



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Educação - FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**  
**Linha de Pesquisa: Educação Matemática - EDUMAT**

**Márcia Rodrigues Leal**

**Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática  
no campo da Geometria**

**Brasília/DF**  
**2023**

**Márcia Rodrigues Leal**

**Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática  
no campo da Geometria**

Tese de Doutorado apresentada à Linha de Pesquisa Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília - PPGE/FE/UnB, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação, sob orientação do Professor Doutor **Cleyton Hércules Gontijo**.

Área de Concentração: **Educação**.

Linha de Pesquisa: **Educação Matemática**.

**Brasília/DF  
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L435p Leal, Márcia Rodrigues  
Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em  
Matemática no campo da Geometria / Márcia Rodrigues Leal;  
orientador Cleyton Hércules Gontijo. -- Brasília, 2023.  
325 p.

Tese(Doutorado em Educação) -- Universidade de Brasília,  
2023.

1. Ensino de geometria. 2. criatividade em Matemática. 3.  
pensamento crítico e criativo em Matemática. 4. formação de  
professores de Matemática. I. Gontijo, Cleyton Hércules,  
orient. II. Título.

**Márcia Rodrigues Leal**

**Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática  
no campo da Geometria**

Tese de Doutorado apresentada à Linha de Pesquisa Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília - PPGE/FE/UnB, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação.

**Defendida e aprovada em: 29/08/2023**

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. **Cleyton Hércules Gontijo** - Mat/UnB  
Orientador

---

Profa. Dra. **Regina da Silva Pina Neves** - Mat/UnB  
Membro Interno

---

Prof. Dr. **Mateus Gianni Fonseca** - IFB  
Membro Externo

---

Prof. Dr. **Carlos Eduardo Mathias Motta** - UFF  
Membro Externo

---

Prof. Dra. **Raquel Carneiro Dörr** - Mat/UnB  
Membro Interno Suplente

*Para todos que desejam indagar mais sobre **Criatividade**,  
para aqueles que têm coragem de sair da caixinha,  
para aqueles que sempre buscam novas ideias,  
para aqueles que estimulam os outros,  
para aqueles que dividem felicidades  
que multiplicam o sucesso do outro  
e acreditam na vitalidade da  
**CRIATIVIDADE** humana!*

**Em especial:**

*Ao meu pai Oribes Carvalho Leal;  
À minha mãe Rita Rodrigues Leal;  
Ao meu marido Heráclito F. Crisnamurth de J. Miranda.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente a DEUS, por me guiar, proporcionar saúde, força e discernimento.*

*Aos meus pais Oribes Carvalho Leal e Rita Rodrigues Leal, primeiros e melhores professores nessa vida, pelo amor, ensinamentos, exemplos de força e fé. A vocês devo tudo, tudo mesmo. Vocês proporcionaram esse caminho que tem me levado a tantas vitórias!*

*Ao meu marido Heráclito Frederico Crisnamuth de Jesus Miranda, por estar sempre ao meu lado, pelo apoio, incentivo, compreensão, companheirismo e amor! Pelo cuidado e paciência em todos os momentos! Pelas nossas tardes de “palavras e cafés”. Muito obrigada!*

*A todos familiares, irmãos e sobrinhos. Em nome do pequenino sobrinho-neto, Eduardo Rodrigues Leal, agradeço o sorriso lindo e encantador!*

*E ao meu irmão Bartolomeu Carvalho Leal (in memoriam), pela luz de sua estrela no céu!*

*Aos compadres, comadres e afilhados. Em nome da querida professora Rosária Albertina da Fonseca - comadre, amiga e companheira de uma etapa desse percurso docente.*

*Às minhas queridas professoras da Educação Básica, por terem instigado em mim o gosto pela docência, Telma Narciso Tavares, Rosalina Pereira de Souza, Gildete Gonçalves dos Santos, Cirene Pereira Santos e a professora de Matemática, Conceição Freire Silva Tavares, por ter sido fonte de inspiração nesta área! Nas aulas percebia que era possível implementar atividades matemáticas que fossem além daquele contexto, e isso, eu fazia na convivência diária da vida na fazenda, sempre havia uma relação explícita entre a Matemática e a Natureza.*

*À querida Diran Batista Cordeiro Moura, professora, amiga, mulher determinada, forte, sábia, que compartilhou comigo muitos ensinamentos, com doçura e firmeza! Me incentivou a alçar voos maiores do que a oferta da realidade que vivíamos naquela época. Muita gratidão e carinho!*

*Aos companheiros de profissão, junto ao município de Arraias/TO (na Educação Básica) em nome da professora Márcia Cristina Gomes Costa. E, nas instituições em nível superior, junto a Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) em nome do professor Ivanildo Rodrigues (in memoriam); junto a Universidade Federal do Tocantins (UFT) em nome do professor Sérgio Jacintho Leonor (in memoriam), no Campus de Arraias/TO; junto a Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus de Campos Belos-GO em nome dos professores Rosolino Neto de Souza Vila Real e Adelino Soares dos Santos; junto a UEG, Campus de Formosa/GO em nome dos professores Fábio Santiago Santa Cruz e Ivani Marisa Kayser e junto ao Instituto Federal de Goiás (IFG), Campus de Valparaíso/GO em nome do professor Reginaldo Dias dos Santos. Aprendi muito com cada um de vocês!*

*Aos estudantes, pela oportunidade de mediar os processos de aprendizagem, considerando o chão da sala de aula (desde a Educação Básica ao Ensino Superior), por compartilharem comigo amplos ensinamentos. E de modo especial, aos ex-alunos da Escola Municipal Salobro II, pela simplicidade, persistência, determinação e exemplo de luta!*

*Aos professores na etapa do Mestrado em Educação junto à Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/Goiás), pelo aprendizado e amizade. Em especial, ao prof. José Carlos Libâneo, Cláudia Valente Cavalcante, Maria Zeneide C. Magalhães de Almeida, Joana Peixoto, Maria Esperança F. Carneiro, Duelci Aparecido de Freitas Vaz e José Maria Baldino*

*(in memoriam). E aos amigos, colegas do Mestrado, Márcia Cecília Ramos Lopes, Maria Edimaci Teixeira Barbosa Leite, Maria José Pereira de Oliveira Dias, Maria Marlene Miranda Aguiar, Silvia Reis Fernandes, Marieunice Pereira Campos dos Santos, Sandriana Rodrigues da Silva, Sullyvan Garcia da Silva e demais que não mencionei.*

*Aos colegas do Doutorado em Educação junto à FE/UnB e aos membros do grupo de Pesquisa PI e GIEM. E também, aos parceiros da Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Distrito Federal (SBEM/DF) em nome da Profa. Amanda Marina A. M. de Carvalho.*

*Em especial, agradeço ao professor Cleyton Hércules Gontijo, meu orientador, por ter acreditado em meu desempenho, pelas importantes orientações, pela dedicação e paciência em todos os momentos de contribuições acadêmicas. Pessoa que classifico como humana, que conduz os processos educativos de modo especial, com zelo, cuidado, que possui atenção peculiar e única. Me sinto abençoada pela oportunidade de compartilhar essa trajetória acadêmica sob sua orientação. Sou muito contente em tê-lo como professor/orientador e fonte de inspiração! Muito obrigada.*

*Aos professores Mateus Gianni Fonseca, Regina da Silva Pina Neves, Carlos Eduardo Mathias Motta e Raquel Carneiro Dörr, por terem aceitado o convite para participar como membros da banca examinadora desta pesquisa. Todos os questionamentos, contribuições e avaliações serão de grande importância para a melhoria desta pesquisa. Muito obrigada a cada um!*

*Ao prof. Asdrúbal Borges Sobrinho do PGPDE/UnB pelos ensinamentos, generosidade, amizade, atenção e pelas importantes contribuições no sentido de instigar curiosidades e ampliar minha compreensão sobre os fenômenos que envolvem os processos criativos.*

*Ao prof. Carlos Maber Carrión Riveros do Departamento de Matemática da UnB (que foi meu professor na graduação). Em suas aulas, estimulava-nos para ir além dos horizontes que a cidade (a universidade) oferecia na época, nos fazia refletir sobre a aprendizagem Matemática - incentivado a buscar formações superiores. Obrigada pelos incentivos e ensinamentos!*

*Aos professores do PPGE/FE/UnB, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da Silva, Cleyton Hércules Gontijo, Girlene Ribeiro de Jesus, Cláudia Márcia Lyra Pato, Edileuza Fernandes da Silva e Francisco Thiago Silva, pelas excelentes aulas. Cada um deixou marcas diferentes e especiais. Vocês serão sempre lembrados, de modo especial, àqueles que ministraram disciplinas na trajetória da pandemia, pela paciência, carinho e sabedoria.*

*Às coordenações do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação e do Programa de Bolsa de Doutorado de Demanda Social CAPES, pelo importante apoio e amparo para o desenvolvimento da pesquisa. Gratidão e carinho por todos.*

*À comissão de ética da Plataforma Brasil, pelo feedback e acompanhamento!*

*Aos estudantes da licenciatura em Matemática, pela compreensão, parceria e disposição nas contribuições do desenvolvimento de todas as etapas desta pesquisa. Vocês foram essenciais neste processo de minha formação! Muito obrigada.*

*Por fim, ainda agradeço aos amigos, que me acompanham ao longo desse percurso! Aos mais antigos, como Dayanne Ferreira Costa, Márcia Cecília Ramos Lopes, Glauber Cristo A. de Carvalho, Kerly R. Silvério Sousa, Elton Anderson S. de Castro, Shirlei do S. B. da Silva*

*Castro, Cassio José Benetti, Shirlei Aparecida Alves da Silva, Lucas Nogueira de Araújo, Jailson Gomes Costa, Rosária Albertina da Fonseca, Adriana Demite Stephani, Rosalvo Carvalho Neto, Selma de Oliveira, entre outros que não mencionei. E aos amigos mais recentes como Líviam Santana Fontes, Raimunda de Oliveira, Cleiton Rodrigues dos Santos, Érica Santana Silveira Nery, em nome de outros que também não citei!*

*E, como já dizia Vinicius de Moraes:*

*Tenho amigos que não sabem o quanto são meus amigos. Não percebem o amor que lhes devoto e a absoluta necessidade que tenho deles [...] Mas é delicioso que eu saiba e sinta que os adoro, embora não declare e não os procure. E às vezes, quando os procuro, noto que eles não têm noção de como me são necessários, de como são indispensáveis ao meu equilíbrio vital, porque eles fazem parte do mundo que eu, tremulamente, construí, e se tornaram alicerces do meu encanto pela vida [...].*

*Eu nasci num recanto feliz  
Bem distante da povoação  
Foi ali que eu vivi muitos anos  
Com papai, mamãe e os irmãos*

\*\*\*

*Nossa casa era uma casa grande  
Na encosta de um espigão  
Um cercado pra apartar bezerro  
E ao lado um grande mangueirão*

\*\*\*

*No quintal tinha um forno de lenha  
E um pomar onde as aves cantavam  
Um coberto pra guardar o pilão  
E as traíás que o papai usava*

\*\*\*

*De manhã eu ia no paiol  
Uma espiga de milho eu pegava  
Debulhava e jogava no chão  
Num instante as galinhas juntavam*

\*\*\*

*Nosso carro de boi conservado  
Quatro juntas de bois de primeira  
Quatro cangas, dezesseis canzis  
Encostados no pé da figueira*

\*\*\*

*Todo sábado eu ia na vila  
Fazer compras pra semana inteira  
O papai ia gritando com os bois  
Eu na frente ia abrindo as porteiras*

\*\*\*

*E parti pra a cidade grande  
A saudade partiu ao meu lado  
Outras escolhas de vida eu fiz  
E longe fiquei do meu reino encantado*

*Hoje persistente eu vivo  
Acredito que o tempo tem fim  
A terrinha eu vou ver meus pais  
Que na volta ficam acenando pra mim*

\*\*\*

*E por último marco saudades  
De um tempo bom que já se foi  
Esquecido embaixo do barracão  
Nosso velho carro de boi!*

\*\*\*

### **TRECHOS DE “MEU REINO ENCANTADO” - DANIEL**

Composição: Vicente Pereira Machado /  
Valdemar Reis

Adaptações da pesquisadora no trecho  
final.

**Figura:** Fazenda Fazendinha (noite de luar - 2022)



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

## RESUMO

A presente tese tem por objetivo analisar as atividades realizadas em uma disciplina de um curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento da Criatividade de futuros professores no campo da Geometria, tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação profissional. A questão central desta tese é “Quais as percepções de licenciandos em Matemática sobre a Criatividade em Matemática relacionada à Geometria e a relevância da inclusão desse conteúdo em seu processo de formação?”. A investigação foi desenvolvida apoiada na abordagem qualitativa de pesquisa, de base epistemológica no método fenomenológico, com o estudo de caso. Os resultados encontrados foram organizados no formato *Multipaper*, composto por seis artigos. A investigação ocorreu junto a uma turma de um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal/DF, composta por 14 estudantes. As informações analisadas foram obtidas por meio do acompanhamento/observação de aulas, de aplicações de questionários, do desenvolvimento de oficinas (pelo professor regente e pelos 14 estudantes); de entrevistas com seis desses estudantes e das produções escritas dos estudantes que constituíram as atividades avaliativas do desempenho na disciplina. Os resultados apontam contribuições para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltadas para a inclusão de tópicos em Criatividade em Matemática no campo da Geometria por favorecerem à aprendizagem dos estudantes. Apreendeu-se que no desenvolvimento das oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática esses estudantes reconheceram seu potencial para a Criatividade no campo da Geometria, visto que foram exploradas ideias diferentes das que costumam ser realizadas no cotidiano escolar. Os estudantes e o professor regente trouxeram uma abordagem diferenciada em cada uma das oficinas, havendo amplo envolvimento com as atividades propostas para explorar os conteúdos de Geometria, oportunizando a manifestação da Criatividade, da curiosidade, de ideias novas e da motivação. Os estudantes também identificaram, após terem analisado situações-problemas presentes do livro didático de matemática do Ensino Médio, que a maioria se tratava de problemas fechados que apresentam apenas uma única forma de resolução, indicando a necessidade de desenvolver habilidades docentes para transformar tais problemas em situações abertas. Também foi observado que a disciplina analisada foi de grande relevância no processo de formação desses estudantes. Com base na literatura e nas análises das informações coletadas na investigação, a tese é que a introdução de tópicos de Criatividade nesse processo de formação de professores de Matemática contribuiu de modo significativo para a ressignificação do ensino de Geometria, pois as atividades desenvolvidas na disciplina que tratava do ensino de Geometria envolvendo as oficinas estimularam o Pensamento Crítico e Criativo dos estudantes em formação, fomentando neles o desejo de aplicar esse novo designer de aula na futura prática docente.

**Palavras-chave:** ensino de geometria; criatividade em Matemática; pensamento crítico e criativo em Matemática; formação de professores de Matemática.

## ABSTRACT

This PhD thesis aims at analyzing the activities carried out on a course from an undergraduate programme in Mathematics Education as regards its potential to foster creativity among future teachers in the field of Geometry, both on a personal and on a professional level. The central question of the research herein is: ‘What is the perception of undergraduate students in Mathematics Education as to the role of creativity in Mathematics related to Geometry as well as to the relevance of the inclusion of this content in their formative process? The investigation was theoretically sustained by the qualitative investigative approach, epistemologically rooted in the phenomenological approach, featuring a case study. The results found were organized in the *Multipaper* format, consisting of six articles. The research involved a class of fourteen undergraduate students in Mathematics Education from a state university in Distrito Federal. The data analyzed were obtained from the process of class observation and supervised teaching practice, the use of questionnaires, the development of workshops (led by both the professor responsible and the fourteen undergraduate students involved); interviews with six of the undergraduate students in question who participated in the activities aimed at assessing the course. The results were indicative of contributions to the initial and continued education of Mathematics teachers, geared towards the inclusion of topics in Mathematics Creativity in the field of Geometry, deemed to foster students’ learning. During the workshops of critical and creative thinking in Mathematics, these learners acknowledged its contribution to creativity in the field of Geometry, for different ideas from those commonly explored on a daily basis at school were used. Both the students and the professor in charge adopted a different approach in each of the workshops, resulting in enhanced engagement with the activities proposed with a view to exploring the contents of Geometry, breeding creativity, curiosity, new ideas and motivation. The students equally realized, after having analyzed problem-situations featuring in text books aimed at teaching Mathematics in secondary schools, that most of the problems were closed and admitted but one form of resolution, suggesting the need to develop teaching skills geared towards the conversion of these problems into open situations. The course analyzed was equally found to be of great importance to the formative process of these undergraduate students. Based on the literature as well as on the analysis of the data collected during the research, the thesis sustains that the introduction of creativity topics in the formative process of teachers of Mathematics contributed significantly to the resignification of the teaching of Geometry, for the activities developed on the course on the teaching of Geometry comprising fostered Critical and Creative Thinking of the undergraduate students, contributed to their interest in adopting this new concept of lesson planning in their future teaching practices.

**Keywords:** geometry teaching; creativity in Mathematics; critical and creative thinking in Mathematics; teacher education in Mathematics

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo analizar las actividades realizadas en una asignatura del curso de licenciatura en Matemática cuanto, a su potencial para el desarrollo de la creatividad de futuros profesores en el campo de Geometría, tanto en el aspecto personal cuanto para la actuación profesional. La cuestión central de esta tesis es "¿Cuáles son las percepciones de licenciandos en matemáticas sobre la Creatividad en Matemática relacionada a la Geometría y la relevancia de la inclusión de esto contenido en su proceso de formación?". La investigación fue desarrollada apoyada en el enfoque cualitativo de investigación, de base epistemológica en el método fenomenológico, con el estudio de caso. Los resultados encontrados fueron organizados en el formato *Multipaper*, compuesto por seis artículos. La investigación ocurrió junto a un grupo en el curso de licenciatura en Matemática de una universidad pública de Distrito Federal/DF, compuesta por 14 estudiantes. Las informaciones analizadas fueron obtenidas por medio del acompañamiento/observación de clases, de aplicaciones de cuestionarios, del desarrollo de talleres (por el profesor regente y por los 14 estudiantes); de entrevista con seis de estos estudiantes y de las producciones escritas de los estudiantes que compusieron las actividades evaluativas del desempeño en la asignatura. Los resultados indican contribuciones para la formación inicial y continuada de profesores de Matemática, direccionadas para la inclusión de tópicos en Creatividad en Matemática en el rol de Geometría por fomentar el aprendizaje de los estudiantes. Se pudo comprender que, en el desarrollo de los talleres de Pensamiento Crítico y Creativo en Matemática, esos estudiantes reconocieron su potencial para la Creatividad en el campo de la Geometría, ya que se buscaron ideas diferentes de la que se suele utilizar en el cotidiano escolar. Los estudiantes y el profesor regente trajeron un abordaje diferenciado en cada uno de los talleres, hubo una gran implicación con las actividades propuestas para explorar los contenidos de Geometría, dando la oportunidad a la manifestación de la Creatividad, de la curiosidad, de ideas nuevas y de la motivación. Los estudiantes también identificaron, tras haber analizado situaciones-problemas presentes del libro de didáctico de matemática en la escuela secundaria, que la mayoría se trataba de problemas cerrados que presentan solamente una única forma de resolución, indicando la necesidad de desarrollar habilidades docentes para transformar tales problemas en situaciones abiertas. También fue observado que la asignatura analizada fue de gran relevancia en el proceso de formación de estos estudiantes. Basado en la literatura y en las análisis de las informaciones recopiladas en la investigación, la tesis es que la introducción de tópicos de Creatividad en este proceso de formación de profesores de Matemática contribuyó de modo significativo para la resignificación de la enseñanza de Geometría, pues las actividades desarrolladas en la asignatura se trataba de la enseñanza de Geometría implicando las oficinas estimularon el Pensamiento Crítico y Creativo de los estudiantes en formación, promoviendo en ellos el deseo de aplicar este nuevo diseño de clase en la futura práctica docente.

**Palabras clave:** enseñanza de geometría; creatividad en Matemática; pensamiento crítico y creativo en Matemática; formación de profesores de Matemática.

## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAL	Ângulo-ângulo-lado
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALA	Ângulo-lado- ângulo
APA	<i>American Psychological Association</i>
AUGM	<i>Asociación de Universidades Grupo Montevideo</i>
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNC/Formação	Base Nacional Comum para a formação inicial de professores da Educação Básica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CF	Constituição Federal
CIEXT	Comitê Institucional de Extensão
CNE	Conselho Nacional de Educação
CPdK	Conhecimento Pedagógico Criativo de Domínio
DF	Distrito Federal
EDUMAT	Ensino Matemática
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
FALBE	Faculdade Albert Einstein
FE	Faculdade de Educação
GO	Goiás
Grupo GIEM	Grupo de Investigação em Ensino de Matemática
Grupo PI	Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IFG	Instituto Federal de Goiás
IFs	Itinerários Formativos
LAL	Lado-ângulo-lado
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LEM	Laboratório de Ensino de Matemática
LLL	Lado-lado-lado

MCP	Matriz de Continuidade de Problemas
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
NDE	Núcleo Docente Estruturante
OPE	Orientações para as Práticas de Estágio
OTP	Organização do Trabalho Pedagógico
PAR	Plano de Ações Articuladas
PC	Projeto de Conhecimento
PCC	Pensamento Crítico e Criativo
PCCM	Pensamento Crítico e Criativo em Matemática.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PE	Pesquisador
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
PR	Professor Regente
Pró-letramento	Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos Iniciais e do Ensino Fundamental
PUC/GO	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
PUC/RJ	Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro
QVL	Quadro Valor Lugar
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
SBEM/DF	Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Distrito Federal
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SP	São Paulo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCT	Teoria Clássica de Testes
TDCCM	Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TEEATP	Tópicos Especiais em Escola, Aprendizagem e Trabalho Pedagógico
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TO	Tocantins
UCB	Universidade Católica de Brasília
UEG	Universidade Estadual de Goiás
UEP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNITINS	Universidade do Tocantins
UNIVERSO	Universidade Salgado de Oliveira
UTFP	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática .....	25
Figura 2 - Registro de uma aula na Escola Municipal Salobro II (Fazenda Salobro II) .....	30
Figura 3 - Registro de aulas interativas em sala de multisseriação (Esc. Mul. Salobro II) .....	30
Figura 4 - Escola sendo construída pela professora, estudantes e comunidade local.....	32
Figura 5 - Construção dos blocos e o nosso transporte na porta da escola na época .....	33
Figura 6 - Registro com estudantes na Escola Municipal Agrícola David Aires França. ....	35
Figura 7 - Ações extensionistas junto a UEG Campus Campos Belos/GO.....	38
Figura 8 - Registro de momentos de aulas junto a UEG Campus Formosa/GO .....	40
Figura 9 - Registro de uma das aulas de Didática com o prof. Libâneo.....	41
Figura 10 - Registro de uma aula da disciplina Avaliação na Educação Básica .....	44
Figura 11 - Registro de aula da disciplina Trabalho e Formação Docente.....	45
Figura 12 - Registro de uma aula da disciplina de OTP .....	47
Figura 13 - Registro de um Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do GIEM. ....	47
Figura 14 - Registro do lançamento do Livro Criatividade em Matemática - lições da pesquisa .....	48
Figura 15 - WEBencontro do grupo PI realizado em 26/06/2020 .....	50
Figura 16 - Registro de uma aula de TEEATP .....	52
Figura 17 - Caracterização da pesquisa .....	62
Figura 18 - Colocando em Ação o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática.....	99
Figura 19 - Representação da abordagem múltipla da Criatividade.....	116
Figura 20 - Produção em Evolução do termo Criatividade .....	120
Figura 21 - Modelo de oficinas de estímulo ao Pensamento Crítico e Criativo .....	179
Figura 22 - Os cinco níveis da Teoria de Van Hiele .....	184
Figura 23 - Definição do que é Criatividade pelos estudantes .....	186
Figura 24 - Imagem com figuras de exemplos e contraexemplos da definição de polígono .	189
Figura 25 - Atividade do Trianquad .....	191
Figura 26 - Homem Vitruviano de Leonardo Da Vinci.....	193
Figura 27 - Proposta de atividades na fase da aproximação com a tarefa .....	194
Figura 28 - Ideia de como calcular a área da pele do corpo humano .....	195
Figura 29 - Poliedros e não poliedros.....	199
Figura 30 - Como você descreveria o cômodo onde você está?.....	201
Figura 31 - Dobraduras com papel. ....	202
Figura 32 - Alguns exemplos de dobraduras .....	202
Figura 33 - Questionamentos da fase Projeções Futuras .....	204
Figura 34 - Objeto romano .....	205
Figura 35 - Exemplos de matrioskas .....	206
Figura 36 - Poliedros Duais.....	207
Figura 37 - Outros poliedros e seus duais.....	208
Figura 38 - Figuras para identificação de características comuns .....	209
Figura 39 - Museu Guggenheim de Nova York, Estados Unidos .....	210
Figura 40 - Edifício Suíte Vollard, em Curitiba .....	210
Figura 41 - Jogo Tetris e painel de um carro - conseguimos obter alguma relação? .....	213

Figura 42 - Borboleta e malha quadriculada - alguma relação? .....	213
Figura 43 - Reflexão .....	214
Figura 44 - Reflexão deslizante .....	215
Figura 45 - Resumindo transformações elementares em 2D .....	215
Figura 46 - Definição de Homotetia .....	216
Figura 47 - A Magia de Escher.....	217
Figura 48 - Comentário em relação ao registro da palavra AMBULÂNCIA .....	218
Figura 49 - Reflexão da palavra AMBULÂNCIA .....	218
Figura 50 - Figura ilustrativa - volta pelo mundo.....	219
Figura 51 - Do Brasil à Europa, da África à Ásia.....	220
Figura 52 - Comparação entre semelhanças de estátuas, torres e pirâmides .....	221
Figura 53 - Construção no Geogebra para identificar semelhanças de triângulos .....	222
Figura 54 - Teorema de Tales.....	223
Figura 55 - Casos de congruências de triângulos .....	223
Figura 56 - Calculando a altura da pirâmide .....	224
Figura 57 - O que é um problema.....	233
Figura 58 - Problemas do Tipo I ao Tipo VI elaborados pelo G1 .....	241
Figura 59 - Revolução de um retângulo em um eixo paralelo.....	247
Figura 60 - Problemas do Tipo II e III.....	247
Figura 61 - Problema do Tipo V.....	248
Figura 62 - Problemas fechados elaborados pelo G5 .....	248
Figura 63 - Problemas abertos elaborados pelo G5.....	249
Figura 64 - Roteiro orientador para análise de problemas/exercícios em Livro Didático.....	265

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Matriz de Continuidade de Problema.....	25
Quadro 2 - Procedimentos e participantes da pesquisa .....	68
Quadro 3 - Mapa metodológico da pesquisa .....	68
Quadro 4 - Produções encontradas na BDTD entre o período de 2001 a 2022.....	78
Quadro 5 - Produções e suas localidades (Estado/Universidade/Região). .....	80
Quadro 6 - Artigos publicados entre o período de 2001 a 2022.....	93
Quadro 7 - Descrições históricas sobre as concepções de Criatividade .....	112
Quadro 8 - Relações do Eixo Estruturante “Processos Criativos” (Brasil, 2018) .....	131
Quadro 9 - Descrições de objetivos e características do ensino sobre, para e com Criatividade .....	135
Quadro 10 - Relação de Euler.....	203
Quadro 11 - Matriz de Continuidade de problemas dos fechados aos problemas abertos .....	237
Quadro 12 - Problemas fechados e abertos elaborados pelo G2 .....	243
Quadro 13 - Problemas fechados e abertos do G3: .....	245
Quadro 14 - Estratégias para desenvolver Criatividade em Matemática.....	260
Quadro 15 - Parte 1: Sobre a identificação e análise geral dos problemas.....	266
Quadro 16 - Parte 2: Identificação de exemplos de problemas quanto: ao estímulo às habilidades complexas .....	269
Quadro 17 - Parte 2: Identificação de exemplos de problemas quanto: aos tipos de problemas .....	272
Quadro 18 - Parte 2: Quanto aos processos resolutivos .....	274
Quadro 19 - Parte 2: Quanto às características relacionadas à Criatividade em Matemática .....	276

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>TORNAR-SE PROFESSORA E PESQUISADORA: MINHA TRAJETÓRIA.....</b>	<b>27</b>
A pesquisadora: memórias e o encontro com o objeto de pesquisa .....	28
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>54</b>
A pesquisa e seu desenvolvimento .....	58
Objetivos da pesquisa .....	61
Definição da Tese da pesquisa.....	62
O Método .....	62
Delineamento da pesquisa .....	63
O Percurso Metodológico .....	64
A Organização da tese no formato <i>Multipaper</i> .....	70
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>74</b>
<b>1 MAPEAMENTO DE PESQUISAS EM CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA.....</b>	<b>74</b>
1.1 Introdução.....	74
1.2 Pesquisas em Criatividade em Matemática .....	77
1.3 Considerações.....	100
1.4 Referências .....	101
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>109</b>
<b>2 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DOCENTE: O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E O ENSINO SOBRE, PARA E COM CRIATIVIDADE .....</b>	<b>109</b>
2.1 Introdução:.....	109
2.2 Historicidade do conceito de Criatividade.....	110
2.2.1 <i>Criatividade em Matemática: Histórico do constructo</i> .....	118
2.2.2 <i>A Geometria: no campo do Currículo, na BNCC, no NCTM e na BNC-Formação</i> .....	121
2.3 O curso de licenciatura em Matemática e a formação docente na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo: algumas reflexões.....	123
2.3.1 <i>Alguns aspectos do Curso de Licenciatura em Matemática</i> .....	124
2.3.2 <i>A docência em Matemática na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo</i> .	129
2.3.3 <i>O ensinar sobre, para e com Criatividade</i> .....	133
2.4 Considerações.....	138
2.5 Referências .....	138
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>142</b>

<b>3 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA: PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.....</b>	<b>142</b>
3.1 Introdução.....	142
3.2 Criatividade em Matemática no campo da Geometria .....	143
3.3 Metodologia e Análise dos Dados .....	145
3.4 Considerações.....	173
3.5 Referências .....	174
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>176</b>
<b>4 OFICINAS DE PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA: VERIFICANDO O POTENCIAL PARA A CRIATIVIDADE NO CAMPO DA GEOMETRIA.....</b>	<b>176</b>
4.1 Introdução.....	176
4.2 Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática.....	178
4.3 Metodologia e Análise dos dados.....	181
4.4 Considerações.....	225
4.5 Referências .....	226
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>230</b>
<b>5 ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS A PARTIR DA MATRIZ DE CONTINUIDADE DE PROBLEMAS NO CAMPO DA GEOMETRIA: PRODUÇÕES DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.....</b>	<b>230</b>
5.1 Introdução.....	230
5.2 Elaboração e Resolução de problemas e a Matriz de Continuidade de Problemas	232
5.3 Metodologia e análise dos dados .....	240
5.4 Considerações.....	250
5.5 Referências .....	252
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>254</b>
<b>6 PROBLEMAS PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A RESPEITO DA CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA .....</b>	<b>254</b>
6.1 Introdução.....	254
6.2 Criatividade em Matemática: possibilidades metodológicas para estímulos em sala de aula .....	256
6.3 O Livro Didático de Matemática no Ensino Médio: saberes necessários à docência ..	261
6.4 Metodologia e Análise dos dados.....	264
6.5 Considerações.....	279
6.6 Referências .....	282
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>285</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>294</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL.....</b>	<b>300</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL .....</b>	<b>305</b>
<b>APÊNDICE C - ROTEIRO PARA ENTREVISTA .....</b>	<b>309</b>
<b>APÊNDICE D - MODELO DE OFICINA DE ESTÍMULO AO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA .....</b>	<b>312</b>
<b>ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP - PLATAFORMA BRASIL .....</b>	<b>322</b>

## APRESENTAÇÃO

---

*É a arte suprema do professor despertar a alegria na expressão criativa e no conhecimento.  
(Albert Einstein, 2018, p. 32).*

Partindo da reflexão de Einstein, reforçamos a importância de o professor estimular a criatividade nos processos de ensino e aprendizagem, pois, por meio dela, pode-se aguçar e despertar nos estudantes mudanças em relação à apropriação e ampliação do conhecimento. Com essa afirmação, buscou-se consolidar o que se propõe nesta pesquisa de doutoramento em Educação, envolvendo um grupo de licenciandos de uma universidade pública do Distrito Federal/DF, a mergulharem em uma experiência formativa para desenvolverem habilidades que instiguem e alimentem a criatividade dos seus estudantes na futura docência. Assim, esta tese intitulada “Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria” têm por objetivo analisar as percepções desses futuros professores de Matemática a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria em seu processo de formação.

O desenvolvimento metodológico deste estudo foi estruturado com a utilização da abordagem qualitativa de pesquisa, de base epistemológica no método fenomenológico, apresentando um estudo de caso, tendo a Análise de Conteúdo como estratégia para tratar das informações produzidas ao longo da pesquisa. As informações coletadas foram produzidas por meio de acompanhamento/observação de aulas desenvolvidas em uma disciplina que trata do ensino de Geometria, em uma turma de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do DF, na qual as aulas foram direcionadas e orientadas pelo professor regente da disciplina.

Foram aplicados questionários de pesquisa, observaram-se aulas e analisou-se o desenvolvimento das atividades propostas por meio de oficinas de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM) realizadas pelo professor. Os estudantes também desenvolveram oficinas, seguindo a mesma metodologia aplicada pelo professor regente. Foram analisadas as produções desses estudantes (nas oficinas e nas elaborações de problemas - utilizando-se como aparato metodológico o livro didático de Matemática do Ensino Médio); e, por último, foram realizadas entrevistas com uma amostra de seis estudantes, que se disponibilizaram a participar. Vale ressaltar que a turma era composta por 14 estudantes, dos quais oito responderam os questionários (inicial e final).

Com esta pesquisa, almeja-se discutir elementos que possam contribuir com os debates relacionados à formação inicial e continuada de professores de Matemática voltados para a Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Estruturou-se a pesquisa em capítulos, organizados em seções e subseções, como discorre-se a seguir:

Nesta **Apresentação**, evidencia-se de modo breve sobre a pesquisa e a estruturação da tese. Esta parte inicial é composta também da seção da trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, contendo todo o relato sobre o seu encontro com o objeto de pesquisa.

A **Introdução** traz apontamentos iniciais da tese, na qual também se expõe itens essenciais que compõem o desenvolvimento da pesquisa, discorrendo a justificativa, os objetivos (geral e específicos), a problematização, o objeto investigado, bem como a tese de pesquisa. Na introdução aborda-se, ainda, o delineamento da pesquisa, incluindo o método, a abordagem da pesquisa, suas etapas de execução e a organização da tese no formato *Multipaper* (com a exposição dos capítulos na estrutura de *Papers*).

O **primeiro Capítulo** apresenta o mapeamento de pesquisas, contendo estudos desenvolvidos nas últimas décadas (2001-2022) sobre Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria, envolvendo produções que evidenciam ou não a existência de pesquisas relacionadas à temática deste estudo.

O **segundo capítulo** traz o referencial teórico, abordando a Criatividade em Matemática, com algumas aproximações, um breve histórico sobre Criatividade e a Criatividade em Matemática. Discorre-se também sobre o ensino de Geometria no campo do currículo, na Base Nacional Comum Curricular, na BNC-Formação, apresentando discussões sobre o curso de licenciatura em Matemática, trazendo reflexões sobre a docência na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo (PCC), abordando também o desfecho do ensinar sobre, para e com criatividade, baseados nos estudos de Beghetto (2017).

O **terceiro capítulo** traz as relações da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, enfatizando as percepções de estudantes da licenciatura em Matemática.

O **quarto capítulo** aborda sobre as Oficinas de PCCM, verificando o potencial para a Criatividade no campo da Geometria.

O **quinto capítulo** traz o desenvolvimento da elaboração de situações-problemas a partir da Matriz de Continuidade de Resolução de Problemas no campo da Geometria, discorrendo sobre as produções de estudantes da licenciatura em Matemática.

E o **sexto capítulo** apresenta problemas presentes em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, a partir de uma análise da percepção dos estudantes a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

Esses capítulos retratam os objetivos da pesquisa (geral e específicos), cada um em uma etapa do estudo que compõem a pesquisa. Vale abordar que os quatro artigos (*papers*), que se referem aos quatro objetivos específicos (capítulos 3, 4, 5 e 6), já se apresentam no formato para serem publicados posteriormente.

Assim, nas considerações finais, enfatiza-se o alcance dos objetivos propostos identificando a contemplação da problemática do objeto de pesquisa, discorrendo sobre respostas às questões que norteiam este estudo.

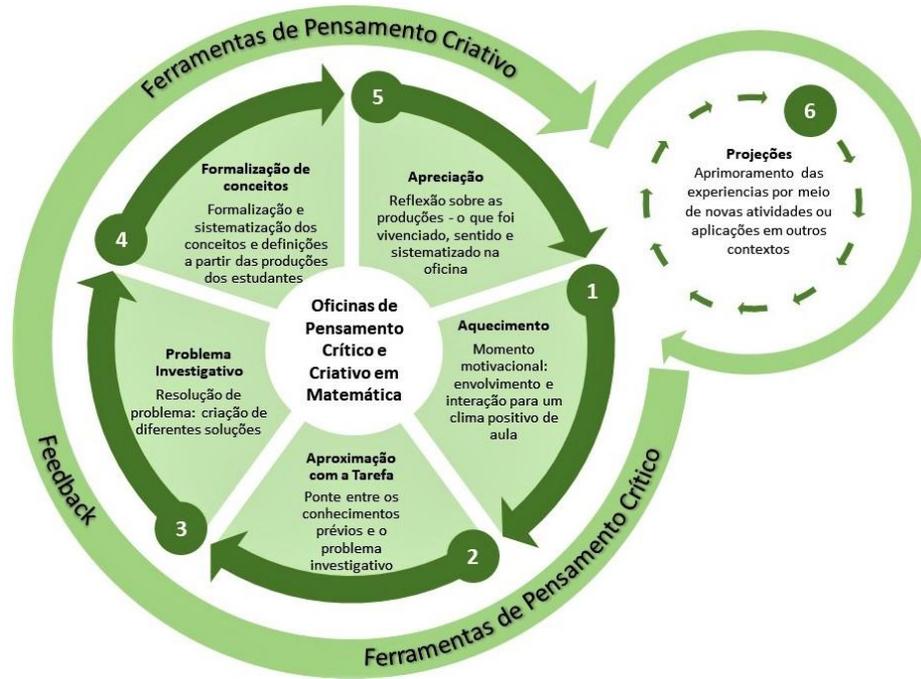
Esta pesquisa apresenta elementos inéditos em sua essência, sendo de grande importância para o contexto acadêmico e científico, por oferecer dados relevantes quanto às percepções de futuros professores de Matemática acerca da Criatividade em Matemática no campo Geometria. E ainda propicia reflexões que envolvem o processo de formação docente, com vistas às Oficinas com estímulos ao PCCM (que será explorado no capítulo 4 desta pesquisa, na qual se apresenta oficinas desenvolvidas pelos professor regente da turma, bem como oficinas ministradas pelos estudantes) e ainda por enfatizar a relevância da Matriz de Continuidade de Problemas em Matemática (MCP), que é uma ferramenta que tem facilitado a compreensão de problemas fechados e abertos no processo de aprendizagem dos estudantes (matriz essa, que será descrita no capítulo 5 desta pesquisa, com as situações-problemas elaboradas pelos estudantes).

Cabe salientar que o Modelo de Oficina de PCCM, proposto por Fonseca e Gontijo (2020) e aplicado no desenvolvimento desta pesquisa, foi estruturado recentemente por Gontijo (2023, p. 312), que afirma que “transversalmente a todas as fases da oficina, são utilizadas ferramentas de pensamento criativo e ferramentas de pensamento crítico”. Para o autor

Tratam de estratégias, atividades e técnicas que visam estimular a produção de ideias. Ressaltamos que no início das nossas pesquisas, recorriamos à expressão técnicas de criatividade ao invés de ferramentas de pensamento criativo. A nova terminologia visa ampliar o escopo e o sentido das atividades, que extrapolam a mera aplicação de técnicas, trazendo reflexões e adaptações para os propósitos de cada atividade desenvolvida. Todavia poderemos recorrer a ambas as expressões com o mesmo sentido (Gontijo, 2023, p. 312).

Logo, se pode verificar as fases mencionadas por Gontijo (2023) na figura a seguir:

Figura 1 - Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática



Fonte: Gontijo (2023, p. 307).

Esse modelo de oficina propõe seis fases, iniciando com atividades de “aquecimento” e finalizando com “projeções”. Fases essas que serão exploradas mais adiante nesta pesquisa.

Quanto à MCP proposta por Schiever e Maker (2003), a estruturação de problemas está organizada em fechados e abertos. Segundo Fonseca e Gontijo (2021), esses problemas se apresentam em um *continuum* entre os dois extremos, como se observa no quadro a seguir:

Quadro 1 - Matriz de Continuidade de Problema

Tipo de problema	Problema		Método		Solução	
	Professor	Estudante	Professor	Estudante	Professor	Estudante
Fechados	I	Específico	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Desconhecido
	II	Específico	Conhecido	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido
	III	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
Abertos	IV	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
	V	Específico	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido
	VI	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido

Fonte: Fonseca e Gontijo (2021, p. 9), com adaptações da autora.

De maneira a sintetizar a MCP proposta por Schiever e Maker (2003), Fonseca e Gontijo (2021) estruturaram os problemas que vão do Tipo I ao Tipo VI e os caracterizam de fechados aos abertos, discorrendo quanto ao problema, quanto ao método e quanto à solução, como observado na figura. Ressalte-se que esses tipos de problemas serão explorados de modo minucioso no capítulo 5 desta pesquisa.

É importante salientar que esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Plataforma Brasil (PB) em respeito à ética de estudo com seres humanos. O trabalho obteve aprovação em meados de 2021, sob Parecer Consubstanciado nº 4.874.13. Destaca-se também que, devido à pandemia do Covid-19, este estudo foi organizado na perspectiva de desenvolvimento de modo remoto, utilizando-se ferramentas digitais com o intuito de produzir informações sem expor professores e estudantes, bem como a própria pesquisadora, a fontes de contaminação que possam trazer prejuízos a todos.

Ressalto aqui meus agradecimentos, de modo amplo, ao professor regente da disciplina pedagógica e aos estudantes da licenciatura em Matemática que se envolveram nesse processo da pesquisa, bem como à Comissão de Bolsas FE/PPGE, à Coordenação e professores do PPGE/FE/UnB e aos colegas e amigos membros dos Grupos de pesquisas Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática (PI) e Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM), vinculados ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB), pela parceria instaurada nesse processo de formação na etapa do doutorado.

## TORNAR-SE PROFESSORA E PESQUISADORA: MINHA TRAJETÓRIA

---

*“O segredo da criatividade é saber como esconder as fontes”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 69).

A afirmação do Einstein instiga a refletir sobre sonhos e desejos, buscas e possibilidades que, neste contexto, faz emergir a ideia de que pode haver um segredo nas fontes dos processos que nos levam à criatividade, que cada um pode abrir sua mente para inovações, pode-se neste contexto até dizer: *“um sair da caixinha, talvez...”*, pensar de modo diferente! Nesse sentido, é importante apresentar a trajetória acadêmica da pesquisadora e o seu encontro com o objeto de estudo, que se consolidam na realização desta pesquisa.

Assim, para relatar esta pesquisa será necessária uma viagem pelo tempo, rememorando minuciosos acontecimentos desse percurso acadêmico e profissional. Para Valdamarin (2010, p. 47), uma pesquisa que se desenvolve é uma “atividade mediada pelo tempo. A denominação dos diferentes níveis para sua realização indica expectativas em relação ao tratamento do tema, à sofisticação do repertório conceitual mobilizado, à abrangência dos dados trazidos para interpretação, entre outras”. Para a autora, todas as pesquisas recebem uma demarcação de tempo ao longo de sua elaboração.

Nessa direção, salienta-se que esses registros serão apontados na seção seguinte, em que evidenciam as expectativas quanto ao objeto de estudo ao longo da trajetória da pesquisadora, como aborda Valdamarin (2010, p. 47), ao afirmar que a demarcação do tempo registra fatos e intenções do pesquisador, “[...] todas elas recebem uma demarcação temporal fixada pelas instituições de fomento ou pelas instituições formadoras na qual está pressuposta a ascensão no conhecimento”.

Essas recordações estão vivas em minha memória e trazer delas está neste memorial, o que possibilita um encontro consigo, sendo algo semelhante a um cruzamento de rua, contudo, aqui é o cruzamento de sonhos, fases, idades e de Márcias em estágios diferentes da vida que, de certo modo, me faz refletir sobre como tenho buscado resolver os problemas do meu cotidiano. Assim, todo meu percurso acadêmico e profissional foi rápido e começou cedo, com avanços e regressos, que serão expostos no tópico “a pesquisadora: memórias e o encontro com o objeto de pesquisa”, na subseção a seguir.

## **A pesquisadora: memórias e o encontro com o objeto de pesquisa**

*“Viver é como andar de bicicleta. Para manter o equilíbrio, você deve continuar se movendo”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 10).

É com essa reflexão de Einstein que busco, de certo modo, apresentar o meu andar de bicicleta, que teve muitos movimentos (lentos, moderados e rápidos) e equilíbrios (estáveis, instáveis e indiferentes). Nessa exposição, as memórias e o encontro com o objeto de pesquisa aconteceram em momentos diferentes, com movimentos e equilíbrios distintos. Nesse percurso, registramos memórias de acontecimentos nos estados do Tocantins, Goiás e Distrito Federal.

Registra-se que foi na década de 1980 que nasci e cresci. Foi em uma fazenda situada no município de Aurora do Tocantins/TO, intitulada “Olhos D’Água”, onde as tardes são quentes e silenciosas. Eu brinquei muito com meus irmãos, principalmente, com as três que nasceram depois de mim. Sempre que chegávamos da escola, almoçávamos, ajudávamos nas atividades da casa, na fabricação de queijos e em outros afazeres rotineiros da fazenda e, no final da tarde, por inúmeras vezes, brincávamos de escolinha. As duas irmãs mais novas também acabavam entrando na brincadeira de escola. E, engraçado, eu sempre fazia naquela ocasião o papel de professora.

Após concluir o Ensino Fundamental, dediquei-me ao Curso Normal de nível médio, também chamado de Magistério. E relembro que, nos três anos de Magistério, tínhamos muitas atividades direcionadas à docência. Eram disciplinas voltadas para a “Prática de Ensino” e a “Metodologia do Magistério”. Lembro-me de que gostava dessas aulas, pois confeccionávamos vários materiais didáticos que visavam facilitar o planejamento pedagógico e o processo de ensino e aprendizagem em prol do auxílio e da melhoria na didática em sala de aula, nas propostas de prática de ensino que era desenvolvida.

Rememorar essa fase da minha vida faz emergir um armazém de lembranças, uma vez que todo esse percurso de formação para a docência foi cordialmente fantasiado. O ensaio à docência, na fazenda, foi impulsionado muitas vezes por minha mãe, ao afirmar que eu tinha características e atitudes de professora. Ressaltava, ainda, que eu seria de Matemática - que eu não seria enganada pelos compradores nas vendas de queijo na porta da casa, nas contas da padaria, no troco do mercado, pois adorava fazer cálculos de expressão numérica, brincar de comércio, calcular se o combustível do carro de meu pai daria para chegar até o final do percurso. Enfim, nessa fase também gostava de desenhar de maneira geral, mas tinha facilidade para construir as formas geométricas (planas e sólidas), aumentar e diminuir figuras, bem como

outras imagens como por exemplo: reproduzir os mapas contidos nos livros didáticos - esses eu adorava.

No final de 1997, concluí o Magistério. Fiz o vestibular da Universidade do Tocantins - UNITINS (município de Arraias/TO, localizada a 80 km de Aurora do Tocantins onde eu morava) e fui aprovada no Curso de Licenciatura em Matemática, iniciando as aulas em 18 de fevereiro de 1998 (meu aniversário - era uma quarta-feira). Tudo era novo, cheio de peculiaridades e ao mesmo tempo estranho. Mudei-me para a cidadezinha de Arraias, enfrentei dificuldades, aventurei em algumas etapas com resultados bons e alguns frustrantes.

No primeiro semestre de 1998, foi divulgado um edital de concurso público municipal com vagas para professores da Educação Básica e, assim, o fiz. Fui aprovada no concurso público para professora da Prefeitura Municipal de Arraias/TO.

Como visto, minha trajetória profissional iniciou-se concomitantemente ao curso de graduação em Matemática. Nessa ocasião, trabalhando no período matutino, à tarde dividia o tempo com as atividades de planejamento da docência e os estudos da universidade que cursava no período noturno. Minha primeira experiência como docente na Educação Básica aconteceu na Escola Municipal Salobro<sup>1</sup>, onde havia apenas uma sala de aula de pau-a-pique<sup>2</sup>, com estudantes entre 4 (quatro) e 25 (vinte e cinco) anos de idade.

As minhas atividades na escola abrangiam o Ensino Infantil, a primeira fase e a segunda fase do Ensino Fundamental, ou seja, do pré-escolar à 8ª série (hoje 9º ano). A sala de aula funcionava em regime de multisseriação<sup>3</sup>. Nessa fase, eu havia concluído o Magistério. Embora com poucas noções pedagógicas, havia práticas consistentes, herdadas dos anos do “Estágio em docência do Magistério” e já somadas, na ocasião com as reflexões das disciplinas pedagógicas do primeiro período da graduação em Matemática. Segui conduzindo as atividades docentes nessa escola com o desejo de alfabetizar os estudantes, ensinar com paciência, amizade e simpatia. A Figura 2, a seguir, evidencia o registro de uma aula realizada em 1998 na escola citada.

---

<sup>1</sup> Escola situada na zona rural, a 26 km do Município de Arraias/TO, às margens da TO-050 e do Rio Salobro.

<sup>2</sup> Pequena casinha/sala de área de mais ou menos 30m<sup>2</sup>, construída de pau a pique, também conhecida como taipa - técnica antiga que consiste no entrelaçamento de madeiras verticais fixadas no solo, com vigas horizontais, geralmente de bambu, amarradas entre si por cipós, dando origem a um grande painel perfurado cujos vãos são preenchidos com o uso do barro misturado com capim e água, o que depois de seco dá origem a paredes firmes e resistentes. A cobertura do telhado era feita com palhas de coqueiros, bem entrelaçados e amarradas (Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/taipa-de-mao-ou-pau-a-pique/>).

<sup>3</sup> Corresponde ao ensino em que apenas um professor ministra aulas, concomitantemente para estudantes de diferentes séries na mesma sala de aula. Por exemplo: O ensino era desenvolvido na mesma sala de aula para estudantes da Educação Infantil, da 1ª e 2ª fase do Ensino Fundamental.

Figura 2 - Registro de uma aula na Escola Municipal Salobro II (Fazenda Salobro II)



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Nesse período de docência, pude utilizar recursos didáticos que tínhamos construído no Magistério, como: Portifólios, QVL (Quadro Valor Lugar), Alfabeto Lúdico, Dominó das Operações, Jogo Monetário, Banners de montagens silábicas, Kits de Figuras Geométricas Planas, Tangram feito de EVA, Sólidos Geométricos (feitos de papel cartão, isopor, palitos), entre vários outros recursos; e podíamos recorrer aos livros do acervo bibliográfico da Universidade como suporte pedagógico.

Na Figura 3, é possível verificar o registro de momentos de interações entre os estudantes e a realização de atividades ocorridas no ano de 1998.

Figura 3 - Registro de aulas interativas em sala de multisseriação (Esc. Mul. Salobro II)



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Confesso que iniciei a docência cheia de desejos e vontades. Em um processo dinâmico, conseguia alfabetizar e ensinar os estudantes, promovia a busca pelo avanço a níveis superiores de conhecimento, acompanhava situações de interferência de direção e consegui atingir a meta de vencer os conteúdos prescritos nos currículos com as turmas multisseriadas. Isso, na época, era um desafio para os professores da zona rural devido à escassez de recursos, à precariedade das condições que envolviam todo o processo educacional rural. Pois, um fator determinante era a temporada em que os estudantes se ausentavam das aulas durante vários dias seguidos

para ajudar os pais no plantio, na capina e, posterior, nas colheitas das roças. Isso acarretava atraso no acompanhamento dos conteúdos, bem como no processo de aprendizagem desses estudantes.

Nesse contexto, além das atividades pedagógicas rotineiras da escola, realizávamos comemorações junto à comunidade escolar local. Algumas famílias vizinhas da escola sempre participavam dessas atividades interativas. Festejávamos algumas datas comemorativas, como: festas juninas, Dia das Mães, dos Pais, das Crianças, do Folclore, da Árvore, entre outras datas que considerávamos relevantes. Uma ação de grande importância foi a construção da horta escolar às margens do rio Salobro, localizado a alguns metros da escola. O espaço da horta era grande, em sua construção utilizamos os conceitos básicos de geometria. Os canteiros foram construídos dentro de alguns critérios estipulados em sala de aula. Buscamos realizar as medidas das larguras, comprimentos e alturas. Nesse processo, também tivemos como parceiros alguns pais de estudantes que ajudaram na limpeza do local e na construção geral do espaço destinado à horta.

Cada estudante construía o seu canteiro e realizava sua manutenção e cuidados, sempre supervisionados por mim. No desenvolvimento da construção e na manutenção, orientava os estudantes quanto ao plantio e ao cultivo, doava as sementes e a comunidade auxiliava na doação dos adubos (esterco de gado). Na realidade, cada um colaborava dentro das suas condições. Eu, apenas com as experiências que tive ao ajudar meus pais na lida da nossa horta na fazenda, agora repassava aos estudantes o que tinha aprendido com minha mãe e, na ocasião, com o auxílio de novos estudos e aperfeiçoamento na área da matemática, ia aprimorando aulas mais criativas na escola. Uma disciplina da graduação que me auxiliou bastante nessa fase, foi “Desenho Geométrico”, pois adorava as aulas e as construções criativas que realizávamos na época.

Nesse rememorar do percurso docente, aflorou-me reconhecer que, desde essa fase, a perspectiva da criatividade acontecia no envolvimento das atividades docentes, cada estudante mostrava suas habilidades nas construções dos canteiros com noções de medidas geométricas - planas, espaciais e até se aventuraram nas tridimensionais. A arrumação, o engajamento era um pensar criativo, pois, sem muitos recursos e materiais para construção da horta, ela era pouco a pouco construída. Nesse processo de aprendizagem, quando retornávamos para a sala de aula, muitos questionamentos eram realizados pelos estudantes como por exemplo: “professora, podemos fazer um canteiro triangular amanhã?” “E um quadrado, podemos?” As noções de conceitos geométricos iam ganhando espaço com muita criatividade naquele contexto. Era um processo natural, constituído culturalmente - a maioria conhecia o canteiro retangular, que era

tradicionalmente construído. Assim, os estudantes iam ganhando espaço para criarem os canteiros com novos formatos de acordo com sua vivência, experiência, criatividade e habilidade.

Um outro exemplo interessante, que remete a reflexões nesse contexto, foi quando começamos a produzir blocos feitos de barro para a construção das paredes da escola retomando um trecho de contexto histórico ocorrido em 1999, quando foi organizado outro espaço para continuar com as aulas na escola. A casinha de taipa que ora funcionava a escola, era um espaço cedido por um pai de estudantes que avisou que precisaria da casa em um curto tempo de três meses. Foi assim que resolvemos construir um espaço que fosse até um pouco maior para que os estudantes continuassem as aulas.

Isso demandou mais Criatividade do que se esperava diante da realidade existente da época, das condições precárias da comunidade, entre outros fatores. E, assim, começamos com grande desejo, a construir os blocos (tijolos) de barro para levantar as paredes da nova escola, de modo que protegesse os estudantes dos bichos selvagens, do sol e da chuva. Como registrado na Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Escola sendo construída pela professora, estudantes e comunidade local



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Foi um processo de mutirão, cada um ajudava como podia. Todas as etapas foram realizadas no contraturno das aulas, desde a demarcação do espaço em que a escola seria construída, a confecção dos blocos de barro, o corte das palhas dos coqueiros para o telhado, a coleta de algumas madeiras, entre outras arrumações.

Nota-se que havia uma aventura envolvida em cada dia de trabalho, desde o deslocamento da cidade para a escola, que era feito de ônibus inicialmente (que fazia o trajeto de Arraias/TO para Palmas/TO). Essa etapa de andança no ônibus durou quase um ano e, pouco depois, diante das dificuldades, eu, em parceria com outra professora que também era colega

de curso de Matemática, resolvemos juntas comprar um Fusca em sociedade para irmos para as escolas. Ela ficava em uma escola a alguns quilômetros antes da que eu lecionava.

