifesta a solução em que apresenta dois argumentos distintos, cuja peculiaridade em resposta apresenta características de originalidade, uma vez que nenhum dos demais alunos produziram algo semelhante e, portanto, é uma resposta incomum. Também identificamos flexibilidade, pois o aluno apresentou caminhos diferentes de solução para a situação-problema por ele criada.

Na resposta apresentada, também foram encontrados indícios da implementação de um ato, pois a manipulação de símbolos (palitinhos cortados ao meio) indica números que serão subtraídos da operação $45 - 27$. Essa ação constitui-se uma aplicação de metarregra, pois tem a ver com as ações dos discursantes e o que fazem para substanciar ou validar uma performance (SFARD, 2008). A preocupação do discente em justificar o algoritmo da diferença por meio do procedimento informal acima mostrado. Tal ação pode ser reconhecida na perspectiva como ato de criatividade, visto que a performance do indivíduo consta de uma resposta com argumentos infrequente, que a torna uma produção inovadora em relação as demais (CSIKSZENTMIHALYI, 1998). Nessa produção o aspecto inovador fica a cargo da forma com que o aluno representa a diferença utilizando informalmente a contagem de palitinhos e sequência de números. Com a obtenção do êxito na solução da situação-problema, o campo (especialistas na área) representado pelo professor de matemática no ambiente escolar poderia avaliar o método como positivo e passiva de endosso.

5.3 Rotina de rituais e criatividade

Para rotinas de rituais, as produções a partir da atividade A1 chamam a atenção pelas suas especificidades na abordagem do tema da atividade proposta. Para isso, destaca-se a situação-problema SP15A1T7.

Figura 18 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP15A1T7

① Entendo aqui se como no questionário e respondendo:

A) Como se como no questionário?

R: Se como o preparo do suco

B) Como você chegou ~~nessa~~ ~~resposta~~ ~~esse~~ ~~modo~~

R: na imagem diz "modo de preparo do suco"

C) Com base na imagem acima crie uma situação parecida.

R: ...

$1 + 1 + 1 + 7 = 10$

D) Qual o formato de preparo você utilizou o cima

R: Eu coloquei 3 partes de suco concentrado de morango e misturei com 7 partes de água, dentro de uma jarra eu preparei uma jarra de suco de morango

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Entenda o que se passa na questão e responda:

Que se passa na questão?

R: se passa o preparo do suco

Como você chegou na resposta

R: Na imagem diz "modo de preparo do suco"

Com base na imagem acima crie uma situação parecida.

R: $1 + 1 + 1 + 7 =$ uma jarra completa

Qual a forma de preparo você utilizou acima

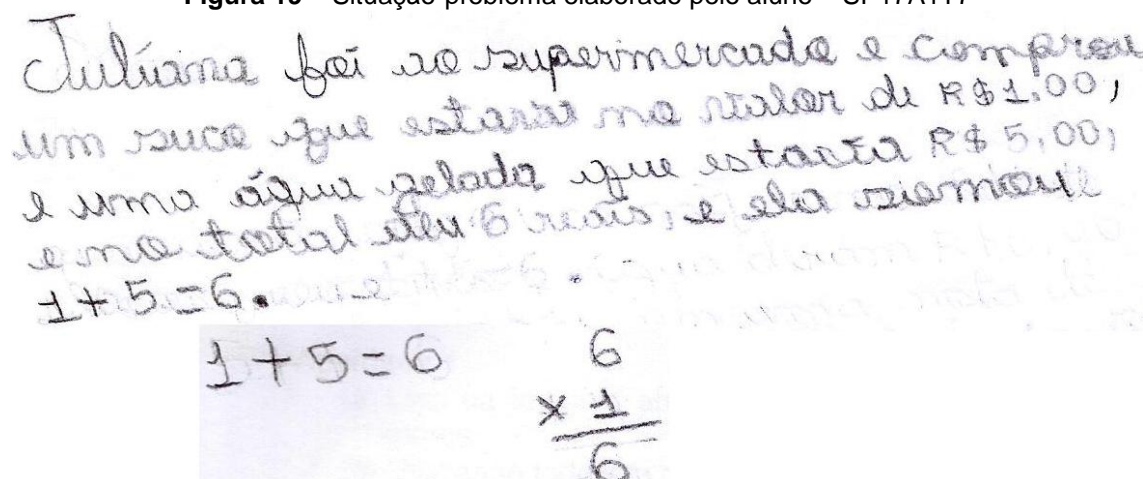
R: Eu coloquei 3 partes de suco concentrado de morango e misturei com 7 partes de água dentro da jarra eu preparei uma jarra de suco de morango