A Figura 5 mostra o registro do fusquinha branco que foi nosso companheiro de estrada, nosso transporte, que servia também para dar carona para alguns estudantes que moravam às margens da TO-050, que era nosso trajeto de ida e de volta das escolas.

Figura 5 - Construção dos blocos e o nosso transporte na porta da escola na época



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Nessa figura, nota-se também o registro da construção dos blocos de barro que foram produzidos pelo estudante de apelido “Severo” que era o mais velho da turma. Naquela época, ele tinha por volta de 40 (quarenta) anos de idade. Ele aprendeu a ler e a escrever e sempre era muito parceiro das atividades que desenvolvíamos na escola. Todos os blocos produzidos foram utilizados na construção das paredes da escola (como se observa na mesma figura à direita). Nesse registro, a escola já está construída e pintada na cor azul claro.

As principais situações enfrentadas nessa temporada não foram as chuvas, os bichos, tais como as cobras vistas pelo caminho e até mesmo encontradas nas palhas do telhado da sala de aula da escola. Nessa época, foram registradas situações diversas e complicadas, como: queimada no cerrado que atingia a altura da copa de árvores e que ameaçava a escola (com telhado de palha); como também as cheias do rio Palmas que inundavam o asfalto e as proximidades da escola, impedindo muitas das vezes nossa passagem e a chegada ao local.

Foi um período de grande crescimento pessoal e profissional, fase de desafios, reflexões e constantes formações. Junto à secretaria de Educação do município de Arraias, participei de formações que eram ofertadas pela secretaria do estado e pela UNITINS, como por exemplo o Pró-letramento - Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental (em Alfabetização e Linguagem e, em Matemática); o planejamento do Plano de Ações Articuladas (PAR), entre outras formações.

Enfim, trabalhei durante dois anos nessa escola e, nesse período, junto com a comunidade escolar, planejamos e conseguimos organizar melhor o seu espaço de funcionamento, ofertando uma minibiblioteca com diversos livros adquiridos através de doações feitas por colegas da universidade, da comunidade e com algumas compras. Nessa fase, acredito que usamos o pensamento criativo de várias formas, criamos a partir do inusitado, buscamos várias possibilidades, pois não tínhamos dinheiro suficiente para isso, nem condições adequadas para esse tipo de construção. Mas tentamos e remediamos! Anos depois, dentro dos padrões e com dignidade, a escola foi construída, ganhando sede própria, pela prefeitura, assim como várias outras unidades escolares que eram de taipa, foram construídas naquele município.

No ano 2000 no curso de Matemática, aproximava-se a fase de desenvolvimento do Estágio Supervisionado e, com essa justificativa, solicitamos junto ao prefeito, na época, remoção para a cidade. Com isso, consegui lotação da Escola Municipal Agrícola David Aires França que se localizava a 6 km da cidade de Arraias/TO, ficando mais fácil o acesso e a locomoção.

Nessa escola, ministrei aulas de Matemática para turmas da 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> série (hoje do 6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> ano) e, em parceria com a UNITINS, conseguimos realizar ações extensionistas junto à escola na área da Matemática, desenvolvendo várias atividades acadêmicas. Na ocasião, eu era estagiária voluntária no “Programa Universidade Solidária” - ação de um projeto que desenvolvia atividades voltadas para a recuperação/revisão de conteúdos de Matemática nas escolas daquele município - no qual conseguíamos direcionar aulas de reforço de Matemática no contraturno.

As turmas da Escola Municipal Agrícola David Aires França eram bastante heterogêneas. Recebíamos estudantes, exclusivamente, do sexo masculino e oriundos de muitas cidades circunvizinhas. Isso provocava um choque de realidades distintas. Os estudantes apresentavam diferenças em termos de desenvolvimento cultural, socioemocional e cognitivo, bem como no que se refere aos contextos de aprendizagem (escola, família, comunidade, ambiente para as técnicas agrícolas, entre outros) que envolviam os diversos indicadores do processo de ensino aprendizagem e, em específico, na área de Matemática.

A Figura 6, a seguir, registra alguns dos momentos junto a esses estudantes da 8<sup>a</sup> série da escola que ofertava somente a segunda fase do Ensino Fundamental.

Figura 6 - Registro com estudantes na Escola Municipal Agrícola David Aires França.



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Na Figura 6, registra-se essa fase de docência na Escola Agrícola<sup>4</sup> no ano de 2001. Logo após esse período, no ano seguinte (2002), finalizei a graduação e, em seguida, fui convidada por um ex-professor na graduação em Matemática na UNITINS e assumi o contrato como professora temporária junto à UNITINS - que na época já estava em fase transição para a Universidade Federal do Tocantins<sup>5</sup> (UFT) - como tutora do curso superior “Ciências com habilitação em Matemática”. Na ocasião, acumulava cargos docentes atuando 40 horas semanais pelo município de Arraias e 20 horas pela UNITINS.

Nesse período (2002 a 2003), coordenei as atividades desenvolvidas no curso e, quando necessário, também assumia algumas disciplinas devido à falta de professores para ministrar as aulas. No curso, havia uma programação de conteúdo na grade curricular que facilitava o processo de substituição nas aulas. Era difícil, na época, encontrar professores habilitados na área de Matemática naquela região. -Outro aspecto relevante da falta de professores era a baixa remuneração.

Nessa fase, iniciamos reflexões com os estudantes do curso quanto ao espaço de implantação do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) para que pudessemos desenvolver atividades práticas, confeccionando materiais didáticos, entre outros. Naquela época, utilizamos uma das salas de aula ociosa para o depósito de alguns recursos e materiais didáticos que, depois da implantação da UFT, foi oficialmente constituído por professores da instituição.

<sup>4</sup> Atualmente: “Escola Estadual Agrícola David Aires França”, instituição pública da Rede Estadual de Ensino do Tocantins, localizada na Rodovia Arraias/Campos Belos Km 070, Zona Rural. Oferta Ensino Fundamental e Médio - Curso Técnico em Agropecuária. Os estudantes desta escola são filhos de pequenos agricultores da região Sudeste do Tocantins e Nordeste de Goiás (preferencialmente Quilombolas do Território Quilombola Kalunga de Goiás e Tocantins).

<sup>5</sup> UFT - Instituição criada oficialmente em 2003 (Em 2000, a UNITINS iniciou o processo de adequação à transição de alguns campus para a UFT, com a transferência de parte de seu patrimônio, além de seus alunos e cursos regulares, a UNITINS assumiu uma nova realidade acadêmica e física, mantendo apenas polos em algumas cidades do estado do Tocantins. São ofertados os Câmpus de: Araguatins, Augustinópolis, Dianópolis, Palmas e Paraíso).

Em janeiro de 2003, a turma da graduação em Ciências com habilitação em Matemática concluiu e a formação e, conseqüentemente, encerrou o meu contrato como tutora do curso junto à UNITINS. Passados alguns meses, em meados de 2003, iniciei outro contrato como professora temporária, na ocasião junto à Universidade Estadual de Goiás (UEG), no Campus Campos Belos/GO, cidade vizinha de Arraias-TO, localizada a 25 km de distância. Na época, ministrei aulas de Matemática Básica, Estágio e Docência, Didática e Metodologia Científica no curso de Pedagogia e Matemática Financeira, Estatística e Probabilidade nos cursos de Gestão Pública, Gestão do Agronegócio e Tecnologia em Agropecuária. Assim, eu prosseguia com o acúmulo de cargos docentes: no município de Arraias-TO, no turno diurno; e, no noturno, na UEG).

Nesse período de crescimento pessoal, profissional e acadêmico, cursei a Pós-Graduação em “Administração Escolar” pela UNIVERSO - Universidade Salgado de Oliveira (2003), na qual apresentei a pesquisa “A Questão da Avaliação na Gestão Educacional”, que objetivou reconhecer como acontecia o processo avaliativo da gestão na UEG - Campus Campos Belos. Nessa pesquisa, evidenciou-se que o processo avaliativo investigado proporcionou importantes reflexões quanto à avaliação da gestão e como ocorriam os *feedbacks* da gestão. Conforme ressalta Luckesi (2002, p. 69), a “avaliação como um instrumento, um julgamento de valor sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão”. Para o autor, a função exercida pela avaliação em classificar e não em diagnosticar, deve ser discutida e analisada pelas instituições de ensino. Luckesi (2011) frisa a importância da relação entre a avaliação e o planejamento, afirmando que o planejamento é a ação pela qual decidimos o que construir. A avaliação é o ato crítico que subsidia na verificação da construção de nossos projetos, que permeia o ato de planejar e executar, contribuindo para o percurso de uma ação planejada.

No entanto, concomitante à docência na UEG (saindo de licença por interesse particular por dois anos junto ao município de Arraias), fui atuar como professora temporária junto à UFT (2005-2007), no Campus de Arraias/TO, no Curso de Licenciatura em Matemática. Essa fase me proporcionou muitas reflexões quanto à minha atuação docente e aos processos de ensino e aprendizagem no ensino superior. Essa experiência docente nos cursos diferentes (na UEG de Campos Belos - cursos de “Pedagogia-Parcelada, Gestão Pública, Gestão do Agronegócio, Tecnologia em Agropecuária e Pedagogia” e na UFT no curso de “Matemática”) propiciou uma paixão pelo ensino superior e ao mesmo tempo o desenvolvimento do pensamento sistemático sobre como se interrelacionam a criatividade em Matemática nos processos de ensino e aprendizagem, na formação e atuação dos professores em áreas distintas.

Nessa premissa, considerando esse pensamento no contexto da realidade desses cursos naquela época, afirmava Gontijo (2007, p. 483) que “existem poucos estudos no Brasil enfatizando essa temática, todavia, o desenvolvimento da criatividade em Matemática se constitui em um dos objetivos previstos para esta disciplina”. Segundo o autor, tem-se ampliado o desenvolvimento de estudos em criatividade buscando a compreensão de fatores facilitadores e inibidores de sua revelação, bem como seu desenvolvimento.

Coadunando com autor, confesso que toda vivência e experiência dessa fase me fez refletir e repensar sobre a formação dos estudantes nas licenciaturas, bem como sobre a formação específica didático/pedagógica do professor que ensina matemática, que retrata princípios que regem as relações entre o processo de ensino e a aprendizagem dos estudantes em formação inicial.

Todavia, é importante que o professor, enquanto mediador no processo, possa assumir uma postura dialógica envolta de metodologias de ensino problematizadoras, investigadoras e facilitadoras na construção do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento de competências e habilidades que auxiliem o processo da transformação social do estudante e estimulando o pensamento crítico e criativo.

Concomitante a essa fase, coordenei junto à UEG um Projeto de Extensão intitulado “O Ensino de Geometria nas Escolas Públicas de Campos Belos” que acontecia em parceria com uma escola municipal em Campos Belos/GO. Na realização desse projeto, executávamos atividades direcionadas ao ensino de Geometria para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Nessa ação extensionista, os monitores eram estudantes da licenciatura em Pedagogia da UEG, no qual o objetivo era ofertar encontros/aulas que abordassem atividades que contemplassem as dificuldades dos professores da Educação Básica em relação aos conceitos básicos do campo da Geometria. Tal projeto surgiu do mapeamento diagnóstico realizado em que se verificou que a maioria dos professores tinham dificuldades nos conteúdos de Geometria, tais como compreender medidas e formas geométricas interligados aos conceitos de perímetro, área e volume, por exemplo; bem como as relações de simetria.

A Figura 7 registra um desses momentos de formações em ações extensionistas junto com professores das escolas e estudantes da UEG, Campus Campos Belos.

Figura 7 - Ações extensionistas junto a UEG Campus Campos Belos/GO



Fonte: Arquivos da pesquisadora

Pode-se observar que a Figura 7 evidencia o desdobramento de algumas tarefas de aprendizagens geométricas com a socialização de saberes, nos quais estudantes da UEG e professores de algumas escolas parceiras do estágio executavam diversas atividades. Nessas atividades, utilizávamos recursos didáticos pedagógicos que eram confeccionados anteriormente ao dia do desenvolvimento da ação, no qual o intuito era promover o processo de aprendizagem, estimular a criatividade dos estudantes na construção e reprodução de novas figuras geométricas. A construção das peças do Tangram, por exemplo, era contextualizada junto a sua historicidade.

No período de 2002 a 2011, – desconsiderando os dois anos que fiquei de licença por interesse particular junto à secretaria de educação de Arraias/TO, assumi várias atividades que auxiliaram na constituição do meu processo formativo. Para Luckesi (2011, p. 78), “o ser humano forma-se e constitui-se pelo movimento, pela ação”. Assim, com todo esse movimento de organização e constituição docente, fui descobrindo e apreciando a carreira docente.

Na época, fazíamos acompanhamentos pedagógicos semestrais nas escolas rurais. Éramos um total de cinco coordenadoras e visitávamos todas as escolas. Os professores vinham bimestralmente à sede da secretaria de educação para receber nossas orientações pedagógicas. Ali elaborávamos conjuntamente os planejamentos semanais e bimestrais que seriam executados, posteriormente, pelos professores nas escolas rurais.

Essa fase marcou minha trajetória docente em alguns momentos. Assumi a função de Secretária Municipal de Educação - por ser assessora, respondia pela Secretaria em sua ausência - e, concomitante, conheci, de modo peculiar, a realidade de cada escola da zona rural daquele município, no qual considero importante ressaltar que a Criatividade era estimulada a cada momento, a cada situação inusitada, pois era preciso instigar *insights* aos estudantes para resolverem situações-problemas que envolviam a aprendizagem em Matemática naquela

ocasião. Para estimular um saber lógico, intuitivo, sistematizado e criativo era preciso colocar o estudante no centro das atenções, na produção do seu próprio conhecimento e raciocínio, sendo capazes de resolver e formular problemas.

De acordo Gontijo (2006, p. 237), ao abordar English (1997a, 1997b), enfatiza que “a formulação de problemas envolve a geração de novos problemas e questões para explorar uma dada situação, assim como envolve a reformulação de um problema durante o seu processo de resolução”. Nesse aspecto, Gontijo (2006, p. 237) ressalta que essa tática pode fornecer aos

professores importantes *insights* acerca de como os estudantes estão compreendendo os conceitos e os processos matemáticos, bem como suas percepções a respeito das atividades desenvolvidas, suas atitudes em relação à Matemática e sobre sua capacidade criativa nessa área.

Entretanto, na busca pela ampliação de novos conceitos, em 2010 prossegui minha trajetória de estudante, cursando a segunda Pós-Graduação em “Gestão Escolar” pela UFT (2010), com pesquisa final do curso intitulada “A Importância da Construção do PPP - Projeto Político Pedagógico na Escola Municipal Madre Gabriela”. Essa escola se situa a 80 km do município de Arraias/TO. Nela, atuei como Coordenadora da área de Matemática, lotada na sede da Secretaria, fazendo visitas bimestrais na escola. Na ocasião, exercia a função de assessora da Secretária de Educação e atuava na Coordenação Pedagógica das escolas da zona rural daquele município dando assistência pedagógica a professores e estudantes com outras coordenadoras e supervisoras.

Nessa fase, diante da realidade vivenciada, decidi que era necessário a formação do mestrado, mas confesso que diante das condições existentes pensava que não teria condições de alcançá-lo. Foi nesse momento que comecei a repensar nossas rotas e, com o vínculo com a UEG, pensei na possibilidade de me mudar para Formosa/GO que na ocasião ficava mais próximo de Brasília. Assim, me organizei e comecei o processo de mudança para o entorno do DF.

Ao me mudar para Formosa/GO (2011), tirei todas as licenças possíveis do concurso do magistério junto ao Município de Arraias-TO. Porém, alguns anos depois, optei pelo desligamento definitivo do município. Em Formosa, continuei vinculada à UEG, na ocasião, junto ao Campus Formosa (situado a 60 km de Brasília/DF), atuando no Curso de Licenciatura em Matemática.

No Campus Formosa, ministrei as disciplinas de “Metodologia Científica, Pesquisa em Educação Matemática, Didática, Didática da Matemática, Metodologia do Ensino da Matemática, Orientações para as práticas do Estágio (OPE), Estágio Supervisionado do Ensino

Fundamental e Médio”, coordenei projetos extensionistas e junto aos estudantes estruturamos o LEM - Laboratório de Ensino de Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática – construindo, nas aulas práticas de OPE, materiais didáticos que, posteriormente, ficavam expostos no laboratório e eram utilizados pelos estudantes e professores. No Campus Formosa, também atuei como Coordenadora de Extensão, coordenei projetos extensionistas, fui Parecerista do Comitê Institucional de Extensão (CIEXT), Coordenadora de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Matemática, membro do Núcleo Docente Estruturante (NDE), Supervisora de Estágios do Ensino Fundamental e Médio.

A Figura 8 registra momentos de atividades relacionadas à realização de aulas junto aos estudantes da licenciatura em Matemática para a realização do estágio nas escolas campo e organização de momentos de campeonatos de Jogos de Xadrez.

Figura 8 - Registro de momentos de aulas junto a UEG Campus Formosa/GO



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Nessa fase, também cursei a segunda graduação, em licenciatura em Pedagogia (2010-2011), pela Faculdade Albert Einstein (FALBE) em Brasília/DF, apresentando o trabalho de conclusão intitulado “A importância das representações sociais na formação do professor na área de informática do Col. Est. Prof. Claudiano Rocha” - situado em Formosa/GO.

Em 2012, diante da necessidade de cursar o mestrado, comecei a refletir sobre os processos seletivos que seriam ofertados naquele ano. Prestei três processos ao mesmo tempo, todas na área de Educação: na Universidade Católica de Brasília (UCB), na Universidade de Brasília (UnB) e na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO). Na UCB e UnB fui aprovada e não contemplada com vaga. Na PUC/GO, fui aprovada e contemplada com a vaga.

Em 18 de fevereiro, dia do meu aniversário, cheia de garra, iniciei o Mestrado em Educação na PUC/GO (2013-2015), período de estudos e pesquisas junto a linha “Processos pedagógicos, Didática e Formação de Professores”. Essa fase foi marcada por idas e vindas. Eu

ficava de domingo a quarta-feira em Goiânia e de quinta-feira a sábado em Formosa, havendo uma concentração das aulas que eu ministrava no curso de Matemática na UEG nesses dias, bem como as realizações das ações extensionistas nas quais eu coordenava.

No período do mestrado, destaco em minha formação a relevância das aulas da disciplina de “Didática” e do “Curso de Didática” que foram ofertadas pelo Prof. José Carlos Libâneo. A disciplina e o curso consolidaram a compreensão de que o ensino da Matemática requer um sólido conhecimento dos conteúdos, dos processos lógicos e investigativos, além de domínio pedagógico-didático que instrumentalize o professor na organização e na condução do estudante na reelaboração e apropriação do conhecimento, com a mediação dos conteúdos de ensino, utilizando sempre que possível os laboratórios de ensino, de modo que o estudante reconheça a importância dos recursos didáticos nos processos criativos do ensino da Matemática.

As aulas de Didática, bem como todas as outras aulas do mestrado, proporcionaram uma etapa que promoveu debates e reflexões profundas em sala de aula, pois, cada estudante podia socializar suas experiências docentes, fazendo ponderações quanto ao processo de ensino e aprendizagem em todas as áreas de atuação docente, refletindo sobre a Didática. E como reforçava o prof. Libâneo nas aulas, que a Didática “estuda o processo de ensino por meio dos seus componentes - os conteúdos escolares, o ensino e a aprendizagem - para, com o embasamento na teoria da educação, formular diretrizes orientadoras da atividade profissional dos professores” (Libâneo, 2013, p. 53). A Figura 9, a seguir, evidencia o registro de umas das aulas da disciplina de Didática que era ministrada pelo professor Libâneo.

Figura 9 - Registro de uma das aulas de Didática com o prof. Libâneo



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Assim, o mestrado foi concluído com a defesa da dissertação “Concepções de Didática nas Pesquisas sobre Formação de Professores de Matemática na região Centro-Oeste (2005 a 2012)”, que objetivou “identificar e analisar a concepção(ões) de Didática que fundamenta(m) as teses e dissertações sobre formação de professores de Matemática, dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em Educação, Educação Matemática, Educação/Ensino em Ciências e Matemática da região Centro-Oeste, entre 2005 e 2012” (Leal, 2015, p. 22). Nessa pesquisa, evidenciou-se aspectos relevantes sobre o ensino da Matemática. Um deles, que merece destaque, ressalta que o conhecimento pedagógico é fundamental no processo de formação de professores que ensinam Matemática, considerando que a aprendizagem acontecia em um processo de memorização. O papel do estudante era de ouvinte passivo, devendo empenhar, exercitar e reproduzir soluções. A pesquisa me levou à conclusão de que “não se estimulava o raciocínio, a crítica e a autonomia” (Leal, 2015, p. 28).

Nessa fase, muitas reflexões foram realizadas quanto aos aspectos ligados à formação de professores que ensinam matemática e a criatividade nessa ação docente. Confesso que todos os debates, nessa perspectiva, iam instigando ainda mais minha curiosidade em poder identificar as concepções de futuros professores a respeito da criatividade e quais práticas pedagógicas são desenvolvidas por eles em sala de aula nesse processo de ensino e aprendizagem em Matemática.

Considero indispensável repensar as concepções na formação do professor que irá ensinar Matemática, ampliando a compreensão dessas concepções no conjunto das ações que são desenvolvidas durante a formação inicial em todas as áreas de ensino. Nesse sentido, com o ensejo de continuar a repensar sobre os processos que envolvem a formação do professor, já concluído o Mestrado em Educação e imersa pelo profundo interesse em cursar o Doutorado em Educação, iniciei no segundo semestre de 2016 junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Faculdade de Educação (FE) da Universidade de Brasília (UnB), disciplinas como aluna especial, organizando horários de trabalho concomitantes aos estudos, e frequentando aulas regularmente.

No semestre citado, fui contemplada com a vaga de aluna especial no PPGE na disciplina “Avaliação na Educação Básica” e, durante o curso da disciplina, ocorreram importantes reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem, criatividade, avaliação e *feedback*. O professor que ministrava a disciplina demonstrava amplo conhecimento sobre o assunto e uma observação relevante foi que logo no primeiro dia de aula, ele teve uma postura diferenciada, de certo modo acolhedora, ao perceber as dificuldades encontradas por alguns estudantes para chegarem às 8h para o início da aula - devido ao deslocamento de suas casas

(entorno do DF) até a FE/UnB. O professor Cleyton Hércules Gontijo propôs de maneira simples e audaciosa alteração do horário de início das aulas e, com o consentimento de todos os estudantes, a alteração<sup>6</sup> foi realizada.

Ressalto esse desfecho, porque ali, naquele instante, percebi - diante dos olhares de satisfação dos colegas e inclusive do meu - que havia sensatez, humanidade e compreensão da realidade existente naquele contexto que era vivenciado pelos estudantes daquela sala de aula. Compreender a realidade do contexto no qual o estudante está inserido é fundamental no processo de aprendizagem. Conforme afirma Libâneo (2013), o professor, ao determinar a maneira como o fazer docente interfere na qualidade do ensino, perpassa o processo que medeia a aprendizagem dos estudantes ao considerar o contexto existente. Segundo o autor, há três objetivos principais da atuação docente: a) garantir ao estudante domínio duradouro dos conhecimentos; b) ofertar condições para o desempenho de habilidades e capacidades na aprendizagem, criando a independência dos estudantes; c) mediar atividades de ensino em prol da formação da personalidade dos estudantes (Libâneo, 2013).

Essas reflexões fizeram rememorar, também, as aulas do curso de Didática com o professor Libâneo, em que ele enfatizava em sala de aula aspectos fundantes quanto à relação entre o professor e o estudante, abordando a importância dessa relação no processo de aprendizagem. Para o autor, na docência é preciso ter em mente quatro coisas: 1) saber o conteúdo que irá ensinar; 2) saber como ensinar esse conteúdo; 3) conhecer o aluno no qual essa aula será direcionada; 4) conhecer a realidade desse aluno: de onde ele vem, quanto tempo esse aluno demora para aprender, como ele aprende (Libâneo, 2013). Isso ficou gravado! No entanto, pergunta-se: como ocorre essa realidade no desenvolvimento das tarefas em sala de aula? Esse é um questionamento que, de modo sutil, tem me aquietado nesses anos de profissão docente.

Nesse sentido, Ponte (2014) considera duas dimensões fundamentais quando se refere ao desenvolvimento das tarefas em sala de aula: seu grau de desafio matemático e seu grau de estrutura. Para o autor, “o desafio matemático depende da percepção da dificuldade da questão, variando entre o *reduzido* e *elevado*. Por outro lado, o grau de estrutura varia entre os polos *aberto* e *fechado*” (Ponte, 2014, p. 20).

A Figura 10 registra uma das aulas da disciplina de “Avaliação na Educação Básica”, com a presença do professor Cleyton Hércules Gontijo.

---

<sup>6</sup> No meu caso em particular, essa alteração de horário foi um presente! Pois, eu tinha que organizar minha saída de Formosa muito cedo para conseguir chegar a UnB por volta das 8h. Tínhamos que fazer a previsão de tempo que seria gasto devido ao fluxo do trânsito e ainda pensar nos imprevistos.

Figura 10 - Registro de uma aula da disciplina Avaliação na Educação Básica



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Todavia, não parei por aqui. Como aluna especial no PPGE/FE, no primeiro semestre de 2017, cursei mais uma disciplina, intitulada “Tópicos em políticas públicas”, na qual pude direcionar melhor o interesse pelo meu objeto de pesquisa. Tendo a oportunidade de refletir sobre os documentos legais que regem o processo de ensino e aprendizagem, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) já estava sendo organizada e discutida nos contextos educacionais e previa entre suas competências, algumas que chamavam atenção como: o estímulo e a autonomia ao pensamento crítico (Brasil, 2018).

No primeiro semestre de 2018, cursei a terceira disciplina como aluna especial, intitulada “Criatividade e inovação no processo de ensino e aprendizagem”. Foi nesse instante que desenhei meu objeto de pesquisa. Nessa disciplina, o professor nos proporcionou avaliar e analisar criticamente nossa ação pedagógica, na perspectiva de refletirmos sobre as abordagens teóricas e metodológicas de criatividade. Também foi possível ponderar sobre o desenvolvimento do pensamento crítico na aprendizagem matemática e na prática pedagógica na nossa ação docente.

Essa disciplina me propiciou direcionar de modo singular e com clareza os caminhos que almejava trilhar para consolidar um bom projeto de pesquisa para o doutoramento. Todas as leituras e reflexões durante a disciplina instigaram buscar as percepções de futuros professores de Matemática quanto às suas relações com a criatividade em Matemática. E, para aprofundar os estudos e pesquisas sobre formação do professor que ensina Matemática e buscar maior aproximação com o objeto de pesquisa cursei, no segundo semestre do mesmo ano, mais duas disciplinas como aluna especial, intituladas “Processos criativos” e “Trabalho e Formação Docente”. O curso dessas duas disciplinas consolidou, posteriormente, a produção de capítulos

em livros. O primeiro intitulado “O estágio Supervisionado em Matemática: contribuições do campo da criatividade em matemática para a formação docente” e o segundo, intitulado “A criatividade no ensino e na aprendizagem de geometria plana: um estudo realizado com pedagogos”.

Na Figura 11, registra-se um encontro de uma das aulas da disciplina “Trabalho e Formação Docente”, com a presença da professora Kátia Augusta Curado P. Cordeiro da Silva.

Figura 11 - Registro de aula da disciplina Trabalho e Formação Docente



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

A disciplina Trabalho e Formação Docente promoveu reflexões profundas sobre a profissão docente e os fatores que perpassam esse processo de formação. Amplas leituras foram realizadas e na ocasião busquei consolidar com minhas experiências em sala de aula, pois é preciso instituir a prática docente por meio do Estágio, que segundo Leal e Gontijo (2020, p. 119) “é uma forma de romper com a dicotomia teoria/prática e permitir o preparo para o exercício da profissão docente a partir do conhecimento, da reflexão e análise dos diversos fenômenos que ocorrem no ambiente escolar”. O ensaio da prática docente nos cursos de licenciatura pode ofertar o ensejo de refletirmos ainda mais sobre a formação inicial de professores.

Nesse sentido, em Processos Criativos, destaco que nos foi ofertado a leitura e reflexões de várias abordagens teóricas, nas quais enfatizo a importância de Todd Lubart (2007), que trouxe amplas reflexões sobre a Psicologia da Criatividade, com ênfase no convívio dos indivíduos em sociedade desde a origem de sua cultura. Segundo Lubart (2007, p. 7), “compreender melhor os fenômenos psicológicos associados à criatividade é interessante tanto para o indivíduo quanto para a sociedade. A criatividade pode, assim, representar um papel positivo na vida cotidiana de cada um [...]”. Segundo o autor, é relevante repensar sobre o

ambiente e as características cognitivas e socioculturais dos indivíduos relacionadas à criatividade.

Ademais, ao ter cursado essa disciplina, fui ampliando os estudos acerca da formação de professores que ensinam matemática na perspectiva da Criatividade e da Criatividade em Matemática. Confesso que me candidatei às seleções para o doutorado em 2017 e 2018, sendo aprovada e não contemplada com a vaga. No entanto, isso me mostrou que era preciso aprimorar ainda mais meus estudos e objeto de pesquisa e não desisti!

Em 2019, cursei mais uma disciplina como aluna especial, “Tópicos em Educação Matemática”, na qual participei junto com colegas de oficinas que eram ofertadas por essa disciplina a estudantes do curso de Pedagogia da FE/UnB. As atividades eram direcionadas em forma de oficinas práticas, voltadas para conteúdos que envolvem tópicos em Matemática.

Com o desdobramento dessa disciplina e ao trabalhar nas oficinas, fui introduzindo conteúdos voltados para metodologias utilizando o uso do Tangram como recurso didático. Todavia, aprimorando as discussões da disciplina Processos Criativos, anteriormente cursada, com essa foi possível submeter o trabalho intitulado “O Processo Criativo no ensino de Geometria plana: um estudo empírico com alunos da licenciatura em Pedagogia” no XIII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), em que buscou averiguar o domínio em Geometria Plana de estudantes de um curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Goiás.

Esse trabalho teve o intuito de perceber como futuros professores da Educação Básica poderiam atuar no ensino de Matemática na 1ª fase do Ensino Fundamental, integrando os processos de ensino e aprendizagem de Geometria Plana nos espaços educacionais. Nas análises, identificou-se que foram avaliados aspectos de criatividade, pois nas respostas dos estudantes percebemos fluência e elaboração nas resoluções de problemas acerca do domínio de conceitos básicos em Geometria Plana (Leal, 2019). Também foi possível notar que houve flexibilidade e originalidade nas respostas do experimento que fora aplicado, podendo concluir que o processo de ensino e aprendizagem referente à Geometria Plana precisa ser ampliado e necessita de reflexões com propostas de melhorias, pois há indícios de deficiências no processo de ensino e de aprendizagem nessa importante área de ensino (Leal, 2019).

Ressalto ainda que, no primeiro semestre de 2019, participei do processo seletivo do Doutorado pelo PPGE/FE/UnB, sendo aprovada e contemplada com a vaga. E, já regularmente matriculada, no segundo semestre cursei as disciplinas “Organização do Trabalho Pedagógico (OTP)” e “Seminário de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática I”, disciplinas que proporcionaram a continuidade das reflexões sobre a formação docente.

Na Figura 12, a seguir, nota-se o registro de uma aula da disciplina de OTP, com a presença da professora Edileuza Fernandes da Silva.

Figura 12 - Registro de uma aula da disciplina de OTP



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Como registrado na figura, esses foram os últimos momentos presenciais de encontros de aulas da pós-graduação antes de entrarmos na etapa da pandemia. Como visto, nesse semestre também participei dos Seminários de Pesquisa em Educação Matemática, realizados pelo grupo de pesquisa GIEM no Departamento de Matemática da UnB. Geralmente, esses seminários acontecem quinzenalmente e são ofertados por membros dos grupos de pesquisa GIEM e PI. O objetivo da realização dos Seminários de Pesquisa em Educação Matemática é discutir temas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica, Ensino Superior e Pós-Graduação. Bem como envolver estudantes e professores dessas fases de ensino, como se nota em um dos registros, evidenciados na Figura 13 a seguir:

Figura 13 - Registro de um Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do GIEM.



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Registra-se também, na próxima figura, a participação do grupo PI no Workshop de Verão em fevereiro/2020, no lançamento do livro “Criatividade em Matemática: lições da pesquisa”, organizado pelos professores: Cleyton Hércules Gontijo e Mateus Gianni Fonseca, como se observa o registro do lançamento do livro na Figura 14 a seguir.

Figura 14 - Registro do lançamento do Livro Criatividade em Matemática - lições da pesquisa



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Ademais, diante da pandemia do Covid19, ficamos com as aulas suspensas na UnB do mês de março a julho de 2020. Em agosto, as aulas retornaram de forma remota. Muitos foram os desafios nesse período. Muitas vidas foram ceifadas, muitos sonhos interrompidos, muitos momentos de dores - desabafos! Mas, enfim, seguimos mais fortes e esperançosos; feridos, mas resistentes! Logo, no primeiro semestre de 2020, realizado no segundo semestre de 2020, cursei as disciplinas “Seminário de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática II”, “Novas Tecnologias no Ensino de Ciências” e “Laboratório e Práticas de Pesquisa em Educação” nos moldes virtuais.

O curso dessas disciplinas propiciou aperfeiçoamento quanto ao meu aprendizado, promovendo reflexões quanto a consolidação do projeto de pesquisa. Foram dias angustiantes, em um processo lento de muitos anseios. Cada dia vivido em isolamento envolvia-me ainda mais com as atividades virtuais, palestras, seminários, rodas de conversas, entre outras, de maneira a minimizar as reações sentidas nessa etapa, tais como: o medo de ficar doente, de precisar procurar os serviços de saúde, alterações na rotina do sono, na concentração das

atividades diárias e até mesmo o sentimento de desesperança. Mas, com esforço e confiante, segui com fé.

Também, desde ao ingresso no Doutorado, participo das atividades de estudos do Grupo de Pesquisa PI: Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática que é vinculado ao Departamento de Matemática da UnB, coordenado pelo meu orientador, o professor Cleyton Hércules Gontijo. Este grupo foi criado em 2013 na UnB, com o intuito de agregar estudantes de Graduações e Pós-Graduações, cujos objetivos dos estudos fossem ligados a Avaliação em Matemática, *Feedback*, Criatividade em Matemática, Educação Matemática e Resolução de Problemas. O grupo abrange atualmente pesquisas voltadas ao desenvolvimento da perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo em Matemática, bem como Altas Habilidades e Superdotação em Matemática.

O Grupo PI também oferta em seu portal, disponível no link: <http://bit.ly/grupopibsb>, uma série de informações, tais como: - Quem é o grupo de pesquisa PI; - As produções acadêmicas; - As oficinas de PCCM; - Os eventos do grupo PI; - Acesso para algumas obras, entre outras informações. Além disso, tem o link de acesso à Biblioteca Virtual de Pesquisas em PCCM, com informações sobre o site, textos introdutórios, livros disponíveis para download gratuito e/ou para venda, tendo como responsáveis os professores Mateus Gianni Fonseca, Cleyton Hércules Gontijo e Alexandre Tolentino de Carvalho. O site traz informações quanto ao acervo bibliográfico, disponível em: <https://sites.google.com/etfbsb.edu.br/bibliotecapc2m/in%C3%ADcio>.

A Figura 15 mostra um momento virtual de estudos do grupo PI, realizado no contexto de ensino remoto no ano de 2020.

Figura 15 - WEBencontro do grupo PI realizado em 26/06/2020



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

Na fase da pandemia em 2020, as ações do Grupo PI ocorreram com a realização de Webinários, palestras, debates e reuniões de estudos direcionados. Vale destacar que, no final de 2020, fui contemplada com a Bolsa de Doutorado de Demanda Social CAPES. Tinha sido selecionada em março/2020; mas, devido à pandemia, o processo de abertura da vaga foi prorrogado, sendo contemplada em dezembro do mesmo ano.

É salutar enfatizar que diante dos desafios impostos pela pandemia prosseguimos com muitos estudos e produções. Mesmo diante do isolamento social, foi possível continuar esperançosa nas aulas remotas, nas participações em eventos (locais, regionais, nacionais e internacionais) que proporcionaram constituir um laço virtual com muitos estudiosos da área de Educação Matemática, como por exemplo a aproximação com o programa da Matemática Humanista<sup>7</sup>. De fato, o ano de 2020 foi desafiador, mas também foi cheio de expectativas! Tive a oportunidade de fazer parte da Diretoria da Sociedade Brasileira em Educação Matemática (SBEM) do Distrito Federal/DF intitulada “Educação Matemática: somar, formar, partilhar, incluir e democratizar saberes” (eleita para o triênio 2020-2023).

<sup>7</sup>O Matemática Humanista é coordenado por Carlos Mathias (educador matemático carioca, músico e professor associado do Departamento de Matemática Aplicada da Universidade Federal Fluminense - UFF), um dos precursores da Filosofia Humanista da Matemática no Brasil, filosofia que entende a natureza das matemáticas como sendo histórica e cultural, assim como faz a Etnomatemática (Ubiratan D’Ambrosio) e o Socioconstrutivismo (Paul Ernest). Seu foco está nas pessoas, na aprendizagem, não no "ensino de conteúdos" (Fonte: <https://www.matematicahumanista.com.br/quemsomos>).

No segundo semestre de 2020, fiz a inscrição para o curso de intercâmbio acadêmico MEE 0220 *Evaluación del Aprendizaje*, no Programa de Mobilidade Virtual de Pós-Graduação da *Asociación de Universidades Grupo Montevideo* (AUGM) de Valparaíso no Chile. Fui aprovada e cursei a disciplina, vivendo uma experiência que propiciou amplo aprendizado em meu processo de formação. As aulas aconteceram no formato síncrono e assíncrono.

Em janeiro de 2021, fui convidada a ingressar em outro grupo de pesquisa, o GIEM - Grupo de Investigação em Ensino de Matemática da UnB - que também é vinculado ao Departamento de Matemática da UnB. Criado em 2015, diante das demandas docentes, discentes e da comunidade, o grupo tem proporcionado espaços de estudos e pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem de Matemática desde a Educação Básica ao Ensino Superior. Vale salientar que no primeiro semestre de 2021, continuando o formato virtual, cursei o semestre referente a 2020/2, com as disciplinas “Pesquisa em Educação” e “Estágio de Docência no Ensino de Graduação”. Essas duas disciplinas propiciaram estudos e reflexões de modo colaborativo quanto à abordagem estrutural da pesquisa, podendo desenhar os caminhos a serem percorridos no delineamento metodológico.

Esse processo colaborativo entre estudante e professores pode ocorrer em vários formatos. Segundo Neves, Dörr e Pereira (2021, p. 40), a colaboração acontece “seja por meio de atividades de desenvolvimento profissional, ou por meio de práticas conjuntas de sala de aula; por menor que seja, ela traz benefícios aos professores”.

No segundo semestre de 2021, na ocasião realizando o 2021/1, cursei as disciplinas “Estágio de Docência no Ensino de Graduação” e “Tópicos Especiais em Escola, Aprendizagem e Trabalho Pedagógico”. No desdobramento dessas disciplinas, pude evidenciar na prática o desenvolvimento teórico de oficinas que envolvem o PCCM. Nas reflexões dos textos apresentados pelo professor, tive a oportunidade de perceber que os processos criativos que envolvem o ensino e aprendizagem dos estudantes, podem ser estimulados pelo professor. Pois, o professor, enquanto mediador poderá fomentar que as estruturas matemáticas, podem contribuir significativamente ao indivíduo, de maneira a favorecer o crescimento científico e pessoal dos envolvidos. Segundo Fonseca e Gontijo (2021, p. 3), isso poderá favorecer desenvolvimento ao indivíduo, “de competências e habilidades que instrumentalizam e estruturam o pensamento, capacitando-o para compreender e interpretar situações, se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar, avaliar e tirar conclusões próprias, tomar decisões e fazer generalizações”.

Na Figura 16, pode-se observar um dos momentos de aulas da disciplina de “Tópicos Especiais em Escola, Aprendizagem e Trabalho Pedagógico (TEEATP)”, com a presença de

alguns colegas da disciplina e do professor Cleyton Hércules Gontijo, na qual a temática em discussão foi “Criatividade em Matemática”.

Figura 16 - Registro de uma aula de TEEATP



Fonte: Arquivo da pesquisadora.

A cada encontro virtual nas aulas, aguçava mais em nós a expectativa de que a pandemia iria passar e poderíamos retornar a rotina normal de nossas vidas.

No semestre 2021/2, que ocorreu no primeiro semestre de 2022, cursei a disciplina “Tópicos de Matemática”, que propiciou dar continuidade às reflexões da disciplina e TEEATP, sendo possível aplicar o modelo de oficina de estímulos ao PCC na prática, constituindo a publicação de um artigo posteriormente em parceria com um colega de doutorado e da referida disciplina. Nesse artigo, teve-se o objetivo de evidenciar se o modelo de aplicação de uma oficina envolvendo o conteúdo específico de poliedros estimula, ou não, o PCCM. Buscou-se consolidar esse objetivo com um grupo de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada em Brasília/DF. O texto foi publicado junto à Revista *Ensino da Matemática em Debate* (Revista *emd*), da PUC-SP, de número 3, do volume 9, do ano de 2022.

Nos semestres finais do doutorado (2022/2 e 2023/1), dediquei-me ao Componente Curricular “Defesa de Trabalho Final” do curso, com o intuito de realizar as análises dos dados coletados ao longo da pesquisa. Finalizando o ano de 2022, junto com colegas do doutorado, submetemos o artigo intitulado “Criatividade em Matemática e o Estágio Supervisionado: implicações para a prática docente” à Revista *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*.

É importante abordar que o conjunto de disciplinas cursadas nesse percurso do doutorado contribuíram na constituição do objeto de pesquisa e na estruturação desta pesquisa.

As leituras realizadas nos livros “Criatividade em Matemática: Conceitos, Metodologias e Avaliação”, “Criatividade em Matemática: Lições da Pesquisa”, “Estimulando a Criatividade, Motivação e Desempenho em Matemática: uma proposta para a sala de aula”, “Criatividade: múltiplas perspectivas”, “Criatividade em uma perspectiva transdisciplinar: rompendo crenças, mitos e concepções” e “Psicologia da Criatividade”, entre várias outras, abriram horizontes para novas ideias gerando também muitas inquietações.

Nessas referências, em especial, destaca-se que os autores trouxeram assuntos inéditos da área, proporcionando intensas reflexões sobre as concepções de Criatividade e Criatividade em Matemática e isso fomentou mais envoltura na pesquisa. Pode-se somar isso, também às minhas experiências vivenciadas como supervisora do Estágio em Matemática junto a licenciatura em Matemática na UEG, Campus Formosa, de certo modo foi consolidando as indagações quanto às abordagens sistemáticas em relação às concepções de futuros professores sobre à Criatividade em Matemática e ainda sobre como as práticas pedagógicas têm sido desenvolvidas nesse percurso de formação docente de professores que ensinam ou vão ensinar Matemática.

Assim, foi almejado uma turma de licenciatura em Matemática, de uma universidade pública, para que pudesse realizar um estudo de caso junto a estudantes em formação inicial de professores efetivando realizar as etapas pretendidas no decorrer da pesquisa. Considero relevante que observações intencionais do espaço acadêmico que sejam pertinentes às relações com a Criatividade, no contexto da sala de aula, poderiam propiciar o construto do delinear dos passos a serem percorridos no desenvolvimento e consolidação da pesquisa. Afirma Farias (2020, p. 120) que a utilização de modo “intencional do espaço escolar para o desenvolvimento da criatividade supõe direções altamente interligadas: alunos, família, professores, instituição de ensino, dentre outras [...] a criatividade é um fenômeno complexo e multifacetado”, destaca ainda o autor. Nesse entendimento, considero ter encontrado o meu objeto de pesquisa que ora é apresentado no desenvolvimento desta pesquisa.

E, para melhor compreensão dos registros ao longo desse meu rememorar, ressalto que que no desenvolvimento desta pesquisa, na primeira seção, busca-se realizar uma breve apresentação do que se propõe na pesquisa, após se discorrer os detalhes deste memorial de trajetória acadêmica da pesquisadora e o seu encontro com o objeto de pesquisa.

Assim sendo, o capítulo que segue, intitulado “Introdução”, apresenta, de modo breve, contextos introdutórios à pesquisa, seguindo com o mapeamento de produções ligadas à temática deste estudo. Trazendo também em destaque quanto ao desenvolvimento da pesquisa, a justificativa, os objetivos, a problematização e a hipótese de pesquisa.

## INTRODUÇÃO

---

*"Criatividade é inteligência, divertindo-se".  
(Albert Einstein, 2018, p. 31).*

Einstein nos leva a considerar que a Criatividade pode estar entrelaçada com as atividades lúdicas que desenvolvemos no processo de ensino e aprendizagem, no modo como promove-se a mediação dos conteúdos para os estudantes, nas conexões que faz entre a Matemática e o mundo ao nosso redor, até mesmo nas riquezas das possibilidades que instigam na nossa imaginação, na nossa intuição e no modo como visualiza-se os espaços que nos rodeiam.

Entre as diferentes áreas da Matemática, a Geometria pode ser vista e observada em diversas situações do cotidiano e pode ser explorada de maneira significativa nas aulas, propiciando aos estudantes a familiarização com definições primárias a partir de atividades que estimulem a Criatividade, a capacidade de generalização e abstração. Na compreensão dos conceitos dessa área, o professor pode conduzir as atividades a partir de uma abordagem centrada na realidade e na relação que os estudantes têm com o conhecimento matemático, visto que ainda pode-se fazer relações com situações concretas de suas vivências de modo crítico e criativo.

Autores brasileiros como Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021); Carvalho (2015, 2019); Costa, Silva e Gontijo (2021); Farias (2015, 2020); Fonseca (2015, 2019); Fonseca e Gontijo (2020a, 2020b, 2021, 2022); Gontijo (2006, 2007); Gontijo e Fonseca (2020); Gontijo *et al.* (2019); Lopes, Silva e Morais (2019); Rocha e Fonseca (2017); Silva (2016); e Tremblay (2011) têm desenvolvido estudos sobre Criatividade no campo da Matemática enfatizando a necessidade de mais investigações nessa linha de pesquisa em prol de se estimular o PCC dos estudantes. Nesse aspecto, este estudo busca discutir a melhor aproximação de conceitos quanto a essa temática, partindo-se da revisão da literatura sobre Criatividade, primeiramente; em seguida, Criatividade em Matemática; e, posteriormente, com foco sobre os aspectos da Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

O termo Criatividade vem sendo mencionado em alguns estudos, produções e documentos com definições e percepções distintas, de modo que têm instigado estudiosos da área na busca por uma definição consensual que permita a melhor compreensão do termo. Autores como Alencar (1974, 1995); Alencar e Fleith (2003, 2011); Amabile (2012); Beghetto (2010, 2016, 2017); Csikszentmihalyi (1988, 1996, 1999); e Lubart (2007) têm apresentado

elementos importantes na interpretação do termo. Segundo Alencar e Fleith (2003, p. 13), “umas das principais dimensões presentes nas diversas definições de criatividade implica a emergência de um produto novo, seja uma ideia ou uma invenção original, seja a reelaboração e o aperfeiçoamento de produtos ou ideias já existentes”. Nesse aspecto, a literatura brasileira, por sua vez, tem apresentado um crescimento no número das produções nos últimos anos, que tratam da promoção à Criatividade no campo da Educação Matemática e do estímulo ao PCCM.

Assim, tem-se esperado um aumento na produção desta temática com o intuito de se promover habilidades que propiciem o desenvolvimento do raciocínio através de estratégias, de questionamentos, de análises críticas e de construção de soluções criativas e inovadoras. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) englobou, entre as dez competências gerais a serem implantadas na Educação Básica, novas habilidades para os estudantes desenvolverem. Entre essas competências estipuladas pela BNCC, uma delas explicita o desenvolvimento da criatividade como fator importante para alcançar os objetivos da educação brasileira (Brasil, 2018). Essa habilidade denotada “Pensamento científico, crítico e criativo”, e objetiva: “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a Criatividade” (Brasil, 2018, p. 9).

Nas Diretrizes Nacionais da Educação Básica, os princípios fundamentais estabelecidos na Resolução CNE/CEB nº 1/99 e no Parecer CNE/CEB nº 22/98, a princípio, continuam atuais e estão presentes nas citações de termos sobre criatividade. Nas diretrizes mais recentes, têm-se destacado termos, como: a) Princípios éticos; b) Princípios políticos e os “c) Princípios estéticos: valorização da sensibilidade, da criatividade, da ludicidade e da diversidade de manifestações artísticas e culturais” (Brasil, 2013, p. 88). As diretrizes ainda apontam que o zelo excessivo nas instituições “geralmente impede qualquer criatividade docente: passar filmes, convidar palestrantes, desenvolver pesquisas, atividades coletivas [...]” que sejam “fora da rotina do dia a dia da escola e, principalmente, do seu espaço físico” (Brasil, 2013, p. 326), entre outras atividades que podem ser executadas extraclasse que visam, de algum modo, estímulos à Criatividade dos envolvidos.

Pode-se observar também o registro do termo Criatividade em outros documentos como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, a Constituição Federal (CF), de 1988, o Plano Nacional de Educação (PNE), de 2014, relacionado a palavras como “criação”, “criar”, “criativo”, que não estão acompanhados do significado das palavras da prática pedagógica.

Além dos autores brasileiros citados anteriormente, a pesquisa se apoia em importantes estudiosos estrangeiros que têm dedicado suas carreiras ao campo da Criatividade, como

Amabile (2012), Beghetto (2010, 2017), Csikszentmihalyi (1988, 1996, 1999), Glăveanu (2014), Lubart (2007), Nakin (2003) entre outros. Lubart (2007, p. 16), por exemplo, traz o termo Criatividade como a “capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto no qual ela se manifesta [...]. Essa produção pode ser, por exemplo, uma ideia, uma composição musical, uma história ou ainda uma mensagem publicitária”. O autor considera que para a produção criativa é necessário que o indivíduo adote novas perspectivas, agindo de maneiras diferentes e com motivação, evidenciando que a Criatividade está interligada aos processos de imaginação, pensamento e originalidade (Lubart, 2007).

Para Csikszentmihalyi (1988), autor da “Perspectiva de Sistema de Criatividade”, a Criatividade é resultante da interação entre indivíduos e ambientes, tornando essencial considerar o meio sócio-histórico-cultural em que estes estão inseridos, refletindo que a Criatividade não ocorre de maneira isolada. Desse modo, segundo Csikszentmihalyi (1996, p. 23), a “Criatividade não ocorre exclusivamente dentro dos indivíduos, mas é resultado da interação entre os pensamentos do indivíduo e o contexto sociocultural. Criatividade deve ser compreendida não como um fenômeno individual, mas como um processo sistêmico”. Essa perspectiva, bem como a de Lubart (2007), são exemplos de abordagens contemporâneas que expressam como a Criatividade tem sido tratada, que atuam de forma complementar.

Pesquisadores nacionais também têm buscado apresentar uma melhor compreensão do conceito para Criatividade, como Alencar (1974, 1995), Alencar e Fleith (2003, 2009, 2011), entre outros. Para Alencar e Fleith (2009, p. 13), “muitas são as definições propostas para o termo Criatividade”. Segundo as autoras:

Analisando-as, pode-se constatar que não há acordo quanto ao significado exato do termo, nem consenso acerca da extensão em que essa habilidade se diferencia da inteligência, ou, pelo contrário, constitui uma faceta da inteligência que não tem sido avaliada tradicionalmente pelos testes de inteligência (Alencar; Fleith, 2009, p. 13).

Ainda para as autoras, têm sido apontados níveis diferentes de Criatividade que são identificados com eixo em grau maior de transformação (Alencar; Fleith, 2009, p. 13). No entanto, outros estudiosos da área da Educação Matemática no Brasil, como Gontijo (2006, 2007), Gontijo *et al.* (2019) e Gontijo e Fonseca (2020), têm oportunizado reflexões quanto ao termo, na perspectiva da Criatividade em Matemática, pois nota-se que o entendimento do termo Criatividade e da Criatividade em Matemática, evidenciado em estudos e pesquisas mais recentes, têm levado a caracterizá-las no sentido de consolidar uma definição mais próxima a cada campo do conhecimento. Para Gontijo (2007, p. 37), Criatividade em Matemática é “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 [...]”.

Entretanto, não há um consenso sobre o termo Criatividade em Matemática ao se tratar do campo da Geometria, pois, esse é um assunto novo. Todavia, Nakin (2003), por exemplo, traz importantes apontamentos da relação da Criatividade no campo da Geometria. Para o autor o pensamento criativo pode envolver “a junção de dois elementos diferentes que, aparentemente, não têm qualquer coisa em comum. É baseado no uso de metáforas e analogias de forma a obter resultados criativos” (Nakin, 2003, p. 254). Ainda segundo o autor, “alguns recursos didáticos podem ser utilizados, pois estes podem ser usados para fazer com que os alunos tomem consciência da Geometria em suas vidas” (Nakin, 2003, p. 255).

Partindo dos estudos de Nakin (2003), verifica-se a necessidade de repensar os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, incluindo o PCC como um dos objetivos dos cursos de formação de professores, que por vezes são baseados no ensino de um amontoado de regras, deduções e fórmulas, afastados do cotidiano dos estudantes, que não promovem os conhecimentos necessários e podem não despertar nos estudantes o interesse e o desejo de aprender.

Um dos elementos que justifica a necessidade de refletir sobre o ensino e aprendizagem da Matemática no campo da Geometria está alicerçado nos resultados das avaliações de desempenho dos estudantes em testes, como os do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), que têm apontado percentuais baixos de proficiência em Matemática. Os baixos resultados podem estar relacionados a atitudes e crenças negativas a respeito dessa disciplina. Todavia, é com anseios na busca pela melhor compreensão e aproximação do termo que se evidencia existir a problemática quanto às implicações da inserção de tópicos sobre Criatividade em Matemática, mais especificamente no campo da Geometria na formação do licenciando em Matemática.

Diante dessa inquietação, considera-se que os estudantes da licenciatura em Matemática poderão evidenciar nas suas percepções aspectos relacionados à inclusão da criatividade em Matemática no campo da Geometria nesse contexto. Leivas (2009, p. 129) afirma que investe “no desenvolvimento de uma cultura geométrica permeando os currículos em abordagens modernas, com as quais os futuros professores possam desenvolver, particularmente, as competências e habilidades preconizadas”. Habilidades e competência essas, que constam nas Diretrizes Curriculares Nacionais que constituem o documento norteador da organização dos projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática.

Para o autor, é importante que haja uma sólida formação de conteúdos matemáticos que estimule a cultura geométrica nos espaços escolares e nos documentos que regem o ensino (Leivas, 2009). Também enfatiza que se poderia pensar em documentos que abordassem as seguintes habilidades e competências:

A capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares; A capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas; O estabelecimento de relações entre Matemática e outras áreas do conhecimento; O conhecimento de questões contemporâneas; Analisar, selecionar e produzir materiais didáticos e o desenvolvimento de estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático (Leivas, 2009, p. 129).

Ainda ressalta o autor, que:

A Geometria está presente nas demais áreas do Bacharelado, intrinsecamente, nos espaços vetoriais reais ou complexos, nas bases de espaços vetoriais, nos produtos internos e suas projeções, por exemplo. Nos Fundamentos de Álgebra, as simetrias de triângulos e quadrados podem servir como metodologia para a construção do conceito de estruturas de grupo. Simetrias podem ser utilizadas no estudo de funções inversas como exponencial e logarítmica, teorema do valor médio, dentre outros relativos ao Cálculo Diferencial e Integral e à própria Análise, no tratamento de convergências uniformes, por exemplo (Leivas, 2009, p. 129-130).

Nessa premissa, reconhece-se diante da abordagem do autor que, de maneira análoga, os conceitos geométricos estão presentes nas demais áreas de ensino em função das suas aplicações e utilidades. Assim, na subseção a seguir, registramos a revisão da literatura de produções ligadas a temática deste estudo.

## **A pesquisa e seu desenvolvimento**

*“Os axiomas éticos são encontrados e testados não muito diferente dos axiomas da ciência. A verdade aparece com o teste da experiência”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 9).

Começar esse subtópico com essa reflexão de Einstein, nos remete a ter todo zelo e cuidado ao pensar na pergunta certa, ou melhor, no questionamento propício que desvelou a tese deste estudo. Buscar uma resposta para um problema de pesquisa é um processo instigante e desafiador, que requer dedicação, momentos de estudo, leitura e reflexões. Pesquisar sobre a Criatividade tem propiciado a expansão de uma discussão acerca dessa temática no campo da Matemática, disciplina considerada difícil, “[...] impossível de ser aprendida, ‘bicho papão’ ou,

ainda, que seja somente para gênios e, ao mesmo tempo, ela é reconhecida como fundamental no processo de desenvolvimento científico e tecnológico [...]” (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 9).