Essa produção se destaca pela forma em que o aluno elabora perguntas a partir do tema da Atividade 1, correspondente ao modo de preparo de suco. O discente parece reproduzir o modelo de atividades proposta por alguns livros didáticos, do tipo “interprete o texto” (“entenda o que se passa na questão e responda”), à medida que propõe perguntas para serem respondidas, ao modo de um roteiro. A exemplo, a primeira pergunta é “O que se passa na questão?”, sendo imediatamente respondida como “Se passa o preparo de suco”. Verificado na situação o resultado de uma performance ritualística, uma vez que a especificidade dessa rotina é a reprodução ou a imitação de uma ação ou uma performance específica de uma comunidade, que nesse caso representa o formato dos exercícios dos livros e/ou do professor.

No entanto, apesar da situação-problema conceber uma imitação do comportamento de uma determinada comunidade, ainda foi possível perceber o aspecto buscado por Gontijo (2007) ao identificar traços de originalidade nessa produção, pois comparando às demais situações-problemas produzidas pelos outros alunos, foi o único que trilhou esse caminho na elaboração da situação-problema.

Já na situação-problema SP17A1T7, se comparado ao SP15A1T7, nota-se a ausência de elementos da criatividade como flexibilidade e originalidade, uma vez que o aluno não apresenta argumentos que diferencia dos demais. Propõem também uma solução sem inovação, baseada apenas em manipulação de algoritmo.

Figura 19 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP17A1T7



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Juliana foi ao supermercado e comprou um suco que estava no valor de R\$ 1,00, e uma água gelada que estava R\$ 5,00, e no total de 6 reais, e ela somou $1 + 5 = 6$

Entre as produções em que o aluno formulou apenas a solução destaca-se o SP20A1T7.

Figura 20 – Situação-problema elaborada pelo aluno – SP20A1T7

São precisos $1+5=6$ pacotes de suco
para completar a garrafa de suco



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

São preciso $1 + 5 = 6$ pacote de suco para completar a garrafa de suco

Nessa proposta não foi desenvolvido o que é solicitado no enunciado da atividade A1, que seria formular uma situação-problema. O que desperta a atenção essa atitude do aluno, a partir do que Sfard (2008) classifica como rotina de ritual, como sendo a reprodução de modelos de uma certa comunidade. A partir dessa definição, o estudante considerou a própria imagem temática como sendo a situação-problema, assim como é posto em alguns livros de matemática uma imagem com informações numéricas no qual é solicitada sua resolução. Portanto, é válido considerar essa percepção do discente como consequência de experiências vivenciadas no ensino escolarizado.

Quanto à criatividade, assim como na produção SP17A1T7, não foi possível perceber elementos que caracterizavam como flexibilidade e/ou originalidade.

Para a segunda a A2, a situação-problema SP24A2T9 é tratada a seguir.

Figura 21 – Situação-problema elaborado pelo aluno – SP24A2T9

Pedrinho foi ao supermercado e comprou um pacote de suco. É com esse pó de suco dar para fazer 10 Litros de suco e como 5 colheres de pó dar para fazer 1 litro de suco. Supõem que ele conseguiu fazer 5,7 litros de suco. Quantas colheres de suco em pó ele usou?

Pacote = 10 Litros
 5 colheres = 1 Litro

Colheres	Suco/Litros
5	1
x	5,7

$27 \cdot 1 = 27$
 $27 \cdot 5 = 135$

$x : 1 = 57$
 $5 \cdot 5,7 = 27$

Ele usará
 27 colheres
 de pó de
 suco.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Pedrinho foi ao supermercado e comprou um pacote de suco. É com esse pó de suco dar para fazer 10 litros de suco e como 5 colheres de pó dar para fazer 1 litro de suco. Supõem que ele consegue fazer 5,7 litro de suco. Quantos colheres de suco em pó ele usou?
 Ele usará 27 colheres de pó de suco.

Nessa produção, é perceptível que o discente teve a preocupação em formular uma narrativa trazendo elementos que evidenciam a preparação de um suco como

visto na atividade A2. O estudante propõe uma situação-problema de proporção entre o pó necessário para fazer uma quantidade de suco. Porém, apesar da qualidade na escrita, não foi possível perceber aspecto da criatividade nessa formulação, ao passo que nessa produção o aluno não foi além do que as informações da atividade A2 propunha.

Quanto à solução apresentada, a implementação de uma rotina de rituais utilizada pelo aluno ao replicar uma metarregra, ação identificada na aplicação dos procedimentos foi: o produto dos meios pelos extremos ou regra de três simples. Ou seja, regras para resolver uma proporcionalidade como a apresentada pelo estudante.

Apesar da situação-problema representar uma imitação da ação performática de professores na sala de aula, é identificado a flexibilidade na produção, visto que entre as possibilidades de conteúdos poderia ser usada a regra de três por se tratar de aluno do 9º ano e, como esperado, foi evidenciado na sua resposta tal conteúdo. Índícios de originalidade na produção também foram identificados, mesmo não obtendo êxito na resposta, ao comparar com as outras soluções essa foi a única que se utiliza do algoritmo de regras de três para solucionar a situação-problema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou identificar as principais estratégias criativas mobilizadas pelos alunos do ensino fundamental em atividades livres na formulação e solução de situações-problema de matemática. Para isso, as atividades utilizadas como instrumentos de pesquisa proporcionaram um recorte de produções com riquezas de criatividade elaboradas pelos participantes.

Como processo de análise procurou-se, inicialmente, a classificação das produções dos estudantes com base nas rotinas do discurso matemático amparadas nos pressupostos teóricos de Sfard (2008), por compreender que essa teoria pode contribuir no desenvolvimento de performance criativa, visto que a autora considera rotina sendo ações ordenadas e utilizadas pelos discursantes na construção de narrativas, afirma ainda que na matemática as rotinas então ligadas às atividades de definir, conjecturar, estimar, entre outras. Ou seja, nesse processo, de seleção ou de construção de argumentos, o discente pode manifestar uma ideia com traços de criatividade.

Nesse sentido, entre as rotinas de exploração, atos e rituais ao qual foram categorizadas as produções dos estudantes, percebe-se que não houve uma diferença significativa entre as produções criativas manifestadas entre elas. Apesar de que, as duas primeiras rotinas em contraponto com a última mostraram-se mais propícias à criatividade devido às suas características inerentes à produção de narrativas a partir de criação de um repertório de argumentações utilizadas para substanciar um discurso.

No aspecto geral da pesquisa, foram identificadas poucas estratégias criativas evocadas pelos alunos. No entanto, é importante ressaltar as condições adversas em que a pesquisa ocorreu nas quais os discentes foram submetidos ao sistema de aulas remotas devido à situação pandêmica provocada pela covid-19, no qual as escolas públicas encontraram-se seguindo o protocolo de segurança com restrição de acesso ao espaço institucional. Dessa forma, foi reunido um grupo de 20 alunos de anos escolares variados do ensino fundamental que aceitaram participar da pesquisa, ou seja, possivelmente o alunado poderia não estar numa condição confortável por não se encontrar na sua sala de origem com seus colegas de turma. Tal cenário pode ter contribuído para o resultado desta pesquisa, pois segundo Alencar e Fleith (2003a, *apud* GONTIJO; SILVA; CARVALHO, 2012, p. 37), para uma ação de

desenvolvimento de criatividade, o estudante deve “estar inserido em um ambiente que estimule a produção criativa, valorize o processo de aprendizagem, ofereça oportunidades de acesso e atualização de conhecimento, propicie o acesso a mentores e recursos como livros, computadores etc”.

Apesar dos resultados evidenciarem que não houve uma grande variação de produções de estratégias criativas utilizadas pelos alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, o estudo conseguiu alcançar os objetivos propostos na pesquisa, que foram: a identificação dos elementos da criatividade em atividades de formulação e solução de situações-problemas no que se refere aos aspectos da flexibilidade e originalidade. Dessa forma, a pesquisa corrobora com significativas discussões sobre estratégias envolvidas na produção matemática, visto que há possíveis percepções de potencialidades a serem estimuladas com o aprimoramento do raciocínio matemático, ou ainda despertar o gosto pela descoberta. Além do que, inferimos que o discente envolvido no processo de formulação de situações-problemas pode ampliar seu conhecimento na medida em que pratica e prevê o processo de solução de situação-problema que está apresentando. E ainda que, na construção de seu raciocínio, os alunos procuraram recordar conhecimentos experienciados em outros momentos de suas vivências, sejam escolarizados ou de seu cotidiano, evidenciando assim, a importância do desenvolvimento desse modelo de atividade nas aulas de matemática.