Essa pesquisa apresenta reflexões que envolvem a Criatividade em Matemática com enfoque no campo da Geometria, pois, em relação a esse campo, tem-se observado fragilidades. Nos currículos dos cursos de formação inicial e continuada de professores de Matemática, os conteúdos geralmente são abordados em poucas disciplinas (Nakin, 2003) e, de acordo com Leivas (2009), falta a inserção, durante o trajeto acadêmico, de concepções que envolvam a Criatividade conectada à Geometria. Para o autor, a “Geometria é uma área natural de Matemática [...] que pode demonstrar aos estudantes oportunidades de enriquecer sua compreensão e visualização de Geometria, desenvolvendo fundamentos para análise e aplicação de sua criatividade” (Leivas, 2009, p. 146).

A Geometria necessita de aliados para ser ensinada. Essa reflexão surge nos estudos realizados por Leme (2021, p. 12), que destaca que a “cada tempo, temos um ensino de Geometria, próprio de sua época, espaço e em acordo com seus sujeitos, homens protagonistas”. Para a autora, mesmo diante de inúmeras propostas inovadoras, em muitos momentos modernizadoras, “não conseguiram alcançar o resultado que se esperava, ou seja, uma melhoria no desempenho de nossos alunos em Geometria e, do mesmo modo e articuladamente, uma melhor qualificação de professores que ensinam Geometria” (Leme, 2021, p. 12). Esses insucessos também são mencionados por outros autores, que têm diferentes opiniões e posições sobre o ensino da Geometria mediado pelos professores, a exemplo de Almouloud *et al.* (2004) que abordam que:

Apesar de a Geometria ser um ramo importante da Matemática, por servir principalmente de instrumento para outras áreas do conhecimento, professores do ensino fundamental apontam problemas relacionados tanto ao seu ensino quanto à sua aprendizagem (Almouloud *et al.*, 2004, p. 94).

No entanto, muitos educadores vivenciam os desafios e sucessos (ou insucessos) de maneira direta e consistente, evidenciando anos de experiência em sala de aula. Assim, apesar de muitas dificuldades no ensino da Geometria, enfatiza Leme (2021, p. 13), que é preciso proporcionar nas formações estímulos que possam “quebrar, desconstruir, criar balbúrdias em representações marcantes [...] de modo a problematizar e desnaturalizar os acontecimentos”.

Diferentemente de buscar culpados pelos insucessos nos processos de ensino de Geometria, é possível construir “propostas inovadoras ao seu tempo e que possam ser inspiradoras para a atualidade, [...] desvelar das boas experiências, consideradas exitosas, que conseguiram adentrar os muros escolares e, hoje, estão incorporadas ao ensino de geometria”

(Leme, 2021, p. 13). Haja vista, mesmo que se tenha nessa trajetória, resistência ao ensino de Geometria, é sempre fundamental contar com parcerias que estabeleçam momentos instigantes no processo de formação inicial de professores, que incorporem estímulos ao PCC quanto aos conceitos geométricos dos estudantes.

Ressaltamos que, ainda o termo Criatividade seja atual e largamente difundido, como destaca Lubart (2007), existem poucas obras que visam oferecer aos leitores orientações para desenvolver seu potencial criativo ou dirigir uma vida mais criativa” (Lubart, 2007, p. 7). Diante dessa reflexão, salientamos que a sociedade tem abalizado a Criatividade como uma das características mais relevantes da humanidade. Ainda segundo Lubart (2007, p. 7), “a Criatividade constitui um dos traços que mais nos distingue das outras espécies vivas: uma capacidade desde a origem da cultura e da humanidade. Aprofundar os conhecimentos nesse domínio talvez nos conduza a melhor apreender dessa especificidade”.

A Criatividade em Matemática tem sido alvo de muitos estudos e pesquisas nos últimos anos. Isso tem ocorrido devido às necessidades de repensar a aprendizagem da Matemática a partir de estratégias que busquem aprimorar o PCC, bem como a explorar a elaboração e resolução de problemas (Gontijo; Fonseca, 2020). Nota-se que, atualmente, a Matemática que é ensinada nas instituições de ensino ainda é apresentada desnuda em sua natureza humana e abarcada por um amontoado de regras, deduções e fórmulas que a afasta do real cotidiano dos estudantes, reduzindo-a do abano de conhecimentos que desperta o interesse e o desejo de aprender dos estudantes. Entretanto, mediante produções entre teses, dissertações e artigos que foram evidenciados no mapeamento desta pesquisa, apenas dez tratavam do tema Criatividade na formação de professores (Araújo Neto, 2022; Farias, 2015; Gontijo, Fonseca, 2020; Gontijo, Fonseca, 2022; Lopes, 2017; Pereira, 2008; Queiroz, 2021; Rosa, 2019; Santos, 2019; Silva, 2016).

Ademais, buscou-se respostas à seguinte questão de pesquisa: Quais as percepções de licenciandos em Matemática sobre Criatividade em Matemática relacionadas à Geometria e a relevância da inclusão desse conteúdo em seu processo de formação? Acredita-se que esta pesquisa pode contribuir com as propostas de formação inicial e continuada de professores de Matemática, apresentando elementos estruturantes no que diz respeito à inclusão de tópicos em Criatividade em Matemática, especificamente, no campo do ensino de Geometria nos processos formativos.

## **Objetivos da pesquisa**

Para Marconi e Lakatos (2017, p. 219), o objetivo geral “está ligado a uma visão global e abrangente do tema”. E, por sua vez, os objetivos específicos “apresentam caráter mais concreto. [...] permitindo, de um lado, atingir o objetivo geral e, de outro, aplicá-lo a situações particulares” (Marconi; Lakatos, 2017, p. 219). Nesse aspecto, os objetivos específicos são o desmembramento do objetivo geral, facilitando, nesse caso, o formato *Multipaper* da construção de capítulos no percurso da pesquisa.

### **a) Objetivo Geral:**

- Analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento em Criatividade de futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente.

Como explicitado no objetivo geral, a pesquisa tem como campo de investigação uma disciplina de um curso de licenciatura em matemática. Nesse sentido, delineou-se como objetivos específicos ações que faziam parte do contexto investigado, tendo como suporte as atividades previstas no plano de ensino da disciplina e nas tarefas avaliativas que deveriam ser realizadas pelos licenciandos. Entre as atividades previstas, elegeu-se três como objetos de análise: oficinas de pensamento crítico e criativo em geometria; análises das situações-problema de geometria de um livro didático para o ensino médio; elaboração de problemas de geometria para estudantes do ensino médio. Além disso, ressalta-se a análise de todo o processo metodológico desenvolvido pelo professor regente e pelos estudantes da referida disciplina. Assim, foram descritos quatro objetivos específicos.

### **b) Objetivos Específicos:**

- 1) Analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria;
- 2) Analisar as oficinas de estímulos ao pensamento crítico e criativo em Matemática desenvolvidas na disciplina, para verificar o seu potencial para Criatividade em Matemática no campo da Geometria;
- 3) Analisar as produções dos estudantes quanto a elaboração de situações-problema de Geometria a partir da Matriz de Continuidade de Problemas;

4) Analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria de livro didático de Matemática do Ensino Médio.

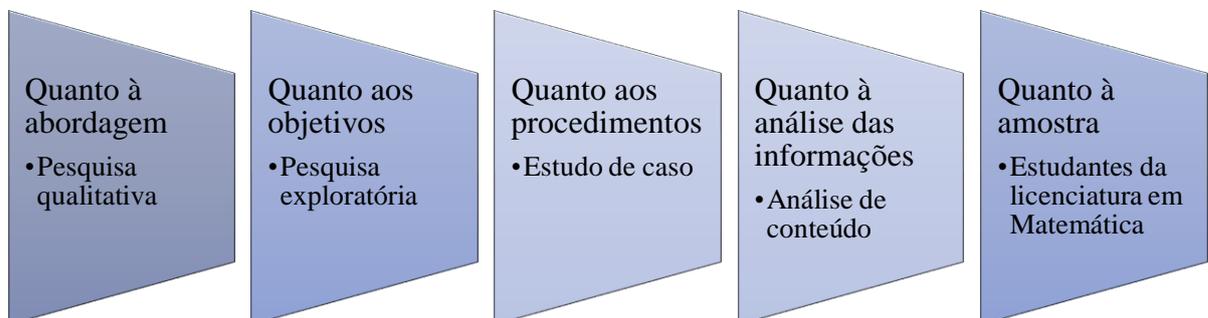
### **Definição da Tese da pesquisa**

Apresenta-se a seguinte tese da pesquisa: a introdução de tópicos de Criatividade na formação inicial de professores de Matemática, com o desenvolvimento de metodologias diferenciadas como visto no modelo de oficinas que buscaram estimular a Criatividade em Matemática dos licenciando no campo da geometria, constitui-se como elemento de ressignificação de modelos pedagógicos e abertura para inovações nos processos de ensino com vistas à preparação de crianças e jovens para experiências matemáticas significativas.

### **O Método**

O método desta pesquisa evidencia um aparato metodológico que permite compreender o fenômeno investigado. Por meio da Figura 17, registra-se de modo sucinto a caracterização da pesquisa proposta quanto à abordagem, aos objetivos, aos procedimentos, à análise das informações e à amostra que envolveu 14 estudantes do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal.

Figura 17 - Caracterização da pesquisa



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

Contudo, apresenta-se toda caracterização da pesquisa com cuidado de discorrer o delineamento da pesquisa, o percurso metodológico, conforme os subtópicos a seguir.

## **Delineamento da pesquisa**

A construção da trajetória desta pesquisa demandou diversos mecanismos e procedimentos para cada objetivo específico. A seguir, descreve-se cada etapa da pesquisa.

- ❖ **Objetivo específico 1:** Analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Desenvolvidas em três etapas:
  - 1ª etapa:** Aplicação de um questionário inicial.
  - 2ª etapa:** Aplicação de um questionário final.
  - 3ª etapa:** Realização de entrevistas com uma amostra de seis estudantes.
  
- ❖ **Objetivo específico 2:** Analisar as oficinas de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática desenvolvidas na disciplina para verificar o seu potencial para Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Desenvolvidas em duas etapas:
  - 1ª etapa:** Observação de aulas (oficinas) ministradas pelo professor regente da turma.
  - 2ª etapa:** Observação de aulas (oficinas) ministradas pelos estudantes.
  
- ❖ **Objetivo específico 3:** Analisar as produções dos estudantes quanto a elaboração de situações-problema de Geometria a partir da Matriz de Continuidade de Problemas. Desenvolvida em uma única etapa:
  - Etapa única:** Examinar as produções dos estudantes relativa à Elaboração de “Problemas (do Tipo I ao Tipo VI)”
  
- ❖ **Objetivo específico 4:** Analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria de livro didático de Matemática do Ensino Médio. Também esta desenvolveu-se uma única etapa:
  - Etapa única:** Examinar as produções dos estudantes relativas à análise dos “Problemas do Livro Didático de Matemática do Ensino Médio”.

Nota-se que, para cada objetivo específico no delineamento de pesquisa, se desenvolveu de uma a três importantes etapas. Essas etapas foram realizadas no decorrer da disciplina que foi ofertada de modo virtual, via Plataforma *Zoom*, com a realização de 16 encontros no 2/2021.

A seguir, é apresentada a sustentação teórica em autores que abordam as caracterizações dos critérios de pesquisa dentro do percurso metodológico escolhido.

### **O Percurso Metodológico**

O percurso metodológico foi estruturado a partir da abordagem qualitativa de pesquisa, de base epistemológica no método fenomenológico, com estudo de caso. A pesquisa qualitativa, de acordo Bauer e Gaskell (2015, p. 23), “evita números, lida com interpretações das realidades sociais, e é considerada pesquisa *soft*”. Para os autores, a “pesquisa qualitativa é, muitas vezes, vista como uma maneira de dar poder ou dar voz às pessoas, em vez de tratá-las como objetivos, cujo comportamento deve ser quantificado e estatisticamente modelado” (Bauer; Gaskell, 2015, p. 30).

A pesquisa qualitativa se apresenta como uma maneira de investigar os fatos e os dados que serão interpretados. Para Creswell (2010, p. 209), na pesquisa qualitativa “o pesquisador faz uma interpretação do que enxerga, ouve e entende”. Nesse tipo de pesquisa, o processo envolve questões e procedimentos que sobrenadam, “os dados coletados no ambiente do participante, a análise indutivamente construída a partir das particularidades, as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados” (Creswell, 2010, p. 26). E ainda para Creswell (2010, p. 38), na pesquisa qualitativa com estudo de caso, se torna relevantes nesse processo, pois, “os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas usando vários procedimentos de coleta de dados durante um período de tempo prolongado”.

Logo, ao se considerar todos esses aspectos destacados por Creswell (2010), a proposta de investigação descrita nesta pesquisa apresenta características que coadunam com a pesquisa qualitativa, pois dados foram interpretados de acordo com a realidade das práticas das aulas desenvolvidas no decorrer da disciplina observada envolvendo as oficinas, no desenvolvimento dos questionários, nos quais os estudantes exercem o poder de voz, ao responderem como percebem a temática proposta.

E ainda nesse processo, investigou-se dados que foram interpretados mediante as atividades elaboradas e analisadas pelos estudantes no que se refere aos problemas dispostos no Livro Didático de Matemática do Ensino Médio, bem como nos problemas que foram elaborados pelos estudantes.

A base epistemológica no método fenomenológico se torna essencial nesta pesquisa por considerar, de acordo Creswell (2010), que o método fenomenológico propicia captar as

experiências vivenciadas pelos indivíduos pesquisados em relação a um determinado fenômeno e tem o intuito de buscar sua estrutura fundamental. Creswell (2010) afirma ainda que esse método tem a finalidade de estudar os fenômenos, identificar o que emerge à consciência dos envolvidos.

Para compreender o enfoque epistemológico inspirado na abordagem fenomenológica, Bicudo (2004) destaca que esse tipo de pesquisa apresenta os seguintes princípios:

Na atitude *fenomenológica*, a coisa não é tida como sendo em si, uma vez que: 1) Não está além da sua manifestação e, portanto, ela é relativa à percepção e dependente da consciência; 2) A consciência não é parte ou região de um campo mais amplo, mas é ela mesma um todo que é absoluto, não dependente, e que não tem nada fora de si [...] a manifestação da coisa que se expõe na percepção e, portanto, é dependente da consciência (Bicudo, 2004, p. 109).

Compreender o significado do termo percepção, nesse contexto, é importante, como afirma Chauí (2000, p. 153), pois “é sempre uma experiência dotada de significação, isto é, o percebido é dotado de sentido e tem sentido em nossa história de vida, fazendo parte de nosso mundo e de nossas vivências”. Ainda destaca a autora que:

- A percepção envolve toda nossa personalidade, nossa história pessoal, nossa afetividade, nossos desejos e paixões, isto é, a percepção é uma maneira fundamental de os seres humanos estarem no mundo. Percebemos as coisas e os outros de modo positivo ou negativo, percebemos as coisas como instrumentos ou como valores, reagimos positiva ou negativamente a cores, odores, sabores, texturas, distâncias, tamanhos. O mundo é percebido qualitativamente, efetivamente e valorativamente. Quando percebemos uma outra pessoa, por exemplo, não temos uma coleção de sensações que nos dariam as partes isoladas de seu corpo, mas a percebemos como tendo uma fisionomia (agradável ou desagradável, bela ou feia, serena ou agitada, sadia ou doentia, sedutora ou repelente) e por essa percepção definimos nosso modo de relação com ela;
- A percepção envolve nossa vida social, isto é, os significados e os valores das coisas percebidas decorrem de nossa sociedade e do modo como nela as coisas e as pessoas recebem sentido, valor ou função. Assim, objetos que para nossa sociedade não causam temor, podem causar numa outra sociedade. Por exemplo, em nossa sociedade, um espelho ou uma fotografia são objetos funcionais ou artísticos, meios de nos vermos em imagem; no entanto, para muitas sociedades indígenas, ver a imagem de alguém ou a sua própria é ver a alma desse alguém e fazê-lo perder a identidade e a vida, de modo que a percepção de um espelho ou de uma fotografia pode ser uma percepção apavorante (Chauí, 2000, p. 153).

Assim, para Chauí (2000, p. 155), quando se trata das relações existentes na teoria do conhecimento, e pode-se destacar que existe a concepção da percepção na teoria fenomenológica que “é tida como originária e parte principal do conhecimento humano, sendo diferente do pensamento abstrato. Aqui a percepção se dá por perfis ou perspectivas e não há o problema da ilusão”.

Nesse sentido, conhecer as percepções dos estudantes é fundamental na perspectiva fenomenológica, que deve considerar todos os envolvidos nesse contexto. Reforça Bezerra (2019, p. 91), que uma pesquisa na “perspectiva fenomenológica deve, necessariamente, levar em consideração a importância dos sujeitos no processo de ensino e aprendizagem e, além disso, considerar a relação entre o sujeito e o objeto de aprendizagem que valorize as aspirações e as características dos indivíduos”.

Caracterizamos esta pesquisa como um estudo de caso, pela singularidade do contexto no qual ela foi desenvolvida: uma disciplina de um curso de formação inicial de professores de matemática assentada em abordagens sobre criatividade, o que não se encontra na maioria dos cursos de licenciatura. Segundo Creswell (2010, p. 38), o estudo de caso é “uma estratégia de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos”. Ainda para o autor, “os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas usando vários procedimentos de coleta de dados” (Creswell, 2010, p. 38). E isso ocorre, em um determinado período, que pode ser curto ou prolongado.

Considerando as abordagens destacadas por Creswell (2010), acredita-se que essa pesquisa relacionou-se ao tipo estudo de caso por ser uma pesquisa qualitativa e possuir características, tais como: a pesquisadora buscou explorar profundamente o processo de desenvolvimento da disciplina, acompanhando as atividades (aulas, oficinas - ministrada pelo professor regente e posterior pelos estudantes) e, ainda, mediante as elaborações de problemas e análises realizadas a partir do Livros didáticos de problemas - abertos e fechados - contidos nesses livros.

Reforça-se a escolha pelo estudo de caso observando as palavras de André (2008, p. 16) que diz se tratar de uma forma de pesquisa que “é diferente do conhecimento derivado de outras pesquisas, porque o conhecimento gerado pelo estudo de caso é: mais concreto, mais contextualizado, mais voltado para a interpretação do leitor e ainda é baseado em população de referência determinada”.

Ainda para a autora o estudo de caso é:

**Mais concreto** - configura-se como um conhecimento que encontra eco em nossa experiência porque é mais vivo, concreto e sensório do que abstrato;

**Mais centralizado** - nossas experiências estão enraizadas num contexto, assim também o conhecimento nos estudos de caso. Esse conhecimento se distingue do conhecimento abstrato e formal derivado de outros tipos de pesquisa;

**Mais voltado para a interpretação do leitor** - os leitores trazem para os estudos de caso as suas experiências e compreensões, as quais levam a generalizações quando novos dados do caso são adicionados aos velhos;

**Baseados em população de referência determinada pelo leitor** - ao generalizar, os leitores têm certa população em mente. Assim, diferente da pesquisa tradicional o leitor participa ao estender a generalização para a população de referência (André, 2008, p. 17).

As informações produzidas pelos estudantes, tanto nos questionários quanto nas entrevistas foram tratadas a partir da Análise de Conteúdo, definida por Bardin (2011) como:

Um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum destas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência (Bardin, 2011, p. 15).

A Análise de Conteúdo ocorreu em fases de acordo com os acontecimentos no decorrer da pesquisa, de maneira que as técnicas que foram utilizadas facilitam o processo de análise dos dados, como apresenta-se o desenvolvimento das fases seguintes:

- aplicou-se questionários (no início e no final da disciplina) - de maneira a coletar indicadores sistemáticos - que foram respondidos de modo virtual pelos estudantes, com o objetivo de coletar detalhes descritos nos registros de suas percepções quanto a disciplina, as oficinas, ações pedagógicas desenvolvidas;
- registrou-se (desenvolvimento das aulas) em forma de relatórios - com intuito de descrever cuidadosamente a aplicação das oficinas realizadas pelo professor regente da turma e pelos estudantes;
- registrou-se as entrevistas realizada com os estudantes - descrevendo posteriormente suas compreensões sobre a pesquisa, disciplina, oficinas e todo processo metodológico envolto na pesquisa;
- e, analisou-se cuidadosamente as produções das atividades que envolvem - os problemas elaborados pelos estudantes a partir da Escala de Continuidade de Problemas, bem como nas análises feitas a partir dos problemas expostos nos livros didáticos de Matemática.

No entanto, de acordo Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47).

O Quadro 2 traz o panorama do desfecho dos procedimentos de pesquisa e a caracterização dos participantes da pesquisa, como evidenciado a seguir:

Quadro 2 - Procedimentos e participantes da pesquisa

Procedimentos	Participantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observações de aulas (com a realização de oficinas - pelo professor regente e estudantes);</li> <li>- Questionários (inicial e final - que serão aplicados aos estudantes);</li> <li>- Análise das produções dos estudantes (oficinas, elaboração de problemas e análise dos livros didáticos de matemática - no que se refere aos problemas “abertos e fechados”);</li> <li>- Entrevistas com os estudantes (realizadas no final da disciplina).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Professor regente e estudantes de uma disciplina pedagógica (que tem como foco o ensino de Matemática) da licenciatura em Matemática de uma universidade pública.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Diante dos procedimentos e da descrição dos participantes da pesquisa, enfatiza-se que a produção das informações será realizada por meio de acompanhamento/observação de aulas que serão desenvolvidas em uma disciplina de natureza teórico-prática voltada para o ensino de Geometria do curso de licenciatura em Matemática.

Para melhor compreender esse percurso metodológico, Severino (2007, p. 131) explica que numa pesquisa a metodologia expõe “os instrumentos lógico-categoriais nos quais se apoia para conduzir o trabalho investigativo e o raciocínio”. E ainda complementa que nessa etapa deve ser enunciado o que “[...] o pesquisador conta para a realização da pesquisa e os procedimentos metodológicos e técnicos que usará, deixando bem claro como é que vai proceder” (Severino, 2007, p. 131). Isso com vistas a alcançar os objetivos específicos e a identificar respostas à questão norteadora da pesquisa, que tem como foco analisar as percepções dos estudantes.

O Quadro 3, a seguir, traz o mapa metodológico da pesquisa, que tem por finalidade evidenciar de maneira resumida o que foi investigado.

Quadro 3 - Mapa metodológico da pesquisa

Objetivo Geral da Pesquisa
<p>Analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento em Criatividade de futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente.</p>

<b>Questão central</b>			
Quais as percepções de licenciandos em Matemática sobre Criatividade em Matemática relacionadas ao campo da Geometria e a relevância da inclusão desse conteúdo em seu processo de formação?			
<b>Tese da pesquisa</b>			
A conclusão deste estudo permite enunciar a seguinte <b>tese</b> : a introdução de tópicos de Criatividade na formação inicial de professores de Matemática, com o desenvolvimento de metodologias diferenciadas, como visto no modelo que oficinas, que buscaram estimular a Criatividade em Matemática dos licenciando no campo da geometria, constitui-se como elemento de ressignificação de modelos pedagógicos e abertura para inovações nos processos de ensino com vistas à preparação de crianças e jovens para experiências matemáticas significativas.			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Questões norteadoras</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Técnicas/ Procedimentos</b>
1) Analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria.	Quais as percepções dos estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria?	Questionários abertos.  Entrevistas.	Aplicação de questionários (pré e pós realização da disciplina).  Entrevistas (com uma amostra desses estudantes).
2) Analisar as oficinas de estímulos ao PCCM desenvolvidas na disciplina, para verificar o seu potencial para Criatividade em Matemática no campo da Geometria;	Como os estudantes percebem as atividades desenvolvidas nas oficinas de estímulos ao PCCM em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto à Criatividade no campo da Geometria na formação de professores de Matemática?	Registro das atividades práticas (Oficinas desenvolvidas pelo prof. regente da disciplina e pelos estudantes).	Observações e registros (Desenvolvimento das atividades por meio das oficinas).
3) Analisar as produções dos estudantes quanto a elaboração de situações-problema de Geometria a partir da Matriz de	Que elementos estão presentes nas produções dos estudantes quanto à elaboração de problemas que revelam indícios de Criatividade em Geometria?	Registro do desenvolvimento das produções dos estudantes.	Observações e registros: Examinar as produções dos estudantes relativas à Elaboração de “Problemas (do

Continuidade de Problemas;			Tipo I ao Tipo VI)”. .
4) Analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria de livro didático de Matemática do Ensino Médio.	Quais as percepções dos estudantes a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria após terem analisados problemas do livro didático de matemática do Ensino Médio e o desenvolvimento das atividades na disciplina pedagógica da licenciatura em Matemática?	Registro do desenvolvimento das produções dos estudantes.	Observações e registros: Examinar as produções dos estudantes relativas à análise dos “Problemas do Livro Didático de Matemática do Ensino Médio”.

Fonte: Elaborado pela autora.

O subtópico, a seguir, discorre sobre a organização da tese no formato *Multipaper*.

### **A Organização da tese no formato *Multipaper***

Os trabalhos de conclusão dos cursos de mestrado e doutorado dos Programas de Pós-Graduação do Brasil têm, tradicionalmente, assumido um formato monográfico com destaque no campo da Educação que, geralmente, possui um formato que apresenta um objeto de pesquisa que contém um início, um desenvolvimento metodológico com análises de dados e uma conclusão. Esse formato monográfico de trabalho possui capítulos que, usualmente, são apresentados por uma introdução, uma revisão bibliográfica, um referencial teórico, os procedimentos metodológicos adotados no estudo, os resultados e as conclusões (Duke; Beck, 1999).

Porém, esse formato tem sido questionado por alguns estudiosos em outros países, como os Estados Unidos, conforme apontam Duke e Beck (1999) e Barbosa (2015). Esses autores têm defendido que o formato tradicional (monográfico) pode indiciar limitações que, às vezes, fornece falta de acessibilidade, limitando acesso à pesquisa que, geralmente, é publicada no banco de teses e dissertações das instituições. A estrutura no formato tradicional não permite uma ampla divulgação do que foi escrito, pois, muitas das vezes, apenas treina os pesquisadores iniciantes que, provavelmente, nunca mais utilizarão o registro dessas produções em outros espaços.

Os autores defendem estruturas alternativas para investigações em curso de Pós-Graduação que produzem ao final dissertações e teses, que fomentem a publicação posterior de artigos, que são denominados *papers* dentro de uma estrutura com o formato *multipaper* (Duke; Beck, 1999). De acordo Barbosa (2015), em especial nas pesquisas em Educação Matemática, as produções no formato *multipaper* são consideradas produções em formatos subordinados, poderão romper com essa representação tradicional. Esse formato traz o relatório da pesquisa apresentando a compilação de um certo número de artigos que poderão ser publicados antes ou depois da defesa da pesquisa.

Mesmo que esses artigos sejam delimitações de um projeto mais amplo, cada um deles deve ter todas as características necessárias para viabilizar suas publicações. Além disto, o autor pode agregar capítulos introdutórios, em que circunstância a dissertação ou tese, e capítulos finais, para retomar a globalizar os resultados relatados nos artigos (Barbosa, 2015, p. 351).

Visando atender a essas características defendidas para a publicação de pesquisas em formato *multipaper*, delimitou-se o formato dos artigos que compõem essa tese que poderão, posteriormente, ser submetidos a periódicos da área da Educação Matemática, pois esse formato propiciará maior acessibilidade e publicação das partes da pesquisa.

Quanto ao momento exato em que as publicações desses artigos devem ocorrer, tem sido também objeto de discussão de vários autores, que indagam se elas devem ocorrer antes ou depois da defesa das dissertações ou teses. Percebe-se que, em algumas áreas, a publicação é bem aceita antes da defesa.

Na nossa perspectiva, entende-se que em muitos casos os argumentos utilizados para publicações antes da defesa são válidos. Porém, decidiu-se e concordou-se com argumentos que defendem a publicação desses artigos após a defesa da pesquisa, por se considerar que as publicações pós-defesa poderão oportunizar que esses artigos sejam refinados com os comentários e sugestões indicados pelos membros que compõem a banca examinadora, haja vista que a submissão prévia extingue essa importante interlocução com os avaliadores.

O formato *multipaper* alcança uma dimensão de inovação, que segundo Duke e Beck (1999) e Barbosa (2015), traz algumas vantagens em relação à sua organização. Nesta tese, por exemplo, buscou-se construir os artigos a partir do objetivo geral, que desencadeou em quatro objetivos específicos que facilitaram o desenvolvimento de cada capítulo. Os artigos apresentam sua questão de pesquisa, o seu objetivo, os instrumentos utilizados para coleta de dados, as técnicas e os procedimentos, todos com fundamentações teóricas articuladas à problemática central do objeto de pesquisa.

A intenção, após a culminância e avaliação pela banca examinadora, é publicar esses artigos em periódicos. Mas, já se tem a intenção de que esses estejam estruturados em formatos que facilitem as normas exigidas, tais como as regras editoriais seguidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e/ou também as regras editoriais da *American Psychological Association* (APA).

Nesse sentido, considera-se ainda que o formato *multipaper* remete a socialização de importantes resultados, como aborda Barbosa (2015), ao enfatizar que:

A dissertação ou tese como coletânea de artigos também é mais propícia à socialização dos resultados. Pela publicação de seus artigos (particularmente em periódicos, os quais cada vez mais aderem às plataformas virtuais), espera-se que a viabilidade e a disponibilidade para outros pesquisadores sejam ampliadas (Barbosa, 2015, p. 353-354).

Como denota o autor, no formato tradicional as teses e dissertações ficam restritas às bibliotecas das universidades. Outro elemento que pode limitar a análise e leitura dessas produções é o grande número de páginas. Assim, compreende-se que os artigos poderão ser publicados sob um número reduzido de páginas, facilitando que haja grande circulação na área específica de conhecimento, oferecendo assim, maior visibilidade, acesso e atendimento a públicos distintos.

Buscou-se fugir do estilo monográfico por entender que o formato *multipaper* poderá trazer o entendimento e a oferta de uma leitura de textos independentes, que possuem uma estrutura própria, mas que permitem a interrelação de toda a produção da pesquisa, considerando os procedimentos e as estratégias de investigação. Para Barbosa (2015) é possível ainda, que o formato *multipaper* mostre algumas variações. Como enfatiza o autor que:

De minha própria experiência, como orientador de dissertações e teses neste formato, tenho sugerido aos alunos de pós-graduação a inclusão de um ou dois artigos que apresentem estudos bibliográficos. Essa ideia baseia-se no interesse em aprofundar o domínio da literatura e da teoria, ao mesmo passo que produzem novos entendimentos em certa área de estudos. Por estudos bibliográficos, refiro-me àqueles desenvolvidos com bases em materiais já elaborados e analisados por diversos autores, por meio de fontes bibliográficas produzidas no próprio campo científico (Barbosa, 2015, p. 354).

É importante destacar ainda que uma tese em si já é uma publicação e, sendo apresentada no formato *multipaper*, será “composta de *várias obras publicáveis*, pois possui certo número de artigos para publicação, cada qual com seu fio condutor e com início, desenvolvimento e fim” (Barbosa, 2015, p. 356). Segundo o autor, além disso, o trabalho todo, não deixa de ser uma importante obra, “[...] em outras palavras, se a dissertação ou tese contém  $n$  artigos publicáveis, o trabalho todo envolve  $n + 1$  obras publicáveis” (Barbosa, 2015, p. 356).

Diante do exposto, compreende-se que esse formato não é fragmentado. Ele propicia a socialização do saber-fazer do pesquisador em seu processo de formação e “maior circulação dos resultados da pesquisa” (Barbosa, 2015, p. 357). Assim, buscou-se apresentar esta tese nesse formato, trazendo de modo sucinto a organização com a seguinte estrutura:

**Apresentação** - Traz elementos que discorrem sobre a pesquisa, expõe a trajetória da pesquisadora e o seu encontro com o objeto de pesquisa.

**Introdução** - Enfatiza a pesquisa e seu desenvolvimento, traz os objetivos, a tese de pesquisa, o método, o delineamento e o percurso metodológico e toda organização da tese.

**Capítulo 1** - Discorre sobre o mapeamento de pesquisas sobre Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

**Capítulo 2** - Evidencia sobre Criatividade em Matemática com aproximações históricas do construto e um breve histórico do conceito de Criatividade. E, ainda o Curso de licenciatura em Matemática e discorre sobre formação docente na perspectiva do PCCM, enaltecendo o ensinar sobre, para e com Criatividade.

**Capítulo 3** - Traz o *paper* a partir do objetivo específico - 1) Analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre criatividade em Matemática no campo da Geometria.

**Capítulo 4** - Traz o *paper* a partir do objetivo específico - 2) Analisar as oficinas de estímulos ao PCCM desenvolvidas na disciplina, para verificar o seu potencial para Criatividade no campo da Geometria.

**Capítulo 5** - Traz o *paper* a partir do objetivo específico - 3) Analisar as produções dos estudantes quanto a elaboração de situações-problema de Geometria a partir da Matriz de Continuidade de Problemas.

**Capítulo 6** - Traz o *paper* a partir do objetivo específico - 4) Analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria do livro didático de Matemática do Ensino Médio.

Nas partes finais desta organização da tese, expõem-se as Considerações Finais, as Referências Bibliográficas, os Apêndices e os Anexos.

Diante do exposto, enfatiza-se que na seção seguinte, discorre-se o mapeamento de pesquisas, que constitui o primeiro capítulo desta tese de doutorado.

## CAPÍTULO 1

### 1 MAPEAMENTO DE PESQUISAS EM CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA

---

#### Resumo

Este primeiro capítulo se refere ao registro do mapeamento das produções sobre Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Apresenta-se, neste capítulo, um mapeamento de pesquisas com o objetivo de evidenciar produções que abordassem princípios teóricos sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria. As produções foram localizadas nas bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Portal de Periódicos da Capes e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Também se fez um levantamento de produções via *Google Acadêmico*. Foram utilizados descritores na busca por títulos que envolvessem "Criatividade em Matemática" e "Criatividade em Matemática no campo da Geometria", de maneira que a seleção dos trabalhos pudesse fazer parte da revisão de modo sistemático, partindo da percepção dos termos no campo "Título" dos trabalhos (artigos, dissertações e teses). Foi considerado o recorte temporal de janeiro de 2001 até 30 de dezembro 2022. Foram identificados 23 estudos desenvolvidos em programas de pós-graduação, sendo 9 teses e 14 dissertações. Também foram identificados 32 artigos, sendo que no total foram 55 trabalhos (teses, dissertações e artigos) selecionados e analisados neste mapeamento. Concluiu-se que as pesquisas em Criatividade em Matemática no campo da Geometria possuem um número ainda tímido de publicações no cenário brasileiro, sendo um campo de estudo recente. Foi possível perceber que houve um aumento significativo no número dessas produções de 2015 para o ano de 2022.

**Palavras-chaves:** mapeamento de pesquisas; criatividade em Matemática; criatividade em geometria; pensamento crítico e criativo em Matemática.

#### 1.1 Introdução

*“A alegria em olhar e compreender é o presente mais  
belo da natureza”  
(Albert Einstein, 2018, p. 31).*

As palavras de Einstein dizem que há alegria no momento da compreensão das coisas e que isso é um presente. Essa "alegria" se manifestou na produção do mapeamento de pesquisa, pois este permitiu compreender o campo da Criatividade em Matemática na área de geometria a partir de uma busca sutil e minuciosa de produções que retratam essa temática, pois o mapeamento de pesquisa é um processo comedido em descrições de informações relativas às pesquisas produzidas sobre campos específicos em um determinado período, na qual essas informações trazem aspectos teóricos-metodológicos e temáticos importantes na constituição

de uma pesquisa que envolvem autores e participantes (Fiorentini *et al.*, 2016). Percebe-se que o mapeamento de pesquisas se atenta a caracterização de estudos que executam análises e conjecturas sobre as informações das pesquisas investigadas.

Assim, este capítulo almejou discorrer sobre o mapeamento das 55 produções identificadas em bases de dados acadêmicos, sendo 9 teses, 14 dissertações e 32 artigos. Essas produções foram selecionadas por relacionarem à temática deste estudo.

Buscou-se as produções nas seguintes bases de dados:

- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que está sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT);
- Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Portal de Periódicos da Capes e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO);
- *Google Acadêmico*.

Utilizou-se descritores na busca por títulos que envolvessem "Criatividade em Matemática" e "Criatividade em Matemática no campo da Geometria", de trabalhos como artigos, dissertações e teses, sendo consideradas as produções publicadas de janeiro do ano de 2001 até 30 de dezembro do ano de 2022.

Nas análises das produções (entre teses e dissertações), no total de 23, apreendeu-se recorrência aos fundamentos teóricos de autores como Amabile (1983, 1989, 1996, 2012); Beghetto (2017); Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1988c, 1996, 1999); Fleith e Alencar (2005); Gontijo (2007); Haylock (1987); Higginson (2000); Kaufman (2009); Fleith (2000, 2001); Lubart (2007); Mitjás Martínez (2002, 2014); Torrance (1966, 1990); Valdés (2010), entre outros que têm estudado a temática.

Um destaque nas produções brasileiras foi a publicação de alguns livros que deram visibilidade ao campo, tais como “Criatividade em Matemática: conceitos, metodologias e avaliação” (Gontijo *et al.*, 2019), “Criatividade em Matemática: lições de pesquisas” (Gontijo; Fonseca, 2020), e “Estimulando a Criatividade, motivação e desempenho em Matemática: uma proposta para a sala de aula” (Fonseca; Gontijo, 2021). Esses livros discorrem sobre estudos contextualizando a Criatividade em Matemática que estimularam as produções de artigos relacionados ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM). Todavia, considerando o escopo do mapeamento das pesquisas, não serão analisados livros.

Nos 32 artigos analisados, identificou-se que a Criatividade foi investigada em variados contextos e em diversos níveis de ensino, tais como no Ensino Fundamental, Médio ou

Superior. Os autores envolveram estudantes e/ou professores nas pesquisas. É importante ressaltar que houve um aumento relevante no número dessas produções (publicações de artigos) nos anos de 2020 e 2021.

Percebeu-se nessas produções que a Criatividade e a Criatividade em Matemática constam nos trabalhos produzidos do ano de 2007 a 2018 (Amaral; Carreira, 2017; Brolezz, 2015; Carvalho; Farias; Gontijo, 2015; Ferreira, 2016; Fonseca; Gontijo; Zanetti, 2018; Gontijo, 2007b, 2007c, 2015; Gontijo; Fleith, 2009; Gontijo; Silva; Carvalho, 2012; Mendes, 2013; Otaviano; Alencar; Fakuda, 2012; Pinho; Moretti, 2018). Alguns trabalhos trazem enfoques a talentos criativos, motivação, estímulos a Criatividade de docentes e/ou estudantes, estratégias de estímulos na formulação e resolução de problemas, assim como o envolvimento da Criatividade no contexto do chão da sala de aula.

Apreendeu-se que do ano de 2018 a 2022 as produções evidenciam apontamentos relativos aos estímulos do PCCM, apresentando a importância de oficinas que instiguem a Criatividade em Matemática. O PCCM tem sido o objeto de estudos e reflexões em variados contextos educacionais, como abordam Gontijo e Fonseca (2020), apresentando o modelo que oficina de estímulos ao PCCM que tem sido utilizado por estudantes do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília - UnB.

Esse modelo de oficina de PCCM é composto por seis fases, a saber: a 1ª fase: Aquecimento; 2ª fase: Aproximação com a tarefa; 3ª fase: Desenvolvimento da tarefa - problema investigativo; 4ª fase: Sistematização - Formalização de conceitos; 5ª fase: Retrospectiva; e 6ª fase: Projeções. Segundo Gontijo e Fonseca (2020), a utilização desse modelo com professores traz contribuições relevantes para a formação docente, podendo ser empregado tanto na formação inicial quanto na continuada, favorecendo um primeiro contato com a temática em questão e com o potencial para ser adaptados para o trabalho pedagógico com diferentes conteúdos escolares.

Para Leal, Santos e Gontijo (2022), ao se considerar o contexto da sala de aula e envolvendo estudantes, esse modelo de oficina objetiva melhorias nos processos criativos na aprendizagem. Para os autores, foi possível observar que “a aplicação de uma oficina envolvendo o conteúdo de poliedros estimulou o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática” dos estudantes (Leal, Santos; Gontijo, 2022, p. 51).

Nessa direção, este capítulo traz o mapeamento de pesquisas publicadas nessas últimas duas décadas em Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

## 1.2 Pesquisas em Criatividade em Matemática

Apresenta-se o registro de produções que abordam princípios teóricos sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria (apresentando um quadro que ilustra a temática dessas pesquisas, com o ano de defesa, sua caracterização - tese ou dissertação, ano de publicação e autoria). No entanto, sabe-se que pesquisas em Criatividade em Matemática possuem um número tímido, modesto de publicações no cenário brasileiro, pois, essa temática é um campo de estudo recente.

Buscou-se apresentar uma investigação a partir do mapeamento de pesquisas de trabalhos que foram publicados nas duas últimas décadas, considerando o período que abrange do ano de 2001 a 2022. De acordo Fiorentini *et al.* (2016, p. 18), o mapeamento da pesquisa “é um processo sistemático de levantamento e descrição de informações”. Ainda para o autor:

Essas informações dizem respeito aos aspectos físicos dessa produção (descrevendo onde, quando e quantos estudos foram produzidos ao longo do período e quem foram os autores e participantes dessa produção), bem como aos seus aspectos teórico-metodológicos e temáticos (Fiorentini *et al.*, 2016, p. 18).

Ressalta-se que o mapeamento de pesquisas se atenta mais com a caracterização dos estudos do que em executar análises e conjecturas sobre as informações investigadas. Logo, realizou-se a análise a partir das produções publicados em artigos, dissertações e teses que se relacionam à temática deste estudo. Tais produções são oriundas das bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que fica sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT); do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); do Portal de Periódicos da Capes; e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Houve ainda um levantamento de buscas de produções na Internet por meio do *Google Acadêmico* com o intuito de obter um panorama das principais pesquisas que abordam a temática deste estudo, contemplando um estudo mais atualizado e detalhado quanto aos aspectos relativos à Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria de maneira a explorar as possíveis lacunas e instigar a motivação da justificativa da necessidade da presente pesquisa.

Elencamos alguns descritores para facilitar a busca pelos títulos que envolvessem "Criatividade em Matemática" e "Criatividade em Matemática no campo da Geometria", de modo que a seleção dos trabalhos pudesse compor essa revisão de maneira mais sistemática

partindo da presença destes termos no campo “Título” dos trabalhos (artigos, dissertações e teses), considerando um recorte temporal de janeiro de 2001 até 30 de dezembro 2022.

Diante dessa busca, as produções foram selecionadas sendo realizada a leitura minuciosa dos resumos dessas produções, de maneira a identificar em cada uma delas as abordagens quanto ao título, temática, objeto de pesquisa, objetivo, referencial teórico e metodologia de pesquisa. Assim, a análise dos resultados seguiu o seguinte desfecho:

- **Na BDTD:** identificamos produções no formato de teses e dissertações vinculadas às instituições públicas brasileiras. Nessa busca, obteve-se como resultados 38 produções, das quais foram selecionadas 23 delas considerando os critérios de contemplar a temática no título. Depois se realizou a leitura dos resumos, das introduções e, em alguns casos, das conclusões.

Nesse contexto, foram identificadas 23 produções, sendo 9 teses e 14 dissertações. O Quadro 4 apresenta a caracterização do tipo de trabalho (se tese ou dissertação), o ano de publicação dessas pesquisas, acompanhadas do título da pesquisa e do nome do autor.

Quadro 4 - Produções encontradas na BDTD entre o período de 2001 a 2022

Tipo de trabalho	Ano de publicação	Título do trabalho e autor
Teses (9)	2001	1. Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade - Lima, Valeria Scomparim de
	2007	2. Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio - Gontijo, Cleyton Hércules
	2016	3. Projetos de conhecimento acoplados as tecnologias digitais para promover a criatividade em matemática - Oliveira, Antônio Neres
	2017	4. A criatividade matemática de John Wallis na obra <i>Arithmetica Infinitorum</i> : contribuições para ensino de cálculo diferencial e integral na licenciatura em matemática. - Lopes, Gabriela Lucheze de Oliveira
		5. Um estudo sobre os componentes da criatividade na solução de problemas matemáticos - Alvarenga, Rosana Cristina Macelloni
	2019	6. Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do Ensino Médio - Fonseca, Mateus Gianni
		7. Escolas inovadoras e criativas e inclusão escolar: um estudo em Educação Matemática - Rosa, Erica Aparecida Capasio
		8. Criatividade compartilhada em matemática: do ato isolado ao ato solidário - Carvalho, Alexandre Tolentino de
	2022	9. Concepções e práticas acerca da criatividade em matemática: movimentos na formação de um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática - Araújo Neto, Lineu da Costa

<b>Tipo de trabalho</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Título do trabalho e autor</b>
<b>Dissertações (14)</b>	2007	1. Análise de produções de crianças do quarto ano revelando criatividade na educação matemática - Teixeira, Cristiana Guimarães
	2008	2. A Modelagem Matemática e suas Implicações para o Desenvolvimento da Criatividade - Pereira, Emanuelli
	2014	3. Explorando a curiosidade e a criatividade como motivadores do interesse em matemática - Nogueira, Jair Pinheiro
	2015	4. Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental - Carvalho, Alexandre Tolentino de
		5. Construção e validação de instrumentos de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica - Fonseca, Mateus Gianni
		6. Criatividade em matemática: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à Matemática - Farias, Mateus Pinheiro de
	2016	7. Trabalho pedagógico e criatividade em matemática: um olhar a partir da prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental - Silva, Fabiana Barros de Araújo e
	2019	8. Atividades criativas e o relacionamento dos alunos com a matemática - Borges, Camilo Ferreira
		9. Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos anos iniciais - Palma, Rafael Montenegro
		10. Criatividade e geração de ideias em atividades de modelagem matemática - Dal Pasquale Junior, Marlon Luiz
		11. A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade - Teixeira, Cristina de Jesus
		12. A interface arte e matemática: em busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática - Santos, Edvan Ferreira dos
	2020	13. Um estudo sobre a criatividade em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática - Giraldi, Olga Cristina Penetra
	2021	14. Estudo sobre a criatividade em matemática - Queiroz, Rafael Vitor Guerra.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O quadro revela que, em relação às teses, houve apenas uma publicação em cada um dos anos, 2001, 2007, 2016, 2020, 2021 e 2022 (a mais recente das publicações), totalizando quatro produções; em 2017, foram duas publicações; e em 2019, três produções. Em relação às dissertações, nos anos 2007, 2008 e 2014 houve uma produção em cada ano; em 2015, foram três; em 2016, uma; e em 2019, esse número cresceu para cinco produções.

Nesse cenário, a maioria das produções se concentram no período de 2015 e 2019. Outro fator é o local em que essas pesquisas foram publicadas. O Quadro 5, a seguir, mostra o número de produções por Estado/Universidade/Região.

Quadro 5 - Produções e suas localidades (Estado/Universidade/Região).

Tipo de Produção	Estado/Universidade/Região	Quantidade
Teses	Distrito Federal/DF-UnB (Centro-Oeste)	4
	São Paulo/SP-Unesp/Unicamp (Sudeste)	3
	Rio Grande do Norte/RN-UFRN (Nordeste)	1
	Rio Grande do Sul/RS-UFRGS (Sul)	1
Dissertações	Distrito Federal/DF-UnB (Centro-Oeste)	7
	Goiás/GO-UFG (Centro-Oeste)	1
	Paraná/PR-Unioeste/UTFP (Sul)	3
	São Paulo/SP-UEP Júlio de Mesquita Filho (Sudeste)	1
	Rio Grande do Sul/RS-UFRGS (Sul)	1
	Rio de Janeiro/RJ-PUC/RJ (Sudeste)	1
Total de Produções		<b>23</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O quadro evidencia que das 23 produções, cinco são da Região Sul, quatro da Região Sudeste, uma da região Nordeste e 12 foram publicadas na Região Centro-Oeste (região que apresentou mais de 50% do total das publicações dos trabalhos entre teses e dissertações). Notou-se ainda, que na Região Norte, não se encontrou produções em programas de pós-graduação que tenham ofertado publicações quanto à temática deste estudo.

Nas análises dessas produções, observou-se que diante do mapeamento realizado, os autores evidenciam de uma maneira geral, considerações sobre “Criatividade”, “Criatividade Matemática” ou “Criatividade em Matemática”, e ainda em algumas produções aspirações às “técnicas de criatividade e pensamento criativo” nos quais ainda foi possível observar que alguns trabalhos enfatizam relações sobre “Matemática Criativa”.

Em algumas produções, os autores apresentam relações da Matemática na perspectiva crítica e criativa, refletindo esses aspectos sobre a percepção dos estudantes no ensino. E ainda, destacam também as manifestações da Criatividade em Modelagem Matemática.

A maioria das produções menciona a Criatividade no contexto do ensino de Matemática ou a Criatividade em Matemática, evidenciando-se que nessas produções os autores trazem aspectos relacionados a melhorias no processo de ensino e aprendizagem no que se refere ao desempenho dos estudantes nessa área do conhecimento. Entretanto, também fazem abordagem a outras áreas, como a Artes e a Música que, segundo as pesquisas, podem favorecer o estímulo dos processos criativos dos estudantes.

De acordo os dados coletados, das 23 produções apresentadas (teses e dissertações):

- a) Cinco produções focalizam discussões sobre os processos formativos e/ou de atuação docente na área da matemática (Lopes, 2017; Pereira, 2008; Queiroz, 2021; Rosa, 2019; Santos, 2019);
- b) Duas produções evidenciam investigações do tema no Ensino Superior (Araújo Neto, 2022; Pasquale Júnior, 2019);
- c) Seis produções evidenciam investigações do tema no Ensino Médio (Alvarenga, 2017; Farias, 2015; Fonseca, 2015, 2019; Gontijo, 2007; Nogueira, 2014;);
- d) Seis produções evidenciam investigações do tema nos anos finais do Ensino Fundamental (Borges, 2019; Giraldi, 2020; Lima, 2001; Oliveira, 2016; Palma, 2019; Teixeira, 2019);
- e) Quatro produções evidenciam investigações do tema nos anos iniciais do Ensino Fundamental (Carvalho, 2015, 2019; Silva, 2016; Teixeira, 2007).

Em consideração ao disposto no Quadro 1, o estudo de Lima (2001) objetivou investigar as relações existentes entre a flexibilidade de pensamento e a Criatividade. Trouxe reflexões importantes ao evidenciar as soluções de problemas no trabalho desenvolvido com 307 estudantes da sétima e oitava séries de uma escola em São Paulo. Nesse estudo, utilizou-se um teste matemático no desenvolvimento metodológico com a finalidade de investigar a flexibilidade de pensamento” (Lima, 2001, p. 7). A autora ainda registra que diante das análises, os dados evidenciaram o componente de habilidade Matemática, flexibilidade de pensamento e, portanto, características de Criatividade. Para Lima (2001, p. 145-146):

A possibilidade de a criatividade ser desenvolvida no meio educacional pressupõe renovação das formas de ensino e de aprendizagem, além da mudança de atitudes de alunos e professores. Seis aspectos são fundamentais para o desenvolvimento da criatividade nas escolas: a originalidade, o que não significa o absolutamente novo, a redescoberta e a reorganização também devem estar sempre presentes; a apreciação do novo, onde professores e alunos percebem juntos que quanto mais compreendem o quanto ainda falta para descobrir, partem para a busca de novidades, da relação de conteúdos, da crítica das próprias indagações, passando a situação de aprendizagem em sala de aula a ser estimuladora e motivadora; inventividade, estimular a expressão espontânea do aluno; curiosidade, estimular o espírito de indagação; autodireção, aprender pela própria iniciativa; abertura para as experiências, aprender a tirar proveito de experiências imediatas, não deixando que suas potencialidades sejam destruídas por respostas estereotipadas.

A autora salienta que ao acompanhar os estudantes no desenvolvimento das atividades, o professor oportuniza modificações dos comportamentos numa perspectiva criadora, no processo de aprendizagem em Matemática.

O estudo de Gontijo (2007, p. 6) objetivou “investigar relações entre Criatividade, motivação em Matemática e Criatividade em Matemática, em uma amostra composta por 100 alunos, dos gêneros masculino e feminino, da 3ª série do Ensino Médio de uma escola particular do DF”. Enfatiza, o autor, que diante da realidade vivenciada nas escolas, se percebe o

desinteresse e indiferença em relação à Matemática que tem ao longo dos anos “produzindo um sentimento de fracasso e incapacidade para compreender e resolver problemas matemáticos” (Gontijo, 2007, p. 6). Segundo o autor, “uma forma de possibilitar mudanças nesta realidade é a implementação de práticas que favoreçam o desenvolvimento da Criatividade nesta área do conhecimento. Isto implica realizar estudos que aprofundem a compreensão sobre o fenômeno da Criatividade em Matemática” (Gontijo, 2007, p. 6). Ao longo da pesquisa, o autor apresenta elementos importantes que serão discutidos em capítulos posteriores, como por exemplo a definição de “Criatividade em Matemática”. O autor, nesse estudo, aponta também que foram desenvolvidos dois instrumentos importantes para se analisar os dados. Segundo Gontijo (2007, p. 6-7), foram utilizados o:

Teste de Criatividade em Matemática e a Escala de Motivação em Matemática. Além destes instrumentos, utilizou-se ainda o Teste Torrance de Pensamento Criativo. Para a análise dos dados foram empregados o teste t de Student e a correlação de Pearson. Os resultados indicaram que não há diferenças significativas entre alunos dos gêneros masculino e feminino quanto às medidas de criatividade no Teste Torrance do Pensamento Criativo. Porém, os alunos do gênero masculino apresentaram desempenho superior em comparação aos alunos do gênero feminino em relação à criatividade em Matemática. Quanto à motivação em relação à Matemática, os alunos do gênero masculino demonstraram percepção mais favorável em relação a dois dos seis fatores da escala aplicada - Jogos e Desafios e Resolução de Problemas - enquanto os alunos do gênero feminino demonstraram percepção mais favorável apenas em relação ao fator Hábitos de Estudo. Nos demais fatores não foram encontradas diferenças significativas. A análise dos dados mostrou que há correlação positiva entre criatividade e criatividade em Matemática e entre motivação e criatividade em Matemática.

A pesquisa de Oliveira (2016, p. 8) reforça essas correlações, quando o autor afirma em sua tese que a “Criatividade é um fenômeno estudado no campo da Psicologia”. A finalidade do estudo foi analisar o desenvolvimento escolar de estudantes na competência resolução de problemas, a partir da Criatividade em Matemática, nas dimensões de se avaliar sobre fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento. Oliveira (2016, p. 8) investiga a “importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no incremento da Criatividade e do conhecimento matemático”. Registra, o autor, que além de outras atividades que foram mediadas por um Projeto de Conhecimento (PC), foi possível relacionar o incremento de criatividade em Matemática e o conhecimento escolar. Segundo Oliveira (2016, p. 8), os resultados evidenciaram que aspectos entre a

criatividade matemática e o desenvolvimento das turmas na competência resolução de problemas, além de indicar que as TDIC mediadas por Projetos de Conhecimento, promovem a criatividade em matemática com consequente progresso dos alunos na competência resolução de problemas.

A pesquisa de Lopes (2017) realizada junto ao curso de Licenciatura em Matemática, objetivou subsidiar o ensino de conceitos matemáticos, visando o melhoramento do entendimento dos estudantes diante das ideias matemáticas que eram evidenciadas. O autor apoiou-se nos princípios de Criatividade de Mihaly Csikszentmihalyi, que propôs o modelo Sistêmico de Criatividade que leva em consideração o contexto social e cultural dos indivíduos. Relata o autor que:

Foi possível estabelecermos uma proposta de conexão entre conhecimento matemático desenvolvido historicamente por diferentes matemáticos e seus potenciais conceituais epistemológicos, com a possibilidade de ser implementada na ação do professor de Matemática formador de professores de Matemática, com vistas a desenvolver competências e habilidades para uma futura atuação do professor em formação (Lopes, 2017, p. 8).

A pesquisa de Alvarenga (2017, p. 9) busca “investigar o desempenho e as dificuldades de alunos do Ensino Médio na solução de problemas que envolvem componentes da Criatividade”. Segundo o autor, buscou-se analisar o discurso presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), fazendo algumas indagações, tais como:

Qual o desempenho dos alunos na solução de problemas aritméticos, algébricos e geométricos que avaliam os componentes da criatividade?  
Qual o desempenho dos alunos do 2º ano do Ensino Médio na solução de problemas, envolvendo os componentes da criatividade? (Alvarenga, 2017, p. 9).

Registra ainda o autor que “os resultados revelam que os sujeitos tiveram grandes dificuldades em solucionar os problemas propostos, em todos os testes, mostrando um nível baixo de desenvolvimento das habilidades matemáticas” (Alvarenga, 2017, p. 9). E, é válido salientar que, segundo o autor:

Em geral, não foram encontradas soluções diferentes e criativas para os problemas. Todos os resultados encontrados puderam trazer uma compreensão da complexidade de variáveis que interferem no rendimento em Matemática. A análise do discurso mostrou que embora os PCNEM enfatizem o desenvolvimento da criatividade, eles não dão subsídios em seu discurso textual, de conceitualização da mesma e nem como desenvolvê-la, o tratamento dado à criatividade, pelos PCNEM, é muito superficial, não evidenciando ao professor a sua real importância no processo de aprendizagem e ensino da Matemática escolar (Alvarenga, 2017, p. 9).

A pesquisa de Rosa (2019), por sua vez, buscou analisar a convergência/divergência do olhar para a inclusão escolar e o ensino de Matemática, na qual foram discutidos conceitos e a compreensão diante das falas de professores que foram entrevistados na pesquisa. A autora discorre que “compreendeu-se que houve um avanço em termos de gestão, organização curricular e envolvimento com a comunidade, mas [...], ainda são necessários mais esforços,

bem como políticas públicas voltadas para a formação do professor de Matemática” (Rosa, 2017, p. 9), principalmente, quando se espera que a escola seja inovadora e criativa em especial na área de Educação Matemática.

Nos estudos de Fonseca (2019, p. 7), essa afirmação ganha força quando o autor aborda que algumas escolas, por vários motivos, “não têm alcançado sucesso na promoção das aprendizagens em matemática de modo a preparar os estudantes para enfrentar os desafios que o mundo contemporâneo impõe”. Para o autor, entre alguns problemas existentes, ressalta-se que há lacunas no processo de escolarização, que pode envolver elementos no exercício da cidadania, bem como aspectos voltados ao seu processo de qualificação. Ainda pode-se enfatizar que:

[...] a falta de estímulo à criatividade dos estudantes nos mais variados campos do conhecimento e, em particular, em matemática. Considerando isso, o propósito desta pesquisa foi analisar os efeitos decorrentes da oferta de um curso extracurricular junto a um grupo de 41 estudantes do último ano do ensino médio, em criatividade, motivação e desempenho em matemática. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública [...] no turno contrário às atividades regulares dos estudantes participantes do curso. Esses foram divididos aleatoriamente em dois grupos, tendo sido denominados por grupo controle e grupo experimental, [...] para o grupo controle, as aulas eram convencionais, isto é, sem muita alteração do que já estavam acostumados no cotidiano escolar, para o grupo experimental foram propostas aulas baseadas em técnicas de criatividade com vistas a estimular o pensamento criativo em matemática (Fonseca, 2019, p. 7).

O autor também registra que ambos os grupos mostraram ter alcançado ascensão nos “escores de Criatividade, motivação e desempenho em Matemática” (Fonseca, 2019, p. 7). Entretanto, os resultados considerados estatisticamente significativos apenas foram evidenciados junto ao grupo experimental, que mostrou, em todas as variáveis, maior incremento. Segundo Fonseca (2019, p. 7), “isso permite sugerir que a inclusão de técnicas de criatividade junto ao planejamento pedagógico de professores da educação básica pode favorecer tanto a capacidade de pensamento criativo como também a motivação e o consequente desempenho em matemática”.

Pode-se destacar que a pesquisa de Carvalho (2019) coaduna com as reflexões de Fonseca (2019), pois o autor buscou investigar como as relações instituídas entre professor e aluno numa sala de aula permitem a imersão da Criatividade compartilhada em Matemática. Essa pesquisa ancorou-se na metodologia qualitativa e cuidou em envolver aspectos da Criatividade em Matemática, com escores de fluência, flexibilidade e originalidade quanto às respostas do teste que fora aplicado. De acordo o autor, “a metodologia qualitativa nos forneceu informações (por meio de grupos focais, observações de aulas, análise de imagens, áudios e

protocolos) para compreendermos como as interações desenvolvidas entre membros de um grupo influenciaram esse processo de emersão” (Carvalho, 2019, p. 6).

Nessa pesquisa, os resultados evidenciaram que os grupos de estudantes que apresentaram níveis mais altos de desempenho criativo nas duas maneiras de trabalho coletivo do que no trabalho individual. Ainda registra o autor, que:

No trabalho individual, a menor quantidade e qualidade das soluções ocorreu porque, nessa forma de trabalho, os sujeitos contavam somente com os recursos cognitivos disponíveis em suas memórias no momento de produção de ideias e foram influenciados pelos afetos negativos compartilhados no coletivo. Já no trabalho coletivo sem mediação de poder, os alunos se sentiram mais apoiados para expressar ideias, apresentando maior quantidade de soluções e sendo possível o surgimento de líderes, mesmo que tenham ocorrido assimetria de poder e distratores em algumas equipes (Carvalho, 2019, p. 6).

Interessante, como relata o autor, é que na versão mediada na qual estabeleceu-se poder ao estudante, ocorreu uma qualificação das soluções, nas quais foram apresentadas ideias originais. Isto provavelmente ocorreu devido às relações democráticas e dialógicas que foram estipuladas, sendo coordenadas pela presença de lideranças, conforme foi proporcionado pela Metodologia de Compartilhamento Criativo.

Dos trabalhos mencionados no início desta subseção, quatro desses autores buscaram ampliar discussões acerca da Criatividade em âmbito escolar, demonstrando interesse em estudar sobre a Criatividade no campo da Modelagem Matemática.

Nos estudos de Pereira (2008), Palma (2019), Dal Pasquale Junior (2019) e Giraldi (2020), a centralidade foi a Criatividade e/ou a Criatividade em Matemática em aplicações de Modelagem Matemática. Pereira (2008, p. 8) intencionou “investigar se os trabalhos desenvolvidos por meio da Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática favorecem o desenvolvimento da criatividade”. A autora ainda teve o intuito de abordar a Criatividade em seus vários aspectos, destacando ao final do estudo que os resultados evidenciaram “que a liberdade de ação dos estudantes e a tarefa na perspectiva heurística, dentre outras, são fundamentais para possibilitar o desenvolvimento da Criatividade em sala de aula numa atividade de Modelagem Matemática” (Pereira, 2008, p. 8). A autora salienta que a postura adotada pelo professor durante o desenvolvimento da atividade, ao abordar situações do cotidiano dos estudantes, desperta o interesse pela Matemática, proporcionando com isso, “o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Criatividade em Matemática” (Pereira, 2008, p. 8).

A pesquisa de Palma (2019) coaduna com os estudos de Pereira (2008), pois o autor também investigou os aspectos de criatividade que podem emergir das manifestações dos

estudantes ao realizarem atividades de Modelagem Matemática. Na pesquisa, Palma (2019) traz aspectos da Criatividade e da Criatividade em Matemática, destacando que:

Em relação à criatividade, acreditamos que as atividades utilizadas em sala podem contribuir no tocante ao seu desenvolvimento, verificadas nas dimensões apresentadas por Alencar (1990): fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração de ideias [...] verificamos que a relação entre a Modelagem Matemática e a Criatividade aconteceu através das seguintes categorias de análise: Criatividade desencadeada devido aos conhecimentos dos alunos acerca das situações investigadas; O papel ativo dos alunos na resolução de atividades de Modelagem Matemática e as contribuições do desenvolvimento em grupos; O interesse pelo tema e o engajamento dos alunos no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática; A experimentação em atividades de Modelagem Matemática como ferramenta para o surgimento do produto criativo (Palma, 2019, p. 8).

Dal Pasquale Junior (2019) em sua pesquisa, buscou investigar os momentos de geração de ideias em atividades com estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática no estado do Paraná. Abordando ideias que estão diretamente ligadas à Criatividade e aos modelos de Criatividade, o autor analisou como uma ideia é considerada por um grupo de estudantes, nos moldes do Modelo Sistêmico de Criatividade de Csikszentmihalyi (1999, 2014). Nesse estudo, foi possível

identificar e analisar em que momentos ocorre a geração de ideias durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, empreendidas no âmbito de grupos, e quais implicações estas ideias desencadeiam na investigação do problema (Dal Pasquale Junior, 2019, p. 7).

Destaca-se, também, que o autor menciona nas considerações da pesquisa que a afinidade dos estudantes, os conhecimentos prévios apresentados e as experiências que eles tiveram com os temas abordados nas atividades desenvolvidas em sala de aula foram essenciais para o desenvolvimento dessas atividades de maneira criativa.

A pesquisa de Giraldi (2020) apresentou um estudo que investigou os fatores que podem favorecer a Criatividade dos estudantes no ambiente de aprendizagem. O autor relata que o intuito do estudo foi “identificar evidências de Criatividade; os fatores importantes para que houvesse esse momento criativo, e se existiam novos elementos colaborativos para a expressão da Criatividade dos estudantes” (Giraldi, 2020, p. 6). Segundo o autor, nos aspectos analisados perante os relatos de experiências das práticas desenvolvidas em sala de aula, observou-se que:

[...] o professor é a peça-chave para construir um ambiente criativo, uma vez que ele pode ou não permitir a liberdade de expressar ideias em sala de aula, pode ou não elaborar tarefas abertas e de caráter investigativo para explorar o potencial criativo dos alunos, pode ou não se inclinar aos interesses dos alunos para trabalhar temas que motivem a sua participação. Igualmente importante são o interesse e a motivação do aluno, pois ele demonstra sua criatividade na medida em que se envolve com a tarefa.

Alguns fatores que podem promover a criatividade e indícios de sua ocorrência já foram apontados em estudos anteriores, com públicos e ambientes diferentes, e nesta pesquisa encontramos algumas correspondências. Porém, considerando o contexto educacional, novas evidências de criatividade e fatores que cooperam para seu surgimento foram revelados, tais como: propor tarefas com temas que despertem empatia e preocupação futura, pois apesar de não proporcionar diretamente a criatividade, este fator pode gerar interesse pela tarefa e, unido à preocupação com o tema, pode promover o engajamento do aluno com a tarefa, podendo resultar em atitudes e pensamentos criativos; além disso, o manuseio de recursos diversos como máquina fotográfica, o acesso a computadores e softwares, artesanato, relógio/cronômetro (Giraldi, 2020, p. 6)

De acordo com o autor, todos esses fatores, de algum modo, podem ter auxiliado na expressão criativa dos estudantes, pois o uso de instrumentos na resolução de problemas propicia a Criatividade em Matemática neste contexto.

A pesquisa de Teixeira (2007, p. 10) “identificou a expressão da Criatividade na resolução de problemas matemáticos em sala de aula”. De acordo com a autora, o desdobramento das análises fez emergir esquemas mentais que revelaram procedimentos matemáticos inusitados, relacionados às expectativas do professor. Segundo Teixeira (2007, p. 10), em seu estudo teve “como pontos de análise, a intuição presente na resolução do problema, as características do registro da criança, a autonomia do aluno e a percepção da professora com relação à Criatividade e o interesse do aluno pelo fazer matemático”.

Segundo a autora, ainda foi possível considerar que:

[...] as crianças criativas mediante a análise de protocolos dentro das suas produções, compreendemos e analisamos a Criatividade na resolução de problemas matemáticos. Aprendemos que a Criatividade na Educação Matemática, trata-se de um conjunto de estratégias de resolução de problemas propostos em situação didática que possuem o caráter de novidade, são valorizados pela comunidade matemática e que são produzidos pela criança em um contexto de ações e reflexão subjetivos, em uma rede de sentidos, compreendidos na zona de desenvolvimento proximal (Teixeira, 2007, p. 10).

Outra pesquisa com destaque nessa interação, foi o estudo de Borges (2019), que propôs investigar atividades criativas como ferramenta de auxílio ao planejamento e para mobilizar a aprendizagem dos alunos como evidenciar suas responsabilidades no processo. Segundo registro do autor, os estudantes relataram que as atividades criativas influenciaram positivamente no processo de aprendizagem, sendo possível verificar que o comportamento dos professores também propiciou mais engajamento e motivação nos estudantes, de maneira simples estimulando os processos criativos.

O estudo de Nogueira (2014), também trouxe reflexões importantes quanto a participação e a Criatividade dos estudantes, que devem ser estimuladas pelo professor nesse processo de ensino-aprendizagem da Matemática. O autor afirma que “novas atividades com

uma visão mais dinâmica e criativa da Matemática precisam ser incorporadas ao cotidiano do aluno para que ele aumente seu interesse pelo estudo dessa disciplina que, na maioria das vezes, é tão indesejada” (Nogueira, 2014, p. 9). Ainda para o autor:

Atividades como desafios, truques e curiosidades, se bem fundamentadas matematicamente, podem exercer o papel de estimuladores do estudo e do aprendizado da matemática de uma forma mais criativa e alegre. Toda situação nova e diferente tende a desenvolver a curiosidade e, gradativamente, a criatividade do indivíduo. Cada vez que um aluno supera um desafio, sua autoconfiança e autoestima são elevadas (Nogueira, 2014, p. 9).

Corroborando com Nogueira (2014), em sua pesquisa, Santos (2019, p. 8) afirma que o “desenvolvimento de metodologias críticas e criativas se faz necessário em um contexto de fracasso escolar no ensino de Matemática, onde a fobia Matemática apresentada por grande parte dos discentes nessa disciplina dificulta grandemente o trabalho do professor”. Esse sentimento pode ocorrer devido à forma como a Matemática é apresentada e ensinada aos estudantes, como registrado pelo autor.

Segundo o autor, em muitos casos a Matemática é apresentada de maneira descontextualizada, sendo “pautada em processos de repetição de técnicas, memorização de fórmulas e com grande valorização a processos aritméticos, os quais em situações práticas da vida muitas vezes não tem serventia, e acabam distanciando o aluno do conhecimento” (Santos, 2014, p. 8). Destaca ainda o autor, nas considerações finais de sua pesquisa, que além de outros fatores que são essenciais nesse processo, de modo a desenvolver práticas educativas proporcionando do diálogo entre professor e estudantes, a interdisciplinaridade e a contextualização poderão ofertar aos estudantes modos de experienciar novos processos de maneira ativa, instigando a imaginação e Criatividade em Matemática.

A pesquisa de Teixeira (2019) concatena três momentos do estudo que foram apresentados em forma de artigos (no formato *Multipaper*) resultantes de estudos voltados para as aprendizagens da Matemática. O terceiro artigo apresentado teve como objetivo analisar a Criatividade em Matemática a partir da estratégia de formulação de problemas. Segundo Teixeira (2019), no estudo foi possível averiguar que:

As potencialidades foram enfatizadas por meio das habilidades compreender, analisar, interpretar e aplicar e por meio dos motivos intrínsecos para aprender apresentados pelos estudantes [...] a colaboração entre pares no desenvolvimento das habilidades matemáticas em contexto de resolução de problemas, os resultados das análises evidenciaram que as interações entre pares, quando promovidas por meio da resolução de problemas, podem se constituir colaborativas. As interações se configuram como colaborativas a partir dos diálogos, das indagações, das discussões entre os pares em situação de resolução de problemas, o que foi apontado pelos elementos perceber,

reformular, posicionar, questionar, avaliar e compreender, explicitadas pelos estudantes (Teixeira, 2019, p. 9).

Ressalta a autora que em relação à abordagem da Criatividade, nas estratégias de formulação de problemas, foi possível evidenciar os elementos componenciais da Criatividade em Matemática: fluência, flexibilidade, elaboração e originalidade. De acordo Teixeira (2019, p. 9), do decorrer das análises notou-se que o constante contato com a resolução de problemas “pode ter influenciado os resultados sobre a Criatividade [...] pode-se inferir que este estudo apresenta possibilidades que podem ser utilizadas para repensar a forma de organização do cenário para as aprendizagens da Matemática”.

Reforçando o exposto por Teixeira (2019), as pesquisas de Carvalho (2015), Fonseca (2015) e Silva (2016) expõem a Criatividade em Matemática como foco principal, assim como a pesquisa de Farias (2015, p. 6) que apresentou “um modelo empírico para prever a Criatividade em Matemática”. No estudo, o autor relata ter aplicado uma escala de motivação para a aprendizagem que avalia as percepções sobre as práticas docentes para o desenvolvimento da Criatividade e ainda um teste de Criatividade em Matemática. Ao analisar os dados, o autor encontrou correlação positiva entre práticas docentes para a Criatividade e motivação intrínseca para aprender.

De acordo com o autor, a regressão linear múltipla propiciou perceber as variáveis quanto à motivação intrínseca e o rendimento escolar dos estudantes como indicadores significativos da Criatividade em Matemática. Ainda foi possível verificar que “o modelo final é altamente significativo e explica uma proporção média de variabilidade da Criatividade em Matemática” (Farias, 2015, p. 6).

O estudo de Carvalho (2015) buscou evidenciar o desempenho dos estudantes em teste de Criatividade em Matemática, de maneira em que o autor aborda em sua dissertação as relações das percepções do clima para Criatividade em aulas de Matemática. Nas análises, o autor trata estatisticamente os dados por meio da Correlação de Pearson com o intuito de analisar as relações existentes. De acordo Carvalho (2015), foi possível observar que:

Não houve correlação entre clima para Criatividade em Matemática e as duas formas de desempenho: em Matemática e em criatividade em Matemática. Observou-se correlação em sentido oposto entre Clima para Criatividade em Matemática e Originalidade avaliada no teste de criatividade em Matemática. Houve correlação positiva entre Desempenho em Matemática e Desempenho em Criatividade Matemática. Esses resultados reafirmam a importância do desenvolvimento integral das habilidades matemáticas, sendo a escola um importante espaço de desenvolvimento tanto das habilidades básicas em Matemática quanto das habilidades criativas (Carvalho, 2015, p. 5).

Ainda destaca o autor que nas análises também foram encontradas correlações positivas e estatisticamente significativas no que se refere às interações dos estudantes nas estratégias Matemáticas que constituem a escala do clima para a Criatividade em Matemática. Carvalho (2015, p. 5) aborda que há “Fluência e Elaboração de Problemas [...] Entende-se que os resultados encontrados neste estudo são importantes para enriquecer a produção do conhecimento sobre o fenômeno da Criatividade Matemática no ambiente escolar”.

O estudo de Fonseca (2015, p. 7) apresenta “uma pesquisa cujo objeto foi a construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática voltado a alunos concluintes da educação básica”. O autor salienta que foi a partir da intersecção entre literaturas da área da Psicologia, da Educação Matemática foi possível integrar conceitos partindo da Teoria Clássica de Testes (TCT) que se utilizou o instrumento denominado por Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM).

A elaboração do teste, segundo Fonseca (2015, p. 7),

ancora-se em estudos de resolução de problemas, especificamente de problemas abertos, considerando o rico potencial que tal proposta didática possui como elemento impulsionador ao surgimento de características de criatividade como fluência, flexibilidade e originalidade.

Nesse estudo, observa-se algumas potencialidades da Criatividade no campo da Matemática que poderão ser desenvolvidas na escola para a formação de estudantes reflexivos e independentes, tais como salienta o autor que:

Estratégias de ensino que estimulem a Criatividade no campo da Matemática; Estudos correlacionais quanto a diferentes variáveis inseridas em contexto da sala de aula e Criatividade em Matemática; Estudos correlacionais quanto a diferentes variáveis inseridas em contexto das avaliações de larga escala e Criatividade em Matemática; Estudos correlacionais entre desempenho criativo e o desempenho de diferentes sujeitos em meio ao mundo do trabalho e de práticas cotidianas (Fonseca, 2015, p. 85).

É importante destacar que o instrumento utilizado por Fonseca (2015) pode ser utilizado por outros pesquisadores que objetivam compreender mais sobre a Criatividade no campo da Matemática.

Silva (2016, p. 7) enfatiza em sua pesquisa que “a Criatividade é vista como uma característica importante no mundo contemporâneo que agrega valor tanto às ideias e produtos, quanto ao reconhecimento das capacidades das pessoas”. O estudo de Silva (2016) objetivou, de modo peculiar, analisar o quanto o trabalho pedagógico do professor poderá estimular o desenvolvimento da Criatividade Matemática de estudantes do Distrito Federal. E foi a partir

dos conceitos centrais sobre Criatividade, Criatividade em Matemática e trabalho pedagógico que se buscou refletir sobre as questões relacionadas ao clima de sala de aula.

Para a autora, a “Escala de Clima para Criatividade em Matemática”, utilizada por Carvalho (2015), propiciou a elaboração de fichas e o acompanhamento do trabalho pedagógico na qual “escolheu-se pela utilização de quatro categorias, adaptadas da proposição de Higginson (2000) acerca de como a criatividade em matemática é concebida pelos professores” (Silva, 2016, p. 7). De acordo com a autora, com a utilização das fichas de observação e dos relatos escritos no diário de campo, foi possível realizar as análises e encontrar “no trabalho pedagógico indícios de estímulos que podem influenciar o desenvolvimento da criatividade matemática dos estudantes, realizados de maneira intuitiva” (Silva, 2016, p. 7).

Ainda registra Silva (2016, p. 7) que “evidenciou-se a necessidade de investir em mais processos de pesquisa e de formação continuada acerca da constituição de um ambiente propício à aprendizagem Matemática e ao desenvolvimento da Criatividade nesta área do conhecimento”. Essa afirmação fortalece estudos que podem ser propostos visando buscar as percepções de estudantes em um curso de formação inicial e continuada de professores.

A pesquisa de Queiroz (2021), que objetivou fazer um amplo estudo sobre Criatividade, traz a importância de se fazer “uma revisão sobre o conceito de Criatividade e Criatividade em Matemática” (Queiroz, 2021, p. 6). Na pesquisa, o autor apresenta alguns fatores que podem influenciar no desenvolvimento da Criatividade e elenca algumas atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula que visam “favorecer o desenvolvimento da Criatividade em Matemática em alunos do Ensino Básico” (Queiroz, 2021, p. 6). Para o autor “a importância de criar em sala de aula um ambiente favorável para a Criatividade, encorajando alunos para expressar suas ideias, fazendo ele se sentir acolhido e valorizado, pois, como citado anteriormente, o ambiente incentiva o desenvolvimento criativo do aluno” (Queiroz, 2021, p. 29).

E em seguida, o autor apresenta uma lista de atividades que podem ser executadas em sala de aula, tais como:

- **Produções escritas** - “por meio das quais os alunos podem questionar e analisar suposições, além de proporem problemas com palavras, são ferramentas importantes para desenvolver a criatividade” (Queiroz, 2021, p. 29);
- **Produções numéricas ou algébricas** - “como a criação de algoritmos para as operações numéricas, explicando como estes funcionam, ou a realização de atividades que envolvem a percepção de padrões numéricos, são ferramentas para o desenvolvimento da criatividade” (Queiroz, 2021, p. 30);
- **Representações gráficas e construções geométricas** - “Com o uso de representações gráficas e construções geométricas, pode-se explorar o senso de

proporção e simetria, visão espacial, compreensão e uso de perspectivas” (Queiroz, 2021, p. 31).

Além dessas três atividades, Queiroz (2021) aborda algumas sugestões que considera pertinentes destacar neste contexto, a saber:

a) Realizar algumas das atividades propostas para exercitar a criatividade em matemática, seguido de um questionário sobre a opinião dos alunos sobre a atividade; b) Avaliar, com o uso de um instrumento de avaliação de criatividade em matemática, como varia a criatividade em matemática dos alunos ao longo dos anos escolares; c) Avaliar como varia a criatividade em matemática em escolas com diferentes pedagogias (tradicional, construtivista, montessoriana etc.); d) Avaliar como varia a criatividade em matemática entre escolas públicas e particulares; e) Avaliar se a premiação influencia na criatividade em matemática (Queiroz, 2021, p. 39).

Essas sugestões evidenciam apontamentos mencionados em pesquisas discorridas anteriormente, que estimulam o aprofundamento do conhecimento sobre a Criatividade em Matemática, destacando sua importância quanto às representações geométricas nesse cenário, como ressalta Queiroz (2021).

Na perspectiva de aprofundar conhecimentos a respeito da Criatividade em Matemática, o estudo de Araújo Neto (2022) ganhou destaque neste mapeamento por ser a pesquisa mais recente que trata de aspectos relacionados à Criatividade em Matemática. Araújo Neto (2022, p. 9) investigou as potencialidades didático-pedagógicas de 28 discentes do 7º semestre de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal. De acordo com o autor, ao se trabalhar no processo formativo com técnicas de Criatividade envolvendo problemas que podem ser contextualizados de maneira interdisciplinar, nos resultados de sua pesquisa evidenciaram que esse processo “durante a formação inicial, pode transformar as concepções e práticas pedagógicas de futuros professores de Matemática no âmbito da Criatividade em Matemática e favorecer o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de funções” (Araújo Neto, 2022, p. 10). E ainda enfatiza Araújo Neto (2022) que:

Na condição de professor formador de futuros professores de Matemática na universidade, o interesse pela temática de criatividade e os resultados desta pesquisa acabaram se refletindo em meu trabalho docente, no qual tenho procurado incorporar várias técnicas de criatividade em sala de aula, sempre buscando apresentar a Matemática de forma divertida e lúdica para conquistar a atenção e o interesse dos alunos (Araújo Neto, 2022, p. 151).

Vale abordar que Araújo Neto (2022) aponta para a necessidade de repensar estratégias de ensino criativo nas práticas pedagógicas em sala de aula.

Nas produções analisadas (entre teses e dissertações), nota-se a recorrência aos fundamentos teóricos de autores que tratam Criatividade e Criatividade em Matemática, como

Amabile (1983, 1989, 1996, 2012); Beghetto (2017); Csikszentmihalyi (1988a, 1988b, 1988c, 1996, 1999); Fleith (2000, 2001); Fleith e Alencar (2005); Gontijo (2007); Haylock (1987); Higginson (2000); Kaufman (2009); Lubart (2007); Mitjás Martínez (2002, 2014); Torrance (1966, 1990); Valdés (2010), entre outros que têm estudado a temática como Muniz (2009, 2014, 2015); Villas Boas (2006) e Wechsler (2002, 2011).

É relevante destacar que de 2015 ao momento atual, essas produções tiveram uma alavancada, principalmente, por autores no Distrito Federal. Pode-se ainda considerar que parte dos estímulos direcionados a pesquisadores junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Brasília, tem oportunizado um aumento dessas produções (entre teses e dissertações) voltadas para a Criatividade em Matemática.

Nessa premissa, na busca por ampliar o mapeamento das produções sobre essa temática, buscamos as publicações de artigos no portal da CAPES, na base de dados SciELO e no Google Acadêmico. Buscou-se por títulos que envolvessem "Criatividade em Matemática" e "Criatividade em Matemática no campo da Geometria". No qual se estendeu a "Pensamento Crítico e Criativo", de modo que esse termo também fosse identificado nos títulos:

- **Na CAPES, SciELO e Google Acadêmico:** Foram identificados 32 artigos selecionados neste mapeamento dentro dos critérios estipulados na busca "Criatividade e Matemática" e ainda inserimos "Pensamento Crítico e Criativo", na intenção de encontrar esses descritores no título, de modo que estes descritores fossem contemplados no título dessas produções. O Quadro 6, a seguir, apresenta os resultados.

Quadro 6 - Artigos publicados entre o período de 2001 a 2022

Ano / Quantidade	Título do artigo e autor(es)
2007 (2)	1. Criatividade em matemática: identificação e promoção de talentos criativos - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> (b)
	2. Estratégias de ensino em Matemática e em ciências que promovem a criatividade: algumas possibilidades - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> (c)
2009 (1)	3. Motivação e criatividade em matemática: um estudo comparativo entre alunas e alunos do ensino médio - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules; Fleith, Denise de Souza</a>
2012 (2)	4. A criatividade e as situações didáticas no ensino e aprendizagem da matemática - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules; Silva, Erondina Barbosa; Carvalho, Rosália Policarpo Fagundes</a>
	5. Estímulo à criatividade por professores de matemática e motivação do aluno - <a href="#">Otaviano, Alessandra Barbosa Nunes; Alencar, Eunice Maria Lima Soriano; Fukuda, Cláudia Cristina</a>
2013 (1)	6. Cognição e criatividade na investigação em história da matemática: contribuições para a educação matemática - <a href="#">Mendes, Iran Abreu</a>
2015 (3)	7. Criatividade, empatia e imaginação em Vygotsky: ideias para trabalhar com resolução de problemas em matemática - <a href="#">Brolezzi, Antonio Carlos</a>
	8. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>

Ano / Quantidade	Título do artigo e autor(es)
	9. Estratégias para trabalhar com grandezas e medidas que favorecem a criatividade em Matemática - <a href="#">Carvalho, Alexandre Tolentino de</a> ; <a href="#">Farias, Mateus Pinheiro de</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
2016 (1)	10. Criatividade, tecnologia e modelagem matemática na sala de aula - <a href="#">Ferreira, Denise Helena Lombardo</a>
2017 (1)	11. A criatividade matemática nas respostas de alunos participantes de uma competição de resolução de problemas - <a href="#">Amaral, Nuno</a> ; <a href="#">Carreira, Susana</a>
2018 (2)	12. Estimulando a criatividade em matemática em sala de aula através da formulação e resolução de problemas em geometria - <a href="#">Pinho, José Luiz Rosas</a> ; <a href="#">Moretti, Mércles Thadeu</a>
	13. Estimulando o pensamento crítico e criativo em matemática a partir da “força numérica” e o princípio fundamental da contagem - <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Zanetti, Matheus Delaine Teixeira</a>
2019 (2)	14. As dimensões da criatividade no contexto da resolução de problemas matemáticos - <a href="#">Nunes, Célia Barros</a> ; <a href="#">Costa, Manoel dos Santos</a> ; <a href="#">Talher, Marianne Santos</a>
	15. A dimensão da Criatividade no Pensamento Crítico e Científico: Análise de Publicações na Área de Ensino de Ciências - <a href="#">Wartha, Edson José</a> ; <a href="#">Santos, Edson José Santana dos</a>
2020 (8)	16. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais - <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> .
	17. A matemática na educação infantil: um olhar educacional sob a ótica da criatividade - <a href="#">Pontes, Edel Alexandre Silva</a>
	18. Concepções de criatividade matemática: um estudo de caso no 3º ciclo do ensino básico português - <a href="#">Rodrigues, Aldina Conceição</a> ; <a href="#">Catarino, Paula Maria Machado Cruz</a> ; <a href="#">Aires, Ana Paula Florêncio</a> ; <a href="#">Campos, Helena Maria Barros</a>
	19. Considerações preliminares sobre criatividade e educação em ciências e matemática - <a href="#">Samuel, Lucius Rafael Sichonany</a> ; <a href="#">Harres, João Batista Siqueira</a>
	20. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> .
	21. Discursos em interações comunicativas em aulas de matemática e o desenvolvimento da criatividade compartilhada - <a href="#">Carvalho, Alexandre Tolentino de</a> ; <a href="#">Hércules Gontijo, Cleyton</a>
	22. Fostering Mathematical Creativity in the Classroom through Feedbacks - <a href="#">Bezerra, Wescley Well Vicente</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a>
2021 (5)	23. Discursos nas aulas de matemática e a construção de barreiras para o desenvolvimento da criatividade compartilhada - <a href="#">de Carvalho, Alexandre Tolentino</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
	24. Oficinas de criatividade em matemática: uma experiência nos anos iniciais - <a href="#">Costa, Ildenice Lima</a> ; <a href="#">Silva, Alessandra Lisboa da</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
	25. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos - <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
	26 Oficinas de criatividade: o desafio de inovar no ensino-aprendizagem - <a href="#">Costa, Ildenice Lima</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton, Hércules</a> .
	27. Criatividade em Matemática: alguns elementos históricos na constituição do campo de pesquisa e de intervenção pedagógica - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Carvalho, Alexandre Tolentino de</a> ; <a href="#">Bezerra, Wescley Well Vicente</a> .
28. Promovendo a Criatividade em Matemática em Sala de Aula por Meio de Feedbacks - <a href="#">Bezerra, Wescley Well Vicente</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> .	
2022 (4)	29. Pensamento crítico e criativo em matemática a partir da aprendizagem dialógica e investigativa - <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Pires, Leandro Marcondes de Oliveira</a> ; <a href="#">Dörr, Raquel Carneiro</a> ; <a href="#">Zanetti, Matheus Delaine Teixeira</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
	30. Stimulating High School Student Creativity, Motivation, and Mathematics Performance with Classes Based on Creativity Techniques - <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a>
	31. Talleres de pensamiento crítico y creativo sobre la formación del profesorado en matemáticas: una experiencia con alumnos de Pibid - <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> ; <a href="#">Fonseca, Mateus Gianni</a> .

Ano / Quantidade	Título do artigo e autor(es)
	32. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros - <a href="#">Leal, Márcia Rodrigues</a> ; <a href="#">Santos, Cleiton Rodrigues dos</a> ; <a href="#">Gontijo, Cleyton Hércules</a> .

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nesses 32 artigos, notou-se que a Criatividade em Matemática foi investigada em diversos contextos, em diferentes níveis de ensino (fundamental, médio ou superior). De modo geral os autores buscaram o envolvimento de estudantes e/ou professores em seus estudos. E, o que nos chamou a atenção foi o aumento das produções (publicações de artigos) dos anos 2020 e 2021.

Percebemos que a Criatividade Matemática consta nos trabalhos produzidos de 2007 a 2018 (Amaral; Carreira, 2017; Brolezz, 2015; Carvalho; Farias, Gontijo, 2015; Ferreira, 2016; Fonseca; Gontijo, Zanetti, 2018; Gontijo, 2007b, 2007c, 2015; Gontijo; Fleith, 2009; Gontijo; Silva; Carvalho, 2012; Mendes, 2013; Otaviano; Alencar; Fakuda, 2012; Pinho; Moretti, 2018), alguns com enfoque em talentos criativos, motivação, estímulos a Criatividade de docentes e/ou estudantes, estratégias de estímulos na formulação e resolução de problemas, bem como o envolvimento da Criatividade no contexto da sala de aula.

Percebe-se que a partir de 2018, as abordagens os autores apontam sobre a dimensão da Criatividade no PCC e ainda enfatizam a importância de oficinas que instiguem a resolução de problemas. Uma possível explicação para essa nova abordagem pode estar situada no processo de discussão e implantação da Base Nacional Comum Curricular que traz explicitamente esses elementos entre as 10 competências gerais que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. Fonseca, Gontijo e Zanetti (2018) iniciam, nesse contexto, reflexões quanto aos estímulos ao PCCM a partir da “força numérica” e o princípio fundamental da contagem. Pinho e Moretti (2018) evidenciam estímulos à Criatividade em Matemática em sala de aula, utilizando a formulação e resolução de problemas em Geometria.

No ano seguinte, Wartha e Santos (2019) trazem importantes apontamentos quanto à dimensão da Criatividade no Pensamento Crítico e Científico, enfatizando uma análise quanto às publicações na área de Ensino de Ciências. Pode-se salientar que outros autores também trazem maior abordagem quanto a dimensão da Criatividade na resolução de problemas matemáticos (Nunes; Costa; Talher, 2019). De acordo com os autores, “a criação e formulação de problemas de matemática por estudantes em sala de aula tem sido objeto de estudos desde a segunda metade do século XX [...] Csikszentmihalyi e Sternberg indicam que é possível ensinar nossos estudantes a pensarem de forma mais criativa” (Nunes; Costa; Talher, 2019, p. 55).

Pontes (2020, p. 166), coadunando com os autores citados, traz em sua produção que no mundo contemporâneo, iniciado no século XXI, “as mudanças científicas e tecnológicas estão em crescimento acelerado de modo que a escola [...] precisa criar meios para se adequar a todo esse processo de evolução da humanidade”. Para o autor, é importante que possamos sugerir em nossas práticas, inovações quanto ao ensino de Matemática sob o olhar da Criatividade dos estudantes, pois deverá estar “equilibrado com atividades que possam despertar na criança a criatividade necessária para se chegar à solução do problema proposto” (Pontes, 2020, p. 166).

Com o olhar nessa direção, Rodrigues *et al.* (2020) buscaram, junto a estudantes do Ensino Fundamental, apontar suas concepções sobre o termo Criatividade Matemática. Foram recolhidas as respostas dos estudantes quanto ao questionamento: Para você o que é “a Criatividade Matemática? Com base na análise de conteúdo, foram obtidas quatro categorias de análise: categoria 1 - Ambiente de aula; categoria 2 - Inovação; categoria 3 - Imaginação e categoria 4 - Outras” (Rodrigues *et al.*, 2020, p. 121). Os autores, resumidamente, trouxeram as concepções de Criatividade Matemática, que foram elencadas nas categorias mencionadas.

A produção de Fonseca e Gontijo (2020) apresenta, a partir de um estudo documental, uma discussão teórica acerca do PCC no campo da Matemática. Os mesmos autores, no corrente ano, em outra produção ainda enfatizam que o PCC, cada vez mais, “é defendido no cenário internacional como uma capacidade necessária para a educação do século XXI. No Brasil, esse assunto ainda é algo novo, sobretudo para os professores da educação básica” (Fonseca; Gontijo, 2020, p. 732). Os autores evidenciam também a importância dessas discussões no ambiente de trabalho docente, em especial no contexto da sala de aula. Almejam ainda os autores, buscar:

Analisar o potencial deste tipo de atividade como suporte ao trabalho docente com vistas ao estímulo do pensamento crítico e criativo dos estudantes. Neste trabalho, descrevemos uma dessas oficinas que explorou temática no campo das grandezas e medidas e proporcionalidade. As percepções reveladas pelos professores acerca da oficina demonstram que as atividades articulam adequadamente a base conceitual e metodológica, contribuindo positivamente com a formação docente e subsidiando a aplicação do modelo no trabalho com os estudantes (Fonseca; Gontijo, 2020, p. 732).

Nota-se que, de modo geral, essas produções aumentaram de modo significativo em 2020 e 2021, buscando ampliar reflexões sobre o estímulo à Criatividade em Matemática, como enfatiza Samuel e Harres (2020, p. 2) que se percebe a “necessidade de pesquisas mais amplas sobre a Criatividade”.

Essa percepção é reforçada por Costa e Gontijo (2021), bem como por Costa, Silva e Gontijo (2021, p. 1), que afirmam sobre a viabilidade da aplicação de oficinas de Criatividade

em Matemática que servem como motivação e promoção de aprendizagem. Os autores ainda destacam que se pode diversificar as estratégias metodológicas de ensino e as avaliações, com as oficinas, possibilitando o estímulo ao potencial crítico e criativo dos estudantes.

Mais adiante nas produções, nota-se que Fonseca e Gontijo (2021) vão ampliando reflexões sobre estímulos do pensamento. Os autores reforçam que

o desenvolvimento do PCC é, cada vez mais, enfatizado no cenário internacional como algo necessário para o século XXI, o que tem induzido a inserção dos termos Criatividade, Pensamento Criativo e Pensamento Crítico, entre outras variações, em diversos documentos educacionais (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 1).

Diante dessa afirmação ainda é possível complementar que:

O conhecimento matemático da população tem sido questionado ano após ano, seja em decorrência dos resultados de avaliações nacionais, seja de avaliações internacionais. Além disso, atualmente seguem novas propostas de capacidades a serem desenvolvidas junto à matemática escolar, tão logo torna-se cada vez mais evidente a necessidade do desenvolvimento do pensamento crítico e criativo nessa área de saber (Fonseca *et al.*, 2022, p. 1).

Para os autores, nessa produção, a intenção foi “analisar se a prática dialógica e investigativa contribui para o aprimoramento das aprendizagens dos conteúdos matemáticos e do PCC nessa área junto a estudantes” (Fonseca *et al.*, 2022, p. 1). E quanto aos resultados deste estudo, nota-se que eles evidenciam que no ato de dialogar, há contribuições para que os estudantes possam criar ideias, criticar, refletir e até elaborar de maneira crítica e criativa a Matemática.

Como visto, o PCCM tem sido o objeto de estudos e reflexões em diferentes contextos educacionais que objetivam a melhoria nos processos criativos dos estudantes (Leal; Santos; Gontijo, 2022). No relato de experiência de Leal, Santos e Gontijo (2022, p. 51), verificou-se que “a aplicação de uma oficina envolvendo o conteúdo de poliedros estimula o PCCM”.

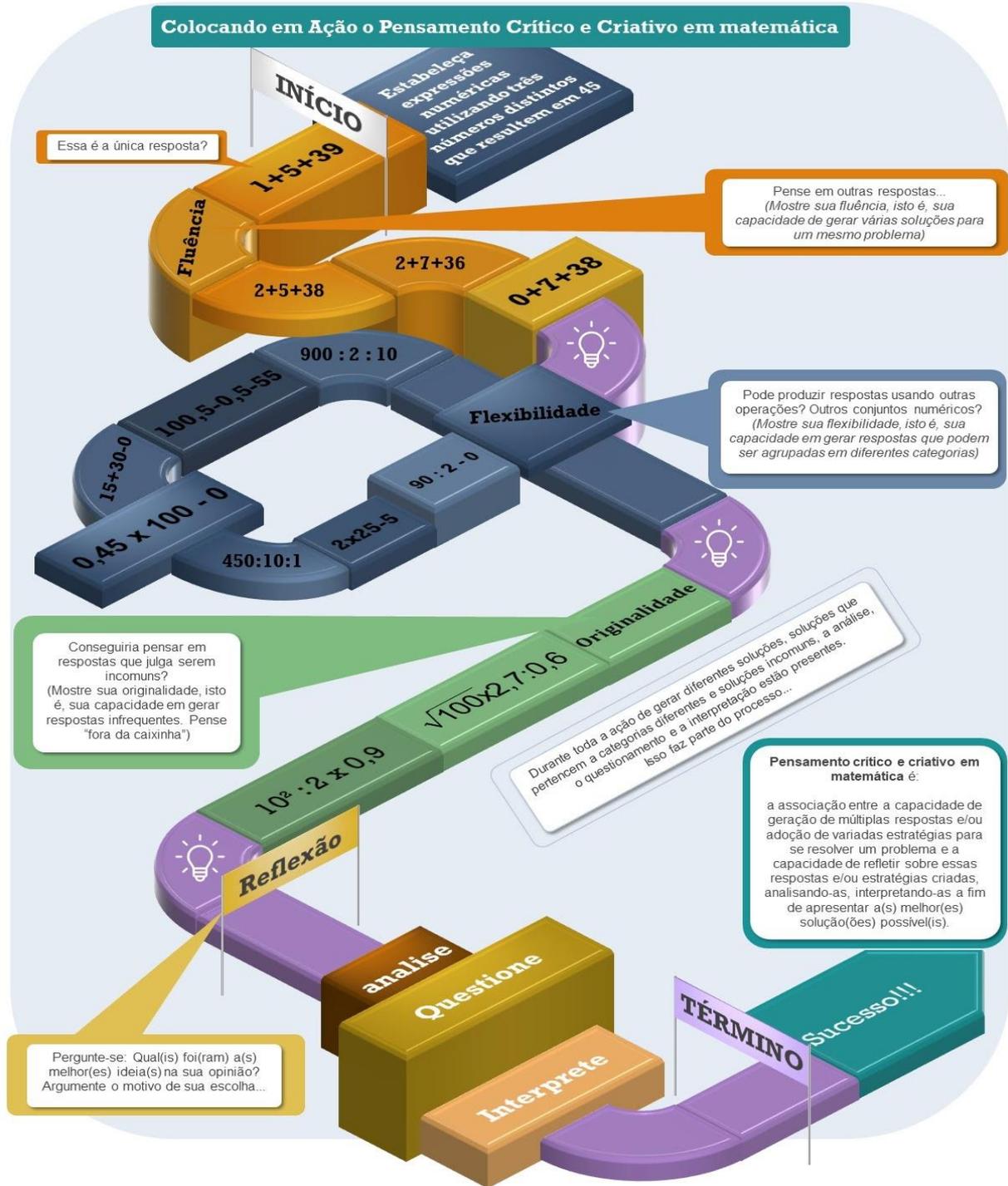
Nesse artigo, os autores relatam que o estudo de caso foi desenvolvido com um grupo de 22 estudantes do Ensino Médio de uma escola privada do Distrito Federal e que os resultados evidenciam a indigência de abordagens didáticas que sejam dinâmicas e participativas, aproximando a Matemática do cotidiano dos estudantes. Para os autores, “a abordagem didática com o estímulo ao PCC proporcionou mudanças na postura dos estudantes tanto nas relações existentes em sala de aula quanto na construção do conhecimento” (Leal; Santos; Gontijo, 2022, p. 51).

Diante dessas abordagens discorridas nas produções em formato de artigos (2007-2022) que enaltecem estímulos ao PCCM, ainda pode-se refletir sobre o infográfico apresentado por

Fonseca e Gontijo (2020) no qual os autores iniciam a proposta da atividade, solicitando que o estudante estabeleça expressões aritméticas utilizando três números distintos que resultem em 45.

Nota-se o desenvolvimento de fluência, em seguida, flexibilidade e, depois, originalidade na execução dos passos, passando à reflexão final, na qual se busca analisar, questionar e interpretar os resultados, chegando ao término da atividade proposta com sucesso. Como se verifica na Figura 18, a seguir, que explora a ideia de como colocar este pensamento em ação.

Figura 18 - Colocando em Ação o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática



Fonte: Fonseca e Gontijo (2020).

Observando a Figura do infográfico apresentado por Fonseca e Gontijo (2020), podemos repensar sobre como o PCCM se manifesta nos estudantes. Segundo os autores (2020, p. 737), esse pensamento, por vezes, se manifesta “pela capacidade de apresentar ideias apropriadas para resolver um problema e, ao mesmo tempo, comunicar essas ideias a partir de um

argumento lógico”. E ainda, justificando-as, os autores apontam que para que essas habilidades sejam desenvolvidas pode-se encorajar de com alguns questionamentos, aqueles que estão a resolver problemas, problematizando-os:

- (a) Como você descobriu a solução?;
- (b) Por que você acredita que a solução está correta?;
- (c) Essa solução funciona para todos os casos?;
- (d) Esse é o único caminho para alcançar a solução?;
- (e) Você poderia encontrar outras respostas?;
- (e) O que você observa em suas respostas?;
- (g) Elas apresentam um mesmo padrão?;
- (h) Você poderia propor uma resposta completamente diferente das anteriormente apresentadas?;
- (i) Conseguiria pensar em uma resposta incomum?;
- (j) Dentre as respostas que você criou, qual você considera a melhor e por quê? etc. (Fonseca; Gontijo, 2020, p. 737).

Com essa listagem de questionamentos e outros que possam ser formulados, os autores acreditam que o PCC é estimulado e pode, também, estimular representações positivas em relação à Matemática, o que depende de habilidades docentes na organização do trabalho pedagógico (Fonseca; Gontijo, 2020).

### 1.3 Considerações

Nesse primeiro capítulo, o intuito foi evidenciar o mapeamento das produções em Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Apreendeu-se que as pesquisas publicadas (2001-2022) abordaram princípios teóricos sobre a temática da tese, conforme foi apresentado ao logo do capítulo. As pesquisas, entre artigos, teses e dissertações, apontaram o ano de sua publicação, a autoria e as especificidades do campo de pesquisa. No total, foram apresentadas 55 produções (nove teses, 14 dissertações e 32 artigos), das quais pode-se concluir que mediante o mapeamento das pesquisas percebeu-se que a criatividade em Matemática e a Criatividade em Matemática no campo da Geometria, ainda, oferece um número tímido de publicações.

Vale salientar que entre as produções dos 32 artigos, apenas um trouxe elementos que contemplasse o descritor “Criatividade em Matemática no campo da Geometria”, que foi a pesquisa de Pinho e Moretti (2018). Os autores evidenciaram os estímulos à Criatividade em Matemática no contexto da sala de aula utilizando a formulação e resolução de problemas em Geometria. Os autores enfatizaram que o “trabalho focou-se na criação de problemas ou conjecturas em geometria plana, em particular problemas de ordem qualitativa, que envolvem

mais as propriedades dos objetos geométricos e menos os aspectos operacionais (quantitativos)” (Pinho; Moretti, 2018, p. 65).

Logo, pode-se concluir que, aos poucos, as produções relacionadas à temática desta tese têm crescido nos últimos cinco anos, dentro de alguns programas de Pós-Graduação em Educação, por exemplo, como se pode verificar no contexto do PPGE a Faculdade de Educação da UnB.

#### 1.4 Referências

ALVARENGA, Rosana Cristina Macelloni. **Um estudo sobre os componentes da criatividade na solução de problemas matemáticos**. 2017. 141f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2017.

AMABILE, Teresa M. Componential Theory of Creativity. **Working Paper** 12-096. April, 2012. Disponível em: <https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/12-096.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

AMABILE, Teresa M. **Creativity in context: update to the social psychology of creativity**. Boulder, CO: Westview Press, 1996.

AMABILE, Teresa M. **Growing up creative**. Buffalo, NY: The Creative Education Foundation Press, 1989.

AMABILE, Teresa M. **The social psychological of creativity**. Nova York: Springer, 1983.

AMARAL, Nuno; CARREIRA, Susana. A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos Participantes de uma Competição de Resolução de Problemas. **Boletim de Educação Matemática**, v. 31, n. 59, p. 880-906, dic. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n59a02>

ARAÚJO NETO, Lineu da Costa. **Concepções e práticas acerca da criatividade em matemática: movimentos na formação de um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática**. 2022. 201f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/43874> Acesso em: 13 mar. 2023.

BEGHETTO, Ronald A. Creative Learning: A Fresh Look. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1-18, 2016. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/52d6f16be4b0770a479dfb9c/t/5f90a4fdbf81af3a40d54734/1603314941733/Creative+Learning+a+fresh+look.pdf> Acesso em: 21 jan. 2023.

BEGHETTO, Ronald A. Creativity in Teaching. *In*: KAUFMAN, James C.; GLĂVEANU, Vlad Petre, BAER, John (ed.). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 549-564.

BEGHETTO, Ronald A. Creativity in the Classroom. *In*: KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. **The Cambridge Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 2010. Cap. 23, p. 441-463.

BEZERRA, Wesley Well Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. Fostering Mathematical Creativity in the Classroom through Feedbacks. **Acta Sci.**, Canoas, v. 23, n. 2, p. 88-112, mar./abr. 2020.

BEZERRA, Wesley Well Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. Promovendo a Criatividade em Matemática em Sala de Aula por Meio de Feedbacks. **Acta Sci**, p. 1-17, jan./fev. 2021.

BORGES, Camilo Ferreira. **Atividades criativas e o relacionamento dos alunos com a matemática**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BROLEZZI, Antonio Carlos. Criatividade, empatia e imaginação em Vygotsky: ideias para trabalhar com resolução de problemas em matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 791-815, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/20296>. Acesso em: 21 jan. 2023.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Criatividade compartilhada em matemática: do ato isolado ao ato solidário**. 2019. 359 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília. 2019.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de; FARIAS, Mateus Pinheiro de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para trabalhar com grandezas e medidas que favorecem a criatividade em Matemática. **Revista da Associação de professores de Matemática**, n. 135, p. 65-69, 2015. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2329/2963> Acesso em: 17 fev. 2023.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Discursos em interações comunicativas em aulas de matemática e o desenvolvimento da criatividade compartilhada. **Quadrante - Revista de Investigação em Educação Matemática**, v. 29, n. 2, p. 109-131, 2020.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Discursos nas aulas de Matemática e a construção de barreiras para o desenvolvimento da Criatividade compartilhada. **Cenas Educacionais**, Departamento de Ciências Humanas - UNEB, Campus VI, v. 3, 2020.

COSTA, Ildenice Lima; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de criatividade: o desafio de inovar no ensino-aprendizagem. **REnCiMa**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1-21, out./dez. 2021.

COSTA, Ildenice Lima; SILVA, Alessandra Lisboa; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de Criatividade em Matemática: uma experiência nos anos iniciais. **Zetetiké (UNICAMP)**, v. 29, p. 1-18, 2021.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Creativity. New York: HarperCol-lins. Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. *In:*

STERNBERG, R. J. (org.). **Handbook of creativity**. New York: Cambridge University Press, 1996. p. 313-335.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Implications of a systems perspective for the study of creativity. *In*: STERNBERG, Robert J. (ed.). **Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 1999. p. 313-335.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Motivation and creativity: towards a synthesis of structural and energistic approaches to cognition. **New Ideas in Psychology**, v. 6, p. 159-176, 1988c.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Society, culture, and person: a systems view of creativity. *In*: STERNBERG, Robert J. (ed.). **The Nature of Creativity**: contemporary psychological perspectives. New York: Cambridge University Press, 1988b, p. 325-339.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **The domain of creativity**. Trabalho apresentado no Congresso de Criatividade. Pitzer College, Claremont, Estados Unidos. 1988a.

DAL PASQUALE JUNIOR, Marlon Luiz. **Criatividade e geração de ideias em atividades de modelagem matemática**. 2019. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

EINSTEIN, Albert. **80 frases essenciais de Albert Einstein**. São Paulo: Editora Clipper, 2018. *Ebook*.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Criatividade em matemática**: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática. 2015. 75f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Educação criativa**: limites e possibilidades em uma escola de ensino médio. 2020. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Criatividade, tecnologia e modelagem matemática na sala de aula. **Revemat Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 142-155, 2016.

FIORENTINI, Dario *et al.* O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. *In*: FIORENTINI, Dario; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues (org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática**: período 2001-2012. Campinas, SP: FE/Unicamp, 2016, p. 17-41.

FLEITH, Denise de Sousa. Criatividade: novos conceitos e ideias, aplicabilidade à educação. **Cadernos de Educação Especial**, v. 17, p. 55-61. 2001.

FLEITH, Denise de Sousa. Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment. **Roeper Review**, v. 22, p. 148-153. 2000.

FLEITH, Denise de Souza; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Escala sobre o clima para criatividade em sala de aula. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 85-91, jan./abr. 2005.

FONSECA, Mateus Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade**: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do Ensino Médio. 2019. 175f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília. 2019.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Infográfico**: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo. Jun. 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Stimulating High School Student Creativity, Motivation, and Mathematics Performance with Classes Based on Creativity Techniques. **Acta Scientiae** (Canoas), v. 24, n. 2, p. 1-36, mar./abr. 2022.

FONSECA, Mateus Gianni; PIRES, Leandro Marcondes de Oliveira; DÖRR, Raquel Carneiro; ZANETTI, Matheus Delaine Teixeira; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática a partir da aprendizagem dialógica e investigativa. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, v. 11, n. 24, p. 356–375. 2022.

GIRALDI, Olga Cristina Penetra. **Um estudo sobre a criatividade em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática**. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática e Estatística. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Porto Alegre, RS, 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Criatividade em matemática: identificação e promoção de talentos criativos. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 481-494, 2007b.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias de ensino em Matemática e em ciências que promovem a criatividade: algumas possibilidades. **Revista: Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, jun. 2007c.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007a.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Revista da Associação de professores de Matemática**, n. 135, 2015.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FLEITH, Denise de Souza. Motivação e criatividade em matemática: um estudo comparativo entre alunas e alunos de ensino médio. **ETD Educação Temática Digital**, Campinas, v. 10, n. esp., p. 147-167, 2009.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (org.). **Criatividade em matemática: lições de pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 11 nov. 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. Talleres de pensamiento crítico y creativo sobre la formación del profesorado en matemáticas: una experiencia con alumnos de Pibid. **Paradigma**, v. 43, Edición Temática, n. 1, p. 318-341, enero 2022.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni; CARVALHO, Alexandre Tolentino; BEZERRA, Wesley Well Vicente. Criatividade em matemática: alguns elementos históricos na constituição do campo de pesquisa e de intervenção pedagógica. **REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 1-24, 2021.

GONTIJO, Cleyton Hércules; SILVA, Erondina Barbosa; CARVALHO, Rosália Policarpo Fagundes. A criatividade e as situações didáticas no ensino e aprendizagem da matemática. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 18, n. 35, p. 29-46, 2012.

HAYLOCK, Derek W. A framework for assessing mathematical creativity in school children. **Educational studies in mathematics**, Amsterdam, v. 18, p. 59-74, 1987.

HIGGINSON, William. Creativity in Mathematics Education: The Role of the Teacher. *In: CONGRESS INTERNATIONAL ON MATHEMATICAL EDUCATION*, 9., 2000, Tokyo. **Anais [...]**.

JINU M. K. **Desenvolvimento de um pacote de Geometria para promover a Criatividade Matemática entre alunos do Primário Superior**. 2018. 452f. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação) - Centro de Pesquisa em Educação, Universidade de Calicut, Índia, 2018.