Por fim, esta pesquisa se propôs a investigar aspectos da criatividade no que tange à flexibilidade e à originalidade em atividades que envolvam situações de formulações das situações-problemas. A pretensão é de ampliações acerca dessas discussões sobre essa temática, já que esta pesquisa de dissertação identificou poucas produções na área, além do mais contribuir para o despertar do professor na utilização desse modelo de atividade em sua prática docente. Contudo, que esta produção possa contribuir na motivação para o desenvolvimento de outras pesquisas ligadas à investigação do ensino-aprendizagem de matemática na educação básica, com foco na identificação de elementos da criatividade a partir de formulação de situações-problemas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. C. de. **Solução de situações de comparação multiplicativa e a criatividade matemática**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B-vmPHQB15bdcTFmYXVXUnpwME0/view>. Acesso em: 6 ago. 2020.
- ALVARENGA, R. C. M. **O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91278>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- ALVARENGA, R. C. M. **Um estudo sobre os componentes da criatividade na solução de problemas matemáticos**. 2017. 137 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/150672>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- AMARAL, N. A. R. **A criatividade matemática no contexto de uma competição de resolução de problemas**. 2016. 432 f. Tese (Doutorado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/24861>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- BOAVIDA, A.; PAIVA, A.; CEBOLA, G.; VALE, I.; PIMENTEL, T. **A experiência Matemática no Ensino Básico** – Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação -Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education**. Boston: Allyn and Bacon, inc., 1982.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular- BNCC**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf. Acesso em: 1 nov. 2019.
- CARMO, J. M. M. **Os efeitos da Resolução Criativa de Problemas matemáticos numa turma de 6.º ano**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2171/1/22355_ulfp034924_tm.pdf. Acesso em: 6 ago. 2020.

CARVALHO, A. T. de. **Criatividade compartilhada em matemática: do ato isolado ao ato solidário.** 2019. 359 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36786>. Acesso em: 25 ago. 2020.

CASTRO, Inês Pacheco de. **A importância das tarefas realizadas em sala de aula no desenvolvimento da resolução criativa de problemas.** 2015, 74 f. (Dissertação de Mestrado) – Instituto Politécnico de Lisboa. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/5285>. Acesso em: 10 set. 2020.

CRUZ, Carla Sofia Costa. **Resolução e (re)formulação de problemas “não estruturados”:** Um desafio à Criatividade. 2013. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/1850>. Acesso em: 12 ago. 2020.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Creatividad, El flujo y la psicología de descubrimiento u la invención.** Tradução: José Pedro Tosaus Adadia. Barcelona: Paidós Transiciones, 1998.

FERREIRA, H. I. dos S. R. **A evolução do ensino da matemática em Portugal no século xx: presença de processos criativos.** 2004. 281 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Minho, Minho, 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/714>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FIORENTINI, D. Relação de teses e dissertações de Mestrado e Doutorado em Educação Matemática produzidas no Brasil nos anos de 1998 a 2001. **Zetetike**, Campinas, v. 9, n. 15/16, p. 179–203, jan./dez. 2001. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646939/13841>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FONSECA, Mateus Gianni. **Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica.** 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em educação) – Faculdade de educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20203>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FONTEQUE, V. B. **A criatividade na formulação de problemas de alunos do ensino fundamental i e ii: um olhar metodológico em sala de aula.** 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4034>. Acesso em: 6 ago. 2020.

GONTIJO, C. H. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. **Linhas Críticas**, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc.v12i23.3321>. Acesso em: 2 jul. 2020.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio.** 2007. 194 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2528>. Acesso em: 19 ago. 2020.

GONTIJO, C. H.; SILVA, E. B. da; CARVALHO, R. P. F. de. A Criatividade e as Situações Didáticas no Ensino e Aprendizagem de Matemática. **Linhas Críticas**, v. 18, n. 35, p. 29-46, jan.-abr. 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193523804004>. Acesso em: 4 jul. 2021.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Ministério da Educação. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)**. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>. Acesso em: 16 jun. 2022.

LIMA, L. dos S.; SEGADAS, C. Formulação de problemas envolvendo generalização de padrões por alunos do ensino fundamental: análise de registros orais e escritos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 4, n. 6, p. 48-65, jan.-jun. 2015. Disponível em: <http://revista.unesp.br/index.php/rpem/article/view/451>. Acesso em: 10 ago. 2020.