KAUFMAN, James C.; BEGHETTO, Ronald A. Beyond Big and Little: the four C model of Creativity. **Review of General Psychology**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2009.

KRUTETSKII, V. A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

LEAL, Márcia Rodrigues; SANTOS, Cleiton Rodrigues dos; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros. **Revista Ensino da Matemática em Debate**, v. 9, n. 3, p. 51-70, 2022.

LIMA, Valeria Scomparim de. **Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade**. 2001. 207 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Unicamp, São Paulo, 2001.

LOPES, Gabriela Lucheze de Oliveira. **A criatividade matemática de John Wallis na obra Arithmetica Infinitorum: contribuições para ensino de cálculo diferencial e integral na licenciatura em matemática**. 2017. 198f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

LOPES, José; SILVA, Helena; MORAIS, Eva. Teste do Pensamento Crítico e Criativo para estudantes do ensino superior. **Revista Lusófona de Educação**, v. 44, n. 44, 2019.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MENDES, Iran Abreu. Cognição e criatividade na investigação em História da Matemática: contribuições para a Educação Matemática. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 185-204, 2013.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina. A criatividade na escola: três direções de trabalho. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 8, n. 15, p. 189-206, 2002.

MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina. O lugar da imaginação na aprendizagem escolar: suas implicações para o trabalho pedagógico. *In*: MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina M.; ALVAREZ, P. (org.). **O sujeito que aprende**: Diálogo entre a psicanálise e o enfoque histórico-cultural. Brasília: Liberlivro, 2014. p. 63- 97.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **As crianças que calculavam**: o ser matemático como sujeito produtor de sentidos subjetivos na aprendizagem. 2015. Relatório de pesquisa de pós-doutoramento, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar**: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

MUNIZ, Cristiano Alberto. Diversidade dos conceitos das operações e suas implicações nas resoluções de classes de situações. *In*: GUIMARÃES, Gilda; BORBA, Rute (org.). **Reflexões sobre o ensino de matemática nos anos iniciais de escolarização**. Recife: SBEM, 2009.

NOGUEIRA, Jair Pinheiro. **Explorando a curiosidade e a criatividade como motivadores do interesse em matemática**. 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

NUNES, Célia Barros; COSTA, Manoel dos Santos; TALHER, Marianne Santos. As dimensões da criatividade no contexto da resolução de problemas matemáticos. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 26, n. esp., p. 1195-1216, 2019.

OLIVEIRA, Antônio Neres. **Projetos de Conhecimento Acoplados as Tecnologias Digitais para promover a Criatividade em Matemática**. 2016. 184 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2016.

OTAVIANO, Alessandra Barbosa Nunes; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; FUKUDA, Cláudia Cristina. Estímulo à criatividade por professores de matemática e motivação do aluno. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2012.

PALMA, Rafael Montenegro. **Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos anos iniciais**. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

PEREIRA, Emanuéli. **A Modelagem Matemática e suas implicações para o desenvolvimento da Criatividade**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

PINHO, José Luiz Rosas; MORETTI, Mércles Thadeu. Estimulando a criatividade em matemática em sala de aula através da formulação e resolução de problemas em geometria. **Rematec**, n. 28, p. 55-67, 2018.

PONTES, Edel Alexandre Silva. A matemática na educação infantil: um olhar educacional sob a ótica da criatividade. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 5, n. 2, p. 1166-1176, 2020.

QUEIROZ, Rafael Vitor Guerra. **Estudo sobre a criatividade em matemática**. 2021. 43 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ, Rio de Janeiro, 2021.

RODRIGUES, Aldina Conceição; CATARINO, Paula Maria Machado Cruz; AIRES, Ana Paula Florêncio; CAMPOS, Helena Maria Barros. Concepções de criatividade matemática: um estudo de caso no 3º ciclo do ensino básico português. **Comunicações**, Piracicaba, v. 27, n. 1, p. 111-133, 2020.

SAMUEL, Lucius Rafael Sichonany; HARRES, João Batista Siqueira. Considerações preliminares sobre criatividade e Educação em Ciências e Matemática. **Revista Dynamis**, v. 26, n. 1, p. 78-101, 2020.

SILVA, Fabiana Barros de Araújo e. **Trabalho pedagógico e criatividade em matemática: um olhar a partir da prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TEIXEIRA, Cristiana Guimarães. **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.

TEIXEIRA, Cristina de Jesus. **A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da matemática: uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade**. 2019. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

TORRANCE, Ellis Paul. **The Torrance Tests of Creative Thinking: norms-technical manual**. Princeton, NJ: Personnel Press, 1966.

TORRANCE, Ellis Paul. **Torrance tests of creative thinking**. Figural forms and B. Benseville: Scholastic Testing Service, 1990.

VALDÉS, C. Eloy Artega. **El desarrollo de la creatividad em la Educacion Matemática**. Congresso Iberoamericano de Educacion: Metas 2021, Buenos Aires, set. 2010.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. Avaliação formativa e formação de professores: ainda um desafio. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 22, p. 75-90, jan./jun. 2006.

WARTHA, Edson José; SANTOS, Edson José Santana. A dimensão da criatividade no pensamento científico e crítico. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal, RN. **Anais**. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1666-1.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2022.

WECHSLER, Solange Muglia. Criatividade e desempenho escolar: uma síntese necessária. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 8, n.15, p. 179-188, 2002.

WECHSLER, Solange Muglia; SOUZA, Vera Lúcia Trevisan (org.). **Criatividade e aprendizagem**: caminhos e descobertas em perspectiva internacional. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

## CAPÍTULO 2

### 2 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DOCENTE: O CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E O ENSINO SOBRE, PARA E COM CRIATIVIDADE

---

#### Resumo

Este capítulo tem como objetivo investigar e sistematizar a fundamentação teórica que explora aproximações de Criatividade em Matemática, com a historicidade do conceito de Criatividade e Criatividade em Matemática, bem como o campo da Geometria no currículo, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enfatizando aspectos sobre o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) e na BNC-Formação. Neste capítulo, também se expõe caracterizações sobre o curso de Licenciatura em Matemática no Brasil e a formação docente na perspectiva do Pensamento Crítico de Criativo em Matemática (PCCM). Por último, explora-se o ensino sobre, para e com Criatividade com base teórica em Beghetto (2017). Por resultados, o capítulo propicia reflexões sobre a formação docente, enfatizando o sobre o ensinar sobre, para e com Criatividade; bem como reforçar a relevância do PCCM no processo de formação docente, evidenciando aspectos importantes do curso de Licenciatura em Matemática.

**Palavras-chave:** fundamentação teórica; criatividade; criatividade em matemática; curso de licenciatura em Matemática; formação de professores; BNCC.

#### 2.1 Introdução

*“A alegria de ver e entender é o mais perfeito dom da natureza”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 48)

Partindo dessa reflexão de Einstein, buscamos, neste capítulo, uma compreensão dos elementos que constituem a Criatividade, Criatividade em Matemática, bem como as aspirações em relação a Criatividade em Matemática no campo da Geometria e ainda, abordagens quanto aos estímulos do PCCM. Buscou-se abordagens teóricas em Csikszentmihalyi (1996), Fonseca e Gontijo (2020, 2021), Gontijo (2006, 2007, 2015), Lubart (2007), Schiever e Maker (2003), Nakin (2003) entre outros que surgirão ao longo do processo e que têm se interessado por estas temáticas, revelando descobertas e investigações importantes para a área da Educação Matemática.

Neste capítulo, apresenta-se alguns caminhos percorridos na busca pela compreensão em Criatividade, trazendo sua historicidade aos dias atuais, enfatizando a Criatividade em Matemática com um histórico do constructo. Neste capítulo, aborda-se ainda a Geometria no campo do currículo, na BNCC (Brasil, 2018), enfatizando sobre aspectos apontados pelo

*National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), e ainda quanto a Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, quanto às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, que institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).

Discorre-se também sobre o curso de licenciatura em Matemática e a formação de professores na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo (PCC) (Fonseca; Gontijo, 2020), trazendo reflexões sobre o ensino sobre, para e com Criatividade com base em Beghetto (2017). Logo, a seção a seguir traz um breve histórico do conceito de Criatividade e seguindo com a Criatividade em Matemática.

## 2.2 Historicidade do conceito de Criatividade

*“A criatividade é contagiosa, passe-a a diante”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 56)

De acordo com essa ênfase de Einstein, se tem o intuito de intensificar, nesta sessão, as reflexões e estudos sobre Criatividade e, assim, poder passar adiante a alegria de compreender seu conceito com o objetivo de evidenciar o que retratam os estudos mais recentes sobre Criatividade (como abordado no capítulo anterior), assim como as aspirações da Psicologia da Criatividade.

Para tanto, ainda se considera importante delongar aqui caminhos percorridos numa revisão que se consolida na perspectiva da construção e intervenção da Criatividade estruturada em fases históricas que envolvem momentos distintos e conexos. Logo, destaca-se que a historicidade de conceitos a despeito de Criatividade auxilia na percepção dos registros escritos ao longo dos anos. O percurso histórico permite compreender e esclarecer os conceitos abordados quanto ao termo “Criatividade” e suas especificidades.

Inicialmente, Lubart (2007, p. 7), em Psicologia da Criatividade, ressalta que entender melhor “os fenômenos psicológicos associados à criatividade é interessante tanto para o indivíduo quanto para a sociedade. A Criatividade pode, assim, representar um papel positivo na vida cotidiana de cada um, ajudando, por exemplo, a resolver os problemas [...]”. Corroborando com o autor, Fleith e Alencar (2005) destacam que existem várias maneiras de usar a Criatividade no cotidiano, no contexto escolar, no processo de ensino e aprendizagem, bem como em ambientes propícios no nosso cotidiano. Para as autoras a Criatividade pode ser desenvolvida no indivíduo e, também, pode ser avaliada.

Para Lubart (2007, p. 11), a existência de uma “Psicologia da Criatividade é evidente. Durante muito tempo, a Criatividade foi aprendida de modo místico; foi necessária uma lenta elaboração de uma problemática, por meio de uma série de abordagens [...]”. Segundo o autor, a historicidade do conceito de Criatividade vem se arrastando desde a Grécia Antiga até a atualidade. Destaca ainda Lubart (2007) que:

Conforme certos textos gregos e judaico-cristãos antigos, o espírito era constituído de duas câmaras: uma câmara representando um receptáculo que uma divindade preenchia de inspiração, e outra câmara sendo dedicada à expressão desta inspiração. Platão dizia que um poeta não pode criar sem que a musa lhe inspire e deseje. O poeta, indivíduo extraordinário porque foi escolhido pelos deuses, exprime as ideias criativas que ele recebeu (Lubart, 2007, p. 11).

O autor apresenta exemplos da visão mística da Criatividade, como a de que as poesias de Hesíodo, poeta grego da Antiguidade, revelavam a glória dos deuses, graças à inspiração das filhas de Zeus. Outro exemplo é a explicação de Beethoven para suas composições, que segundo ele eram dadas por espíritos. Ainda registra Lubart (2007), a despeito de seu encantamento sobre Criatividade, enfatizando que, para o escritor inglês Rudyard Kipling (1865/1937) existia um demônio em sua caneta dizendo “o meu *daimon*<sup>8</sup> me acompanha nos livros da Selva, Kim e meus dois livros de Puck, e eu cuidava andando delicadamente para que ele não desaparecesse” (Lubart, 2007, p. 12). Para o escritor, quando esse demônio estava no comando, ele não pensava conscientemente, deixava-se levar, esperava e obedecia, e posteriormente “escrevia”.

Em uma abordagem mística, “a inspiração é frequentemente associada ao estado irracional de euforia, quase mania”, como afirma Lubart (2007, p. 12). Uma outra abordagem interessante enfatizada pelo autor sobre a denominação de Criatividade foi quando “Aristóteles desenvolveu a ideia segundo a qual a inspiração tem origens no interior do indivíduo, dentro do encadeamento de suas associações mentais, e não em intervenções divinas” (Lubart, 2007, p. 12).

O autor ressalta, neste contexto histórico sobre Criatividade, que no mundo ocidental a Criatividade vai recebendo menos atenção, sendo novamente motivo de discurso durante o século XVIII, quando surgiram os debates filosóficos que destacavam os fundamentos do gênio criativo. Lubart (2007, p. 12) destaca que “Duff (1967) citado em Becker (1995), diferenciou

---

<sup>8</sup> Para Cordeiro (2020, p. 60), de acordo Darcus (1977, p. 185-186), a palavra *daímon* deriva da raiz *dai*, com o significado de ‘*dividir*’ ou ‘*distribuir*’. E, para Peters (1967, p. 18) *daímon* é “presença ou entidade sobrenatural, algures entre um deus e um herói” e “estaria na cultura Grega em que a crença em espíritos sobrenaturais um pouco menos antropomorfizados do que os Olímpicos é uma característica muito recuada da religião popular Grega; um certo *daímon* está ligado a uma pessoa entre o nascimento e sua morte, para o bem ou para o mal, conforme o seu destino [...]” (Cordeiro, 2020, p. 60).

gênio criativo de talento, este último implicando em nível de *performance* superior, mas não necessitando de um pensamento original”. Enfatiza Lubart (2007) ainda que:

Gênio criativo resultaria de uma capacidade inata de utilizar a imaginação associativa, o que lhe permitiria combinar as ideias, o julgamento e a evolução do que foi produzido, assim como os valores estéticos que guiam a investigação. A ideia, então, surge progressivamente; de acordo com ela, a criatividade seria uma forma excepcional de genialidade, diferente de talento, e determinada por fatores genéticos e condições ambientais (Albert e Runco, 1999) (Lubart, 2007, p. 12).

Nesse entendimento, ainda segundo Lubart (2007), desaparece o conceito sobrenatural da Criatividade. O Quadro 7, a seguir, apresenta de modo resumido um contexto histórico sobre Criatividade ao longo dos séculos, nas descrições e concepções de autores que discutem este constructo.

Quadro 7 - Descrições históricas sobre as concepções de Criatividade

Fase temporal	Estudiosos e Concepções
Antes do Século XVIII	<p><b>Aristóteles</b> - desenvolveu a ideia segundo o qual a inspiração tem origens no interior do indivíduo, dentro do encadeamento de suas associações mentais, e não em intervenções divinas;</p> <p><b>Criatividade no mundo ocidental</b> - a Criatividade recebeu menos atenção;</p> <p><b>Renascimento</b> - a Criatividade passou a ser novamente motivo de discussão, havendo renovação das expressões artísticas literárias, filosóficas e científicas.</p>
Século XVIII	<p><b>Debates filosóficos sobre o gênio</b> - fundamentos do gênio criativo:</p> <p><b>Duff (1967)</b> citado em Becker (1995) - diferenciou gênio criativo de talento (gênio criativo resultaria de uma capacidade inata de utilizar a imaginação associativa, o que lhe permitiria combinar as ideias, o julgamento e a evolução do que foi produzido, assim como os valores estéticos que guiam a investigação).</p>
Século XIX	<p><b>Sustentação da ideia de gênio criativo</b> - fundamentos de originalidade:</p> <p><b>Muitos autores</b> - sustentaram a ideia de um gênio criativo descansando sobre um nível excepcional de originalidade que dependesse da capacidade de associar as ideias;</p> <p><b>William James (1880)</b> citado em Becker (1995) - mergulhamos de repente em um caldeirão borbulhante de ideias... onde as associações podem ser formadas ou desfeitas em um instante, onde é incomum e onde o inesperado parece ser a única lei.</p> <p><b>Surgem questionamentos:</b> O que é Criatividade? Quem é criativo? Quais são as características das pessoas criativas? Como elas trabalham?</p>

Fase temporal	Estudiosos e Concepções
Século XX	<p><b>Escritores e correntes de ideias</b> - contribuições ao estudo de Criatividade:  <b>Émile Zola e Henri Poincaré</b> - fragilidade psicológica poderia estar vinculada a Criatividade;  <b>Alfred Binet</b> - considerou o pensamento criativo por associação como parte da inteligência;  <b>Freud (1908-1959)</b> - Criatividade resulta de uma tensão entre realidade consciente e pulsões inconscientes (sugeriu que artistas e os escritores criam para expressar seus desejos inconscientes pelos meios culturalmente aceitáveis);  <b>Ribot (1900)</b> - abordou o papel da inteligência, da emoção e do inconsciente dentro do pensamento criativo, assim como o seu desenvolvimento e suas diferentes formas;  <b>Cox (1926)</b> - em estudo com 300 indivíduos, identificou que a inteligência combinada com a motivação e com alguns traços de caráter, desempenha um papel importante dentro do nível de Criatividade;  <b>Wallas (1926)</b> - propôs um modelo do processo criativo dividido em quatro etapas: preparação, incubação, iluminação e verificação;  <b>Patrick (1935, 1937)</b> - partindo do modelo de Wallas, observou como os artistas, os poetas e as pessoas comuns elaboram obras;  <b>Hadamard (1945)</b> - averiguou sobre os processos criativos na Matemática e nas áreas científicas;  <b>Wertheimer (1945)</b> - propôs que a Criatividade passa pela formulação de unidades integradas de pensamentos (o fenômeno de <i>insight</i> seria o motor da Criatividade antes que as cadeias das associações).</p>
Segunda metade do Século XX	<p><b>Aprofundamentos de algumas abordagens</b> - surgem novas abordagens:  <b>Guilford (1950)</b> - <u>No primeiro momento</u>: Criou a hipótese de que a Criatividade requer várias capacidades intelectuais (uma certa fluidez e flexibilidade de pensamento);  <b>Guilford (1956, 1967)</b> - <u>Em um segundo momento</u>: elaborou uma teoria fatorial da inteligência (<i>Structure of Intellect</i>) - a qual existem cinco operações intelectuais (cognição, memória, pensamento convergente, pensamento divergente e avaliação). Dentro dessa visão, a criatividade se apoia sobre as diferentes operações mentais e particularmente sobre o pensamento divergente;  <b>Guilford (1967)</b> - <u>Em um terceiro momento</u>: elaborou um modelo (<i>Structure of Intellect Problem Solving</i>) - que situa as operações intelectuais dentro do processo de resolução de problemas: as situações que implicam a resolução de problemas verdadeiros promovem desafios ao conjunto das operações intelectuais e, por conseguinte, à Criatividade.</p>
A partir da década de 1950	<p><b>Os testes de Criatividade</b> - autores que trabalham com interesses no desenvolvimento da Criatividade:  <b>Torrance (1972)</b> - interesse pelos testes de Criatividade. Baseado nas provas de pensamento divergente de Guilford, dirigiu um programa de investigação sobre as qualidades psicométricas desses testes, sua aplicabilidade, validade, assim como os efeitos das instruções.  <b>Outros autores</b> - trabalharam igualmente no desenvolvimento da Criatividade, focando em métodos ou programas educativos destinados a estimular a Criatividade: por exemplo o <i>Branstorming</i>, de <b>Osborn (1956)</b>, o método <i>Creative Problem Solving</i>, de Parnes e colaboradores da <i>Foundation for Creative Education</i>.</p>

Fase temporal	Estudiosos e Concepções
	<p><b>Maslow (1968) e Rogers (1954)</b> - a Criatividade é um meio de realizar suas potencialidades (<i>Self-actualization</i>); ela implica certos traços como a aceitação de si, a coragem e a liberdade de espírito.</p>
<p>Nas décadas de 1980 e 1990</p>	<p><b>Relações entre as variáveis conativas e a Criatividade</b> - continuou a prender a atenção dos investigadores em psicologia social da Criatividade:</p> <p><b>Simonton (1984)</b> - constatou em seus estudos <i>historiométriques</i>, que certas características das sociedades, como a diversidade política, influenciam a Criatividade de seus membros ao longo da história;</p> <p><b>Amabile e colaboradores (1996)</b> - estudaram o papel da motivação intrínseca na Criatividade. Outros estudos colocam a influência do meio cultural.</p>
<p>Os últimos 30 anos</p>	<p><b>Desenvolvimento de uma abordagem cognitiva de Criatividade</b> - Boden (1992), Smith, Ward e Finke (1995) ou ainda Weiberg (1986, 1993);</p> <p><b>Investigações experimentais, estudos de caso e simulações em Inteligência artificial</b> - permitem a exploração das representações mentais assim como os processos de tratamento e de transformação da informação implicados na Criatividade;</p> <p><b>Sternberg e Lubart (1995)</b> - depois deles, seis tipos de recursos distintos seriam necessários à Criatividade. Esses recursos são relacionados a aspectos específicos da inteligência, de conhecimento, de estilos cognitivos, de personalidade, de motivação e de contexto ambiental;</p> <p><b>Amabile (1996)</b> - três seriam os componentes subjacentes para a Criatividade: a motivação, as capacidades dentro de área e os processos ligados à Criatividade;</p> <p><b>Lubart (1999)</b> - a Criatividade é o resultado de uma convergência de fatores cognitivos, conativos e ambientais;</p> <p><b>Bink e Marsh (2000)</b> - Segundo alguns cognitivistas, a Criatividade é fundada nos processos comuns da cognição, mesmo que os resultados desses processos possam ser “extraordinários”.</p> <p><b>Alencar e Fleith (2003a)</b> afirmam que a Criatividade <b>tem importância primária para a sobrevivência em um mundo onde o futuro é incerto e as mudanças ocorrem intensa e rapidamente</b>, demandando soluções criativas a todo momento;</p> <p><b>Lubart (2007)</b> - justifica a importância da Criatividade salientando a necessidade de abordá-la sob variadas perspectivas [...] <b>a criatividade é um meio de ajudar a resolver problemas da vida afetiva e profissional</b>, base para o crescimento econômico e forma de desenvolver nas pessoas novas possibilidades para a solução de questões sociais e planetárias.</p>

Fonte: Lubart (2007, p. 11-18), com adaptações da pesquisadora.

Conforme as descrições no Quadro 6, percebe-se que existem alguns elementos que se caracterizam como uma definição consensual admitida pela maior parte dos investigadores em Criatividade. Validando que é importante definir o conceito nos termos atuais, considerando assim, sua evolução histórica. Reforça Lubart (2007, p. 16) que “a definição de Criatividade é um assunto de investigação em si, e os debates científicos são sempre atuais”.

Para o autor, a Criatividade é a capacidade de produzir algo novo e que seja adaptado ao contexto na qual ela se manifesta e destaca ainda o autor que “além dos aspectos da novidade e da adaptação, [...] a natureza do processo de produção deve ser levada em consideração para julgar se uma produção reflete bem a Criatividade de seu autor” (Lubart, 2007, p. 17). Contudo, “além dos aspectos da novidade e da adaptação, há outras características que influenciam frequentemente os juízos a propósito da criatividade, como a qualidade técnica de uma obra, ou ainda a importância da produção a respeito das necessidades da sociedade” (Lubart, 2007, p. 17). Enfim, a concepção de Criatividade pode variar de acordo o contexto, a cultura e a época.

Depois da década de 1980, segundo Lubart (2007), há o desenvolvimento da abordagem múltipla da Criatividade. Para o autor:

A criatividade requer uma combinação particular de fatores relevantes do indivíduo, como capacidades intelectuais e traços de personalidade, além do contexto ambiental. [...] Por exemplo, conforme Amabile (1996) três seriam os componentes subjacentes para a criatividade: **a motivação**, as **capacidades** dentro de uma área e **os processos** ligados à criatividade. **A motivação** engloba as razões intrínsecas e extrínsecas pelas quais um indivíduo se engaja em uma tarefa e a atitude de uma pessoa frente à tarefa a cumprir. As capacidades de uma área fazem referência ao conhecimento, às capacidades técnicas e aos talentos específicos em um domínio preciso. [...] Os processos ligados à criatividade incluem um estilo cognitivo que permeia confrontar mais facilmente a complexidade e a interrupção da reflexão durante a resolução de um problema, a utilização heurística para produzir novas ideias e um estilo de trabalho caracterizado, em parte, pela perseverança e atenção concentrada para uma tarefa (Lubart, 2007, p. 18-19).

Os processos criativos podem ser aplicados a todas as tarefas que necessitam a geração de ideias ou produtos novos, assim como, “as capacidades se aplicam a uma área precisa e as motivações são mais específicas para uma tarefa; o nível de uma pessoa nestes três componentes determina sua Criatividade. Se um dos componentes está ausente, a Criatividade não poderá se exercer” (Lubart, 2007, p. 18).

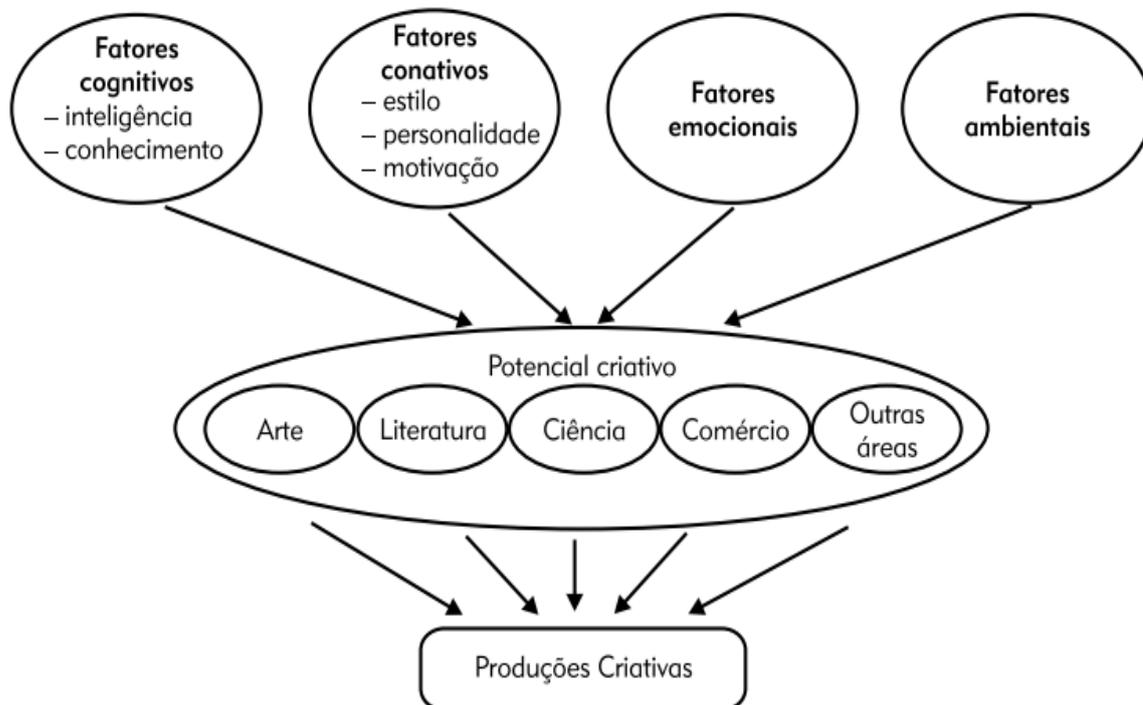
Certos componentes podem ter limites abaixo dos quais a criatividade é impossível; pode haver uma compensação parcial entre componentes: um componente forte pode contrabalançar a fraqueza de um outro componente; um componente age sempre em presença de outros componentes, e essa coerção pode ter efeitos interativos (Lubart, 2007, p. 18).

Além desses componentes, o autor ainda menciona que:

As características de uma pessoa englobam as capacidades e os estilos cognitivos, os traços de personalidade e as variáveis de atitudes, de valores e de motivação. As características de uma situação incluem as influências sociais (as recompensas, avaliação social...) e as influências contextuais (o ambiente psíquico, o clima estrutural e a cultura) (Lubart, 2007, p. 18-19).

Nesse entendimento, Lubart (2007) traz um organograma que representa a abordagem múltipla da Criatividade, partindo das produções criativas, como mostrado na Figura 19 a seguir.

Figura 19 - Representação da abordagem múltipla da Criatividade



Fonte: Lubart (2007, p. 19).

Nessa Figura, Lubart (2007) busca evidenciar que foi desenvolvido posteriormente uma abordagem sistêmica da Criatividade, por Feldman, Csikszentmihayi e Gardner (1994). Segundo o autor, assim funciona o sistema:

- O primeiro sistema, o *indivíduo*, permite tirar uma informação de uma área e transformá-la ou estendê-la por intermédio de processos cognitivos, de traços de personalidade e de motivação.
- O segundo sistema, o *campo*, é constituído de várias pessoas que controlam ou influenciam uma área, e que avaliam e selecionam as novas ideias (por exemplo, os críticos de arte e as galerias).
- A *área*, terceiro sistema, consiste em um saber cultural que engloba as produções criativas e pode ser transmitido de uma pessoa a outra. O sistema “indivíduo” é influenciado ao mesmo tempo pelo campo e pela área e pode desencadear mudanças dentro destes sistemas. Howard Gruber e colaboradores (1988) propuseram que os conhecimentos de um indivíduo, seus objetivos e seu estado afetivo (alegria ou frustração, por exemplo) se desenvolvem ao longo do tempo e interagem para, portanto, modificar a maneira de uma pessoa reagir aos aspectos inesperados de uma tarefa, e que podem conduzir a algumas produções criativas (Lubart, 2007, p. 19).

Nessa abordagem múltipla, “a Criatividade depende de fatores cognitivos, conativos, emocionais e ambientais. Cada pessoa apresenta um perfil particular sobre esses diferentes

fatores” (Lubart, 2007, p. 19). Segundo o autor, cada perfil corresponderá às necessidades exigidas em uma determinada tarefa, pois os potenciais criativos em distintos campos de atividades são resultados da combinação interativa de diversos fatores relativos às necessidades do trabalho criativo em cada um dos campos de atividades. Para o autor, “algumas dessas potencialidades vão ser postas em evidência nas produções realizadas pelo indivíduo. A Criatividade dessas produções é então avaliada dentro de um determinado contexto social” (Lubart, 2007, p. 20).

De acordo o autor, muitos investigadores concebem a Criatividade como “a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta” (Lubart, 2007, p. 16). Corroborando com a ideia de Lubart (2007), Csikszentmihalyi (1996) já apresentava, bem antes, uma abordagem contextual, destacando que ao se realizar uma análise do desempenho criativo de um indivíduo deve-se inicialmente considerar o que poderá ser Criatividade no contexto abordado.

Segundo Csikszentmihalyi (1996), o ato criativo não pode existir de maneira isolada. Ele é inerentemente interativo e dependerá primeiramente do contexto no qual está inserido. E, evidencia que:

Não há nenhuma maneira de saber se um pensamento é novo, exceto com referência a alguns padrões, e não há nenhuma maneira de saber se ele é valioso até que passe pela avaliação social. Portanto, a criatividade não acontece dentro da cabeça das pessoas, mas na interação entre os pensamentos de uma pessoa e um contexto sociocultural (Csikszentmihalyi, 1996, p. 23).

Nota-se que a cultura influencia pessoas criativas, bem como o ambiente e o entendimento naquele contexto sobre o que é Criatividade, de maneira dinâmica e recíproca. Lubart (2007) menciona que Feist (1998), em pesquisas empíricas, realizou uma meta-análise chegando a concluir que “pessoas criativas têm tendência a ser mais abertas às novas experiências, a ter mais confiança em si, a ser menos convencionais e menos conscienciosas que a população padrão. Elas seriam mais ambiciosas, dominantes, hostis e impulsivas” (Lubart, 2007, p. 40).

Destaca-se também a abordagem de Csikszentmihalyi (1999) que enfatiza um contraponto a essa discussão quanto à definição desse termo, no qual questiona o fato de pesquisadores buscarem responder o que é a Criatividade. Segundo o autor, ao invés de buscar definir a Criatividade, o relevante poderia ser descobrir onde ela está e ainda aborda que seria interessante verificar como o produto criativo é incorporado à cultura. Não se deve analisar de modo isolado as pessoas ou os produtos, pois a Criatividade não resulta da ação por si só de um

indivíduo, ela é produto das interações de três forças “a pessoa, o domínio e o campo”. Logo, na sessão seguinte buscamos ampliar reflexões sobre o constructo Criatividade em Matemática.

### **2.2.1 Criatividade em Matemática: Histórico do constructo**

Considerando as abordagens sobre Criatividade na sessão anterior, nesta expõe-se que desde 1908, com Jules Henri Poincaré e Albert Einstein, estudiosos se baseavam na concepção da invenção científica e da descoberta para se referirem ao fenômeno da criatividade. Enfatiza-se, que o processo criador sobre os aspectos da livre escolha de ideias e conceitos parte do pensamento. Para eles, a liberdade lógica em relação aos dados factuais pode se estabelecer sobre uma crítica indutiva humana, da recusa do empirismo puro.

Nessa abordagem, podemos sublinhar algumas aspirações filosóficas divergentes em uns aspectos e convergentes em outros, como observado por Poincaré e outros pensadores de sua época, que procuraram relacionar os processos de invenção científica às inovações criadoras no processo da Criatividade em Matemática. A abordagem histórica do construto em Criatividade em Matemática (1908-2020) pode ser observada a partir do marco temporal da constituição de ideias dos autores envolvidos nessa concepção ao longo dos anos. Como nota-se, de acordo Lubart (2007), no delineamento a seguir:

- **Poincaré (1908):** Atividade ligada a geração e seleção de ideias. Questionário já demarcava elementos envolvidos na produção criativa: produto, pessoa, processo e ambiente.

- **Wallas (1926):** Modelo processo criativo em quatro fases: preparação, incubação, iluminação e verificação.

- **Hadamard (1945)** Faz correlações entre o trabalho de Poincaré e Graham Wallas. Descreve as fases do processo criativo: preparação, incubação, iluminação e verificação.

- **Pólya (1954)** - Modelo de resolução de problemas: compreensão de problemas, elaboração de planos, execução de planos e retrospectiva.

- **Aiken (1973):** Observada tanto no ato da concepção da ideia (processo) quanto nos resultados apresentados (produto). Criatividade Matemática - compreensão sob duas perspectivas: processo de produção Matemática e produto elaborado.

- **Balka (1974):** Precusores no desenvolvimento de instrumentos de natureza psicométrica para avaliar a Criatividade, com abordagem de pensamento convergente e divergente. Indicação de seis critérios para avaliar a Criatividade em Matemática: a capacidade de formular hipóteses, a capacidade de determinar padrões, a capacidade de romper com as mentalidades estabelecidas, a capacidade de considerar e avaliar ideias matemáticas incomuns,

a capacidade de sentir o que está faltando em uma dada situação e a capacidade de dividir problemas.

- **Kruteskii (1976)**: Destaca sobre o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos: potencial diferenciado nos campos de conhecimento, as experiências sociais e de interação como base para saltos qualitativos nos processos de compreensão, ambiente escolar como local de desenvolvimento humano, habilidade criativa e habilidade escolar, processo criativo envolve aspectos cognitivos, emocionais e motivacionais e nível subjetivo da produção.

- **Haylock (1987)**: Observações na formulação e reformulação de problemas e resoluções: a Criatividade Matemática é reconhecida na formulação e resolução de problemas, na invenção de teoremas, na dedução de fórmulas e métodos originais para resolver problemas fora do padrão. Haylock associa a Criatividade em Matemática a uma base sólida de conhecimentos e à capacidade de se libertar dos padrões estabelecidos para ver e aplicar esses conhecimentos em novos problemas.

- **Livne e Milgran (2006)**: Destaque quanto à habilidade criativa, um tipo de habilidade Matemática que envolve a percepção de padrões que permite geração de ideias, estratégias de solução ou diferentes resultados.

- **Gontijo (2007)**: Destaque do conceito de Criatividade em Matemática<sup>9</sup> quanto aos processos de: fluência, flexibilidade e originalidade.

- **Fonseca e Gontijo (2020)**: Ampliam a concepção de Criatividade em Matemática, para Pensamento Crítico e Criativo em Matemática.

Diante dessas interpretações, é interessante salientar que Lubart (2007) considera outras características que podem influenciar na compreensão do propósito da Criatividade, como novidade e adaptação. Nesse entendimento, o termo Criatividade em Matemática, construído por Gontijo (2006a), abarca maior aproximação no termo. Para o autor, ela é:

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 queiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (Gontijo, 2006a, p. 4).

---

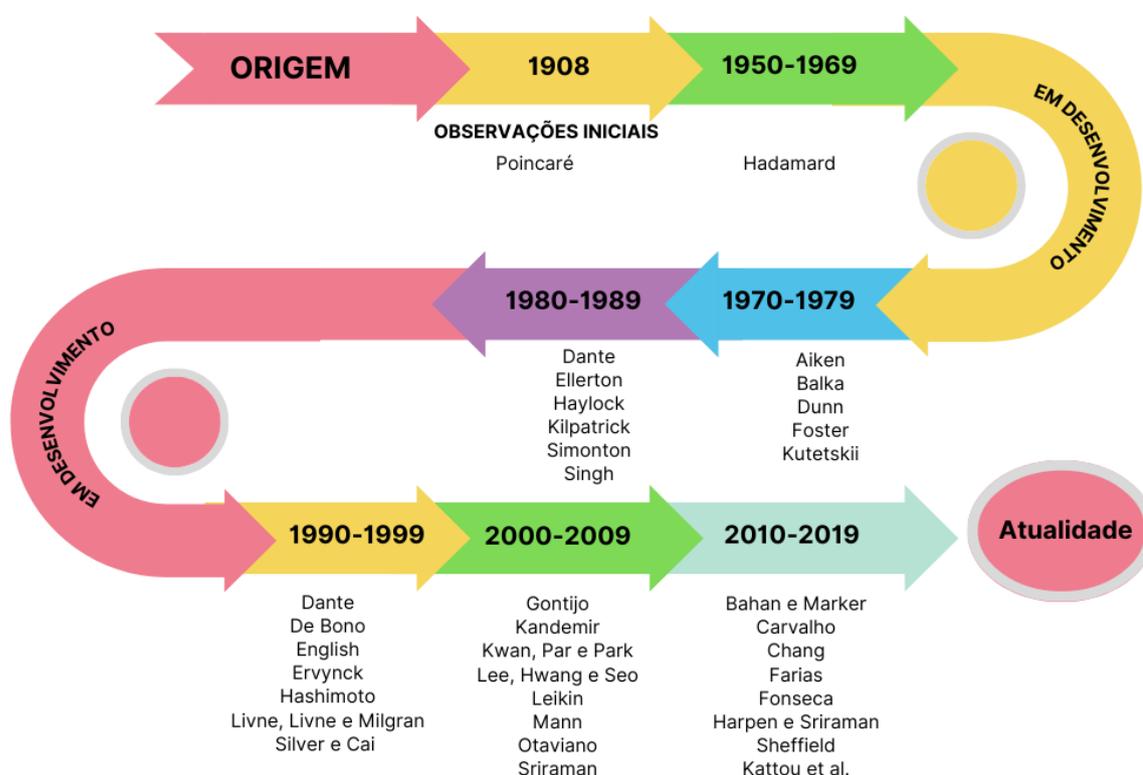
<sup>9</sup> O surgimento do conceito de Criatividade em Matemática (Gontijo, 2007), envolve: fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento, que posteriormente, Fonseca e Gontijo (2020), acabam ampliando a concepção de Criatividade em Matemática, para PCCM. A abordagem foi enfatizada no quadro, diante do contexto histórico, por ser estar diretamente ligada ao objeto de estudo, bem como uma forma de evidenciar esses conceitos de modo breve, que serão abordados com detalhes em capítulos seguintes desta tese.

É válido abordar que, segundo Gontijo *et al.* (2021), vários estudiosos também têm se dedicado a estudar sobre esse tema e propor conceitos específicos para a Criatividade em Matemática, alguns deles são:

Aiken (1973), Carvalho (2015; 2019), Fonseca (2015; 2019), Gontijo (2007), Gontijo, Carvalho, Fonseca e Farias (2019), Haylock (1987), Kattou *et al.* (2013), Lee, Hwang, Seo (2003), Lev-zamir e Leikin (2013), Livne, Livne e Milgran (1999), Livne and Milgran (2000; 2006), Mann (2005), Muir (1988), Silver (1997) e Sriraman (2004) (Gontijo *et al.*, 2021, p.12).

Para Gontijo *et al.* (2021), esses autores podem ser mencionados em uma breve linha do tempo (que retrata a produção em evolução do termo criatividade), com publicações desde as observações iniciais em 1908, conforme observado na Figura 20 a seguir:

Figura 20 - Produção em Evolução do termo Criatividade



Fonte: Gontijo *et al.* (2021, p. 12) com adaptações da autora.

Conforme observa-se, a Criatividade em Matemática tem sido abordada em diferentes contextos, em diversos documentos, como busca-se discorrer, de modo breve, algumas perspectivas quanto ao ensino de Geometria no campo do Currículo, na BNCC, na *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) e na Base Nacional Comum para a formação inicial de professores da educação básica (BNC-Formação).

### 2.2.2 A Geometria: no campo do Currículo, na BNCC, no NCTM e na BNC-Formação

Nos espaços educacionais, pode-se observar a importância de desenvolver nos estudantes a ampliação da visualização quanto ao processo de formação de imagens mentais, com o intuito de ampliar a comunicação e construção de conceitos matemáticos, com vistas a estimular PCCM, bem como a resolução de problemas analíticos ou geométricos. Quando se pensa na Geometria no campo do Currículo, nos processos de ensino, essa percepção tem sido defendida por estudiosos como Lorenzato (1995), que contribui para essa reflexão, enfatizando que:

[...] sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem habilidade, dificilmente conseguirão resolver as situações da vida que forem geometrizadas; também não poderão utilizar da Geometria como a fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer a Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzidas e a visão da Matemática torna-se incompleta (Lorenzato, 1995, p. 5).

Nesse entendimento, é preciso ter a sutileza de se propor aos estudantes atividades diferenciadas no contexto da sala de aula que promovam, estimulem, habilidades que facilitem a compreensão dos conteúdos geométricos, de maneira que haja percepção visual na manipulação e construção de suas representações, constituindo, assim, o pensamento geométrico.

O *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) apresenta alguns princípios e normas para o ensino da Matemática. Quanto ao estudo de Geometria, o documento aborda que “a visualização espacial - a construção e manipulação de representações mentais de objetos bi e tridimensionais e a percepção de um objeto a partir de diferentes perspectivas - constitui um aspecto essencial do raciocínio geométrico” (NCTM, 2008, p. 44). E ainda, que:

A geometria constitui um contexto natural para o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de argumentação dos alunos, culminando no trabalho de demonstração no ensino secundário. A modelação geométrica e o raciocínio espacial proporcionam formas de interpretar e descrever ambientes físicos, podendo ser ferramentas bastante importantes na resolução de problemas (NCTM, 2008, p. 44).

Quando se refere a esse campo de conhecimento, a BNCC (2018) aborda que:

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (Brasil, 2018, p. 269)

O documento destaca ainda que estão previstas habilidades específicas quanto ao ensino de Geometria, nas quais a BNCC (2018) estabelece algumas delas, tais como:

- (EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.
- (EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.
- (EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.
- (EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.
- (EF06MA22) Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.
- (EF06MA23) Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).
- (EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.
- (EF06MA25) Reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas.
- (EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão.
- (EF06MA27) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.
- (EF06MA28) Interpretar, descrever e desenhar plantas baixas simples de residências e vistas aéreas.
- (EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados, para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área (Brasil, 2018, p. 303).

Ainda em relação às habilidades relacionadas ao ensino de Geometria, a BNCC (2018) aborda entre as habilidades propostas a se “utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras” (Brasil, 2018, p. 525). Todavia, é preciso refletir que apesar da BNCC (2018) ser o primeiro documento que explicita a criatividade e o Pensamento Crítico. Se faz necessário compreender que, por vez, ela induz sobre práticas escolares que evidenciam o “ensinando-avaliando” que pode tolher o fazer criativo do estudante.

Nesse entendimento, o documento ainda destaca algumas outras habilidades, tais como:

- (EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.
- (EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em

situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados. (Brasil, 2018, p. 529).

Partindo dos apontamentos dessas habilidades da BNCC (2018), quanto à resolução de problemas, pode-se destacar a Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Sobre o Capítulo IV, que trata dos Cursos de Licenciatura, no § 1° dos estudos comuns, a resolução aborda que se deve propiciar, por exemplo:

V - resolução de problemas, engajamento em processos investigativos de aprendizagem, atividades de mediação e intervenção na realidade, realização de projetos e trabalhos coletivos, e adoção de outras estratégias que propiciem o contato prático com o mundo da educação e da escola;  
VII - vivência e aprendizagem de metodologias e estratégias que desenvolvam, nos estudantes, a criatividade e a inovação, devendo ser considerada a diversidade como recurso enriquecedor da aprendizagem [...] (p. 7-8).

Ainda nessa resolução, quanto à Base Nacional Comum para a formação inicial de professores da educação básica (BNC-Formação), destacam-se competências gerais docentes que devem ser desenvolvidas nesse processo, tais como: “pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas” (Brasil, 2018, p. 13).

Além disso, busca-se trazer abordagens quanto ao curso de licenciatura em Matemática e reflexões sobre a formação docente na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo.

### **2.3 O curso de licenciatura em Matemática e a formação docente na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo: algumas reflexões**

*“O importante é não parar de questionar. Curiosidade tem sua própria razão para existir”.*  
(Albert Einstein, 2018, p. 80).

Einstein, de forma simples, nos provoca a questionar, movidos pela curiosidade natural que reside em nós. Tal curiosidade nos leva a indagar, no âmbito dessa pesquisa, elementos envolvidos nos cursos de licenciatura em Matemática, bem como alguns aspectos quanto à formação docente. A razão de existir da profissão docente aguça questionamentos que proporciona refletir sobre nossa liberdade, sobre nossa capacidade de pensar e dialogar.

Logo, esse tópico faz abordagens sobre o curso de licenciatura em Matemática e a profissão docente. Tendo o intuito de mostrar que os professores que ensinam Matemática,

assim como os demais professores, devem ocupar o centro das discussões educativas das problemáticas de ação, da investigação e “da liberdade”, como aborda Nóvoa (2021). Para o autor:

A liberdade tem sempre uma dimensão individual. Mas a nossa liberdade torna-se maior no diálogo com os outros, na capacidade de pensarmos em conjunto, não para nos diminuirmos numa mediana, ou mediania, mas para nos alargarmos e criarmos uma consciência comum. Poderemos, assim, construir um movimento capaz de influenciar as dinâmicas de formação de professores. É preciso mudar de via, escreve Edgar Morin (2020), e de vida, acrescento eu (Nóvoa, 2021, p. 5).

Nóvoa (2021) destaca, ainda, a necessidade de reforçar aspectos que já tinha enfatizado em 2017, quanto às discussões que envolvem os professores e a profissão docente. Diante da reflexão do autor, é válido salientar que na Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, que estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos, busca assegurar o desenvolvimento de “[...] conhecimentos, habilidades, atitudes e valores capazes de formar as novas gerações para lidar com desafios pessoais, profissionais, sociais, culturais e ambientais do presente e do futuro, considerando a intensidade e velocidade das transformações” (Brasil, 2018b, p. 1).

Essas competências docentes são acompanhadas por um aglomerado de habilidades e competências específicas que foram estruturadas em três dimensões, a saber: o conhecimento, a prática e o engajamento profissional. Desse modo, partindo desses apontamentos iniciais, o intuito é refletir sobre o processo de formação inicial do professor de Matemática, com vistas aos processos criativos neste contexto.

Logo, busca-se na subseção a seguir, enfatizar sucintamente esses apontamentos, discorrendo sobre alguns aspectos do “curso de licenciatura em Matemática”, abordando brevemente sua constituição histórica, enfatizando quando esse curso se tornou importante no Brasil. Posteriormente, dando seguimento a esses entendimentos, discute-se sobre a “docência em Matemática na perspectiva do PCC” com embasamento em Fonseca e Gontijo (2020). E para finalizar esse capítulo, na última subseção, são apresentadas as concepções do entendimento de Beghetto (2017) quanto ao “ensino sobre, para e com Criatividade”.

### ***2.3.1 Alguns aspectos do Curso de Licenciatura em Matemática***

Registra-se que, em 1934, foi criado o primeiro curso de Matemática no Brasil pela Universidade de São Paulo - USP (Gomes, 2016), que objetivava formar professores de Matemática para atuar no ensino secundário brasileiro. Na época, a designação do termo

Licenciatura em Matemática surge apenas no ano de 1939. O curso tornou-se importante no Brasil, pois “teve início a uma mudança em relação ao ensino da Matemática em nível superior, realizado majoritariamente em academias militares e escolas de engenharias até a década de 1930” (Gomes, 2016, p. 430).

Com a criação da Licenciatura em Matemática no Brasil, décadas depois, os cursos se espalharam por todo país desde as instituições públicas às privadas. O processo cultural envolto nesse processo formativo do professor de Matemática traz importantes reflexos e amplas influências a depender das histórias que constituem o local de fala, onde se encontram os cursos.

Discorridas as investigações no Brasil sobre as licenciaturas em Matemática, Gomes (2016) ressalta que desde o aparecimento do curso na USP na década de 1930, notou-se que:

Até o final de 1950, havia somente cinco desses cursos, enquanto na década de 1960 principia um movimento de expansão, com a instalação de oito deles em cidades do interior, além de mais um na capital. Martins-Salandim buscou compreender esse movimento específico dos anos 1960, estudando a criação, a instalação e o desenvolvimento inicial desses cursos instalados nos municípios de Araraquara, Campinas, Dracena, Presidente Prudente, Santo André, São José do Rio Preto, São Paulo, Taubaté e Tupã, em instituições públicas e particulares (Gomes, 2016, p. 432-433).

O autor ainda destaca que é importante abordar que 80 anos depois deste estabelecimento do curso de Matemática, a Educação brasileira cresceu imensuravelmente quanto a pesquisa educacional, principalmente no que se refere às percepções sobre a formação de professores. Para o autor, “a formação de professores para ensinar Matemática (usando essa expressão para incluir os docentes dos Anos Iniciais da escolarização) é tema de um número enorme de investigações e foco de inúmeros eventos e publicações” (Gomes, 2016, p. 433).

E este cenário mudou mais ainda do ano 2000 para cá, pois segundo Gomes (2016, p. 434):

As diretrizes vigentes na atualidade trouxeram importantes inovações para a formação de professores, entre as quais se sobressaem o caráter democrático de sua elaboração; o reconhecimento da docência como profissão, mais do que a posse de um dom ou vocação; a autonomia do percurso de formação docente, com a exigência de um projeto pedagógico específico para o curso, buscando a superação de sua visão como apêndice do bacharelado; a nova concepção de Educação Básica; a ampliação da dimensão prática da formação; a ideia de que há competências específicas a serem adquiridas para a docência.

Além das inovações supracitadas, destacam-se as competências e habilidades a serem adquiridas pelos estudantes em cada nível de formação. É válido ressaltar que o Ministério da Educação (MEC) elaborou, em 2018, uma “Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica”, que foi encaminhada ao Conselho Nacional da Educação

(CNE) para análise e emissão de parecer e formulação da resolução regulamentando a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. Nesta proposta, enfatiza-se nos Artigos 2º e 3º que:

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

Art. 3º Com base nos mesmos princípios das competências gerais estabelecidas pela BNCC, é requerido do licenciando o desenvolvimento das correspondentes competências gerais docentes (Brasil, 2019, p. 1-2).

No entanto, cabe refletirmos se o documento tem consolidado o que é proposto aos cursos de licenciaturas, destinados à formação docente, pois a Resolução ainda aborda no Art. 10, que os cursos em nível superior (licenciaturas), “destinados à Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, serão organizados em três grupos, com carga horária total de, no mínimo, 3.200 (três mil e duzentas) horas” (Brasil, 2019, p. 5-6). Considerando, ainda, o desenvolvimento das competências explicitadas na BNC-Formação.

Como previsto entre competências gerais docentes na BNC-Formação, a segunda menciona sobre a importância de levar o estudante a “pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas” (Brasil, 2019, p. 13). Pensando nessa competência, pode-se refletir se a Resolução tem sido contemplada no contexto da sala de aula haja vista que se abordará sobre o “usar a Criatividade” mais adiante ao se discutir aspectos importantes quanto a melhorias no processo de ensino dos professores de Matemática.

Voltando a trazer os enfoques apontados para o processo de formação inicial do professor de Matemática, pode-se salientar que a área da Matemática é um dos conhecimentos mais antigos desenvolvidos pela humanidade, hoje ela é considerada, entre as profissões existentes no Brasil, uma das melhores e que, por vez, ainda pode-se notar que há falta de profissionais nessa área de ensino. O curso de Matemática promove a resolução de cálculos, estimula a resolução de problemas e, ainda, propicia a criação de fórmulas e modelos existentes. Sua presença, neste mundo contemporâneo, tem se ampliado dentro dos mercados de trabalho e, com isso, há uma grande exigência de melhor formação profissional.

O curso de Matemática também exige atualização ativa. É importante que o estudante esteja disposto a cursar disciplinas que envolvem concentração, pois, no caso da licenciatura

em Matemática, são ofertadas desde o início do curso disciplinas voltadas para o ensino de Álgebra, Geometria, Probabilidade, Estatística e Cálculo. O estudante poderá escolher, de acordo a oferta da universidade, entre o bacharelado e/ou a licenciatura.

Quando se escolhe a licenciatura em Matemática, o curso oferta aulas de prática pedagógica. Assim, destaca-se que no Parecer CNE/CES nº 1.302/2001 que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática sobre as Competências e Habilidades, os currículos dos cursos de Bacharelado/Licenciatura em Matemática devem ser elaborados de modo a propiciar:

- a) capacidade de expressar-se escrita e oralmente com clareza e precisão;
- b) capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares;
- c) capacidade de compreender, criticar e utilizar novas ideias e tecnologias para a resolução de problemas;
- d) capacidade de aprendizagem continuada, sendo sua prática profissional também fonte de produção de conhecimento;
- e) habilidade de identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema;
- f) estabelecer relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento;
- g) conhecimento de questões contemporâneas;
- h) educação abrangente necessária ao entendimento do impacto das soluções encontradas num contexto global e social;
- i) participar de programas de formação continuada;
- j) realizar estudos de pós-graduação;
- k) trabalhar na interface da Matemática com outros campos de saber (Brasil, 2001, p. 3-4).

E ainda aborda o Parecer CNE/CES nº 1.302/2001 no que se refere a essas competências e habilidades específicas para educador matemático (o licenciado em Matemática), no qual o mesmo, deverá ter que desenvolver as capacidades de:

- a) elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica;
- b) analisar, selecionar e produzir materiais didáticos;
- c) analisar criticamente propostas curriculares de Matemática para a educação básica;
- d) desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos;
- e) perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente;
- f) contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica (Brasil, 2001, p. 4).

De acordo com o Parecer CNE/CES nº 1.302/2001, sobre os conteúdos, comuns a todos os cursos de Licenciatura que podem ser distribuídos no currículo proposto pela IES, pode-se ofertar as disciplinas de “Cálculo Diferencial e Integral; Álgebra Linear; Fundamentos de Análise; Fundamentos de Álgebra; Fundamentos de Geometria; Geometria Analítica” (Brasil, 2001, p. 6). A parte comum deverá incluir ainda:

- a) conteúdos matemáticos presentes na educação básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise;
- b) conteúdos de áreas afins à Matemática, que são fontes originadoras de problemas e campos de aplicação de suas teorias;
- c) conteúdos da Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática (Brasil, 2001, p. 6).

Sobre o Estágio Supervisionado no curso de licenciatura em Matemática e as atividades complementares, o Parecer CNE/CES nº 1.302/2001 atribui que “o educador matemático deve ser capaz de tomar decisões, refletir sobre sua prática e ser criativo na ação pedagógica, reconhecendo a realidade em que se insere” (Brasil, 2001, p. 6). Quanto ao estágio supervisionado, é fundamental que nessa formação de professores se possibilite desenvolver: “a) uma sequência de ações em que o aprendiz vai se tornando responsável por tarefas em ordem crescente de complexidade, tomando ciência dos processos formadores; b) uma aprendizagem guiada por profissionais de competência reconhecida” (Brasil, 2001, p. 6-7).

Ao concluir o curso, o licenciado em Matemática poderá atuar em escolas (públicas ou privadas), da segunda fase do Ensino Fundamental ao Ensino Médio e para atuar em universidades de ensino público ou privado, o licenciado precisará cursar especialização na área em que for atuar. Quanto às modalidades de especialização, elas podem ser *stricto sensu* ou *lato sensu*. De acordo o site do MEC:

**As pós-graduações *stricto sensu*** compreendem programas de mestrado e doutorado abertos a candidatos diplomados em cursos superiores de graduação e que atendam às exigências das instituições de ensino e ao edital de seleção dos alunos (art. 44, III, Lei nº 9.394/1996.). Ao final do curso o aluno obterá diploma. **Os cursos de pós-graduação *stricto sensu*** são sujeitos às exigências de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento previstas na legislação - Resolução CNE/CES nº 1/2001, alterada pela Resolução CNE/CES nº 24/2002.