LIMA, V. S. de. **Solução de problemas**: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade. 2001. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253525>. Acesso em: 4 ago. 2020.

LOPES, G. L. de O. **A criatividade matemática de John wallis na obra arithmetica infinitorum**: contribuições para ensino de cálculo diferencial e integral na licenciatura em matemática. 2017. 197 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22700>. Acesso em: 4 ago. 2020.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MELO, M. V. Relação complementar de teses e dissertações de mestrado e doutorado em educação matemática produzidas no Brasil, anteriores a 2007. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 16, n. 29, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647041/13942>. Acesso em: 16 jun. 2022.

MELO, M. V. Relação de teses de doutorado e dissertações de mestrado relativas ao Ensino/Educação Matemática produzidas no Brasil no ano de 2008. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 17, n. 32, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646709/13611>. Acesso em: 16 jun. 2022.

MOSER, F. **O uso de desafios**: motivação e criatividade nas aulas de matemática. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3317>. Acesso em: 2 ago. 2020.

NASCIMENTO, Virgínia Florêncio Ferreira de Alencar. **O ensino problematizador de majmutov na aprendizagem de matemática apoiado nas etapas das ações mentais de galperin como contribuição no pensamento criativo dos alunos do centro de altas habilidades/ superdotação-Boa Vista /RR.** 2019. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2019. Disponível em: <https://w3.dmat.ufrr.br/hector/DissertacaoVirginia.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2020.

NOGUEIRA, J. P. de A. **Explorando a Curiosidade e a Criatividade como Motivadores do Interesse em Matemática.** 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3984>. Acesso em: 2 ago. 2020.

OLIVEIRA, N. A. **Projetos de conhecimento acoplados as tecnologias digitais para promover a criatividade em matemática.** 2016. 184 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2387>. Acesso em: 2 ago. 2020.

PIEIDADE, B. de F. C. L. da. **Refletindo acerca da prática pedagógica: Investigando a criatividade na formulação de problemas e as concepções de problema matemático de alunos do 4.º ano de escolaridade.** 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências Sociais) – Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.8/3005>. Acesso em: 4 ago. 2020.

PINHEIRO, S. C. da C. **A criatividade na resolução e formulação de problemas: Uma experiência didática numa turma do 5º ano de escolaridade.** 2013. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/1414>. Acesso em: 10 ago. 2020.

RAMOS, S. M. R. **Desafios matemáticos como potenciadores da criatividade e da relação escola-família: contributos de um estudo no 4º ano do 1º CEB.** 2015. 352 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/1458>. Acesso em: 10 ago. 2020.

RIPARDO, R. B. **Escrever bem aprendendo matemática: tecendo filós para uma aprendizagem matemática escolar.** 313 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-25062015-130813/publico/RONALDO_BARROS_RIPARDO.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

RODRIGUES, G. S. S. **Desenho de tarefas matemáticas na perspectiva da criatividade: um estudo com professores.** 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2019. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/vie>

wTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7967530. Acesso em: 2 ago. 2020.

SFARD, A. **Thinking as communicating**: human development, the growth of discourses, and mathematizing. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

SILVA, F. S. da. **Raciocínio combinatório e a criatividade matemática no ensino médio**. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/vie> wTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5067909. Acesso em: 8 ago. 2020.

TEIXEIRA, C. G. **Análise de produções de crianças do quarto ano revelando Criatividade na Educação Matemática**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2387>. Acesso em: 6 ago. 2020.

TEIXEIRA, C. de J. **A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade**. 2019. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36858>. Acesso em: 4 ago. 2020.

VIEIRA, M. da C. C. M. **A resolução de problemas e a criatividade em matemática**: Um estudo em contexto de educação pré-escolar. 2012. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11960/1411>. Acesso em: 14 ago. 2020.

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais)

Seu filho está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: Processos criativos e produção de situações-problema no discurso matemático.

A principal justificativa para essa pesquisa está em conhecer que relações se pode estabelecer entre criatividade e aprendizagem de matemática de alunos da educação básica. Isto poderá fornecer caminhos para uma nova forma de ver a matemática, onde pode ser mais palpável, menos rígida e com mais sentido em relação a situações do cotidiano, além de mais liberdade para criação do aluno, ao mesmo tempo que aprende as regras matemáticas.