**Os cursos de especialização em nível de pós-graduação *lato sensu* presenciais** (nos quais se incluem os cursos designados como MBA - *Master Business Administration*), oferecidos por instituições de ensino superior, independem de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento e devem atender ao disposto na Resolução CNE/CES nº 1, de 8 de junho de 2007.

**Os cursos de pós-graduação *lato sensu* a distância** podem ser ofertados por instituições de educação superior, desde que possuam credenciamento para educação a distância (Resolução nº 1, de 8 de junho de 2007).

Vale salientar que em estudos realizados pela CAPES, nos últimos 15 anos (de 2009 até o momento), as universidades formaram 100 mil professores de Matemática. Porém, destes, apenas em torno de 43 mil se dedicaram à docência, conforme verificado no site no MEC e ainda “o problema não se limita apenas a graduação, na modalidade licenciatura, dos professores de Matemática. Existe uma discussão mais ampla acerca de como formar esses profissionais” (Brasil, 2018b, p. 3).

Nesse aspecto, é preciso compreender a relevância na extensão universitária nesse processo de formação na licenciatura em Matemática. A extensão universitária, de acordo com Neves, Dörr e Pereira (2021, p. 37), “integra as universidades públicas de maneira decisiva ao produzir/socializar/avaliar constructos sociais, culturais, científicos e tecnológicos junto às comunidades interna e externa, construindo assim oportunidades de transformação pessoal, profissional e social”. Segundo as autoras:

[...] a defesa de que as ações extensionistas podem contribuir tanto na formação inicial quanto na contínua continuada, reverberando em melhorias ao longo de toda a vida profissional. Isso porque, ao experienciar aspectos, ambientes, dificuldades e sujeitos próprios da Futura prática profissional, os graduandos se aproximam da carreira que escolheram, minimizando conflitos, incertezas e, por vezes, desistências (Neves; Dörr; Pereira, 2021, p. 37).

Destaca-se também a relevância da integração entre ensino, pesquisa e extensão, que devem se articular nesse processo de formação docente. Para as autoras, essa articulação permite “aos graduandos maior envolvimento em práticas educativas diversificadas, de modo a integrar, cada vez mais, os cursos de Matemática, ciência da computação e estatística na busca por soluções para demandas sociais relacionadas à essas áreas” (Neves; Dörr; Pereira, 2021, p. 38).

De acordo com as autoras, o Instituto de Ciências Exatas (IE) da UnB, “tem ampliado suas ações extensionistas em forma de projetos regulares e de eventos sazonais, desenvolvidos ao longo de todo ano, inclusive no verão” (Neves; Dörr; Pereira, 2021, p. 38).

Nessa direção, a subseção seguinte se traz reflexões sobre esses aspectos no tópico seguinte, com o desfecho de registros do Boletim da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), realizado no ano de 2013, enfatizando sobre a docência em Matemática na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo.

### ***2.3.2 A docência em Matemática na perspectiva do Pensamento Crítico e Criativo***

Para iniciar a discussão nesse contexto, opta-se por trazer uma reflexão que discorre sobre o documento do Boletim SBEM no ano de 2013. Nesse documento, registra-se o vigésimo primeiro Boletim, número especial, que enfatiza sobre “a formação do professor de Matemática no curso de licenciatura: reflexões produzidas pela comissão paritária SBEM/SBM” (SBEM, 2013, p. 1). Diante dessa abordagem, se faz necessário repensar sobre a formação do professor nos cursos de Matemática de modo geral.

Pode-se ainda considerar outros documentos que também foram produzidos ao longo dos anos com essa preocupação, um exemplo foi o documento produzido pelo I Seminário Nacional “Construindo propostas para os cursos de Licenciatura em Matemática”, em Salvador no ano de 2003. Neste documento, foram considerados elementos constitutivos que evidenciam diferentes aspectos quanto ao desenho almejado para a identidade dos cursos de licenciatura em Matemática, tais como:

vinculação da formação acadêmica com a prática profissional, ênfase no conhecimento didático-pedagógico da Matemática a ser ensinada e incentivo, durante a Licenciatura, a práticas investigativas que promovam a articulação entre teoria e prática. Tais elementos devem refletir-se na definição dos objetivos do curso, na eleição dos conteúdos da formação, na abordagem metodológica, na criação de diferentes tempos e espaços de vivência para os alunos, nas relações entre professores formadores e professores em formação, na dinâmica da sala de aula, no processo de avaliação (SBEM, 2003, p. 13).

A qualidade dos projetos dos cursos de licenciatura em Matemática é peça essencial na constituição da identidade dos cursos. Ainda nesse documento, aborda-se que é fundamental que se possibilite “a criação de um ambiente em que o futuro professor de Matemática vivencie a construção coletiva de propostas pedagógicas e os modos de organização que se pretende venham a ser concretizados na sua prática docente” (SBEM, 2003, p. 13). O documento aponta, ainda, que é necessário um projeto de formação inicial de professores que:

a) Contemple uma visão histórica e social da Matemática e da Educação Matemática, numa perspectiva problematizadora das ideias matemáticas e educacionais; b) Promova mudanças de crenças, valores e atitudes prévios visando a uma Educação Matemática crítica; c) Propicie a experimentação e a modelagem de situações semelhantes àquelas que os futuros professores terão que gerir (SBEM, 2003, p. 13).

Nessa abordagem, o Boletim da SBEM de 2013 ressalta que “a realidade brasileira é multifacetada e, por esse motivo, cada curso, cada instituição, cada região específica do país possui características que lhe são peculiares e que devem ser respeitadas” (SBEM, 2013, p. 2). O documento ainda aponta que é necessário estabelecer:

Um horizonte comum que possa orientar as diversas formas de se organizar o processo de formação do professor de Matemática, buscando, por um lado, favorecer o avanço na identificação/conceituação dos saberes matemáticos relevantes para a formação docente na licenciatura e, por outro, tentar garantir, pelo menos no médio prazo, um patamar seguro de qualidade para a prática profissional dos egressos desses cursos (SBEM, 2013, p. 2-3).

Essa reflexão pode ser retomada ao reconhecermos que a Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, no seu parágrafo 2º do art. 12 das Diretrizes Nacionais do Ensino Médio - DCNEM, destaca que o processo de formação deve “atender às necessidades e expectativas dos

estudantes, fortalecendo seu interesse, engajamento e protagonismo, visando garantir sua permanência e aprendizagem” (Brasil, 2018, p. 2).

E ainda, que os Itinerários Formativos (conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo que os estudantes poderão escolher no ensino médio) devem ser organizados a partir de quatro eixos estruturantes (Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo)” (Brasil, 2018b, p. 2). De acordo com a Portaria nº 1.432, esses eixos visam:

Integrar e integralizar os diferentes arranjos de Itinerários Formativos, bem como criar oportunidades para que os estudantes vivenciem experiências educativas profundamente associadas à realidade contemporânea, que promovam a sua formação pessoal, profissional e cidadã. Para tanto, buscam envolvê-los em situações de aprendizagem que os permitam produzir conhecimentos, criar, intervir na realidade e empreender projetos presentes e futuros (Brasil, 2018b, p. 2).

Nota-se ainda que a Portaria discorre sobre habilidades relativas aos Itinerários Formativos - IFs associados às competências gerais da BNCC (2018), bem como as habilidades específicas dos IFs associados aos Eixos Estruturantes, como se observa no Quadro 8 a seguir.

Quadro 8 - Relações do Eixo Estruturante “Processos Criativos” (Brasil, 2018)

Eixo Estruturante	Habilidades dos IFs associados às competências gerais da BNCC: <b>Relacionadas ao pensar e fazer criativo</b>	Habilidades específicas dos IFs associados aos Eixos Estruturantes: <b>Área de Matemática e suas Tecnologias</b>
Processos Criativos	(EMIFCG04) Reconhecer e analisar diferentes manifestações criativas, artísticas e culturais, por meio de vivências presenciais e virtuais que ampliem a visão de mundo, sensibilidade, criticidade e criatividade.	(EMIFMAT04) Reconhecer produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica na produção do conhecimento matemático e sua aplicação no desenvolvimento de processos tecnológicos diversos.
Processos Criativos	(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.	(EMIFMAT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados à Matemática para resolver problemas de natureza diversa, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.
Processos Criativos	(EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.	(EMIFMAT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação dos conhecimentos matemáticos associados ao domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações.

Fonte: Brasil (2018) e BNCC (2018).

O eixo estruturante “Processos Criativos” traz nessa centralidade uma reflexão importante acerca dos processos que envolvem o pensar e fazer criativo, que está relacionado ao processo de aprendizagem dos estudantes. Logo, remete refletir também sobre a formação de professores, das quais se pode salientar uma diversidade de fatores, que influenciam nesse processo, tais como: a forma como esses professores se relacionam com os estudantes; se a disciplina ministrada influencia no aprendizado do estudante; o contexto educacional que se trabalha; os aspectos sociais e culturais em que este ensino se inscreve, entre vários outros fatores, tais como promover os processos criativos na formação inicial de professores.

A profissão docente é reconhecida nas dimensões do trabalho docente e no contexto do processo de ensino e aprendizagem. Registra Flores (2014) que a análise das dimensões inerentes:

[...] ao trabalho docente e ao modo como ele é perspectivado num dado momento e num determinado contexto, no sentido de compreender o modo como os professores vivem a mudança no seu cotidiano profissional, sobretudo quando ela implica alterações profundas, ligadas, entre outros aspetos, ao estatuto da carreira docente e à avaliação do desempenho docente, como acontece no caso português, mas também noutros contextos (Flores, 2014, p. 853).

Flores (2014) corrobora com Cruz (2012, p. 78) ao afirmar que há “necessidade de o professor buscar a reconfiguração dos modos de desenvolver suas ações e de se colocar na profissão em virtude das demandas específicas da sala de aula”, e com isso refletir sobre habilidades e competências que podem envolver este contexto, tanto no que se refere à formação docente quanto aos processos que envolvem os estudantes.

Rios (2010) traz uma reflexão simples e precisa sobre a articulação dos conceitos de competências e habilidades na qualidade da profissão docente. Enfatiza ainda que um ensino de boa qualidade é totalizante, abrangente, multidimensional e socialmente determinado. É preciso pensar nessa profissão na perspectiva criativa, enfatizando elementos que possam instigar discussões sobre as propostas da BNC-Formação quanto aos processos criativos que envolvem os estudantes, bem como nas relações do PCC envoltos nas competências e habilidades propostas pela BNCC (Brasil, 2018).

Ressalta-se que as produções acadêmicas sobre Criatividade em Matemática foram crescendo no Brasil ao longo dos anos. Para Gontijo (2006, p. 230), não havia “documentos oficiais que orientam a educação e o ensino de Matemática uma definição do que seja criatividade, para que se possa estabelecer estratégias para o seu desenvolvimento”. Hoje esse

cenário tem mudado, novas propostas e pareceres surgem trazendo esperanças quanto ao estímulo à Criatividade no processo de ensino e aprendizagem em Matemática. Como destacam Fonseca e Gontijo (2021), que a Criatividade em Matemática tem trilhado sua história, pois:

O processo histórico pelo qual passaram os estudos sobre criatividade em matemática não somente denota o surgimento de uma linha de pesquisa que veio se consolidando aos poucos na ciência, mas também apresenta-se como alternativa que vem construindo um novo paradigma no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem de matemática. O desenvolvimento das descobertas sobre criatividade em matemática possibilitou olhar para a sala de aula como espaço frutífero de constituição de sujeitos preparados para agir na sociedade volátil do presente e de aprendizes como sujeitos ativos em seu processo de construção de conhecimentos matemáticos e desenvolvimento de habilidades necessárias para a atuação nas relações sociais complexas da atualidade (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 19).

Para complementar a proposta para o atual capítulo, considera-se fundamental ampliar reflexões envoltas dessa temática, com o intuito de se constituir uma nova prática pedagógica de ensino para essa área de conhecimento e, em especial, no ensino sobre, para e com Criatividade. Como se discorre na seção a seguir, com embasamento em Beghetto (2017).

### ***2.3.3 O ensinar sobre, para e com Criatividade***

Por assumir múltiplas maneiras e possuir distintos objetivos pedagógicos, de acordo com Beghetto (2017), o ensino criativo, bem como outras formas de ensino, é um ato polimorfo. Nesse aspecto, quando se pensa no contexto da formação docente, um ensino sobre Criatividade, remetemos reflexões sobre como ensinar sobre Criatividade. Segundo Beghetto (2017), ensinar sobre Criatividade é ensinar aos estudantes sobre os fatores individuais e contextuais que podem influenciar na expressão da Criatividade. Esse ensino de acordo com o autor, auxilia na compreensão de:

Como a criatividade é definida e também ajudando os alunos a entenderem as diferentes maneiras como ela pode ser expressa, o que parece em vários domínios, como se desenvolve, quais fatores ambientais influenciam a criatividade e compreender as principais teorias, resultados de pesquisas e controvérsias nos campos respectivos (Beghetto, 2017, p. 550).

Beghetto (2017) ainda aborda sobre a importância de ter alguns objetivos no ensino para a Criatividade, destacando sobre a relevância de se ter: 1) autonomia com sentimento de controle e propriedade de ideias; 2) iniciativas e respostas autênticas; 3) ideias incomuns e novas nas abordagens e variedades dos métodos; 4) respeitar as ideias uns dos outros.

O autor traz alguns exemplos que podem esclarecer os conhecimentos necessários para o ensino criativo, que podem “ajudar os pesquisadores a começarem empiricamente

examinando como esse conhecimento se desenvolve e o impacto que esse conhecimento tem no ensino criativo, na aprendizagem e até mesmo na criatividade do aluno” (Beghetto, 2017, p. 550).

Destaca-se, ainda, que os estudos de Beghetto (2017) abordam sobre a importância de como se ensinar sobre Criatividade no qual se tem concentrado no contexto de outras áreas disciplinares, tais como: História, Literatura, Ciências e Matemática. O autor aponta também algumas recomendações que podem ser consideradas nos desenhos dos currículos das escolas que apoiam à Criatividade quanto a aplicação, no contexto do planejamento escolar e sua implementação. Nesse sentido, Farias (2020) menciona alguns deles, tais como:

- (1) assumir que criatividade e aprendizado acadêmico são objetivos curriculares compatíveis;
- (2) desenvolver combinações criativas e conexões no currículo, associando os interesses dos alunos com os conteúdos acadêmicos;
- (3) incluir uma exigência de criatividade nas avaliações;
- (4) incentivar a originalidade dentro das restrições curriculares;
- (5) usar a criatividade e o aprendizado como um meio para algum outro fim instrutivo (ou meta);
- (6) garantir técnicas instrucionais como veículos para colocar o aprendizado e a criatividade dos alunos (e até mesmo dos professores) no trabalho pedagógico;
- (7) garantir nos currículos inúmeras oportunidades para os alunos explorarem o conteúdo acadêmico de maneiras novas e múltiplas;
- (8) reconhecer a criatividade até nas menores atividades de conteúdo curricular (Farias, 2020, p. 150).

Assim, vale abordar que Beghetto (2017, p. 550) delineou três formas distintas, mas inter-relacionadas: “ensino sobre Criatividade, ensino para Criatividade e ensino com Criatividade”. Todavia, o foco nessa subseção é evidenciar que essas diferentes formas de ensino criativo possuem também distintas formas pedagógicas no contexto da formação docente.

Para Beghetto (2017), o ensino sobre Criatividade almeja aumentar o conhecimento a respeito da Criatividade e ampliar o campo de estudos da Criatividade. O ensino para a Criatividade almeja cultivar o Pensamento Criativo e ações criativas nos estudantes. E por último, o ensinar com Criatividade se destina a ensinar qualquer assunto de maneira criativa, seja na área da Matemática, de outras áreas ou até mesmo a respeito da Criatividade em si.

Observa-se que além de possuir objetivos distintos, cada modo de ensino também apresenta uma base de conhecimento distinta. O Quadro 9 evidencia parte dessas características e objetivos de acordo com a teoria de Beghetto (2017).

Quadro 9 - Descrições de objetivos e características do ensino sobre, para e com Criatividade

Descrição do Ensino	Objetivos e Características
<b>Sobre Criatividade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetiva promover a compreensão dos alunos dos fenômenos criativos em suas muitas manifestações, apresentando aos alunos descobertas e percepções do campo da Criatividade nos estudos (p. 551).</li> <li>- Em outras áreas disciplinares (por exemplo, Matemática, ciências, história e literatura), inclui: (a) Identificar e discutir exemplos específicos de domínio do dia a dia e altamente criadores talentosos; (b) Explorar tipos específicos de realizações criativas no domínio; (c) Aprender sobre os tipos de processos criativos específicos de domínio e gerais de domínio envolvidos em fazer contribuições na área de assunto; e (d) Discutir as circunstâncias que apoiam e impedem realizações no domínio (p. 551-552).</li> </ul>
<b>Para Criatividade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetiva propiciar esforços voltados para o aprimoramento dos alunos em Criatividade. Tal como acontece com o ensino sobre Criatividade, o ensino para a Criatividade pode ocorrer no contexto de outras áreas acadêmicas. O ensino para a Criatividade também pode focar mais diretamente em nutrir ou treinar a Criatividade em si, mais comumente na Criatividade programas de treinamento (p. 555).</li> <li>- No contexto da matéria acadêmica aprendizagem, também existem programas autônomos de treinamento de Criatividade que visam promover habilidades e estratégias de pensamento criativo e resolução de problemas, (em comparação com ensinar sobre e ensinar com Criatividade) tem recebido mais atenção na literatura acadêmica (p. 556).</li> </ul>
<b>Com Criatividade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetiva abordar o ensino de forma criativa. Isto é, portanto, mais facilmente significado pelos termos "ensino criativo" ou "ensino criativamente" (p. 558).</li> <li>- Localiza a Criatividade no próprio ato de ensinar, em vez de posicioná-lo como assunto (ou seja, ensinar sobre Criatividade) ou um resultado instrucional (ou seja, ensino para a Criatividade) (p.558).</li> <li>- Pode ocorrer no contexto do ensino de quase qualquer assunto em um esforço para promover quase qualquer objetivo instrucional (p. 558). E, também pode ocorrer ao ensinar para ou sobre a Criatividade.</li> </ul>

Fonte: Beghetto (2017) e adaptações da pesquisadora.

Simonton (2012, p. 220) explicou que “ensinar Criatividade não é diferente de ensinar qualquer outro assunto em Psicologia”. Conforme Beghetto (2017, p. 553), “dado que o assunto é Criatividade, no entanto, instrutores muitas vezes reconhecem que há uma expectativa tácita (se não explícita) de tentar abordar o assunto de forma criativa [...] reconhecer que ensinar sobre Criatividade é muito diferente de ensinar Criatividade”. Nota-se que ensinar sobre Criatividade, segundo Beghetto (2017), exige e, em muitos casos, envolve, ensinar com e para Criatividade. Para o autor, requer mais do que se é exigido ao se trabalhar com alunos alguns itens de um teste de Criatividade.

Saber como ensinar criativamente requer uma mistura de conhecimento no domínio da Criatividade e conhecimento pedagógico criativo. Beghetto (2017) classifica essa maneira especializada de Conhecimento Pedagógico de Domínio Criativo (CPdK). Para o autor:

O PCdK refere-se a uma combinação de conhecimento do domínio criativo (ou seja, conhecimento da chave conceitos de criatividade, teorias e estudos de campo) e o conhecimento pedagógico (ou seja, saber como ensinar uma determinada população de alunos sobre criatividade em um determinado contexto). A importância do PCdK pode ser ilustrada considerando o que é preciso saber se ensinar criatividade a um estudante introdutório curso para alunos de graduação versus ensinar alunos da sexta série sobre criatividade no contexto de sua aula de ciências. O primeiro exigiria conhecimento de criatividade e conhecimento de como tornar o assunto relevante e acessível aos alunos de graduação. Este último também exigiria conhecimento sobre o domínio de criatividade, mas também conhecimento de como ela é representada no domínio da ciência e conhecimento de como torná-lo acessível a jovens estudantes. Reconhecendo, avaliando, e desenvolver este tipo único de conhecimento pedagógico é uma área de pesquisa que passou despercebido pelos pesquisadores de criatividade. Como tal, o trabalho subsequente visando a compreensão desta forma de conhecimento pedagógico serve como um potencial frutífera linha de pesquisas futuras para estudiosos interessados no ensino criativo (Beghetto, 2017, p. 554).

Salienta Beghetto (2017, p. 554) que “o ensino sobre Criatividade é uma área de investigação pequena, mas promissora para pesquisadores de Criatividade”. Acredita-se que é preciso explorar mais como o conhecimento no domínio da Criatividade afeta a capacidade no ato de ensinar sobre Criatividade. Para o autor, isso ocorre de maneira mais eficaz e talvez até como isso influencia a capacidade de se ensinar para e com Criatividade.

No que tange ao ensino para a Criatividade, Beghetto (2017, p. 554) enfatiza que “refere-se aos esforços voltados para o aprimoramento dos alunos criatividade [...] e pode ocorrer no contexto de outras áreas acadêmicas”. O ensino da Criatividade pode direcionar e nutrir-se ou mesmo treinar a Criatividade em si. Segundo Beghetto (2017), no que diz respeito ao ensino para a Criatividade no contexto de outras áreas disciplinares, se pode combinar percepções originais e exemplos dos estudantes dentro do contexto da realidade preexistente. Para o autor:

Além de ensinar para a Criatividade no contexto da matéria acadêmica aprendizagem, também existem programas autônomos de treinamento de criatividade que visam promover habilidades e estratégias de pensamento criativo e resolução de problemas [...] Em suma, ensinar às pessoas os princípios e práticas fundamentais do pensamento criativo e a resolução de problemas, conforme documentado na literatura de estudos criativos, pode ajudá-los desenvolver sua capacidade de abordar de forma mais criativa os tipos de problemas mal definidos e desafios complexos do mundo real que enfrentam em suas vidas pessoais e profissionais (Beghetto, 2017, p. 555).

Ensinar para a Criatividade tem sido objeto de estudo e recebido mais atenção na literatura acadêmica (Beghetto, 2017). Pois, segundo o autor, “compreender como o pensamento criativo e a resolução de problemas diferem entre os domínios, que irá percorrer ao longo do caminho, para ajudar a esclarecer os princípios de como melhor nutrir a Criatividade em disciplinas acadêmicas específicas” (Beghetto, 2017, p. 555).

Ainda ressalta o autor sobre a necessidade de se saber como ensinar para a Criatividade. Nesse sentido, considera-se que de várias maneiras o ensino para a Criatividade pode ser investigado, avaliando-a simultaneamente à avaliação da aprendizagem do assunto, o que inclui rubricas para avaliar tanto a competência acadêmica quanto a criativa. Também há a necessidade de se rever as medidas existentes no desenvolvimento de avaliações para a Criatividade e desenvolver métodos mais sensíveis e necessários de maneira a apoiar o pensamento crítico dos estudantes nesse processo.

Quanto a ensinar com Criatividade, Beghetto (2007) refere à abordagem do ensino de forma criativa. Para o autor,

Ensinar com criatividade localiza a Criatividade no próprio ato de ensinar, em vez de posicioná-lo como o assunto (ou seja, ensinar sobre criatividade) ou um resultado instrucional (ou seja, ensino para a criatividade). Ensinar criativamente também pode ocorrer ao ensinar para ou sobre a Criatividade. Consequentemente, ensinar com criatividade pode ocorrer no contexto do ensino de quase qualquer assunto em um esforço para promover quase qualquer objetivo instrucional. Ensinar criativamente também pode ocorrer ao ensinar para ou sobre a Criatividade. Consequentemente, ensinar com criatividade pode ocorrer no contexto do ensino de quase qualquer assunto em um esforço para promover quase qualquer objetivo instrucional (Beghetto, 2017, p. 558).

Embora haja ligação entre o ensino com Criatividade e ensino para Criatividade e que isso faça “sentido conceitualmente, pode obscurecer o que exatamente está envolvido no ensino criativamente” (Beghetto, 2017, p. 558), é preciso descrever que o ensino criativo seja associado a comportamentos que estimulem a Criatividade de forma geral, de modo a esclarecer o que o ensino envolve criativamente. Fazendo isso, provavelmente, oportunizará novos insights no que se refere ao ensino criativo. Para o autor, “[...] na verdade, há uma grande necessidade de os pesquisadores considerarem cuidadosamente a melhor forma de medir o ensino para a Criatividade” (Beghetto, 2017, p. 559).

Nesse sentido, reforçando a abordagem do autor e refletindo sobre a Criatividade numa perspectiva mais ampla, que vai além do processo de ensino de como, para e sobre ela, Jinu (2018, p. 3) enfatiza que “a centelha da criatividade é a força subjacente a todos os avanços científicos e tecnológicos da vida humana”. Segundo o autor, a Criatividade “é a chave do sucesso na viagem para além dos limites e uma mente criativa utiliza a curiosidade inata de um indivíduo que é iniciada pelo desequilíbrio intelectual e pela insatisfação com as facilidades do sistema vigente” (Jinu, 2018, p. 3).

## 2.4 Considerações

O objetivo deste capítulo foi enfatizar a fundamentação apresentando os caminhos percorridos na compreensão em Criatividade, enfatizando a Criatividade em Matemática a partir do histórico do constructo. O capítulo abordou aspectos da Geometria no campo do currículo, na BNCC (Brasil, 2018), relações sobre o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), quanto a Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, que institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Ainda se enfatizou sobre o curso de licenciatura em Matemática e a formação de professores na perspectiva do PCC trazendo reflexões sobre o ensino sobre, para e com Criatividade.

Assim, o capítulo oportunizou importantes reflexões para os capítulos seguintes a este. Foram proporcionadas reflexões sobre aspectos ligados às relações da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, enfatizando as percepções de estudantes da licenciatura em Matemática; bem como o desdobramento de Oficinas de PCCM<sup>10</sup>, apresentado por Fonseca e Gontijo (2020) no qual se verifica o potencial deste tipo de oficinas para a Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Estes próximos capítulos também discorrem sobre a elaboração de problemas a partir da Matriz de Continuidade de Problemas (abertos e fechados), proposta por Schiever e Maker (2003), adaptado por Fonseca e Gontijo (2020); e ainda reflexões quanto à Problemas do Livro Didático de Matemática do Ensino Médio a partir dessa Matriz de Continuidade de Problemas, com apontamentos sobre a Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

Vale salientar que assim como o Capítulo 1, este também poderá ser publicado posteriormente, ao se considerar o formato *Multipaper* (Duke; Beck, 1999) na estrutura da tese. Os quatro capítulos seguintes já estão no formato de *paper*, preparados para serem submetidos à publicação.

## 2.5 Referências

AMABILE, Teresa M. **Creativity in context**: update to the social psychology of creativity. Boulder, CO: Westview Press, 1996.

---

<sup>10</sup> Esse modelo de oficina se encontra nos anexos desta pesquisa. Com exemplos e ilustrações dos passos propostos por Fonseca e Gontijo (2020).

BEGHETTO, Ronald A. Creativity in Teaching. In: KAUFMAN, James C.; GLĂVEANU, Vlad Petre, BAER, John (Eds). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains** (p. 549-564). Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

BRASIL. **Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018**. Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. ABMS - Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior. 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.

Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 3 abr. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018a. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).

Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. **Parecer CNE/CES 1.302/2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

BRASIL. **Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). 2019.

CORDEIRO, Raphael Felipe. O Daímon Grego. **Revista Páginas de Filosofia**, v. 9, n. 2, p. 59-68, jul./dez. 2020.

CRUZ, Shirleide Pereira da Silva. **A construção da profissionalidade polivalente na docência nos anos iniciais do ensino fundamental**: práticas e os sentidos às práticas por professoras da rede municipal de ensino do Recife. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Implications of a systems perspective for the study of creativity. In: STERNBERG, Robert J. (ed.). **Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 1999. p. 313-335.

DUKE, Nell K.; BECK, Sarah W. Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, Washington, v. 8, n. 3, p. 31-36, 1999. Disponível em:

<https://www.jstor.org/stable/1177255>. Acesso em: 20 fev. 2023.

EINSTEIN, Albert. **80 frases essenciais de Albert Einstein**. São Paulo: Editora Clipper, 2018. *Ebook*.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Educação criativa: limites e possibilidades em uma escola de ensino médio**. 2020. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

FLEITH, Denise de Souza; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Escala sobre o clima para criatividade em sala de aula. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 85-91, jan./abr. 2005.

FLORES, Maria Assunção. Discursos do profissionalismo docente paradoxos e alternativas conceituais. **Revista Brasileira de Educação**, v. 19, n. 59, out./dez. 2014.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.

GOMES, Maria Laura Magalhães. Os 80 anos do primeiro curso de Matemática brasileiro: sentidos possíveis de uma comemoração acerca da formação de professores no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 55, p. 424-438, 2016.

GONTIJO, Cleyton Hércules *et al.* **Criatividade em matemática: conceitos, metodologia e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Criatividade(s) em Matemática: Bases teóricas e aplicações pedagógicas**, 17 ago. 2020. 1 vídeo (1h45min). Publicado pelo Canal do Grupo PI Brasília. Disponível em: YouTube. <https://youtu.be/6sRkhq16wbM>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Desenvolvendo habilidades acadêmicas e criativas em Matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DO CONSELHO BRASILEIRO PARA SUPERDOTAÇÃO*. 2006. Pirenópolis. **Anais [...]**. Pirenópolis: Conselho Brasileiro para Superdotação, 2006a.

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

GONTIJO, Cleyton Hércules. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Revista da Associação de professores de Matemática**, n. 135, p. 16-20, 2015.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 11 nov. 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni; CARVALHO, Alexandre Tolentino; BEZERRA, Wescley Well Vicente. Criatividade em matemática: alguns elementos

históricos na constituição do campo de pesquisa e de intervenção pedagógica. *REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 1-24, 2021.

JINU, M. K. **Desenvolvimento de um pacote de Geometria para promover a Criatividade Matemática entre alunos do Primário Superior**. 2018. 452f. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação) - Centro de Pesquisa em Educação, Universidade de Calicut, Índia, 2018.

KRUTETSKII, V. A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, São Paulo, ano 3, n. 4, p. 3-13, 1º sem. 1995.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

NAKIN, John-Baptist Nkopane. **Creativity and divergent thinking in Geometry education**. 2003. 288f. Tese (Doutorado em Educação área de Didática) - Universidade da África do Sul, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43164736.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

NEVES, Regina da Silva Pina; DÖRR, Raquel Caneiro; PEREIRA, Janaina Mendes. A escola no Instituto de Ciências exatas (IE): uma experiência colaborativa e formativa. *In*: NEVES, Regina da Silva Pina; MUNDIN, Carina Maia de Castro (org.). **Práticas formativas na extensão universitária**: contribuições do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2021.

NÓVOA, António. A liberdade está no diálogo. *in*: CAMPOS, Rita; MOREIRA, Sueli de Lima. **Cescontexto**, n. 28, p. 5-7, já. 2021. Disponível em: [https://www.ces.uc.pt/publicacoes/cescontexto/ficheiros/cescontexto\\_debates\\_xxviii.pdf](https://www.ces.uc.pt/publicacoes/cescontexto/ficheiros/cescontexto_debates_xxviii.pdf) Acesso em: 23 jan. 2023.

RIOS, Terezinha Azeredo. **Compreender e ensinar**: por uma docência da melhor qualidade. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2010. Cap. 2 e 3.

SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, C. June. New directions in enrichment and acceleration. *In*: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (ed.). **Handbook of gifted education** 3rd ed. Boston: Pearson Education, 2003. Chapter 12, p. 163-173.

SIMONTON, Dean Keith. Teaching creativity: Current findings, trends, and controversies in the psychology of creativity. **Teaching of Psychology**, n. 39, p. 217–222, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SBEM). **Subsídios para a discussão de propostas para os cursos de Licenciatura em Matemática**: uma contribuição da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. São Paulo: SBEM, 2003a.

## CAPÍTULO 3

### 3 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA: PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

---

#### Resumo

A Criatividade em Matemática vem sendo discutida em contextos diversos, sempre com enfoque no estímulo da aprendizagem dos estudantes. E quando refletimos sobre a Criatividade em Matemática no campo da Geometria, se pensa nos processos criativos que propiciam estímulos e melhorias nessa área. O objetivo neste *Paper* é analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre criatividade em Matemática no campo da Geometria. Na busca por consolidar a tese deste estudo, a questão que norteou o alcance desse objetivo foi: “Quais as percepções dos estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria?”. A proposta é de uma abordagem qualitativa de pesquisa, tendo como sujeitos 14 estudantes de licenciatura em Matemática, em uma instituição pública de Brasília/DF. Foram aplicados dois instrumentos: questionário e entrevista. O tratamento e a análise das informações seguiram a Análise de Conteúdo em Bardin (2011). As conclusões desses *paper* evidenciam que, na percepção dos estudantes, a Criatividade em Matemática no campo da Geometria pode ser estimulada com atividades diferenciadas das habituais, como o modelo de oficinas de pensamento crítico e criativo. Percebe-se que os estudantes se envolveram nas etapas da oficina ao mesmo tempo, demonstraram que se sentiram motivados a reproduzir esse modelo de ensino em sala de aula futuramente. Destaca-se a importância de repensar o trabalho docente, considerando o contexto da sala de aula quanto ao potencial criativo dos estudantes.

**Palavras-chave:** criatividade em Matemática; geometria; formação de professores de Matemática; licenciatura em Matemática.

#### 3.1 Introdução

A Criatividade em Matemática vem sendo discutida em contextos diversos com o intuito de evidenciar a necessidade de se estimular os processos criativos relacionados à aprendizagem dos estudantes, desde a Educação Básica ao Ensino Superior. Gontijo (2007) pondera que é possível estimular a Criatividade dos estudantes de maneira que se possa trabalhar com diversas problematizações que proporcionem oportunidades diferentes nas áreas da Matemática, estimulando a Criatividade, com o intuito de promover o raciocínio, considerando sempre o contexto da sala de aula.

Nesse contexto, evidencia-se parte de uma pesquisa que traz momentos de importantes reflexões junto a um grupo de 14 estudantes da licenciatura em Matemática, que cursaram uma disciplina que tratava do ensino de Geometria apoiada em fundamentos de Criatividade em Matemática.

Logo, este artigo da tese se consolida a partir do objetivo específico de analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Assim, para essa análise desenvolveu-se três etapas:

**1ª etapa:** Aplicação de um questionário inicial;

**2ª etapa:** Aplicação de um questionário final;

**3ª etapa:** Realização de entrevistas com uma amostra de seis estudantes.

Essas etapas foram desenvolvidas durante o acompanhamento de uma disciplina que tratava do ensino de Geometria do curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal. Para a coleta de dados, utilizou-se questionários e entrevistas com o amparo da ferramenta *Google Forms* na aplicação dos questionários e a ferramenta *Google Meet* para a realização das entrevistas.

A questão norteadora buscou indagar: Quais as percepções dos estudantes de um curso de licenciatura em Matemática sobre Criatividade em Matemática, mais especificamente ao campo da Geometria?

Assim, considerou-se relevante refletir sobre as dimensões da Criatividade nos campos de conhecimentos, de modo que se possa propiciar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Busca-se na subseção, a seguir, externar sobre a Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

### **3.2 Criatividade em Matemática no campo da Geometria**

A Criatividade em tempos modernos é descrita como a capacidade do indivíduo inventar coisas inéditas, imaginar, produzir ou criar, realizando uma ponte entre o pensamento abstrato e o concreto. Logo, pode-se notar que a Criatividade é um ato importante, que pode transformar em ideias novas e originais, em realidade. Considerando essa habilidade, observa-se que ela possui dois processos: o pensamento e a produção, quer dizer, se o indivíduo tem ideias, mas não opera sobre elas, o indivíduo é apenas um sujeito imaginativo e não criativo.

Tratando da Criatividade de um modo geral, Alencar e Fleith (2009, p. 9) dizem que existem caminhos “que possibilitem um melhor aproveitamento do potencial criativo de cada um. Isto é especialmente necessário, uma vez que esse potencial tem sido usualmente subestimado, bloqueado, inibido e ignorado”. Para as autoras, isso ocorre “por uma educação que valoriza em excesso a reprodução dos ensinamentos, que pouco faz para manter viva a curiosidade, que mina a confiança do aluno no seu valor como pessoa” (Alencar; Fleith, 2009, p. 7).

Tal processo ainda estimula a confiança “na própria competência e na sua capacidade de criar e resolver problemas novos, fechando-lhe inúmeras possibilidades de um melhor aproveitamento de seu potencial criativo, com consequências nefastas para a sua vida pessoal e profissional” (Alencar; Fleith, 2009, p. 7).

Pensando no potencial criativo do estudante na área da Matemática, é preciso refletir sobre como ocorre sua produção criativa nessa área. Logo, a produção criativa em Matemática de acordo Gontijo (2007a) deve se caracterizar:

Pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma ideia (elaboração) (Gontijo, 2007a, p. 37).

No trecho supracitado, surgem os termos fluência, flexibilidade e originalidade, que são habilidades, sendo definidas, segundo Gontijo *et al.* (2019) como:

a) Fluência: representa a quantidade de ideias diferentes geradas e que se configuram soluções adequadas para os problemas propostos; b) Flexibilidade: refere-se à quantidade de categorias diferentes em que se podem classificar as soluções geradas para cada problema; c) Originalidade: corresponde à infrequência ou não convencionalidade das ideias geradas, isto é, são consideradas originais as soluções adequadas que destoam do grande grupo de soluções propostas (Gontijo *et al.*, 2019, p. 81).

Desse modo, “é sabido que “para estimular o desenvolvimento da Criatividade deve-se criar um clima que permita aos alunos apresentar fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração em seus trabalhos” (Gontijo, 2007a, p. 38).

Ao tratar do tema Criatividade em Matemática no campo da Geometria, há uma dificuldade em estabelecer uma definição, uma vez que o conceito de Criatividade em Matemática é relativamente novo. O estudo de Gontijo (2007a), por exemplo, trouxe a definição do termo Criatividade em Matemática, que mais adiante, foi contemplado para Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (Fonseca; Gontijo, 2020). Desse modo, acredita-se que a Criatividade em Matemática no campo da Geometria pode ser estimulada, como mostram os estudos de Nakin (2003), que enfatizam alguns apontamentos da relação da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, de modo que ela seja

ensinada de uma forma significativa, um ambiente de aprendizagem rico deve ser fornecido pelo professor [...] a atenção dos alunos deve ser especificamente direcionada para atividades de criatividade e pensamento divergente durante a resolução de problemas geométricos (Nakin, 2003, p. 250).

Para o autor, quando se pensa na Criatividade em Matemática no campo da Geometria, primeiramente, precisa-se compreender que ela é “a junção de dois elementos diferentes que, aparentemente, não têm qualquer coisa em comum. É baseado no uso de metáforas e analogias de forma a obter resultados criativos” (Nakin, 2003, p. 254).

Com base nas reflexões de Nakin (2003), buscou-se compreender os processos que podem ser percebidos pelos estudantes envolvidos nesta pesquisa e que ficaram um semestre emergidos numa disciplina pedagógica na licenciatura em Matemática, que teve como objetivo proporcionar ao estudante do Curso de Licenciatura em Matemática oportunidades para desenvolver competências e habilidades para coordenar o trabalho pedagógico no campo da Geometria no Ensino Médio, entre outros aspectos.

Assim, refletir sobre a Criatividade em Matemática no campo da Geometria será o desenvolvimento das análises na subseção seguinte, que busca enfatizar as percepções dos estudantes da licenciatura em Matemática.

### **3.3 Metodologia e Análise dos Dados**

Utilizou-se a abordagem qualitativa de pesquisa na busca das evidências das características dos significados constituídos pelos sujeitos participantes acerca de elementos envolvidos na criatividade em matemática no campo da geometria. Desse modo, compreende-se que a pesquisa qualitativa propicia interrelações no contexto dos estudantes. Logo, a sala de aula é um fértil ambiente de pesquisa, que propiciou a aplicação de questionários e a realização de entrevista com estes estudantes que participavam da disciplina do curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal.

Participaram da pesquisa 14 estudantes da disciplina que constavam matriculados e frequentes e que consentiram sua participação por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os estudantes participantes foram contatados formalmente, de modo virtual e por meio do consentimento do TCLE, nos quais foram explicados a eles o teor da pesquisa, bem como todos os procedimentos que seriam realizados na coleta de dados (questionários e entrevistas), no acompanhamento da disciplina e posteriormente a futura publicação dessa pesquisa.

Foram utilizados dois questionários, um no início e outro no final da disciplina e, depois, realizou-se também uma entrevista que foi gravada sob autorização dos estudantes entrevistados, contando com o consentimento de cada um. Obteve-se respostas de 8 estudantes tanto no questionário inicial como no questionário final. Os estudantes foram denominados

pelos códigos: A1, A2, A3, ..., A8. O professor regente foi denominado pela sigla PR e o pesquisador denominado pela sigla PE nas análises dos questionários.

Nas entrevistas, participaram 6 estudantes, que aceitaram de modo voluntário, se dispondo a realizar um agendamento, com horários estabelecidos de acordo com a disponibilidade de cada um. Os estudantes, nessa etapa, foram denominados por: E1, E2, E3, ..., E6. O pesquisador por PE e o professor regente por PR.

A partir das coletas dos dados, buscou-se realizar uma análise descritiva dos questionários. Discorre-se, inicialmente, as análises dos questionários e, em seguida, as análises das entrevistas, como se pode observar:

I - Questionário Inicial;

II - Questionário Final;

III - Entrevistas.

É válido salientar que o Questionário Inicial foi composto por 31 questões, o Questionário Final com 16 e as entrevistas uma sequência de 5 questões semiestruturadas. Como se apresenta, a seguir, no Questionário Inicial (que se encontra nos apêndices desta pesquisa).

### **I - Questionário Inicial**

O questionário inicial foi aplicado na fase introdutória da pesquisa, no segundo dia da aula da disciplina, no qual o PR explicou com clareza do que se tratava o objeto de estudo. Em seguida, a PE disponibilizou o link para o acesso às questões, enviando o questionário via Plataforma *Google Forms* aos estudantes da disciplina.

Obteve-se retorno de 60% dos estudantes que responderam ao questionário inicial. Vale destacar que o questionário foi aplicado em tempos de pandemia do COVID-19<sup>11</sup>, na qual a disciplina observada ocorria de modo virtual sendo organizada e direcionada pelo PR, com encontros semanais (síncrono e assíncronos) e que ocorreram todos via Plataforma *Zoom* no 2/2021.

Para a análise deste instrumento, observou-se, mediante as respostas, que 90% dos participantes têm entre 21 e 35 anos de idade. Apenas um estudante relatou possuir acima de 36 anos.

---

<sup>11</sup> A pandemia de COVID-19, também conhecida como pandemia de coronavírus, é uma pandemia da doença por coronavírus 2019 (COVID-19), causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). Devido à essa situação o governo brasileiro suspendeu as aulas presenciais e instituiu o ensino remoto, em que as aulas eram mediadas por tecnologias.

Quanto ao gênero dos estudantes, apreendeu-se que 87,5% eram masculinos e 12,5% femininos. Evidencia-se, assim, uma predominância do gênero masculino cursando a licenciatura plena em Matemática. Os estudantes também foram questionados se possuíam alguma experiência docente. No registro das respostas, 50% afirmaram possuir experiência docente e outra metade relata que não.

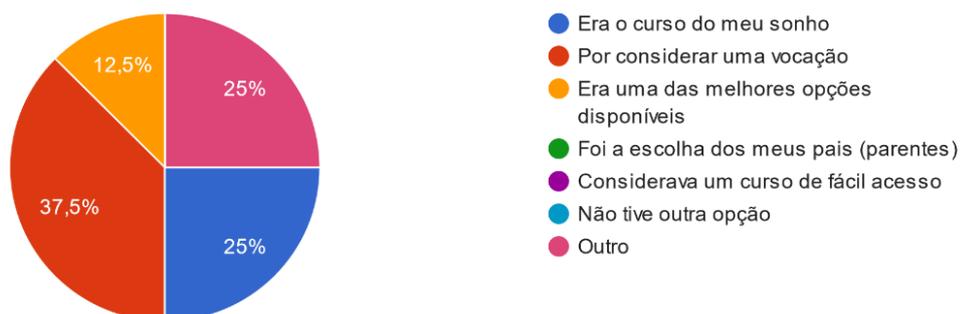
Ainda se perguntou a esses estudantes, em relação a cursar a graduação em Matemática na instituição, obtendo como respostas 62,5% “apenas a licenciatura em Matemática”, 12,5% “a licenciatura e o bacharelado”, e 25% “ainda não tinham decidido”. Mediante as respostas, percebe-se que a escolha apenas pela licenciatura em Matemática é realizada por mais da metade dos estudantes. Desse modo:

[...] o projeto profissional é resultado de fatores intrínsecos e extrínsecos, que se combinam e interagem de diferentes formas. Ou seja, o jovem, tendo em vista suas circunstâncias de vida, é envolvido por aspectos situacionais, de sua formação e de outros, como as perspectivas de empregabilidade, renda, taxa de retorno, status associado à carreira ou vocação, bem como identificação, autoconceito, interesses, habilidades, maturidade, valores, traços de personalidade e expectativas com relação ao futuro (Gatti *et al.*, 2010, p. 10).

Nesse aspecto, mesmo reconhecendo os desafios, a complexidade e desvalorização da profissão docente, muitos estudantes optam por esta carreira. De acordo Gatti *et al* (2010, p. 153), “a intenção é que bons professores permaneçam na docência e não sejam atraídos para desenvolver outras atividades tanto no âmbito do contexto escolar como fora dele”.

Diante desse contexto, aborda-se que os estudantes também foram instigados nos questionamentos a opinarem sobre os motivos da escolha pelo curso de Licenciatura em Matemática e as respostas variaram entre as alternativas apresentadas no instrumento, como nota-se no Gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 - Motivos dos estudantes em escolher a Licenciatura em Matemática



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o Gráfico 1, diante das respostas dos estudantes, apreendeu-se que 37,5% afirmaram que consideram ser uma vocação, 25% disseram que era o curso do sonho, 25% disseram ser outro motivo e 12,5% afirmaram ser uma das melhores opções disponíveis. Gatti *et al.* (2010) enfatizam sobre a ideia de a docência ser uma vocação, dom e amor, por exemplo. De acordo com a autora, esses sentimentos “faz com que a maioria admita à docência não como uma escolha profissional, mas como uma atividade complementar, secundária, que pode acontecer concomitante a outra atividade profissional” (Gatti *et al.*, 2010, p. 180).

Nesse sentido, segundo Valle (2006), a escolha pelo magistério, sendo fruto da vocação e mesmo doação, implica inevitavelmente à:

Ligações afetivas no nível da relação pedagógica (professor/aluno) e institucional (professor/direção/colegas), mas decorre também das significações acordadas da própria profissão. Ora, estas ligações estão permeadas pela submissão e autoridade, dimensões associadas ao dom e à vocação (Valle, 2006, p. 182).

Nessa abordagem, refletindo sobre a profissão docente, no questionário ainda foi solicitado que os estudantes citassem três características que um professor de Matemática precisa ter para exercer sua atividade docente. Nesse questionamento, não havia opções de alternativas para serem assinaladas, as respostas foram textuais. Diante das respostas realizadas, observou-se que entre as características mencionadas, a “*Criatividade*” foi citada por 50% dos respondentes (A1, A2, A3, A6).

Diante do exposto, notou-se também que “*Flexibilidade*” foi mencionada por um estudante (A4), que ainda registrou que o professor precisa “*Saber ouvir os alunos*” e ter “*Domínio de conteúdo*”. A característica “*Empatia*” também teve predominância, sendo mencionada por três estudantes (A6, A7 e A8). Quanto a citar com predominância entre as características a Criatividade, fez refletir sobre aspectos mencionados por Gontijo (2007), ao mencionar que Flexibilidade denota a capacidade de alterar o pensamento e respostas em sua definição de Criatividade em Matemática.

Os estudantes também foram instigados a mencionar o que o professor precisa saber e fazer para ser considerado um bom professor de Matemática. Percebeu-se, diante das respostas, que há uma preocupação quanto ao assunto “*despertar o interesse do aluno*” (A2), identificando suas dificuldades; e o “*dominar o conteúdo*” (A3; A5; A6), que foi predominante nas respostas dos estudantes. Como evidencia-se no registro das falas dos respondentes, enfatizando que o professor precisa “*ter conhecimento da matemática e conhecimentos relacionados ao ensino*” (A1), que o professor necessita “*dominar o conteúdo a ser dado e ter vontade e disponibilidade para esclarecer as dúvidas dos alunos, se preciso, após a aula*” (A3) e ainda que “*o professor*

*tem que dominar o conteúdo, precisa saber planejar bem as suas aulas para que a disciplina tenha uma boa organização [...]” (A6).*

Nas respostas dos estudantes, foi possível observar que eles também mencionam preocupação quanto aos professores “*identifiquem as dificuldades dos estudantes*” (A7; A8), no intuito de mediar caminhos/explicações para a geração atual, de maneira adaptável. Os respondentes demonstraram preocupação quanto à formação de professores, enfatizando ainda sobre a organização nas aulas de Matemática e sobre promover boa relação com os estudantes. Diante dessas reflexões sobre aspectos que um bom professor deve ter, Gontijo *et al.* (2019, p. 103) ponderam que tanto na formação inicial quanto na formação continuada os professores formadores “*devem favorecer a apropriação de saberes que vão além do domínio do conhecimento específico em matemática, abrangendo também o domínio de ideias e processos pedagógicos voltados à construção do saber matemático escolar*”.

Nessa abordagem, também foi perguntado aos estudantes quais características têm uma excelente aula de Matemática, pedindo para que eles citassem pelo menos três. Foram mencionados aspectos como aulas “*dinâmicas, criativas, motivadoras e memoráveis*” (A1, A2, A3), como registram-se as respostas seguintes:

- *Ser dinâmica, para evitar que os alunos se dispersem. Precisa ser criativa para evitar que as aulas sejam monótonas e desinteressantes. Precisa ter um certo grau de aprofundamento do conteúdo para que o aluno consiga resolver problemas. Precisa ser agradável para que o aluno se sinta confortável em errar (A1).*
- *Motivação: contexto histórico ou qual aplicabilidade interessante; participação dos alunos; e exercícios, tanto o professor quanto os alunos resolverem (A2).*
- *Deve ser memorável, quero dizer, passar ao menos um conceito importante para os alunos. Deve relacionar o conteúdo ensinado com algo que os alunos considerem útil ou interessante. Por fim, deve ser dada de forma cuidadosa, a fim de não deixar algum passo ou conteúdo importante esquecido (A3).*

Os respondentes ainda citaram aulas “*acessíveis, práticas, esclarecedoras, contextualizadas e claras*” (A4, A5, A7, A8), como se pode observar no registro das referidas falas, das quais eles abordaram também, que a aula de Matemática precisa “*ser acessível ao aluno. Oportunidade para tirar dúvidas. Aplicação prática do conteúdo abordado*” (A4), que a “*aula não seja muito longa, aula com exemplos e aula esclarecedora*” (A5), que seja uma aula com “*boa explicação, abordagem conceitual mais contextualizada com o presente e boa dinâmica de aula*” (A7) e que nessas aulas, ainda se “*passe o conteúdo com clareza; verifica o aprendizado; e provoca a curiosidade para o aprofundamento*” (A8).

A abordagem da reflexão do estudante (A8) enfatiza um contexto interessante, na qual o respondente afirma que “*considero excelente quando foge do tradicional, mas cumprindo os*

*objetivos que precisam estar bem definidos antes*". E ainda ressalta que valoriza também uma boa aula, quando há participação ativa dos estudantes, quando se utiliza recursos do cotidiano que façam uma boa *"problematização e que explore o PCC do aluno"* (A8).

Diante das falas dos respondentes e, em especial, a abordagem apresentada por A8, evidencia-se que é importante provocar a curiosidade, fugindo do tradicional, de modo a evitar aulas monótonas, que sejam motivadoras, explorando o PCC, com exemplos esclarecedores.

Nesse aspecto, de acordo com os respondentes, é preciso reconhecer a importância de se ofertar aulas diferenciadas e inovadoras. Para Gontijo *et al.* (2019),

O ensino precisa oferecer condições para que o aluno desenvolva a capacidade de formular problemas de modo a questionar a realidade, utilizando, para tanto, aspectos do conhecimento tradicionalmente trabalhados na escola (pensamento lógico) e aspectos ligados à Criatividade (Gontijo *et al.*, 2019, p. 66).

Na sequência, foi questionado aos estudantes qual a importância da Criatividade em tempos de um mundo contemporâneo e moderno. As respostas evidenciam que, na opinião dos estudantes, a Criatividade auxilia na resolução de problemas, propicia a pensar em estratégias novas, um insumo básico para ser inovador, sendo extremamente necessária a todos, bem como ao professor. Pode-se mencionar as falas do A1, A3 e A8, que salienta que *"a criatividade é a forma de nos destacarmos em meio à infinidade de opções"* (A3) e ainda na percepção do outro respondente *"a criatividade é insumo básico para o ser inovador"* (A8). Como também registrou a fala do A1 a seguir:

*- Acredito que a principal importância é por desenvolver a habilidade de resolver problemas diversos, em vários momentos da vida nos deparamos com problemas inusitados, como no emprego e mesmo em casa, nesses momentos é importante termos criatividade para buscar soluções e até mesmo a melhor entre elas (A1).*

Diante desse registro, observa-se que a Criatividade é *"imprescindível"* (A7), na percepção deste respondente, em tempos de um mundo moderno e contemporâneo. A Criatividade é *"necessária, pois ela traz inovação e desperta o interesse"* (A2). Ela é *"fundamental para manter alto o nível de atenção"* (A4). E ainda, que ela *"é extremamente importante, tanto, a criatividade do professor para pensar em novas estratégias, como também as estratégias para desenvolver a criatividade dos alunos"* (A6).

Nessa direção, os estudantes também foram questionados sobre como avaliavam sua própria Criatividade, mediante a oferta de algumas opções de escolhas. Foi possível apreender que metade dos respondentes, 50%, afirmam *"ser criativos"*, 25% acreditam *"ser poucos criativos"* e os outros 25%, ficaram divididos entre acreditar que *"são muito criativos"* e *"não*

*são criativos*”. Assim, quando se considera “ser criativo” é importante levar em conta que esta caracterização deve envolver processos que “englobam estratégias, hábitos, modelos e habilidades típicas do pensamento criativo” (Gontijo, 2007a, p. 24)

Segundo o autor, isto pode incluir “a observação de situações a partir de diferentes pontos de vista, uso de metáforas, exploração e elaboração de problemas [...] também habilidades como concentração, clareza, organização e tolerância a ambiguidades” (Gontijo, 2007a, p. 24).

Nesse entendimento, se faz relevante reconhecer que os processos criativos precisam ser estimulados. Logo, os estudantes também foram instigados a definirem o termo Criatividade, sendo possível categorizar as respostas em “*capacidade de desenvolver, criar e inovar*” (A1, A3, A4, A5, A6) nas respostas desses cinco estudantes. Como mencionado a seguir:

- *Capacidade de desenvolver novos (para o indivíduo que desenvolve) padrões e novas soluções. Como a resolução de um problema ou uma nova disposição de sons numa música (A1).*
- *Capacidade de criar (A3).*
- *Conseguir criar formas diferentes de realizar uma determinada atividade (A4).*
- *A capacidade de criar coisas inéditas e que cativem (A5).*
- *De uma forma geral seria a capacidade de inovar (A6).*

Outro respondente citou a relevância da habilidade ao reconectar ideias, como definição de Criatividade, mencionando que ela é a “*maneira pela qual conseguimos reconectar ideias, que às vezes já existem, de maneira diferente*” (A2). E outro enfatizou a resolução/elaboração de problemas como uma característica importante na definição de Criatividade, afirmando que ela é “*a habilidade em solucionar/elaborar problemas de formas diferentes (no caso da Matemática) e saber fazer o usual de forma adaptada*” (A7).

As respostas dos estudantes evidenciam que na interpretação da grande maioria a Criatividade é a capacidade de criar coisas, formas; a habilidade de solucionar e elaborar problemas de formas diferentes e ainda tendo em foco a inovação. Como se percebe a relevância da resposta do A8, que salientou:

- *Na perspectiva de um processo, vejo a criatividade podendo ser uma forma diferenciada para a coleta dos insumos para este processo; como podendo também manifestar-se no "mecanismo de execução" deste processo, na forma como se processam seus passos intermediários; e, por fim, podendo estar presente no produto resultante deste processo. E, nessa perspectiva, sempre tendo em foco a inovação (A8).*

Diante do exposto, também foi solicitado aos estudantes que citassem três principais características que descrevem melhor um(a) estudante criativo(a). Nas falas dos respondentes, observou-se que o A8 foi bem direto, afirmando que um estudante criativo é “*Questionador; Curioso; Participativo*” (A8). No geral, as respostas enfatizaram que “*ser original*” (A1), que ainda saber “*lidar com problemas abertos*” (A2), é “*capaz de formular perguntas*” (A4) e que ainda “*propõe novas ideias*” (A6).