Dessa forma, tem como principal objetivo, compreender processos de criatividade mobilizados por alunos do ensino fundamental em situação de elaboração e solução de situações-problemas matemáticos. Além disso, identificar características relacionadas a processos de criatividade empregados por alunos no processo de formulação e resolução de situações-problemas de matemática; e analisar como processos de criatividade são mobilizados pelos discentes para endossar narrativas de outros discentes acerca de situações-problema de matemática.

Caso você autorize, seu filho participará de aulas desenvolvidas na turma dele, em que desenvolverá, em dupla com outro aluno, atividades de matemática a serem conduzidas pelo pesquisador, mas também com a presença do professor da turma. Em determinados momentos haverá diálogo entre duplas para que uma possa entender o que a outra está fazendo, bem como ajudá-la, se for preciso. Durante tais atividades poderá ser usado o gravador de voz, para que o pesquisador possa compreender melhor a interação entre as duplas. Ao final da pesquisa, o pesquisador ficará também com uma cópia das atividades escritas pelas duplas.

Porém, alguns riscos estão suscetíveis a ocorrerem. No entanto, diante dessa possibilidade tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação do seu filho. Dentre os riscos cita-se o constrangimento do aluno devido à presença do pesquisador ou mesmo pelo uso do gravador. Para contornar esse problema, serão informados desde o princípio sobre a pesquisa e natureza das atividades. Desde o primeiro contato se buscará estabelecer um clima de parceria e confiança. Além disso, que não serão avaliados em termos de nota que seja utilizada para aprovação ou reprovação pela escola. O aluno também pode sentir-se desmotivado para participação em alguma atividade. Este risco será minimizado a partir do estabelecimento de diálogo constante para entender a desmotivação e repensar as estratégias das atividades com eles realizadas. O aluno poderá sentir algum mal-estar físico ou emocional durante as atividades. Caso isto ocorra, acionaremos, junto com o(a) dirigente escolar, serviço de atendimento médico de emergência.

No entanto benefícios ao seu filho(a) poderão ocorrer, como despertar maior interesse e atenção pela matemática escolar; aperfeiçoamento de habilidades matemáticas influenciando, indiretamente, a elevação das notas na disciplina matemática; ampliação da produção de conhecimentos acerca da criatividade na aprendizagem de matemática para a área de educação matemática; e além de fazer a aproximação da universidade e, em especial do PPGEEM, com escolas da educação básica.

Você e seu filho têm a garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo. Também poderão, a qualquer momento, retirar seu consentimento ou interromper a participação. A participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores tratarão a identidade de seu filho com padrões profissionais de sigilo e nome do seu filho não será liberado sem a sua permissão. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada na Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, campus Marabá, e outra será fornecida a você.

Você ou seu filho(a) não receberão remuneração pela participação e também não terão custos adicionais.

Eu, _____ (nome do responsável) declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a) _____ (nome do filho), sendo que:

() aceito que ele(a) participe () não aceito que ele(a) participe

Os pesquisadores Ronaldo Barros Ripardo e Leonardo Silva Diniz me certificaram que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais e em caso de dúvidas poderei fazer contato com eles pelos telefones (94)98145-9599 e (94)99102-0627 ou o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA). Rua Augusto Corrêa, Nº 1. Faculdade de Enfermagem do ICS - Sala 13 - Campus Universitário, Bairro: Guamá. CEP: 66.075-110 - Belém-Pará. Tel: (91) 3201-7735. E-mail: cepccs@ufpa.br.

Marabá, ____ de _____, 20 ____

Nome: _____ Data: / /20____.
Assinatura do Responsável pelo aluno

Nome: _____ Data: / /20____.
Assinatura do Pesquisador Responsável

Nome: _____ Data: / /20____.
Assinatura da Testemunha

APÊNDICE B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (alunos)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: Processos criativos e produção de situações-problema no discurso matemático. Seus pais permitiram que você participe.

Nós queremos compreender processos de criatividade mobilizados por alunos do ensino fundamental em situação de elaboração e solução de situações-problemas matemáticos.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser. É um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. As crianças que participarão desta pesquisa são as da sua sala.

A pesquisa consistirá em aulas ministradas pelo pesquisador. Você participará da pesquisa na medida em que desenvolver as atividades de matemática propostas na sala, a serem feitas em dupla. Durante tais atividades poderá ser usado o gravador de voz, para que o pesquisador possa em outro momento compreender melhor a aprendizagem dos alunos. Ao final da pesquisa, o pesquisador ficará também com uma cópia das atividades escritas de toda a turma.