Os respondentes mencionam ainda, em seus entendimentos, que um(a) estudante criativo deve:

- *Ser original, no sentido de adicionar ou até mesmo criar coisas novas. Ter tranquilidade de testar novas ideias, mesmo errando. Conseguir avaliar as possíveis soluções e ideias* (A1).
- *O exercício da criatividade, que lidam com problemas abertos, onde não é esperado do aluno apenas uma maneira certa de resolver um problema* (A2).
- *Capacidade de formular perguntas. Apresentação de soluções alternativas. Capacidade de propor ideias* (A4)
- *Aquele estudante que pensa e propõe novas ideias, que relaciona as disciplinas com problemas do cotidiano e que consegue aplicar os seus aprendizados no seu cotidiano* (A6).

Outra descrição de característica de um(a) estudante criativo foi mencionado pelo A3, afirmando que este deverá:

- *Buscar resolver os problemas sozinho antes de ir atrás da resolução. Tenta acrescentar algo à turma quando prepara uma apresentação. Além disso, vê o conteúdo das aulas como uma oportunidade para se desenvolver e se inspirar* (A3).

Outra abordagem interessante foi a do A5 e A7, que enfatizam sobre a importância de um(a) estudante saber relacionar suas ideias expostas em sala de aula e ter vontade de aprender. Os estudantes afirmam que:

- *Um estudante que tenha ideias a partir do que foi exposto na aula, um estudante que busque relacionar o que já sabia com o que está aprendendo* (A5)
- *Ter bastante vontade de aprender, esforçado e busca aprender sempre mais e mais, independentemente do nível de dificuldade* (A7).

Diante dessas características mencionadas pelos estudantes, pode-se repensar no processo em como estimular o potencial criativo no contexto da sala de aula. Gontijo *et al.* (2019, p. 59) abordam que “na dinâmica de sala de aula, o processo de ensino-aprendizagem que tenha o desenvolvimento do potencial criativo como um dos seus objetivos precisa questionar as atitudes mecanizadas em relação ao conhecimento matemático”. Além disso, segundo o autor, “é importante reformular o tempo e os espaços escolares nos quais a

aprendizagem se dá, possibilitando reinventar os papéis atribuídos ao professor e ao aluno” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 59).

Nesse sentido, quanto à opinião dos estudantes em relação às três principais características que descrevem melhor um(a) professor(a) criativo(a), os estudantes evidenciam que ser “*inovador e motivador*” foi citado por dois respondentes, abordando que “*a inovação, a integração com os alunos e a busca de novos recursos*” (A2) caracteriza um melhor professor criativo, bem como ser “*motivado, bem-humorado e não tem medo de arriscar*” (A3). Percebe-se, diante das falas dos respondentes, que um professor criativo traz uma produção de práticas pedagógicas distintas que podem resultar em aprendizagens criativas, promovendo o desenvolvimento dos alunos.

Outros respondentes citaram a promoção de “*aulas diferentes, variadas, relacionadas ao cotidiano*” (A1, A4, A5, A6), conforme mencionado a seguir:

- *Conseguir realizar aulas diferentes umas das outras, avaliar quais são mais adequadas para um certo contexto ou conteúdo, se adaptar mesmo durante a aula caso algo não ocorra como o planejado (A1).*
- *Capacidade de tirar uma dúvida por perspectivas diferentes. Abordagens variadas para um mesmo tema. Capacidade de problematizar uma situação para trabalhar o conteúdo (A4).*
- *Um professor que busque diferenciar suas aulas e seus métodos de avaliação (A5).*
- *Professor que consegue diferenciar a sua aula mesmo da forma mais simples, professor que consegue propor estratégias que relacionem seu conteúdo ao dia a dia dos alunos (A6).*

Um estudante enfatizou sobre a oferta de “*aulas mais interessantes, com explicação muito boa e a diversidade de resoluções para uma questão só*” (A7). Nessa abordagem, percebe-se também o registro do A8, que afirma que o professor deve ser “*Provocador; Pesquisador; Observador*”, de maneira que nos faz repensar sobre como o professor poderá apresentar essas três importantes características, nas quais se deve considerar estratégias que sejam interessantes no contexto da aula de Matemática.

Nesse contexto, para Gontijo *et al.* (2019),

Ao falarmos de estratégias para o desenvolvimento da criatividade nas aulas de matemática, estamos lidando com ações do professor no sentido de organizar o espaço de aprendizagem, oferecendo condições suficientes para que o potencial criativo dos alunos seja desenvolvido. Referimo-nos, portanto, ao trabalho pedagógico orientado para formas de ensino que priorizem a expressão da criatividade por meio da reestruturação dos objetivos, metodologias e formas de avaliação do ensino, da reorganização das estruturas físicas e psicológicas constituintes dos espaços escolares, da reconstrução das relações constituídas e, conseqüentemente, da reestruturação dos fatores que constituem o clima psicológico no qual as aulas se desenvolvem (Gontijo *et al.*, 2019, p. 59).

Segundo os autores, é importante estabelecer novas maneiras de contratos didáticos que propiciem a instalação de climas favoráveis ao desenvolvimento de atividades e potencialidades criativas. Assim, quanto ao questionamento que almejou saber se os estudantes buscaram ser criativos no desenvolvimento das atividades acadêmicas, dois respondentes disseram que “*sim*” (A1 e A2). Como afirmado por eles que, “*eu acredito que sim, mesmo em atividades mais mecânicas tento buscar as formas mais eficientes de fazer*” (A1); e ainda, “*eu uso a criatividade para relacionar a matemática com outros assuntos que gosto*” (A2).

Um outro respondente mencionou que “*não*” (A5) e os demais enfatizaram que buscam ser criativos “*na medida permitida, quando a disciplina os envolve, às vezes, não muito, que tentam*”, e que ainda, considerando as próprias atividades “*eu tenho que ser criativo, pois lido com desenvolvimento de software*” (A8), afirmou o estudante.

Percebe-se, diante do registro dos respondentes, que todos buscaram avaliar sua Criatividade no desenvolvimento das atividades realizadas na disciplina. Esse processo fomenta verificar como ocorre nosso desempenho, como abordado pelos estudantes, ao afirmarem, como por exemplo, que acredita ter buscado ser criativo, pois, “*mesmo em atividades mais mecânicas tento buscar as formas mais eficientes de fazer*” (A1).

Nesse aspecto, abordam Gontijo *et al.* (2019, p. 80) que ao se buscar meios para avaliar nossa Criatividade, “*estamos interessados em compreender a dinâmica do processo criativo*”. Ainda para os autores,

[...] e, a partir dos resultados encontrados, estimular os estudantes a realizar uma autorreflexão quanto às suas próprias capacidades de criação. As críticas às nossas atitudes e/ou ao nosso desempenho muitas vezes são válidas para essa autoanálise e conseqüente mudança de comportamento. Essa atitude talvez possa se concretizar também em relação à criatividade (Gontijo *et al.*, 2019, p. 60).

Pensando nos estímulos à Criatividade, os estudantes foram questionados em relação aos fatores que propiciam desenvolver o trabalho criativo nas aulas de Matemática. No registro das respostas, verificou-se que um estudante não respondeu ao quesito (A5), outro respondente afirmou que “*ainda não leciono*” (A8). Um outro estudante abordou um fator relevante que pode propiciar o desenvolvimento do trabalho criativo, que é a “*abertura do professor a possíveis respostas dos alunos antes da resposta certa*” (A7).

As respostas, nesse contexto, instigam a pensar em elementos que possam estimular processos mentais, que possam fomentar o desenvolvimento do trabalho criativo, como abordou o respondente A1, ressaltando sobre “*a importância da relação da resolução de problemas*”.

Assim, outros fatores que propiciam o trabalho em um processo criativo nas aulas de Matemática também foram mencionados por mais três estudantes, como se verifica a seguir.

- *Consumo muitas obras diferentes, séries, animes, músicas, canais de Youtube e Podcasts. Isso melhora meu repertório sobre diferentes assuntos facilitando relacionar diferentes assuntos (A2).*
- *Poder escolher disciplinas opcionais interessantes (A3).*
- *Disponibilidade. Nível de abstração do conteúdo. Experiências anteriores (A4).*

Nessa perspectiva, vale abordar que, segundo Gontijo (2007a, p. 32), “Hadamard (1954), no livro de sua autoria *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*, apresenta um modelo que descreve o processo criativo em Matemática”. De acordo com o autor, Hadamard desenvolveu sua teoria baseada nos estudos de Graham Wallas (1926/1973), considerando as experiências de contemporâneos da época e de suas próprias experiências matemáticas. Depois de Hadamard analisar os testemunhos de colegas, salienta-se que:

Ele começou a notar elementos semelhantes nos processos mentais que eles indicaram, encontrando correspondência entre estes e os estágios descritos por Wallas para a produção criativa, que são: **preparação, incubação, iluminação e verificação**. Hadamard preocupou-se em descrever estes estágios relacionando-os ao trabalho criativo em Matemática (Gontijo, 2007a, p. 32).

Nessa abordagem, como salienta o autor, vale enfatizar que estes estágios podem se manifestar no desenvolvimento da produção criativa. Gontijo (2007a) define esses estágios como:

**Preparação** - Para fazer uma descoberta nova, a pessoa tem que ter um corpo de conhecimento com que sintetizar, pois é improvável que um indivíduo perceberá aspectos significativos de um determinado conteúdo matemático sem algum conhecimento sobre ele (Gontijo, 2007a, p. 32).

**Incubação** - Período de relaxamento temporário no qual o problema com o qual se está trabalhando é colocado à parte (Gontijo, 2007a, p. 32).

**Iluminação** - Estágio em que as ideias aparecem de forma súbita como uma possível solução para o problema que havia sido colocado à parte (Gontijo, 2007, p. 33).

**Verificação** - Necessário para assegurar o rigor e precisão das ideias que surgiram no momento da iluminação (Gontijo, 2007a, p. 33, Grifos do autor).

É importante frisar que Gontijo (2007b) alerta que existem críticas a esse modelo, e estas

referem-se, em especial, à falta de uma descrição de elementos extrínsecos ao indivíduo que interferem em sua produção. Aliás, uma das ideias errôneas acerca da criatividade é de que esta depende apenas de fatores intrapessoais, subestimando-se a enorme contribuição da sociedade como um todo no processo criativo (Gontijo, 2007b, p. 485-486).

Assim, ainda no desenvolvimento do questionário, perguntou-se aos estudantes sobre fatores que inibem/limitam o seu trabalho criativo nas aulas de Matemática. As respostas evidenciam percepções em relação ao “tempo” (A1, A4), como argumentado na fala dos respondentes:

- **Pouco tempo**, as vezes tenho muitas coisas para estudar é preciso gastar pouco tempo com elas, nisso acabo resolvendo os problemas com pressa e não os analiso e nem analiso a minha solução (A1).

- **Tempo**. Pouco conhecimento sobre o tema. Disposição para o trabalho de outros membros do grupo, quando nessa situação. Baixo número de experiências anteriores (A4).

Outro estudante enfatizou percepções sobre o “cansaço” (A3), outros respondentes trazem elementos importantes como falta de recursos, conteúdos abstratos, estilo autoritário do professor e estrutura física da escola. Como se verifica nos registros das falas a seguir:

- *Falta de recursos e liberdade para novas estratégias* (A6).

- *Conteúdos abstratos e de difícil compreensão* (A7).

- *O estilo autoritário de liderança; o contexto socioeconômico da turma; a estrutura física da escola* (A8).

Diante desses fatores que podem inibir o trabalho criativo nas aulas de Matemática, é válido abordar o modelo componencial de Criatividade de Amabile (1983) considerando a Criatividade como a capacidade de intentar produtos e respostas que sejam novos (Gontijo *et al.*, 2019). De acordo com os autores, na composição do modelo de Amabile, considera-se “alguns fatores que influenciam o desenvolvimento da criatividade: fatores cognitivos, motivacionais, sociais e de personalidade, ganhando ênfase maior os aspectos relacionados à motivação e às questões sociais” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 31). Ainda para os autores, baseados em Amabile (1983):

Quando uma pessoa intrinsecamente motivada, com alta experiência em um determinado domínio e com habilidades de pensamento criativo trabalha em um ambiente que dá suporte para a criatividade, sua produção será elevada e poderá ser significativa em sua área de atuação (Gontijo *et al.*, 2019, p. 31).

Diante dessa percepção, refletindo sobre aspectos que podem elevar a produção dos estudantes na sua área de atuação, Gontijo *et al.* (2019), baseados em Amabile (1983), enumeraram alguns estilos e traços que são desenvolvidos ao longo da vida e que “determinam a relevância dos processos de criação: estilo de trabalho, estilo cognitivo, traços de personalidade e domínio de estratégias que favoreçam a produção de novas ideias” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 32).

Esses estilos e traços determinam as influências dos indivíduos quanto às suas habilidades, que podem favorecer o desenvolvimento da Criatividade. Nesse sentido, ao se dar continuidade aos itens do questionário, perguntou-se sobre a opinião dos estudantes quanto ao currículo do curso (licenciatura em Matemática), se ele favorece ou não o desenvolvimento da Criatividade. As respostas evidenciam que metade dos estudantes afirmaram que “*um pouco favorece*”; e a outra metade, divide opiniões entre, “*muito favorece*” (25%) e “*moderadamente favorece*” (25%).

Assim, percebe-se que o currículo do curso favorece o desenvolvimento da Criatividade, diante das falas dos respondentes. Afirmação essa coaduna com a fala de acordo Gontijo *et al* (2019), que sustentam que um elemento que muito contribui nesse processo e favorece a Criatividade é o currículo escolar. Segundo os autores, “um aspecto importante a ser destacado no currículo é o estímulo ao desenvolvimento de habilidades criativas como fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 103).

Logo, em relação aos estudantes considerarem importante a oferta de uma disciplina específica sobre Criatividade durante o curso, metade dos respondentes registram que consideram “*muito importante*”, 25% relatam que consideram “*extremamente importante*” e os outros 25% dos estudantes afirmaram que consideram “um pouco importante” e “moderadamente importante”. Percebe-se que, apesar de a maioria considerar muito importante, o percentual que relata ser extremamente importante chama a atenção. Pois, na opinião dos respondentes, a oferta de uma disciplina específica sobre Criatividade seria, de fato, muito importante.

Em seguida, perguntando sobre a opinião dos estudantes quanto a saber se os seus professores do curso de licenciatura em Matemática utilizam **problemas abertos**, isto é, com múltiplas possibilidades de resposta e/ou muitos caminhos para obter as soluções durante as aulas, a maioria (62,5%) dos respondentes relatam que cerca de metade do tempo, os professores utilizam problemas abertos; e 37,5% registram que raramente utilizam. Nesse contexto, os problemas abertos, ao contrário dos fechados, como observado por Gontijo *et al.* (2019, p. 62) “apresentam soluções únicas, oferecem ao seu solucionador a chance de aventurar-se no mundo da imaginação na medida em que o indivíduo sabe não estar preso a processos e a resultados pré-determinados”.

Logo, se faz importante considerar as respostas dos estudantes, pois a grande maioria afirma que em 50% do tempo, os professores utilizam problemas abertos nas aulas. Para Gontijo *et al.* (2019, p. 62), “nota-se ainda que, na resolução de problemas abertos, poucas vezes o aluno deixa questões sem resposta, o que não costuma ocorrer com problemas fechados”.

Diante do exposto, também foi questionado aos estudantes se os professores do curso utilizam **problemas fechados**, isto é, que têm resposta única e/ou poucos caminhos para obter a resposta durante as aulas. Nas respostas, 75% evidenciaram que “*regularmente*” utilizam e 25% afirmam que em “*cerca de metade do tempo*”, os problemas fechados são explorados.

Quando os problemas fechados são bem explorados, os estudantes podem se sentir livres para conjecturar. Conforme abordam Gontijo *et al.* (2019), nesse processo de sentir-se livre:

[...] o solucionador toma consciência de seu potencial criativo, uma vez que não precisa perseguir os processos e a solução esperada pelo professor, mas pode buscar, por conta própria, encontrar uma ampla gama de soluções admissíveis, o que pode favorecer o surgimento de produtos qualitativamente válidos (Gontijo *et al.*, 2019, p. 31).

Percebe-se que diante das falas dos respondentes, a maioria dos professores regularmente utilizam problemas fechados, nos quais poderiam examinar mais o estímulo ao potencial criativo dos estudantes, explorando também, problemas abertos. Torna-se, pois, fundamental a introdução de problemas abertos no contexto escolar. De acordo com a fala de Gontijo *et al.* (2019, p. 62), essa exploração é uma “alternativa para o desenvolvimento da Criatividade, proporcionando oportunidades para que os alunos solucionem, elaborem e redefinem os problemas que lhes são colocados”.

Após essa reflexão, utilizando a escala Likert<sup>12</sup>, os respondentes expressaram o grau de concordância em doze afirmações. De acordo com as respostas, foi possível apreender que a maioria dos oito participantes consideram que não tem muitas oportunidades para expressar sua Criatividade na fase estudantil e que, para sete destes, o professor é responsável por auxiliar os estudantes a desenvolverem sua Criatividade.

Com relação a percepção de Criatividade pelos respondentes, apenas um estudante a considerou um talento nato. No entanto, para a maioria, e corroborando com esta percepção, a Criatividade é uma peculiaridade de todos os estudantes e ainda concordam que qualquer estudante pode desenvolver Criatividade em sala de aula.

No que diz respeito ao ensino, sete respondentes confirmam que, para melhorar a aprendizagem acadêmica dos estudantes, a Criatividade é essencial, e que os professores devem saber o que é Criatividade. Entretanto, parece não reconhecerem o valor da Criatividade na Matemática, uma vez que concordam totalmente que a Criatividade é apenas relevante para as áreas de música, artes visuais, drama e performance artística. Ainda para a maioria, a

---

<sup>12</sup> Escala com cinco pontos, entre discordo totalmente a concordo totalmente.

Criatividade pode ser ensinada e avaliada, e que para formar estudantes criativos é preciso que os professores sejam criativos.

Para finalizar, não houve uma tendência de respostas para a frase “*apenas com muito conhecimento prévio se desenvolve a Criatividade*”. Dois respondentes afirmam que “*discordam totalmente*”, dois apenas “*discordam*”, três foram “*indiferentes*” e um diz que “*concorda*”.

Após essa abordagem em relação aos dozes aspectos relacionados à Criatividade, foi solicitado aos estudantes que definissem “Criatividade em Matemática”. Apreendeu-se diante das falas dos respondentes que a maioria abordou na definição do termo a “*capacidade de criar e resolver problemas, diferentes problemas, de forma variada e avaliar as soluções*” (A1, A4, A5, A6, A7, A8). Que é “*criar problemas diferenciados envolvendo o conteúdo de matemática*” (A5). E ainda, outros respondentes destacam que é:

- *Capacidade de propor diferentes soluções para problemas (A6).*
- *A habilidade em elaborar/solucionar problemas (A7).*
- *É a capacidade de propor caminhos diferenciados de resolução acerca de questões matemáticas, procurando inovar na exploração do conhecimento matemático (A8).*

Evidenciou-se ainda, nos comentários do A2 e do A3 que em relação à definição de “Criatividade em Matemática”, ela é “*forma de relacionar a matemática com a vida e ver a sua beleza na forma abstrata*” (A2) e a “*capacidade de criar com a Matemática*” (A3). Assim, de acordo as definições dos estudantes, vale pontuar algumas definições do termo Criatividade em Matemática neste aspecto, destaca-se os trabalhos no campo da Psicologia de Krutetskii (1976), em que ele aborda dois tipos de habilidades matemáticas, a criativa e a escolar, que foram destacadas nos estudos de Gontijo *et al.* (2019). Para os autores:

(a) habilidade criativa, que se refere à atividade no campo científico da matemática, levando a novos resultados ou à produção de conhecimentos que são significativos para a humanidade, constituindo produtos valiosos em termos sociais; e (b) habilidade escolar, que se refere à aprendizagem e à proficiência em matemática adquiridas em processos de formação escolar, em que há apropriação dos conhecimentos e dos procedimentos de forma rápida e bem-sucedida (Gontijo *et al.*, 2019, p. 43).

Ao pensar nessas habilidades e no conceito de Criatividade em Matemática definido por Krutetskii (1976) que se refere ao contexto da escola, é relevante perceber que essa habilidade pode se relacionar à formulação de problemas. Expõe o autor que:

Este tipo de habilidade está relacionado à independência na formulação de problemas matemáticos não complicados, por encontrar caminhos e métodos para resolver esses problemas, pela invenção de provas e teoremas, por fazer deduções independentes de

fórmulas e por encontrar métodos originais de resolver problemas não padronizados (Krutetskii, 1976, p. 68)<sup>13</sup>.

Nesse aspecto, mais da metade dos respondentes enfatizaram sobre a relevância de habilidades relacionadas a formulação/criação/elaboração/solução de problemas ao buscarem definir a “Criatividade em Matemática”.

Em seguida, questionou-se aos estudantes se, em relação à Geometria, eles consideravam uma disciplina favorável para o desenvolvimento da Criatividade. Apreendeu-se que a maioria dos respondentes afirmou que “*sim*”, e alguns reforçaram dizendo que “*sim, pois possui muitas situações concretas*” (A1), “*sim, em especial pela facilidade de representar as ideias com desenhos, de forma intuitiva*” (A4), “*sim, muito favorável*” (A6) e ainda, “*sim, perfeitamente. Pois, seria bastante viável utilizar os elementos do ambiente físico para a exploração da criatividade para transmissão do conhecimento*” (A8). Apenas um estudante, o (A5) enfatizou que “*não*”, mas não argumentou sua opinião.

Outro questionamento foi se eles poderiam construir uma definição para a expressão “Criatividade em Geometria”. Um estudante afirmou que a definição se assemelha à Criatividade em Matemática, sendo em sua percepção “*a capacidade de criar na Matemática*” (A3). Dois estudantes não responderam a essa questão (A5, A6). E na interpretação de outros dois respondentes, a “Criatividade em Geometria” é definida “*da mesma forma como em matemática no geral*” (A1) e que são meramente “*exercícios de pensar geometricamente*” (A2).

Nesse quesito, as respostas que, de certo modo, apreendem a definição do termo foram as dos estudantes (A4, A7, A8), que afirmam que ela é a:

- *Capacidade de aplicação do conteúdo teórico, de encontrar ao nosso redor situação ou objetos que estão relacionados ao conteúdo teórico (A4).*
- *Capacidade de "Ver" diversas formas a solução do problema (A7).*
- *Capacidade de investigar e explorar conteúdos da geometria, inovando nos mecanismos de transmissão e verificação do conhecimento (A8).*

Percebe-se, diante do registro das falas dos estudantes, que é possível conceituar a **Criatividade em Geometria**<sup>14</sup> como a capacidade de explorar o espaço e as formas com aplicação teórica, prática e investigativa entre as suas relações, solucionando e elaborando

<sup>13</sup> Tradução de Gontijo *et al.*, (2019, p. 43) do versão original: Versão original: “the independent formulation of uncomplicated mathematical problems, finding ways and means of solving these problems, the invention of proofs and theorems, the independent deductions of formulas, and finding original methods of solving nonstandard problems” (Krutetskii, 1976, p. 68).

<sup>14</sup> O conceito de Criatividade em Geometria foi explorado também no capítulo 6 desta tese.

problemas que possam ser contextualizados em situações cotidianas e/ou por representações abstratas próprias das estruturas matemáticas, demonstrando fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nas soluções apresentadas.

Nesse entendimento, foi solicitado que os estudantes marcassem a alternativa que representa o quanto eles se sentiam preparados/as para elaborarem atividades que estimulassem a “Criatividade em Geometria”. Apreendeu-se que as respostas variaram entre as opções, expondo os sentimentos dos respondentes quanto a se sentirem “*pouco preparados*”, 37,5%; e também 37,5% “*razoavelmente preparados*”. Os outros, 25%, registram estarem “*nada preparados*”.

Assim, percebe-se que, diante das falas dos respondentes, eles reconhecem a importância da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, mas reconhecem que não estão tão preparados para elaborarem atividades que estimulem a Criatividade nesse campo de conhecimento. A definição mencionada pelos estudantes em relação à expressão “criatividade em Geometria” demanda reflexões. Para os respondentes, o termo não expressa, necessariamente, “pensar geometricamente”; mas pensar a capacidade de aplicação de conceitos geométricos, de ver diversas formas de solucionar um problema, investigando, explorando, inovando e verificando o conhecimento nesse campo.

Logo, discorre-se a seguir o desenvolvimento do Questionário Final (que se encontra nos apêndices desta pesquisa).

## II - Questionário Final

Assim como no início da pesquisa, ao se começar observar a disciplina que tratava do ensino de Geometria, ao final dela também, aplicou-se um questionário via *Google Forms* no pós-disciplina, de modo que todos os estudantes pudessem responder às indagações propostas. Os estudantes também foram denominados por A1, A2, ... A8.

O questionário foi composto por questões abertas e fechadas. É importante destacar que no questionário inicial, as questões foram mais pessoais, de modo a buscar um mapeamento do entendimento da temática desta pesquisa. Neste questionário final, buscou-se evidenciar questões com teor mais predominante aos pós desenvolvimento da disciplina que travava no ensino de Geometria.

Inicialmente, solicitou-se que os estudantes citassem algumas características específicas no desenvolvimento da disciplina, que de algum modo tenha estimulado a Criatividade para exercer a atividade docente. No geral, as respostas dos estudantes trouxeram reflexões quanto

ao formato e o planejamento da oficina, sua prática, propiciando aulas criativas e inovadoras. Um respondente afirmou que foi *“realizar as aulas no formato de oficina foi proposta pelo professor”* (A1), outro mencionou que foi *“a prática de elaboração de oficinas e de elaboração de problemas”* (A2), outro ressaltou que foi o modo de *“planejar uma oficina com base na oficina de pensamento criativo e participar das oficinas feitas por outros alunos”* (A4).

Outro respondente enfatizou que, em sua compreensão, foram *“aulas criativas e fora do comum”* (A6) e outro destacou aspectos quanto *“a inovação (ao menos para mim) na forma de abordar uma oficina”* (A8). Outros respondentes mencionaram sobre a relevância do formato diferente e a apresentação de exemplos, também, diferentes, como se verifica no registro das falas a seguir:

- *A possibilidade de explicar diversos conteúdos de formas diferentes, ou seja, não só da forma tradicional de “dar aula”, mas sim estimular a criatividade tanto do aluno quanto do professor a fim de que construam um pensamento conjunto e coerente da aplicação matemática do assunto abordado* (A3).

- *A organização do curso estimulou a criatividade com relação à prática docente pois fomos apresentados a diversos exemplos de atividades diferentes, e bons exemplos fomentam a mente para que pense em coisas novas. Também, a parte prática de organizar o seminário e ter que pensar e criar por si mesmo. Só se aprende fazendo, então foi uma atividade que obrigatoriamente estimulou a nossa criatividade* (A5).

- *Exemplos concretos de atividades que estimulem a criatividade. O conceito de questões abertas e proposta de trabalhá-las em sala de aula* (A7).

Também se questionou aos estudantes, explorando algumas opções, como foi a disciplina, com a aplicação dessas “Oficinas pedagógicas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática”. Apreendeu-se, diante do registro dos respondentes, que para 50% dos estudantes a aplicação das oficinas foi de *“extrema importância”* e 50% afirmaram que foi *“muito importante”*. Isso evidencia que os estudantes concordam sobre a importância da aplicação desse modelo de oficina no contexto das aulas.

Ainda em relação às oficinas ministradas pelo professor, perguntou-se aos estudantes se elas estimularam o seu Pensamento Crítico e Criativo em Matemática. Para 75% dos respondentes, as oficinas *“estimularam muito”*, e 25%, afirmaram que *“estimularam extremamente”*. Logo, percebe-se que há concordância em relação às oficinas serem importantes e estimularem o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática.

Na sequência, solicitou-se aos estudantes que destacassem aspectos que “mais gostou” nas oficinas ministradas pelo professor. No registro das respostas, observou-se que alguns respondentes enfatizaram sobre as fases da oficina, destacando que gostaram mais, por exemplo, da fase do *“aquecimento, sistematização, aproximação com a tarefa”* (A1, A6). Um

dos estudantes afirma que *“a capacidade de criar ideias iniciais que são capazes de se relacionar com o conteúdo principal (ligar o aquecimento à sistematização)”* (A1), foi um dos momentos da oficina de que mais gostou.

Ainda sobre as fases, um respondente afirma que gostou do *“modelo, separando os momentos da oficina”* (A4) e outro expõe que gostou da *“forma como estruturar a oficina, considerando as suas diversas fases”* (A8). Assim, também se registrou outros aspectos, tais como, ter gostado da *“interação com os colegas e o incentivo para criar oficinas criativas”* (A2), da *“diversidade de pensamento na matemática”* (A3) e da *“explicação clara e ideias boas e novas”* (A5) mencionadas pelo PR.

Uma outra abordagem interessante foi realizada pelo A7, que afirmou gostar da oficina, pois nela se pode:

*- Colocar o aluno como centro da aula. Alta valorização da participação do aluno. Estímulo ao potencial do aluno não apenas para criatividade, mas também por estimular a imaginação de forma mais ampla, a possibilidade de sonhar (A7).*

Também foi solicitado aos estudantes que destacassem aspectos de que "menos gostou" nas oficinas ministradas pelo professor. Apreendeu-se no registro das respostas, que três estudantes não responderam o quesito (A3; A6; A7). Outros respondentes pontuaram aspectos direcionados a preocupações com as práticas das oficinas em si, considerando, por exemplo, fatores quanto ao tempo. Um estudante afirmou que *“o tempo de resolução de algumas oficinas foi um pouco demais”* (A1), outro mencionou que *“às vezes as oficinas são muito longas, o que faz com que não seja prático diariamente na sala de aula”* (A5) e outro diz que *“tudo foi muito proveitoso”* (A2).

Um respondente demonstrou preocupação quanto ao espaço dessa prática de oficina no dia a dia da aula, enfatizando seu posicionamento:

*- Às vezes, me pareceram pouco factuais, no sentido de que, na prática, não haveria espaço para aquilo no dia a dia da escola. Também achei que algumas disciplinas tinham um enfoque tão grande em fazer algo diferente que abordavam o conteúdo matemático a ser aprendido ficava negligenciado (A4).*

Outro estudante abordou aspectos quanto à fase de “projeções futuras” desenvolvida nas oficinas, expondo que *“o ponto referente à fase das projeções futuras nas oficinas, muitas vezes, não estava muito claro”* (A8), ressaltou os estudantes.

Outra abordagem interessante, foi solicitar aos estudantes que destacassem aspectos de que "mais gostou" na oficina ministrada pela dupla de colegas. Alguns estudantes enfatizaram

que foi a oficina que fez “o uso do origami” (A4). Outro respondente abordou que foi “*dar um aspecto mais real para a matemática do que ter a matemática meramente pura*” (A3). Dois enfatizam sobre a relevância da participação da turma, neste contexto, afirmando que “*a grande participação da turma na tarefa, em montar as figuras com dobraduras*” (A1) e outro menciona ainda que gostou da “*participação dos alunos na oficina. Com respostas diferentes do esperado para alguns problemas abertos*” (A7).

Os estudantes também abordaram aspectos relacionados às fases da oficina. A aproximação da tarefa foi a de que mais gostaram, seguida da fase do aquecimento, como reforçou a afirmação de um dos estudantes, “*a fase de aquecimento por estimular mais aspectos criativos com vistas a introduzir o assunto e cativar a atenção do aluno*” (A8).

Outra abordagem do questionário, foi perguntar aos estudantes quais seriam os aspectos de que menos gostaram na oficina ministrada pela sua dupla. Um respondente afirmou que “*creio que não teve*” (A3). Outro enfatiza que foi “*conduzir a parte prática à distância, apesar dos recursos tecnológicos*” (A8). Um outro aborda que “*tive dificuldade em manter o tema da aula em todos os passos da oficina do pensamento crítico criativo*” (A7).

Apreendeu-se, ainda, que outros estudantes citaram que menos gostaram de alguma fase da oficina, como por exemplo, as “*projeções futuras*” (A6), outro diz que “*a fase da sistematização poderia ter sido feita de forma mais organizada*” (A1), outro afirma que “*a formalização dos conceitos poderia ter sido melhor trabalhada*” (A2), um outro diz que “*as perspectivas futuras deixaram a desejar*” (A4). E por último, um outro abordou que “*os problemas investigativos foram bastante medianos, e a retrospectiva e projeções futuras foram ruins, porque não entendemos muito bem o sentido e o brilho dessas partes*” (A5). Assim, percebe-se que cada estudante teve um olhar distinto, quanto aos aspectos de que “*menos gostou*” na realização da oficina ministrada pela sua dupla de colegas.

Quanto a opinião dos estudantes sobre as “Oficinas pedagógicas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática” desenvolvidas pelos colegas nas aulas, se elas foram compreendidas no decorrer das aulas, 62,5% afirmam que elas “*foram bem compreendidas*” e 37,5% ressaltam que elas “*foram totalmente compreendidas*”.

Nesse aspecto, ainda se perguntou, se eles já tinham realizado atividades desse tipo, o que 75% dos estudantes afirmaram que “*não*” e o restante, 25%, disseram que “*sim*”, salientando que foi em uma outra disciplina ministrada pelo mesmo PR na instituição.

Em seguida, foi solicitado aos estudantes para que eles citassem diferenças que destacariam entre as atividades realizadas nessa disciplina com estímulos à Criatividade e outras atividades desenvolvidas em outras disciplinas que os professores costumam passar. Um

estudante não respondeu a essa questão, o (A6), um outro fala sobre a importância de sair da zona de conforto, afirmando que “a *necessidade de sair da zona de conforto e não montar aulas somente expositivas ou oficinas que eram apenas jogos*” (A1). Dois respondentes disseram que não se trabalha em outras disciplinas estímulos à criatividade, afirmando, a exemplo, que “*não costuma haver essa orientação de trabalhar a criatividade dos alunos*” (A2) e *ainda que “não costumamos ter atividades criativas em outras disciplinas”* (A5). Outros dois comentaram que:

- *Seria elencar exercícios de formas mais abertas. Nas outras disciplinas e atividades são mais questões fechadas e priorizando a matemática teórica. Aqui nessa disciplina entendemos que é possível termos questões abertas que possam abordar a teoria e fazer conjunto com a prática* (A3).

- *Nas outras disciplinas normalmente os alunos têm que manipular um material concreto, nestas oficinas o estímulo estava relacionado não apenas à manipulação do material, mas especialmente na participação do aluno na aula, na produção de respostas e em especial respostas diferentes, estimulando a fluência de pensamento* (A7).

Nas respostas, um estudante ainda fez comparações entre disciplinas que já tinha cursado com o mesmo PR, abordando que:

- *Em outra disciplina desenvolvi uma oficina e esse processo estimulou a criatividade dos professores, mas a diferença foi que nesta havia uma estrutura bem formulada e a busca por trabalhar a criatividade em nós e nos alunos de forma consciente, o que tornou a experiência muito mais rica. Tendo um conhecimento bem estruturado e colocado em prática, é palpável utilizá-lo em outros momentos e desenvolvê-lo. Sem consciência, não marca a experiência porque não há compreensão, então não há o que carregar consigo. Na primeira oficina, da outra matéria, eu nem havia pensado sobre criatividade e não foi uma experiência que me marcou, apenas agora olhando para ela vejo que esse aspecto estava presente* (A4).

Apreendeu-se também, que outro estudante fez ressalvas importantes ao destacar diferenças que destacariam entre as atividades realizadas na disciplina, comparando com o desenvolvimento de atividades de outras disciplinas. Para o respondente, nessa disciplina “a *apresentação de um método para a estruturação de uma oficina e uso exaustivo desse método, ajudando-nos na sua retenção*” (A8), ponderou o estudante.

Assim, perguntou-se também aos estudantes, se eles tiveram algum impedimento para desenvolver as atividades da disciplina, solicitando que discorressem como foi seu desenvolvimento nesta disciplina. Um estudante não respondeu a essa questão (A8). Assim, apreendeu-se que cinco estudantes afirmaram que “*não tiveram*” (A1, A2, A3, A5, A7), um afirmou ter bloqueio criativo e outro pouco tempo para a oficina e dificuldade em reproduzir o modelo. Dos que informaram dificuldades, estas estavam relacionadas à falta de Criatividade. Assim, percebe-se que, de maneira geral, os estudantes não tiveram impedimentos na realização

das atividades da disciplina; e os que percebem que tiveram algumas dificuldades, consideram que tiveram bom aproveitamento.

Os estudantes também foram questionados se recomendariam a proposta de “Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática” para o desenvolvimento de outras disciplinas que são voltadas para a formação pedagógica na licenciatura em Matemática, e o porquê. Apenas um estudante ressaltou que não recomendaria, afirmando que “*não recomendo, acho que o que foi visto nessa disciplina foi suficiente, não precisa ver em outras disciplinas*” (A6).

Os demais afirmaram que “*sim*”, por ser um modelo interessante, eficaz, que estimula o preparo de aulas. A proposta contribui, motivando os alunos. Diante do contexto da sala de aula, os estudantes consideraram que a ideia foi bem trabalhada. Um estudante ainda abordou a importância da proposta na melhoria da formação docente, dizendo que “*recomendaria, porque é eficaz na formação de professores melhores, tanto pelo conhecimento passado quanto pela prática*” (A5).

Gontijo e Fonseca (2020) destacam que a proposta desse tipo de oficina de fato contribui para a formação de professores. Para os autores:

A realização desse tipo de oficina com esse grupo de professores sinaliza algumas contribuições para o campo da formação docente: a primeira se refere ao potencial que o modelo de oficinas de pensamento crítico e criativo tem para ser utilizado em outros processos de formação continuadas de professores para que esses possam ter um primeiro contato com a temática em questão (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 744).

Assim, os estudantes ainda foram questionados se a disciplina, nos moldes em que foi realizada, favorece o desenvolvimento da Criatividade dos estudantes. Apreendeu-se que 75% dos respondentes afirmaram que “*favorece muito*” e os outros 25% disseram que “*favorece plenamente*”. Outro questionamento aos estudantes, foi saber se após ter participado das oficinas e cursado a disciplina, como avaliavam sua própria Criatividade. As respostas evidenciam que 87,5% afirmam “*sou criativo*”; e 12,5% registram “*sou um pouco criativo*”.

Outra pergunta aos estudantes, foi questionar se após terem cursado essa disciplina, como eles percebem/definem "Criatividade". A maioria diz que ela é a capacidade de criar, como foi comentado por um dos estudantes, que a define como a “*capacidade de criar, ou seja, de relacionar aspectos já conhecidos para dar origem a algo diferente dos anteriores. Combinar o que se tem de forma que o resultado possua possibilidades que os mesmos aspectos isoladamente não possuíam*” (A5).

Outro respondente traz nessa definição, que a "Criatividade" é “*composta por originalidade, fluência e flexibilidade*” (A2). Outro afirma que ela é a “*facilidade em ter ideias*

*diferentes/inovadoras, abordagens/ respostas diferentes e bem avaliadas pela comunidade (pelos pares) sobre um problema, seja problema formal na atividade escolar, seja uma adversidade na vida, no dia a dia, no trabalho” (A7).* Para outro estudante, após ter cursado a disciplina, compreende que:

*A proposta apresentada em sala de aula instiga a criatividade, pois exige do docente pensar como integrar e promover o diálogo entre as diversas fases componentes da oficina. Esse aspecto, por si só, já é um indutor de criatividade e pensamento crítico bastante notável na proposta (A8).*

Nessa mesma perspectiva, também se perguntou aos estudantes, se após terem cursado a disciplina, como percebem/definem "Criatividade em Matemática". A grande maioria ressalta que é a capacidade de criar em Matemática, de várias e diversas formas, de modo a aguçar a vontade de aprender (A1, A2, A3, A5). Um respondente abordou nessa definição, que ela é a “*capacidade de formular respostas para novas situações, além disso, poder avaliar e escolher a melhor*” (A4).

O A6 aproveitou para enfatizar a importância de se utilizar “*métodos criativos, como os utilizados nas oficinas vistas na disciplina*” (A6). Outro estudante traz nessa interpretação, que Criatividade em Matemática é a:

*- Facilidade em responder um problema (ou uma problemática qualquer) de formas diferentes, fluência de pensamento. Caminhos alternativos (fora do comum) para encontrar uma solução ou uma solução alternativa e bem avaliada pelos pares, pelos que entendem do tema (A7).*

Percebeu-se que, no entendimento do A8, a Criatividade em Matemática no contexto das oficinas realizadas na disciplina, no qual o estudante fez um comentário geral, não uma definição, mas que apresenta elementos reflexivos.

*[...] foi levada a outro patamar. Digo isso em razão de ter recebido novo conteúdo que promove toda essa forma diferenciada de pensar as oficinas em geometria. E nada impede de que essa proposta seja aplicada em outros campos tanto da matemática, como de outras disciplinas. (A8)*

Assim, posteriormente, também se perguntou aos estudantes, se após terem cursado a disciplina, como percebem/definem "criatividade em Geometria". Apreendeu-se nas respostas, que os estudantes a percebem como uma habilidade necessária para lidar com a Matemática e de modo específico no campo da Geometria, aguçando a vontade de aprender do aluno (A3, A4, A5, A6 A8). Outro respondente a define como “*a capacidade de desenvolver geometria várias vezes e de diversas formas*” (A1), outro relata que é semelhante a definição de Criatividade em Matemática, “*mas com a particularidade de poder utilizar objetos e desenhos*”

(A2). Um outro estudante afirma que ela é a “facilidade de criar soluções, respostas que se utilizem de conceitos geométricos como vários fundamentos para as soluções” (A7).

Para Nakin (2003), compreender a Criatividade em Matemática no campo da Geometria é uma tarefa que pode ser fornecida pelo professor em sala de aula. De modo a aguçar a atenção dos estudantes e para que ela seja ensinada de maneira a dar significado, as atividades devem ser direcionadas de forma que estimulem a criatividade e o pensamento divergente, em todas as etapas durante as resoluções de problemas que envolvem o campo da Geometria.

Logo, quanto ao questionamento sobre qual foi a importância da disciplina na formação deles no curso de Matemática aos estudantes, 62,5% afirmaram que a disciplina foi “ *muito importante*”; e 37,5% ressaltaram que a disciplina foi “*extremamente importante*”.

Por último, perguntou-se aos estudantes se eles gostariam de fazer algum comentário sobre a disciplina que tenha sido abordado nas perguntas anteriores. Um estudante não respondeu a essa questão (A7), quatro respondentes disseram que “*não*” gostariam de fazer comentários (A1, A2, A4, A5). Dois estudantes enfatizaram sobre a importância da disciplina na carreira, na formação docente e discente, comentando que “*foi uma disciplina muito necessária para minha formação discente e docente. A criatividade na Matemática é extremamente necessária e precisamos instigar isso nos alunos e professores*” (A3). O outro respondente afirma que a disciplina “*deixou um legado de ferramentas que serão bastante utilizadas no decorrer de minha carreira como docente*” (A8). Ainda sobre a disciplina, um estudante comentou que:

*Em minha percepção o modelo de oficina proposto trabalha outros conceitos como aprendizagem significativa, coloca o aluno como centro das aulas, como coautor da aprendizagem. Observo também conexões com algumas ideias de Paulo Freire em Pedagogia do Oprimido, mas neste a ferramenta de trabalho está nas palavras, já naquela (oficina) a ferramenta de trabalho está nos conceitos matemáticos (A6).*

Percebe-se nas falas dos estudantes, que em geral eles consideraram a disciplina importante, que foi necessária no contexto da formação do licenciando em Matemática, pois, evidenciou-se que eles compreenderam que a Criatividade na Matemática é necessária, sendo preciso instigar no contexto da sala de aula o estímulo ao PCCM no campo da Geometria.

A seguir, discorre-se sobre as Entrevistas (que se encontra nos apêndices desta pesquisa).

### III - Entrevistas

As entrevistas foram realizadas a partir de questões semiestruturadas, via Plataforma *Google Meet*, conduzidas pela PE e duraram em torno de uma hora. As entrevistas aconteceram após o encerramento da disciplina e teve como objetivo identificar importantes elementos que pudessem agregar mais informações nas análises dos questionários, bem como em todas as etapas desta pesquisa.

Os entrevistados que aceitaram participar da pesquisa responderam as questões de modo claro e objetivo, sendo possível identificar que todos os seis residiam em cidades que compõem as proximidades da universidade. Observou-se nas falas que três estudantes (E4, E5 e E6) cursaram sua primeira graduação, dois cursavam a licenciatura em Matemática como segundo curso.

Na entrevista, perguntou-se aos estudantes, o que eles acharam do desenvolvimento da disciplina que tratava do ensino de Geometria. Percebe-se que, de modo geral, os respondentes teceram elogios quanto ao desenvolvimento da disciplina, apontando aspectos relevantes como aulas introdutórias instigantes desenvolvidas pelo PR, bem como apontamentos aos exemplos dos slides apresentados, com boa aparência e bem elaborados que estimularam a curiosidade e a Criatividade dos estudantes.

A disciplina, na opinião dos estudantes, foi bem planejada e estruturada, conforme previsão da ementa, e cumpriu com a carga horária e o tempo destinado às aulas síncronas e assíncronas. Registrou o E1 que, durante a realização da disciplina, ele gostou mais das oficinas ministradas pelo PR, pois elas foram cruciais para o desenvolvimento das oficinas posteriores, desenvolvidas pelos estudantes. Todas as fases foram importantes, desde o aquecimento às projeções futuras que foram bem estruturadas e exemplificadas.

Os estudantes enfatizaram ainda que as oficinas foram bem exploradas pelo PR e pelos colegas, pois cada fase foi desenvolvida com o acompanhamento de exemplos condizentes com a realidade e buscando considerar o contexto da aula. Percebe-se na fala do E3, que as oficinas durante a disciplina foram “*propiciando o estímulo à Criatividade*”, como reforçou o E2 que “*em alguns momentos a fase das projeções futuras não ficaram muito claras ou faltou em mim imaginação*”. E ainda enfatizou que em sua visão “*recomendaria a proposta de oficina para ser desenvolvida em outras disciplinas, por que acredito que seria possível explorar as seis fases ou ao menos a maioria delas*” (E2).

Notou-se que um estudante afirmou que já tinha realizado atividades como essa em outra disciplina, inclusive foi ministrada pelo mesmo professor (E4). Outro ressaltou que “*em outras*

*disciplinas, no geral, não se trabalha com esse modelo de oficina, há pouco estímulo à criatividade ou mesmo espaços para a imaginação” (E5).*

Percebeu-se, também, que para a maioria dos estudantes, se fosse ofertado uma disciplina específica sobre Criatividade, *“com certeza promoveria a fluência, a flexibilidade e a originalidade de pensamento, na qual se poderia estimular melhor aprendizado na geometria que era o foco dessa disciplina”*, destacou o estudante (E6).

Nesse sentido, o estudante E6 enfatiza ainda que iria aproveitar para trazer a definição de Criatividade em Geometria, pois, gostaria de abordar sua percepção sobre este quesito, afirmando que *“a definição dela é o mesmo que criatividade em matemática podendo apenas ampliar o domínio aos conceitos geométricos, a capacidade de desenhar e explorar as definições da Geometria”*. Na opinião de outro estudante, ela é *“a capacidade de resolver e elaborar problemas que envolvam conceitos geométricos”* (E1) e ainda para um outro ela é *“a capacidade de criar, imaginar e resolver problemas geométricos”* para o (E3).

Diante do registro dos comentários desses estudantes, pode-se inferir que, de maneira abrangente, eles acharam que o desenvolvimento da disciplina foi importante, evidenciaram falas que complementam o entendimento que é possível tratar do ensino de Geometria de modo que se estimule a criatividade dos estudantes, buscando realizar investigações que promovam reflexões e propiciem um ensino diversificado do habitual.

Nesse aspecto, percebe-se a necessidade de mais investigações no âmbito da educação matemática, como enfatizam Gontijo *et al.* (2019, p. 71), pois essas investigações dariam *“aos alunos oportunidades de problematização em diferentes áreas da matemática escolar com o objetivo de estimular a criatividade, bem como o raciocínio matemático diversificado, para gerar problemas que são contextualmente diferentes”*.

Percebe-se que os estudantes acharam o desenvolvimento da disciplina, com seu contexto metodológico, instigante à produção criativa, com muitos estímulos à promoção da fluência, da flexibilidade e da originalidade de pensamento. Para Gontijo (2007a), em Matemática, a produção criativa deve também:

Se caracterizar pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes de uma ideia (elaboração) (Gontijo, 2007a, p. 37).

Nesse contexto, o autor reforça que as demais variáveis podem se tornar presentes no processo que busca a promoção da produção criativa dos estudantes.

Assim, outra pergunta enfatizada nesse contexto foi saber o que a disciplina trouxe de diferente para a formação docente desses estudantes. Percebe-se na fala dos estudantes abordagens de aspectos positivos, principalmente, ao perceberem que há possibilidades de se estimular a criatividade dos estudantes em todas as fases de ensino.

Um estudante ressaltou que *“a gente não vê muitas metodologias nas leituras das aulas, eu por exemplo tive que desenvolver algumas técnicas para poder dar aula. Depois das aulas do PR que explorou o pensamento crítico e criativo trazendo questões abertas, para ajudar o aluno a desenvolver um pensamento crítico, foi para mim uma metodologia muito interessante e ao mesmo tempo divertida (E1)*. Logo, a fala do estudante explicita que a metodologia utilizada pelo professor foi instigadora e ofertou a exploração de técnicas diferenciadas das cotidianas.

Nessa abordagem, percebe-se que outro estudante menciona que *“as metodologias utilizadas nas aulas foram interessantes, pois foram leves, tranquilas e divertidas. E o mais interessante foi despertar o interesse dos alunos. A gente consegue com essa metodologia colocar o estudante no centro da aula” (E2)*. Como destacou outro estudante comentando que:

*Sem sombra de dúvidas as aulas foram interessantes. Quando o professor apresentou esse método para a gente, colocando em prática a evolução das fases na minha opinião, as apresentações foram cada vez melhor. Sempre instigadoras, eu não tenho dúvida de que a prática estimula, que você seja um ser vivo, curioso, que você possa imaginar por exemplo. Essa proposta pode ser levada para crianças no ensino fundamental, não há nenhuma restrição para que se instigue as crianças, e que essa oficina pode ser um combustível no aprendizado e para estimular a curiosidade associada à criatividade. Então, o professor pode ser criativo na medida que desperta no aluno essa curiosidade ao máximo, por isso é importante pensar nas deficiências da formação do professor de matemática (E5).*

Sobre repensar nas deficiências da formação docente, Gontijo *et al.* (2019) trazem reflexões nessa linha de pensamento, pois, segundo os autores:

Entre as barreiras que o Brasil enfrenta em relação ao ensino da matemática, apontam-se a deficiência na formação docente, as restrições referentes às condições de trabalho dos professores, a falta de projetos educativos e as interpretações errôneas de concepções pedagógicas. Essas barreiras explicam, em grande parte, o desempenho insatisfatório dos alunos, revelado pelas elevadas taxas de retenção em matemática, além da apatia, desinteresse e falta de autonomia na condução do seu próprio processo formativo (Gontijo *et al.*, 2019, p. 16).

É interessante que se repense em ações metodológicas que promovam alterações da realidade das práticas exercidas pelos professores habitualmente, de maneira que se possa explorar novos conhecimentos, garantindo a aprendizagem e a promoção da criatividade, sempre considerando o contexto.

Assim, as percepções reveladas nas falas dos estudantes, acerca da oficina evidenciam que houve articulação das fases de modo adequado. O PR trouxe uma base metodológica e também conceitual a respeito do Pensamento Crítico e Criativo em Matemática no campo da Geometria, que chamou a atenção dos estudantes, propiciando, na ocasião, contribuições positivas no processo de formação docente desses licenciandos em Matemática, com a oferta desse modelo de oficina.

Nessa direção, também se buscou mais informações sobre a percepção dos estudantes, quanto às oficinas proporcionarem mudanças na relação do processo de aprendizagem deles. Percebeu-se que os comentários dos estudantes, de modo geral, evidenciam que as oficinas foram de grande relevância no processo, proporcionando tanto reflexões individuais quanto ao aprendizado dos estudantes. Como percebido no destaque da fala de um dos estudantes que afirmou:

*Com certeza o modelo de oficina mudou sim minha percepção, como também consegui ver com essa metodologia possibilidades de espaços para explorar as seis etapas desenvolvidas na oficina. Eu consegui encaixar isso também dentro de outros conhecimentos que a gente vem adquirindo ao longo do curso. Pois, se a didática é fundamental, a gente vê a importância de fazer uma introdução na área. Na minha percepção a associação da fase de aquecimento que o professor trouxe, acaba fazendo uma contextualização histórica, com a mistura de cores, se consegue trazer o aluno para o centro da aula de modo que ele participe. Na minha opinião a aproximação com a tarefa é uma atividade importante que tenta ligar a tarefa principal, fazendo com que o aluno participe e aproxime do conteúdo efetivamente (E1).*

Nota-se que o estudante ressalta a importância de uma “introdução”, como denota que, nesse entendimento, seria a percepção da fase do aquecimento. Nesse aspecto, um outro estudante afirma que “a fase que a gente chega com no conteúdo formal, que pra mim é o ápice da tensão, é a fase da sistematização do conteúdo, do conceito, esse encadeamento de ideias facilita depois a retrospectiva, que traz a memorização, que a gente vem vendo na Psicologia e em outras áreas” (E2). Percebe-se que há uma preocupação em relação a sistematizar o conteúdo, uma vez que é na fase da sistematização dos conceitos que há seleção de hipóteses, momento em que os pesquisadores vão atuar, problematizando cada escolha feita pelos estudantes, ofertando aportes necessários para a resolução dos problemas (Gontijo; Fonseca, 2020).

Percebeu-se também na fala de outro estudantes que “as fases da oficina, dá um gás em outras aulas, fugindo da repetição. Quando o professor chegou com as fases, e em especial nas projeções futuras a gente tenta aplicar os conceitos em outro contexto, buscando encaixar todas as etapas, algumas ideias que permitam que a gente consiga fazer com que o aluno visualize onde encaixe aquele conteúdo ou até mesmo em outro campo, e ficar na memória do

*aluno né”* (E5). O estudante traz a relação de poder aplicar a ideia a conceitos em outros contextos.

Leal, Santos e Gontijo (2022, p. 68), ao reportarem um estudo que desenvolveram com estudantes da educação básica, enfatizam que o modelo de oficina propicia:

Mudança do papel do estudante nas relações existentes em sala de aula, à busca por conhecimento em ambientes variados, ao uso de ferramentas digitais como suporte para pesquisa, à troca de experiência sem e com a mediação do professor, ao tratamento do erro de forma natural como um momento de aprendizagem e à participação que evidenciou o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática (Leal; Santos; Gontijo, 2022, p. 68).

Assim, considerando as percepções dos autores e enfatizando as falas dos estudantes quanto às mudanças que as oficinas proporcionaram no decorrer da disciplina quanto ao processo de ensino e de aprendizagem, percebe-se que houve grande imersão de todos os estudantes no envolvimento com as oficinas, pois nota-se que houve envolvimento de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo desses estudantes, ao mesmo tempo que se sentiram provocados a contextualizar esse tipo de oficina em sala de aula para aqueles em que já estão na docência, bem como na visão daqueles que ainda irão.

### **3.4 Considerações**

Observou-se que os questionários, tanto o inicial como o final, foram importantes instrumentos na coleta de dados, bem como, a entrevista. Buscou-se discorrer sobre as percepções dos estudantes da licenciatura que cursaram a disciplina que tratava do ensino de Geometria, identificando as relações da Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

Percebe-se que os estudantes que participaram desta pesquisa demonstraram interesse em fornecer informações relevantes, apontando suas opiniões das quais pode-se captar informações importantes na análise dos dados. No decorrer dos registros, notou-se que, na visão dos estudantes, um professor para ser criativo precisa ser resiliente, disposto, paciente, dedicado, organizado, ter empatia, ser perspicaz e vários outros adjetivos que foram mencionados ao longo das falas.

Foi possível notar também que de acordo com as falas dos estudantes, a vocação é uma escolha pela licenciatura em Matemática e consideram que para ministrar uma boa aula de Matemática o professor precisa identificar as dificuldades dos alunos e adotar metodologias pedagógicas que estimulem a criatividade e a curiosidade, com aulas esclarecedoras, considerando o mundo contemporâneo e moderno.