Porém, alguns riscos estão suscetíveis a ocorrerem. No entanto, diante dessa possibilidade tudo foi planejado para minimizar os riscos da sua participação. Dentre os riscos pode ocorrer constrangimento devido à presença do pesquisador ou mesmo pelo uso do gravador. Para contornar esse problema, serão informados desde o princípio sobre a pesquisa e natureza das atividades. Desde o primeiro contato se buscará estabelecer um clima de parceria e confiança. Além disso, não serão avaliados em termos de nota que seja utilizada para aprovação ou reprovação pela escola. Você também pode sentir-se desmotivado em participar de alguma atividade. Este risco será minimizado a partir do estabelecimento de diálogo constante para entender a desmotivação e repensar as estratégias das atividades realizadas. Se você sentir um mal-estar físico ou emocional durante as atividades, acionaremos, junto com o(a) dirigente escolar, serviço de atendimento médico de emergência.

No entanto, benefícios são possíveis de ocorrerem, como despertar maior interesse e atenção pela matemática escolar; aperfeiçoamento de suas habilidades matemáticas influenciando, indiretamente, e possivelmente uma elevação das notas na disciplina matemática. Além disso, ampliação da produção de conhecimentos acerca da criatividade na aprendizagem de matemática para a área de educação matemática; e além de fazer a aproximação da universidade e, em especial do PPGECEM, com escolas da educação básica.

Alguma atividade produzida por você com algum colega, bem como algum trecho de diálogo gravado entre vocês poderão ser utilizados em publicações científicas (dissertação de mestrado, artigos científicos, congressos, livros etc.), mas sem a sua identificação e nem a do seu colega. Os resultados dessa pesquisa poderão colaborar com a melhoria do ensino de matemática.

Eu _____ (Nome do Aluno) aceito participar da pesquisa Processos criativos e produção de situações-problema no discurso matemático.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Marabá, ____ de _____, 20__

Nome: _____ Data: / /20__

Assinatura do aluno

Nome: _____ Data: / /20__.

Assinatura do pesquisador responsável

Nome: _____ Data: / /20__.

Assinatura da Testemunha

APÊNDICE C: Atividade da coleta de dados

Escola Municipal de Educação Básica Ronilton Aridal da Silva - Grilo

Aluno: _____

Série: _____ Data: ____/____/____

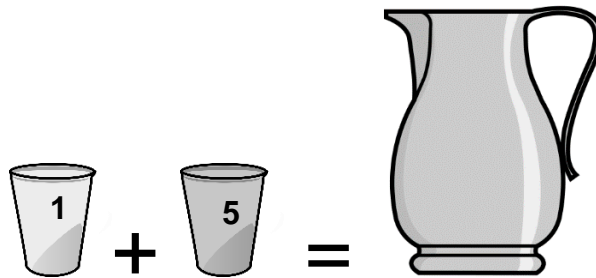
Atividade 1

Leia na imagem abaixo o modo de preparo do suco de uma determinada marca.

Utilizando toda sua criatividade e conhecimentos de matemática:

- elabore uma situação-problema de matemática que envolva o modo de preparo do suco;
- resolva a situação-problema.

MODO DE PREPARO PARA SUCO:



Misturar 1 parte de suco concentrado para 5 partes de água

Escola Municipal de Educação Básica Ronilton Aridal da Silva - Grilo

Aluno: _____

Série: _____

Data: ____/____/____

Atividade 2

Leia na imagem abaixo o modo de preparo do suco de uma determinada marca.

Utilizando toda sua criatividade e conhecimentos de matemática:

- elabore uma situação-problema de matemática que envolva o modo de preparo do suco;
- resolva a situação-problema.

MODO DE PREPARO PARA 1 LITRO:
Misture 5 colheres de sopa em 1 litro de água filtrada fria ou gelada.



Mexa e está pronto para beber. Rendimento: 5 copos de 200ml.



MODO DE PREPARO PARA 10 LITROS:
Misture o conteúdo deste envelope em 10 litros de água filtrada fria ou gelada.



Mexa e está pronto para beber.
Não é necessário adicionar açúcar, Amavita já vem adoçado.



FOTO ILUSTRATIVA

Fonte: <http://amavitaalimentos.com.br/site/refresco-uva-1kg/>
Capturado em 18 Fev. 2021.