Assim, identificou no processo de avaliar sua própria criatividade que os estudantes se consideram criativos, enfatizando que tendo criatividade nos colocamos em meio a uma infinidade de opções, se consegue manter um nível alto de atenção, se desperta o interesse e com ela, é possível inovar, criar formas diferentes e inéditas. E o que pode inibir uma ação criativa em aulas de Matemática no campo da Geometria, pode ser o tempo destinado ao desenvolvimento da aula, a falta de recursos (didáticos e midiáticos), a estrutura da escola e como os conteúdos são abordados de maneira abstrata e de difícil compreensão.

Enfim, apreendeu-se ainda que, na visão dos estudantes, as oficinas desenvolvidas na disciplina que tratava do ensino de Geometria proporcionaram melhorias no processo de ensino e aprendizagem, fomentando reflexões quanto à prática docente. Percebeu-se, também, que os estudantes mergulharam no envolvimento das oficinas de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo e ficou evidente que eles se sentiram provocados a perpetuar esse modelo de oficina nas práticas da sala de aula.

### 3.5 Referências

- ALENCAR, Eunice Maria de Lima Soriano, FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: Múltiplas Perspectivas**. 3. ed. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2009.
- AMABILE, Teresa M. **The social psychological of creativity**. Nova York: Springer, 1983.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. Tradução: Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre Artmed, 2010.
- FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, p. 956-978, 2020.
- GATTI, Bernardete Angelina *et al.* **Atratividade da Carreira docente no Brasil**. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2010.
- GONTIJO, Cleyton Hércules *et al.* **Criatividade em matemática: conceitos, metodologia e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.
- GONTIJO, Cleyton Hércules. Criatividade em Matemática: identificação e promoção de talentos criativos. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 481-494, 2007b.
- GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007a.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 11 nov. 2020.

HADAMARD, Jacques. **The psychology of invention in the mathematical field**. Mineola: Dover, 1954.

KRUTETSKII, Vadim, A. **The psychology of mathematical abilities in schoolchildren**. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

LEAL, Márcia Rodrigues; SANTOS, Cleiton Rodrigues; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 9, n. 3, p. 51-70, dez. 2022.

NAKIN, John-Baptist Nkopane. **Creativity and divergent thinking in Geometry education**. 2003. 288f. Tese (Doutorado em Educação área de Didática) - Universidade da África do Sul. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43164736.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

VALLE, Ione Ribeiro. Carreira do magistério: uma escolha profissional deliberada? **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 87, n. 216, p. 178-187, ago. 2006.

## CAPÍTULO 4

### 4 OFICINAS DE PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA: VERIFICANDO O POTENCIAL PARA A CRIATIVIDADE NO CAMPO DA GEOMETRIA

---

#### Resumo

Este *Paper* traz o desenvolvimento de oficinas que foram realizadas junto a uma disciplina que tratava do ensino de Geometria em um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal. Nota-se que o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática é um termo que foi estruturado recentemente, a partir do entendimento da definição da Criatividade em Matemática de Gontijo (2007). Assim, o objetivo foi analisar as oficinas de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática desenvolvidas na disciplina, para verificar o seu potencial para a Criatividade em Matemática no campo da Geometria. A questão que norteou este *paper* buscou investigar “como os estudantes percebem as atividades desenvolvidas nas oficinas de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em matemática em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto à Criatividade no campo da Geometria na formação de professores de Matemática?”. O estudo ancora-se em uma abordagem de pesquisa qualitativa (Creswell, 2010), com a Análise de Conteúdo em Bardin (2011). Os dados coletados foram evidenciados a partir de duas etapas: 1ª etapa: Observação de aulas (oficinas) ministradas pelo professor regente; 2ª etapa: Observação de aulas (oficinas) ministradas pelos estudantes. Apreendeu-se que no desenvolvimento das oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM) os estudantes reconheceram o potencial deste modelo de oficina para a Criatividade no campo da Geometria, uma vez que as oficinas exploradas ofertaram ideias diferentes das rotineiras. As fases da oficina fomentaram instigar a curiosidade dos estudantes, muitas ideias novas, criadoras, motivadoras e que trouxeram uma abordagem diferenciada em cada uma, havendo amplo envolvimento dos estudantes.

**Palavras-chave:** pensamento crítico e criativo em Matemática; campo da geometria; oficinas; potencial; licenciatura em Matemática.

#### 4.1 Introdução

O Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM), definido por Gontijo e Fonseca (2020) e estruturado a partir do entendimento da concepção de Gontijo (2007) do termo Criatividade em Matemática, tem sido objeto de estudos e pesquisas em diferentes contextos, desde a Educação Básica ao Ensino Superior. Os trabalhos de Gontijo e Fonseca (2020, 2022), Fonseca e Gontijo (2022), de Costa, Silva e Gontijo (2021), de Costa e Gontijo (2021) e de Leal, Santos e Gontijo (2022) foram desenvolvidos a partir de um modelo de Oficinas de PCCM. Nessas pesquisas, os autores abordam que envolveram estudantes e/ou professores, desde a Educação Básica ao Ensino Superior no Distrito Federal, de maneira a refletir sobre as habilidades propostas por esse modelo de oficina.

Documentos como a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018) também apontam reflexões sobre as habilidades propostas quanto ao estímulo do Pensamento Criativo, Lógico e Criativo. De acordo com o documento, é importante considerar as experiências dos estudantes diante do contexto “familiar, social e cultural, suas memórias, seu pertencimento a um grupo e sua interação com as mais diversas tecnologias de informação e comunicação são fontes que estimulam sua curiosidade e a formulação de perguntas” (Brasil, 2018, p. 56). Ainda, conforme a BNCC (2018), “o estímulo ao Pensamento Criativo, lógico e Crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias” (Brasil, 2018, p. 56), poderá, portanto, facultar aos estudantes ampliar a compreensão nas áreas de ensino, bem como na Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

Assim, este *paper* intitulado “Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: verificando o potencial para a Criatividade no campo da Geometria” traz as reflexões de oficinas realizadas com um grupo de 14 estudantes e o professor regente, junto a uma disciplina de cunho pedagógico que tratava do ensino de Geometria.

Salienta-se que este *paper*, junto com outros três contidos nos capítulos 2, 5 e 6, compõem a tese intitulada “Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria”, é abalizado como a segunda parte das análises dos dados de pesquisa, que foram coletados no desenvolvimento de aulas, visando atender ao segundo objetivo específico da tese, que foi analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática destinada às questões teórico-práticas sobre oficinas de estímulos ao PCCM, para verificar o seu potencial para Criatividade no campo da Geometria. Para atender a esse objetivo, foram desenvolvidas duas etapas, a saber:

**1ª etapa:** Observação de aulas (oficinas) ministradas pelo professor regente;

**2ª etapa:** Observação de aulas (oficinas) ministradas pelos estudantes.

A pesquisa partiu da seguinte questão norteadora: como os estudantes percebem as atividades desenvolvidas nas oficinas de estímulos ao PCCM em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto à Criatividade no campo da Geometria na formação de professores de Matemática?

Nesse sentido, a subseção a seguir busca descrever o modelo de oficinas que foram trabalhadas com os estudantes na modalidade de ensino remoto, que consiste em aulas ministradas de forma virtual mediadas por tecnologias.

## 4.2 Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática

Quando Gontijo (2007) definiu Criatividade em Matemática, destacou a capacidade de apresentar fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nas possibilidades de solucionar problemas. Fluência pode ser definida como a capacidade de representar a quantidade de ideias diferentes; flexibilidade se refere a capacidade de representar categorias diferentes; e originalidade corresponde a capacidade de apresentar ideias originais. Anos depois, Fonseca e Gontijo (2020) aprofundaram estudos quanto a essa expressão, trazendo um questionamento importante diante e suas reflexões, a saber: “Por que discutir Pensamento Crítico e Criatividade, ou simplesmente PCCM?”. Diante dessa indagação, é possível justificá-la por vários motivos, como ressaltam os autores, a exemplo de que:

[...] o fato de a Matemática ser uma área do conhecimento presente nos currículos da educação básica de inúmeros países e por constituir uma linguagem universal que possibilita explicar e modelar diversos problemas do mundo real. Além disso, o trabalho com as estruturas matemáticas contribui significativamente para o crescimento pessoal e científico, favorecendo ao indivíduo o desenvolvimento de competências e habilidades que instrumentalizam e estruturam o pensamento, capacitando-o para compreender e interpretar situações, se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar, avaliar e tirar conclusões próprias, tomar decisões e fazer generalizações (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 3).

Diante dessa percepção, a seguinte definição para PCCM foi proposta por Fonseca e Gontijo (2020), abrangendo-a como:

A ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto). Em outras palavras, o uso do pensamento crítico e criativo em matemática se materializa por meio da adoção de múltiplas estratégias para se encontrar resposta(s) para um mesmo problema associada à capacidade de refletir sobre as estratégias criadas, analisando-as, questionando-as e interpretando-as a fim de apresentar a melhor solução possível (Fonseca; Gontijo, 2020, p. 917).

Com essa ampliação conceitual, observou-se que também ocorreram estudos que apontavam a importância do modelo de oficinas para promover a aprendizagem de estudantes da educação básica e estimular o desenvolvimento da Criatividade. Assim, com ampliação da Criatividade em Matemática associada ao entendimento do pensamento criativo e o pensamento crítico, compreende-se sua relevância no processo de resolução e elaboração de problemas, como abordado em algumas pesquisas do cenário brasileiro que têm contribuído nessa área, tais como os estudos de:

Carvalho (2015, 2019), Carvalho e Gontijo (2020a, 2020b), Carvalho, Gontijo e Fonseca (2020), Farias (2015), Fonseca (2015; 2019a, 2019b), Fonseca e Gontijo (2020), Fonseca, Gontijo e Souza (2019), Fonseca, Gontijo e Zanetti (2018), Fonseca, Gontijo, Zanetti e Carvalho (2019); Gontijo (2007, 2015, 2018), Gontijo e Fonseca (2020), Silva (2016), Souza, Gontijo e Fonseca (2019) entre outras (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 4).

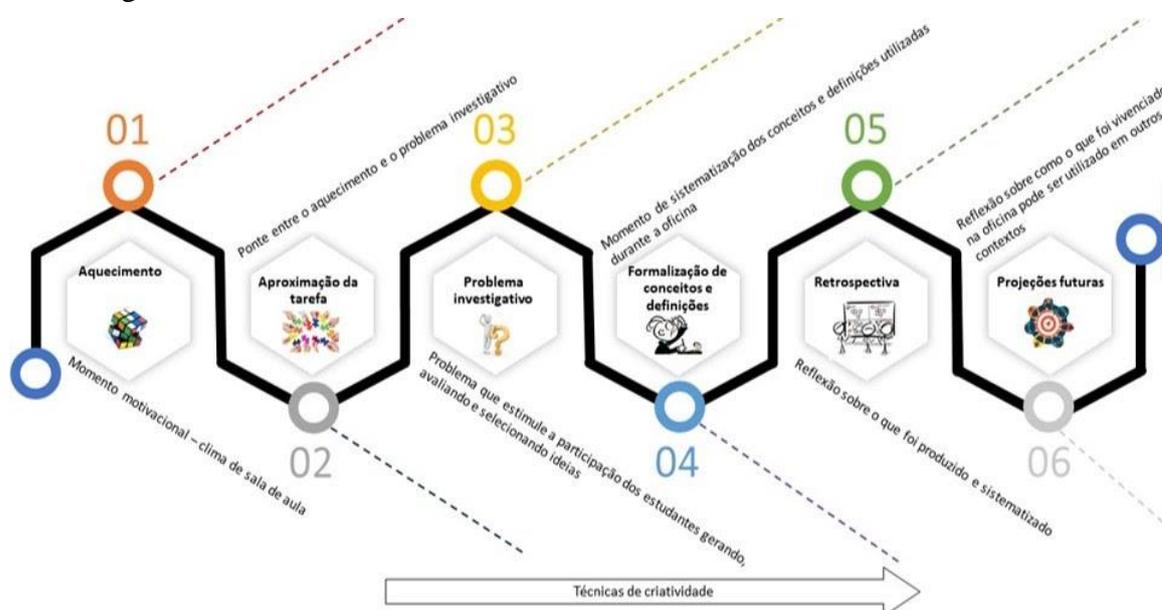
De acordo com os autores, destacam-se, nessas produções, o uso de algumas “técnicas de criatividade, tais como tempestade de ideias (*brainstorming*), lista de atributos, pensamento metafórico, entre outros; e a resolução de problemas, elaboração de problemas e redefinição de problemas” (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 4).

Salienta-se que, no trabalho com oficinas, algumas técnicas de Criatividade têm sido utilizadas como importantes fases e vêm estimulando o processo de aprendizagem dos estudantes. Em relação às técnicas de Criatividade, enfatiza Gontijo (2015) que elas:

Visam estimular os estudantes a resolverem problemas favorecendo a criação de soluções originais; regras, princípios e generalizações; novos algoritmos; novas questões e problemas e novos modelos matemáticos. Algumas técnicas possibilitam, também, uma profunda compreensão das concepções matemáticas enquanto os estudantes investigam um problema. [...] Além disso, o uso de técnicas de criatividade pode ser uma maneira muito eficaz para os alunos desenvolverem uma paixão pela aprendizagem da Matemática (Gontijo, 2015, p. 17).

Nesse sentido, Gontijo (2020) apresenta um modelo de oficinas de estímulo ao PCCM composto por seis fases apresentadas na Figura 21 a seguir:

Figura 21 - Modelo de oficinas de estímulo ao Pensamento Crítico e Criativo



Fonte: Fonseca e Gontijo (2020).

De acordo com a Figura 21, as seis fases oferecem um importante momento no processo de estímulo ao PCCM ao se aplicar a oficina com os estudantes. Para Gontijo e Fonseca (2020), as fases são desenvolvidas conforme as seguintes descrições:

1ª Fase: A fase do aquecimento - Essa fase corresponde a uma atividade exploratória, de cunho motivacional, a fim de estimular os participantes a se envolverem com as próximas tarefas (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 739).

2ª Fase: A aproximação da tarefa - Nessa fase propõe-se uma atividade que aproxima os participantes da questão central a ser respondida ao longo da oficina (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 739).

3ª Fase: O Problema Investigativo - Essa é a atividade principal desenvolvida junto com os participantes, tendo como objeto central a ação de resolução de problemas (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 740).

4ª Fase: A Formalização de Conceitos - Após a seleção das hipóteses pelos participantes, os pesquisadores entram em cena problematizando a escolha e oferecendo os subsídios necessários para a resolução do problema, levando à sistematização dos conceitos/definições envolvidas na atividade (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 741).

5ª Fase: A Retrospectiva - Essa fase se caracteriza pela revisão de todas as atividades realizadas ao longo da oficina, levando os estudantes a refletirem sobre todas as suas ações, destacando as aprendizagens ocorridas (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 741).

6ª Fase: A Projeção Futura - Essa fase consiste em possibilitar aos estudantes continuarem explorando os temas trabalhados na oficina nos demais contextos em que estão inseridos (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 741).

Essas seis fases direcionam o desenvolvimento da oficina de PCCM. Esse modelo de oficina tem sido utilizado e desenvolvido por estudantes do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Brasília nos últimos anos, em diferentes espaços educacionais, como por exemplo os estudos de Costa, Silva e Gontijo (2021), que envolveu 56 estudantes do 4º ano (duas turmas) do Ensino Fundamental; de Gontijo e Fonseca (2020), que envolveu 27 professores que trabalham com crianças na faixa etária de 6 a 10 anos de idade da rede pública de uma região administrativa do Distrito Federal – Brasil; e ainda, o estudo de Leal, Santos e Gontijo (2022), que envolveu 22 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola de uma rede privada de ensino, também do Distrito Federal.

Nesses estudos, os autores evidenciam preocupação quanto ao processo de ensino e aprendizagem dos envolvidos, considerando que este modelo de oficina tem propiciado melhorias nesse contexto. Leal, Santos e Gontijo (2022, p. 66) perceberam que esse modelo de “oficina trouxe uma abordagem diferente do cotidiano, o emaranhado de informações expostas em cada fase da oficina propiciou o pensamento crítico (reflexões) sobre o processo de aprendizagem”.

Logo, compreende-se que as oficinas propiciam estímulos à Criatividade dos estudantes, promovendo melhorias na qualidade das relações dos processos que envolvem o ensino e o aprendizado, de modo geral. Como aborda Jinu (2018, p. 3), “a criatividade pode ser considerada como uma qualidade única da humanidade e é uma característica complexa e multifacetada que envolve a capacidade de produzir ideias originais e de perceber novas relações entre coisas não relacionadas”.

Assim, no subtópico a seguir, discorre-se sobre a metodologia utilizada e o desdobramento das análises dos dados coletados no desenvolvimento das oficinas de estímulos as PCCM, que foram realizadas pelo professor regente da turma e depois pelos estudantes.

### 4.3 Metodologia e Análise dos dados

Utilizou-se neste *paper* a abordagem de pesquisa qualitativa em Creswell (2010) que, segundo o autor, é propícia quando os fenômenos da pesquisa apresentam uma abordagem nova de pesquisa, que considera variáveis relevantes e podem ser identificadas. Essa abordagem permite ao pesquisador explorar dados e desenvolver explicações gerais. Nesse contexto, compreende-se que a abordagem de pesquisa qualitativa possibilita fazer inter-relações do objeto observado, possibilitando analisar os conteúdos apresentados. Para Bardin (2011), a Análise de Conteúdo:

É um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência (Bardin, 2011, p. 15).

Assim, a pesquisa foi realizada em uma instituição pública do Distrito Federal com 14 estudantes de licenciatura em Matemática. Os participantes cursaram uma disciplina relacionada à Geometria, ministrada de modo virtual por meio da Plataforma *Zoom*, devido à pandemia do COVID-19<sup>15</sup>. Foram realizados 16 encontros no decorrer do segundo semestre de 2021.

Nesses encontros, foram ofertadas cinco oficinas pelo professor regente, que foram estruturadas de acordo com o modelo de Oficinas de PCCM de Gontijo e Fonseca (2020), das quais selecionou-se três delas para a descrição e a análise, com os temas: 1ª) Oficina de

---

<sup>15</sup> A pandemia de coronavírus, é uma doença por coronavírus 2019 (COVID-19), causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). Em 2020, o governo brasileiro suspendeu as aulas presenciais, decretando o ensino remoto e as aulas eram mediadas por tecnologias.

Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: Triangulad; 2ª) Desenvolvendo a Criatividade em Matemática: Corpo Humano; e a 3ª) Oficina de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: Poliedros.

As cinco oficinas ministradas pelos estudantes que se organizaram em grupos. As atividades foram todas expostas em momentos pré-determinados. Essas oficinas foram desenvolvidas após a participação e a organização do contrato didático estabelecido entre o professor regente e os estudantes. Determinaram-se os seguintes temas: 1ª) Poliedros Estrelados e Origami: uma experiência na formação de professores; 2ª) Inscrição e circunscrição de poliedros duais; 3ª) Girando e formando sólidos; 4ª) Estudando Simetria; e a 5ª) Homotetias e Semelhanças.

Participaram desta pesquisa 14 estudantes matriculados e frequentes na disciplina, sob a orientação do professor regente. Os encontros ocorreram de modo síncrono e assíncrono. Os estudantes foram denominados pelas siglas: A1, A2, A3, ..., A14; o professor regente da disciplina, denominado pela sigla PR; e o professor pesquisador deste estudo, denominado pela sigla PE, nas análises dos dados.

A partir dos dados coletados, realizaram-se as falas dos estudantes. Assim, discorre-se o registro de observações de aulas referentes a disciplina que tratava do ensino de Geometria no Curso de Licenciatura em Matemática, como observa-se na descrição do desenvolvimento das duas etapas da observação das oficinas ministradas pelo PR e pela observação das oficinas ministradas pelos estudantes. É válido destacar que as aulas foram observadas durante a realização da disciplina, e procederam-se as devidas anotações relacionadas ao objeto de estudo, conforme se relata a seguir.

A disciplina que tratava do ensino de Geometria foi proposta sob a ementa que buscou apresentar conteúdos que envolvessem poliedros, classificação e propriedade; recobrimento do espaço; planificação de poliedros; equicomposição de planos; objetivos, metodologias e recursos pedagógicos no ensino de Geometria euclidiana espacial.

O objetivo da disciplina foi *“proporcionar ao estudante do curso de licenciatura em Matemática, oportunidades para desenvolver competências e habilidades que pudessem coordenar o trabalho pedagógico no campo da Geometria no Ensino Médio, através de uma fundamentação teórico-metodológica de conteúdos específicos desta etapa de ensino de maneira que fosse possível organizar atividades que favorecendo a aprendizagem da Matemática, considerando o contexto da sala de aula”* (Registro do Plano da disciplina do PR).

Durante as observações, registrou-se que as primeiras aulas ministradas pelo PR foram direcionadas sob um cronograma que apresentava atividades síncronas e assíncronas. Durante

essas aulas, houve exposição de textos a partir de leituras e estudos dirigidos. Apreendeu-se que muitos textos eram voltados para a Criatividade em Matemática e/ou PCCM, sempre com abordagens ao processo de formação.

As aulas foram realizadas com exposição teórica utilizando, como recursos, slides e *softwares* como *Mentimeter* e *Word Wall*, instigando, em alguns momentos, a participação dos estudantes. O PR fez exposição sobre o Pensamento Geométrico ressaltando que o processo de aprendizagem é flexível e que é relevante contextualizar, em sala de aula, a abstração do concreto, pois a Geometria estudada na Educação Básica oferece oportunidades para atividades de investigação e prova que se assemelham ao trabalho dos matemáticos, considerando, ainda, que há um esvaziamento do conteúdo Geométrico na Educação Básica.

Apreendeu-se ainda na abordagem do PR que é importante fazer relações do cotidiano do estudante com o ensino de Geometria, considerando as vivências, as investigações, as explorações, as comparações, que oferecem mais oportunidades de aprendizagem. Assim, o PR deixou pairar uma indagação, questionando os estudantes: *a Geometria oferece mais oportunidades para investigação e provas do que outras áreas da Matemática?* Em resposta a essas indagações, um dos estudantes fez o seguinte comentário, “*me preocupo com o esvaziamento da Geometria no âmbito escolar*” (A2). Outro pondera que “*é importante, em sala de aula, abstrair do concreto, fazer manipulações, e isso começa em casa*” (A7). Em seguida, este estudante enfatizou o exemplo de se utilizar o espelho, utilizando o Teorema de Talles<sup>16</sup>.

Diante dessa abordagem realizada por alguns estudantes, o PR seguiu a aula contextualizando reflexões baseadas na teoria de Van Hiele (1957) e Duval (1995), quanto ao desenvolvimento do Pensamento Geométrico.

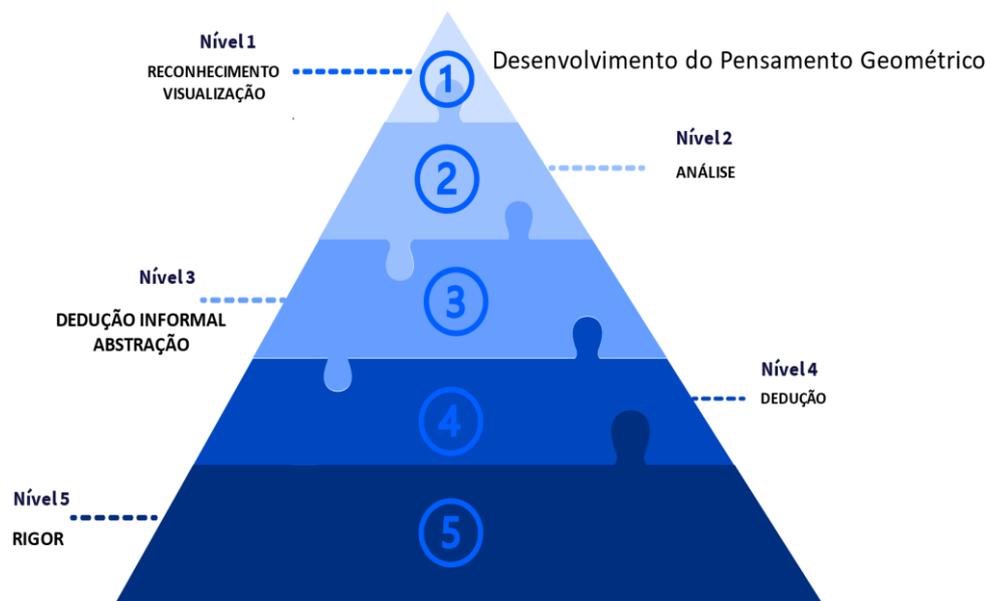
Para os autores, é importante que os professores promovam atividades em sala de aula que ofereçam aos estudantes um processo de harmônico entre o ensino e a aprendizagem em Matemática, pois percebe-se que isso nem sempre ocorre (Van Hiele, 1957; Duval, 1995). No chão da sala de aula, os estudantes pensam em níveis diversos, de forma e maneiras diferentes uns dos outros.

Nesse aspecto, ao dar continuidade a aula, o PR abordou inicialmente os cinco níveis da Teoria de Van Hiele, como observa-se na figura a seguir.

---

<sup>16</sup> O Teorema de Tales é uma teoria aplicada na Geometria e expressa pelo enunciado: "um feixe de retas paralelas determina sobre duas transversais segmentos proporcionais" (Sangiorgi, 1969, p. 146).

Figura 22 - Os cinco níveis da Teoria de Van Hiele



Fonte: Registro do slide<sup>17</sup> da aula do PR.

Como visto, os Van Hiele estabeleceram esses cinco níveis, dos quais os estudantes desenvolveriam o Pensamento Geométrico. A teoria de Van Hiele indica esses níveis conforme as descrições das características:

**1º Nível (Básico) Reconhecimento.** *Características:* Reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência global. *Exemplo:* Classificação de recortes de quadriláteros em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios.

**2º Nível Análise.** *Características:* Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades e uso dessas propriedades para resolver problemas. *Exemplo:* Descrição de um quadrado através de propriedades: 4 lados iguais, 4 ângulos retos, lados opostos iguais e paralelos.

**3º Nível Abstração.** *Características:* Percepção da necessidade de uma definição precisa, e de que uma propriedade pode decorrer de outra. Argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas. *Exemplo:* Descrição de um quadrado através de suas propriedades mínimas: 4 lados iguais, 4 ângulos retos. Reconhecimento de que o quadrado é também um retângulo.

**4º Nível Dedução.** *Características:* Domínio do processo dedutivo e das demonstrações; reconhecimento de condições necessárias e suficientes. *Exemplo:* Demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos.

**5º Nível Rigor.** *Características:* Capacidade de compreender demonstrações formais. Estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos. *Exemplo:* Estabelecimento e demonstração de teoremas em uma geometria fina (Longato; Oliveira, 2016, p. 7)

<sup>17</sup> Verificou-se nas exposições das aulas que os slides elaborados pelo PR, eram sempre bem apresentados, organizados, evidenciando que eles instigaram a curiosidade e a criatividade dos estudantes (PE).

O entendimento dos níveis no processo de aprendizagem dos estudantes, de acordo com o PR, é de fundamental importância para que o estudante reconheça, analise, faça abstrações, deduza e tenha rigor na compreensão de conceitos que envolvem o aprendizado em Geometria e em outras áreas. Pode-se evidenciar essas percepções, posteriormente, no desenvolvimento das fases das oficinas, nas quais os estudantes fizeram reconhecimentos, abstrações, deduções, entre outros estímulos ao Pensamento geométrico.

Para reforçar esse entendimento, o PR trouxe reflexões sobre o Pensamento Geométrico à luz de Duval (1995), que evidencia quatro apreensões a uma figura Geométrica: 1) Apreensão Perceptiva: como por exemplo a identificação do Tangram e suas peças; 2) Apreensão Sequencial: exemplificada a partir de uma construção ou descrição; 3) Apreensão Discursiva: compreendida na identificação de um triângulo em uma esfera por exemplo; 4) Apreensão Operativa: que são os *insights* da compreensão das definições.

De acordo com Pirola (2012), a teoria de Duval (1995) remete reflexões quanto a interpretação dessas apreensões. Para o autor a:

**Apreensão Perceptiva** – *Caraterísticas*: Permite identificar ou reconhecer, imediatamente, uma forma ou um objeto no plano e no espaço. Ela tem a função epistemológica de identificação dos objetos em duas ou três dimensões, sendo essa identificação realizada por meio de tratamentos cognitivos efetuados automaticamente e, portanto, inconscientemente. Essa apreensão está relacionada com o primeiro olhar e com a interpretação das formas da figura em uma situação geométrica.

**Apreensão Discursiva** – *Características*: Está relacionada com uma denominação, uma legenda ou uma hipótese. Essa apreensão compreende a justificativa (de natureza dedutiva) das propriedades matemáticas de uma figura.

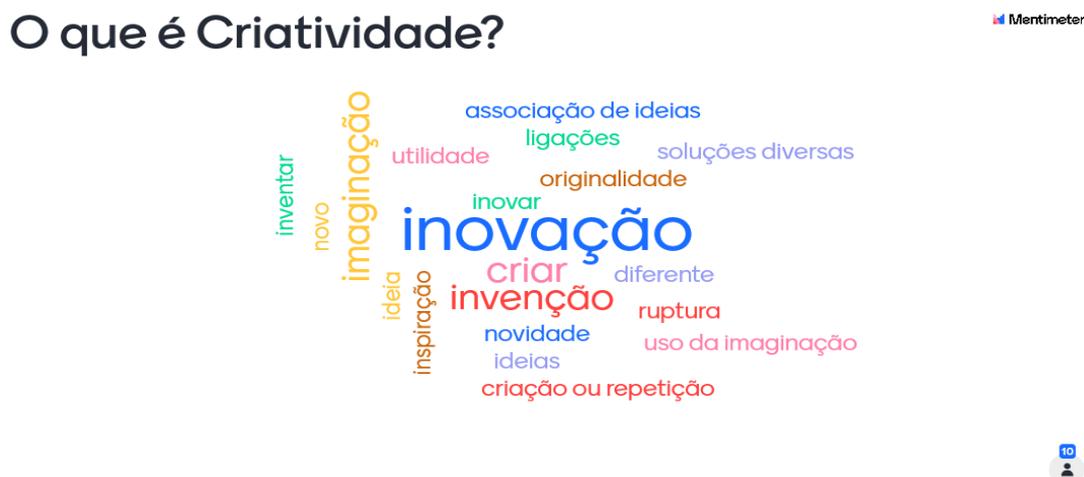
**Apreensão Operatória** – *Características*: Está relacionada com a capacidade de operar sobre as figuras: manipular, compor, transformar, reconfigurar, comparar objetos geométricos para resolver determinado problema de geometria. É centrada nas modificações possíveis de uma figura inicial e nas reorganizações possíveis que estas modificações possibilitam

**Apreensão Sequencial** – *Características*: É solicitada sempre que se deseja construir uma figura ou descrever a sua construção. Ela trata da ordem de construção de uma figura. Essa ordem não depende apenas de propriedades matemáticas da figura, mas também das necessidades técnicas das ferramentas utilizadas (régua, compasso e software, por exemplo) (Pirola, 2012, p. 43-47).

Nesse contexto, o PR alertou sobre a importância dos níveis e das apreensões no processo de ensino e aprendizagem, bem como sobre as conexões que são necessárias para oportunizar que o estudante aprenda na Matemática. Diante dessa exposição, alguns estudantes “afirmaram que nunca tinham visto nada sobre as teorias de Van Hille e Duval” (A3, A6, A9, A13) e ressaltaram, ainda, que essas ênfases foram de fundamental importância para as reflexões iniciais na disciplina que, por ora, tratava especificamente do ensino de Geometria.

Posteriormente, o PR questionou sobre o que é Criatividade? Salientando que essa pergunta seria mais bem explorada no decorrer do desenvolvimento da disciplina. O PR utilizou a ferramenta *Mentimeter*<sup>18</sup> para explorar a definição de Criatividade, criando uma nuvem de palavras com a definição do termo, a partir das percepções dos estudantes, como se evidencia na figura a seguir.

Figura 23 - Definição do que é Criatividade pelos estudantes



Fonte: [www.menti.com](http://www.menti.com)

Nas respostas dos estudantes, o termo em destaque foi “inovação”, sendo também evidenciados “imaginação, invenção e criação”. As palavras destacadas remetem à percepção de Criatividade ligada a relações significativas aos traços de personalidade perante a interpretação dos estudantes. De acordo com Lubart (2007, p. 41), os aspectos conativos referem-se aos traços de personalidade ligados à Criatividade, pois são seis os traços que apresentam relações significativas à Criatividade, tais como "a perseverança, a tolerância, a ambiguidade, a abertura para novas experiências, o individualismo, a disponibilidade de correr risco e o psicotismo".

Verificou-se, também, a participação dos estudantes nos momentos de aula pelo chat da sala de aula (Zoom) no qual registraram comentários: “a criatividade pode ser estimulada, a depender do contexto” (A2); “o jogo está muito inserido no universo dos alunos. Tem mais participações e criatividade, quando há um determinado jogo, a criatividade é aguçada e intensa”; “ser criativo é um desafio, mas é importante manter os estudantes interessados e

<sup>18</sup> A ferramenta *Mentimeter* é a interativa, permite a criação de nuvens de palavras, enquetes, votações e quizzes em tempo real, durante a aula. Para utilizá-lo, basta que se tenha feito login. Sua utilização é intuitiva, simples e versátil. No exemplo citado, utilizou-se o link: [www.menti.com](http://www.menti.com), com o código de acesso nº: 1351 6307 para a construção da nuvem de palavras a partir da pergunta: O que é criatividade?

*envolvidos, reconhecendo e valorizando a sua criatividade em matemática em sala de aula”* (A7).

Os registros evidenciaram que aos poucos foi-se constituindo a compreensão do termo e como ela pode ser aguçada nos estudantes. A BNCC (Brasil, 2018, p. 496) traz entre as habilidades propostas para a Educação Básica, orientações para a melhoria do processo de ensino. O documento menciona que é importante “[...] aguçar continuamente a sensibilidade, a imaginação e a criatividade”.

Na sequência das aulas, o PR apresentou o modelo de Oficina de estímulos ao PCCM (Gontijo, 2020) (ver Figura 21), abordando que a Criatividade é um componente crucial para o desenvolvimento científico e tecnológico, além de ser uma das principais fontes do desenvolvimento da sociedade (Robinson, 2001). Verificou-se que o PR ainda fez uma abordagem enfatizando que a Criatividade pode ser estimulada nessa perspectiva do modelo de oficina.

Enfatiza-se que foram registradas observações de três oficinas ministradas pelo PR e cinco ministradas pelos estudantes que estavam organizados em grupos para a aplicação das atividades. A seguir, discorre-se sobre o desenvolvimento das três oficinas ministradas pelo professor regente.

### **I - Oficinas ministradas pelo Professor Regente (PR):**

A primeira oficina conduzida pelo PR tratou da construção de conceitos e definições em matemática. O elemento central da oficina foi a construção do conceito de uma figura geométrica denominada Triangulad. Segundo o PR,

*A Geometria é uma área da matemática com definições complexas. Os professores muitas vezes acham que devem fornecer definições, ou que os alunos devem procurar definições, antes de fazer atividades. As definições podem ser desenvolvidas através de várias atividades práticas (PR).*

O PR também destacou uma das competências gerais descrita pela BNCC (Brasil, 2018) que deve ser estimulada junto aos estudantes:

Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções (Brasil, 2018, p. 267).

Segundo o PR, para estabelecer relações entre conceitos e procedimentos deve-se garantir que os estudantes construam esses conceitos para aplicá-los nas atividades matemáticas.

Pensar na Criatividade em Matemática no campo da Geometria é, nesse contexto, compreender a complexidade dos conceitos e definições da área e fornecer subsídios para que se possa, a partir de reflexões, compreender definições no desenvolvimento de atividades que, de fato, sejam práticas. Nessa oficina, verificou-se que o PR buscou, inicialmente, trazer as seis etapas do modelo de oficina de maneira prática, enfatizando que era importante fazer uma análise e que esse modelo de oficina, geralmente no decorrer de uma aula, pode ser realizado em 50 minutos, por exemplo.

O PR ainda sugeriu que seria possível aplicar as oficinas duas vezes por semana, por exemplo, em disciplinas que tenham mais de três aulas na semana, considerando, para isso, um bom planejamento pedagógico de aulas semanais e mensais e a inclusão de técnicas de criatividade. Como sugere Fonseca (2019, p. 7), “a inclusão de técnicas de criatividade junto ao planejamento pedagógico de professores da educação básica pode favorecer tanto a capacidade de pensamento criativo como também a motivação e o consequente desempenho em matemática”.

Assim, na fase do aquecimento da oficina, o professor apresentou a figura de alguns animais e pediu aos estudantes que os agrupassem utilizando alguns critérios. Posteriormente, perguntou qual critério seria utilizado. O mesmo ocorreu para um grupo de palavras que poderiam ser agrupadas, considerando algum critério, por pertencer ou não a determinado grupo. Verificou-se que os estudantes se envolveram bastante nessa atividade. Fizeram alguns comentários de como dividiram os grupos, a exemplo: *grupo de animais com penas, grupo de mamíferos que podem nadar, que voam, que são mais pesados, que são mais leves, que são velozes*, entre outros critérios.

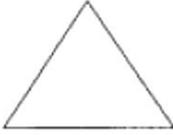
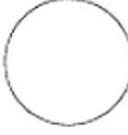
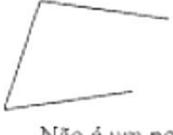
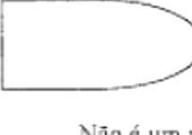
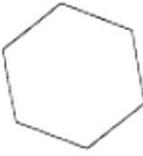
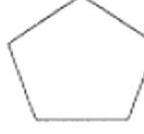
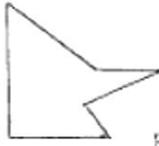
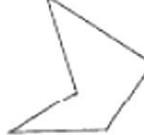
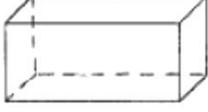
Sobre o grupo de palavras, enfatizaram que poderia ser organizada pelos seguintes critérios: *conter mais de duas vogais, conter duas vogais juntas, conter mais consoantes que vogais, conter três consoantes juntas, ser oxítone, paroxítone, proparoxítone, ser um verbo, um substantivo*, entre outras possibilidades possíveis.

A aproximação com a tarefa buscou analisar os exemplos e contraexemplos para definir o que é um polígono a partir de um conjunto de figuras composto por polígonos e não polígonos. Essa atividade foi escolhida como “aproximação com a tarefa” por envolver elementos não complexos para a construção do conceito de polígonos e, assim, favorecer uma experiência de

sucesso que poderá ser expandida na próxima fase da oficina. O material disponibilizado para os estudantes foi este:

Analise os exemplos e contraexemplos presentes na figura a seguir e defina polígono.

Figura 24 - Imagem com figuras de exemplos e contraexemplos da definição de polígono

1  Polígono	8  Não é um polígono	14  Polígono
2  Não é um polígono	9  Não é um polígono	15  Polígono
3  Polígono	10  Polígono	16  Não é um polígono
4  Polígono	11  Não é um polígono	17  Polígono
5  Polígono	12  Não é um polígono	18  Não é um polígono
6  Não é um polígono	13  Não é um polígono	19  Não é um polígono
7  Não é um polígono	Tendo em vista os exemplos e contra-exemplos anteriores, defina polígono.	

Fonte: Elaborado pelo PR.

Os estudantes participaram comentando quais seriam as imagens apresentadas na Figura 24 que seriam polígonos ou não.

Em seguida, na fase do problema investigativo, o PR perguntou aos estudantes se eles conheciam um trianquad. Para o desenvolvimento da atividade, foram propostas duas tarefas. Na tarefa 1, solicitou que os estudantes escrevessem a(a) palavra(s) ou frase(s) que o nome trianquad lhes traziam à mente. Assim, os estudantes foram registrando suas percepções, mencionando que o trianquad poderia ser: “*Um quadrado mais um triângulo*” (A1); “*Um triângulo com a junção de quadrado*” (A2); “*Figuras que sobrepõem-se (quadrado e triângulo)*” (A5); “*Figuras contidas em outras*” (A6); “*É uma figura geométrica feita com um triângulo em uma figura de quatro lados*” (A8); “*É um polígono irregular*” (A9); “*Um quadrado com um triângulo grudado*” (A11); “*É um polígono de 7 lados*” (A14).

Apreendeu-se, diante dos registros dos estudantes, que eles perceberam como se constitui o trianquad, que pode ser uma figura que pode estar sobreposta a outra, ou mesmo estarem separadas. É uma figura geométrica formada por um triângulo e um quadrilátero, percebendo que o triângulo é sempre menor que o quadrilátero. É preciso reconhecer que essa informação nem sempre garante a compreensão do conceito.

O diálogo que o PR estabeleceu com os estudantes foi muito importante na contextualização da definição do trianquad, estimulando o PCCM no campo da Geometria. Percebeu-se, ainda, uma variedade de opiniões que foram instigadas nessa fase, promovendo reflexões para a próxima que trouxe os exemplos e contraexemplos desenvolvidas na tarefa 2.

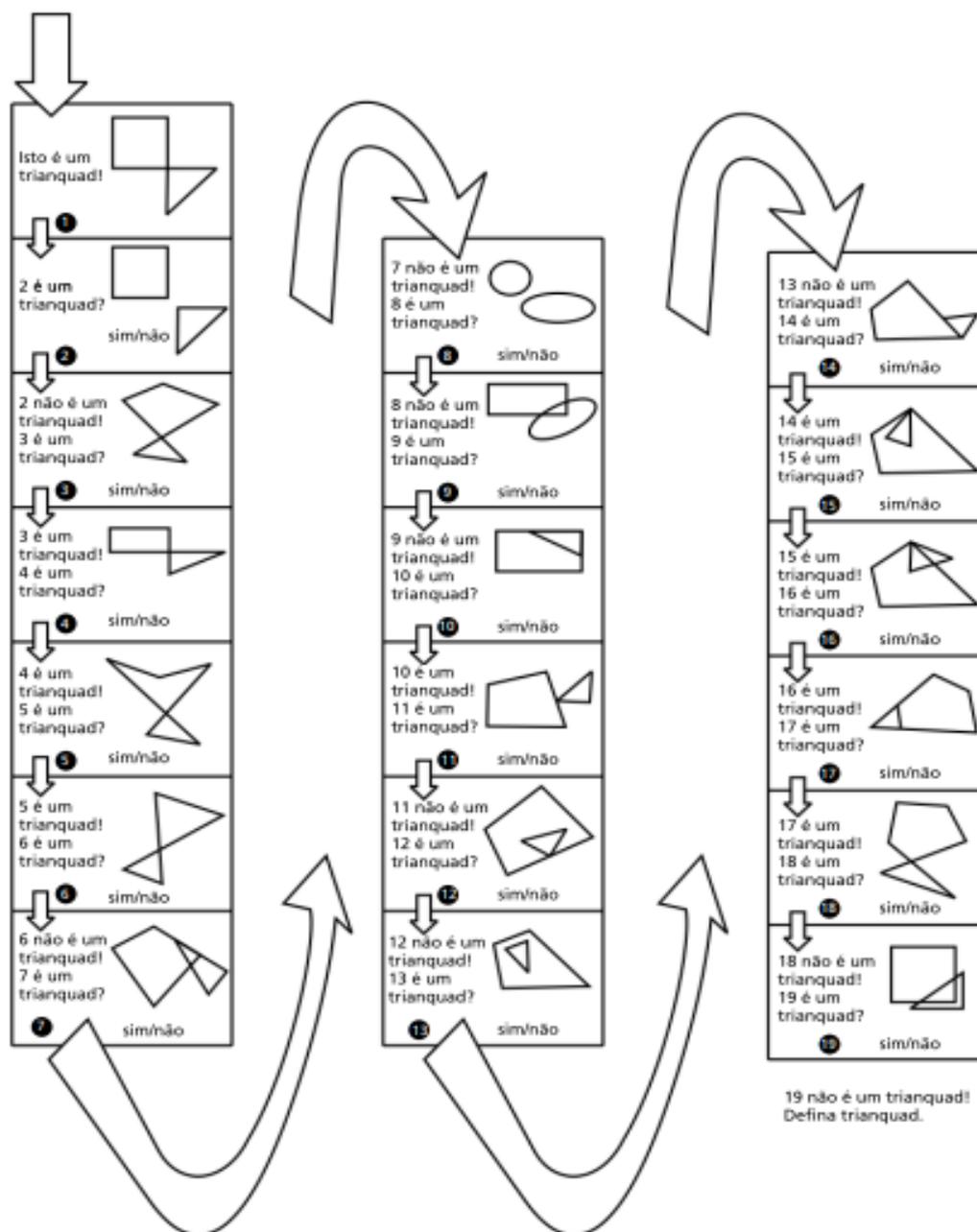
Percebe-se, no entanto, que existem fatores que influenciam o sucesso dos estudantes no desenvolvimento de atividades desse tipo, como afirma Carvalho (2021), ao discorrer sobre abordagens metodológicas que podem propiciar o sucesso na perspectiva dos estudantes, tais como:

1. Verificar se o que aprendeu é útil para sua vida diária e seus interesses.
2. Ser capaz de participar e ter um papel ativo na sala de aula.
3. Ter uma variedade de técnicas e métodos de aprendizagem.
4. Começar pelo seu nível de conhecimento e capacidade de compreensão.
5. Aceitar desafios, sentir entusiasmo e interesse, ser motivado.
6. Trabalhar em equipe, aprender com os outros e respeitar suas opiniões.
7. Realizar tarefas de escrita, para reforçar a seleção e retenção de ideias.
8. Realizar projetos orientados para a resolução de problemas.
9. Realizar apresentações orais e debates, aprendendo a perguntar e a inquirir.
10. Receber feedback frequente do professor, ser orientado.
11. Desfrutar de um clima de aceitação e ordem na sala de aula (Carvalho, 2021, p. 286).

Na tarefa 2, explicou-se aos estudantes que eles iriam conceituar e definir um trianquad através de exemplos e contraexemplos. Observando a sequência de figuras de 1 a 19, foi

solicitado que fizessem observações e, ao final, apresentassem dois ou mais atributos relevantes do trianquad. À exceção dos Quadros 1 e 2, nos demais encontram-se informações que auxiliam a defini-lo, como ilustrado na Figura 25 a seguir:

Figura 25 - Atividade do Trianquad



Fonte: Hershkowitz (1994 *apud* Bairral, 2010, p. 24).

Verificou-se, nessa fase, que o PR explorou bem a discussão com os estudantes perguntando, a partir dos atributos identificados em cada ilustração, como definiriam um trianquad, explorando com essas figuras as fases seguintes.

Na fase de sistematização do conceito, o PR trabalhou com os estudantes a diferença entre definição e conceito, utilizando, como exemplo, a Atividade do Triangulo<sup>19</sup>, e enfatizando a importância de envolver os alunos da educação básica em atividades nas quais eles experimentem a construção dos conceitos no lugar de simplesmente memorizá-los de forma descontextualizada.

Na retrospectiva, buscou-se realizar com os estudantes reflexões acerca das produções com ênfase no que foi vivenciado, sentido e sistematizado na oficina, numa perspectiva de autoavaliação, de avaliação dos pares, de avaliação da atuação docente e na avaliação da dinâmica empregada na oficina; perguntando sobre o que mais gostaram e por que gostaram. Os estudantes registraram que *“todas as fases estimularam minha criatividade, pois eu não conhecia o triangulo”* (A3), *“foi bom repensar sobre o que é um polígono, olhando para o triangulo”* (A4), *“a oficina trouxe uma reflexão diferente, pois, na matemática, às vezes não pensamos muito na Geometria”* (A7). Esse momento da oficina propiciou importantes reflexões quanto ao campo da Geometria. O processo de abstração ficou claro nesse contexto, pois, segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 44), a *“velocidade do processo mental, habilidades computacionais, memória para símbolos, números e fórmulas, habilidade em conceitos espaciais e habilidade para visualizar relações matemáticas abstratas e dependências”*.

Nas projeções futuras, foi questionado sobre possíveis cenários nos quais atividades semelhantes à do triangulo pudessem ser utilizadas, levando em conta uma lista de atributos. Nessa perspectiva, verificou-se que essa oficina trouxe uma abordagem motivadora, envolvente e considerada empolgante na opinião de alguns estudantes, tais como escreveram no chat *“achei a oficina muito boa, show mesmo”* (A4), *“gostaria de ter tido esse tipo de metodologia no ensino fundamental e no ensino médio”* (10).

Nota-se que os estudantes, de modo geral, compreenderam as fases da oficina e a consideraram relevante no desenvolvimento do potencial criativo no campo da Geometria, pois a abordagem motivadora também é uma ferramenta útil para estimular o poder criativo do estudante, como reforça Lubart (2007), ponderando que o fator motivacional é propulsor desse poder criativo, ressaltando que a motivação nesse cenário pode ser tanto intrínseca quanto extrínseca.

A segunda oficina, ministrada pelo PR, teve como título *“Desenvolvendo a Criatividade em Matemática: Corpo Humano”*, e enfatizou aspectos da Geometria relacionados às características do corpo, estimulando a curiosidade e a motivação a partir de temas *“inusitados”*

---

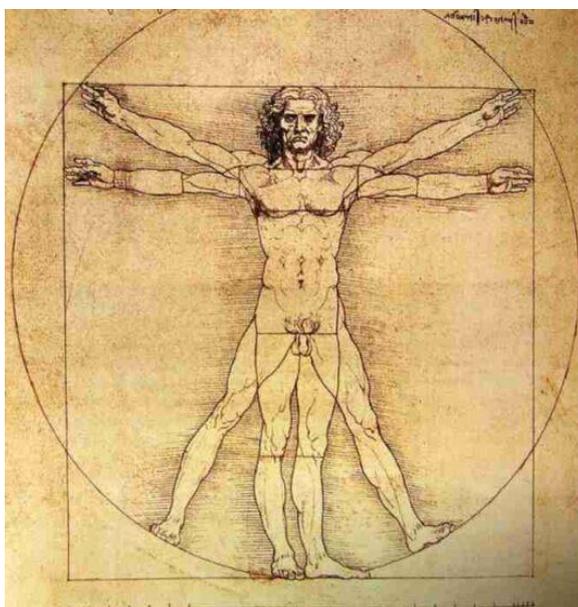
<sup>19</sup> Atividade do Triangulo, adaptada de Hershkowitz (1994).

no contexto escolar. Explorou-se objetivos relacionados às habilidades da BNCC (Ensino Médio), ressaltando que é preciso:

Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, como o remanejamento e a distribuição de plantações, com ou sem apoio de tecnologias digitais (BNCC, 2018, p. 545).

Partindo dessa reflexão, o PR apresentou a fase do aquecimento, expondo a imagem do Homem Vitruviano e, posteriormente, perguntou aos estudantes se eles conheciam a imagem. A grande maioria afirmou que já tinha visto, mas não tinham refletido sobre as relações da imagem com o ensino da Geometria. A Figura 26 apresenta a exploração da primeira fase “aquecimento da oficina”.

Figura 26 - Homem Vitruviano de Leonardo Da Vinci



Fonte: Brasil Paralelo (2022).

Nas exposições, o PR ressaltou que o Homem Vitruviano é o nome de uma obra icônica feita por Leonardo da Vinci (1452 - 1519), que representa o ideal clássico do equilíbrio, da beleza, da harmonia e da perfeição das proporções do corpo humano. Quanto às proporções áureas no corpo humano, o PR salientou que se pode relacionar boa parte do corpo humano, como por exemplo: *a altura do corpo humano e a medida do umbigo até o chão e a medida da cintura até a cabeça e o tamanho do tórax (PR)*.

Diante desse registro, notou-se que os exemplos das relações de proporções no corpo humano trouxeram reflexões importantes no momento da aula. Os estudantes participaram

fazendo comentários do tipo: “*professor, fiz umas medidas aqui, e deu certo*” (A4), “*muito interessante pensar nas proporções de partes do corpo humano, não tinha pensado nisso*” (A6). Nesse aspecto, nota-se que os estudantes demonstraram a capacidade de perceber as relações existentes nas proporções do corpo humano no entendimento desse processo. Como afirma Jinu (2018, p. 3), “a criatividade pode ser considerada como uma qualidade única da humanidade e é uma característica complexa e multifacetada que envolve a capacidade de produzir ideias originais e de perceber novas relações entre coisas não relacionadas”.

Na aproximação com a tarefa, o professor trabalhou algumas curiosidades com o uso do tangram, apresentando possíveis construções e formas, explorando atividades que fomentaram a elaboração de problemas simples, de modo a promover, nos estudantes, a invenção, a reprodução e o desafio. Segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 63), “os problemas precisam envolver invenção e/ou criação de alguma estratégia particular”.

Nessa direção, pode-se verificar que, “para o desenvolvimento da Criatividade em Matemática, deve-se privilegiar o trabalho com problemas” (Gontijo, 2006, p. 236), por mais simples que eles possam parecer. Como se observa na figura a seguir:

Figura 27 - Proposta de atividades na fase da aproximação com a tarefa



Fonte: Slide produzido pelo PR.

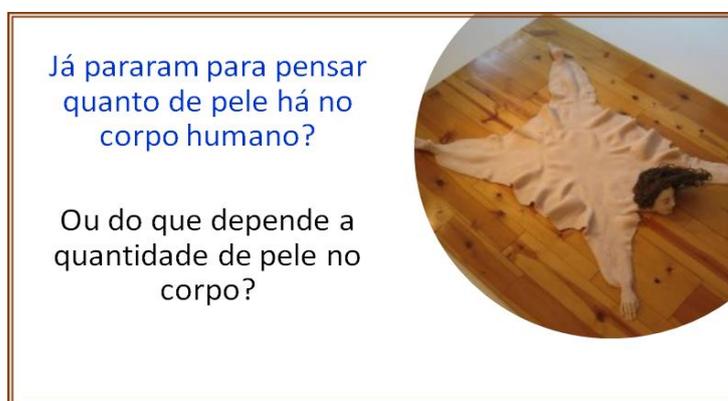
Nessa fase, propôs-se, ainda, uma atividade que aproximasse os estudantes da questão central. O PR comentou que essa fase é muito importante, pois “*ela tem um caráter motivacional, apresentando baixa complexidade, porém, se conectada com questões matemáticas*”, e ainda ressaltou que nessa fase:

*Uma sugestão de aproximação com a tarefa é a utilização do Tangram para construções artísticas e exploração da relação entre perímetro e área. Nessa fase, técnicas de criatividade de relaxamento e visualização podem ser úteis para favorecer aos estudantes a identificar e criar formas com o Tangram (PR).*

Como visto, esse foi um momento da oficina considerado muito importante para se conhecer a descrição do problema investigativo.

Na fase do desenvolvimento da tarefa, o PR afirmou que essa era a atividade principal a ser desenvolvida junto com os estudantes, apresentando algumas reflexões, questionando sobre: “*O que é a pele? Qual a função da pele no corpo humano? Do que depende a medida da área da pele humana? Existe alguma forma de calcular a área da pele de um corpo humano?*” (PR). Buscou-se abordar todas as fases da oficina, estimulando o Pensamento Crítico e Criativo, como nota-se na Figura 28 a seguir:

Figura 28 - Ideia de como calcular a área da pele do corpo humano



Fonte: Slide produzido pelo PR.

Nessa fase, que foi bem explorada, o PR abordou com clareza que os objetivos da oficina era calcular a área da superfície de sólidos geométricos e obter aproximações para a superfície da pele de um ser humano. Assim, o professor trouxe a questão de investigação que focava no cálculo da superfície do corpo humano.

Na fase do problema investigativo, trabalhou-se com esse cálculo, explorando ao máximo as ideias dos estudantes, instigando que eles buscassem outros caminhos e outras formas de resolver o problema. Então, questionou-se: “se você pudesse ‘soltar’ sua pele do corpo e espalhá-la no chão, quantos metros quadrados ela cobriria”. O intuito era registrar as possibilidades para se resolver o problema.

Em seguida, enfatizou o PR que “*entre as possibilidades encontradas, era para indicar aquela que se considerasse ser a melhor opção, destacando as vantagens em relação às outras alternativas*”. Assim, alguns estudantes mencionaram que esse cálculo poderia ser realizado

“fazendo aproximações, pensando na pele esticada no chão, por exemplo, poderia trabalhar com algumas comparações, e calcular a área” (A3); outro afirma que “eu faria o cálculo de volume do corpo humano pensando no formato do cilindro, assim poderia calcular o volume do povo do corpo pensando em cálculos comparativos e por partes” (A7). Notou-se que os estudantes interagiram com a proposta da atividade nessa fase, verificou-se que houve socialização significativa pelos grupos para ver quem mais se aproximou do resultado, de acordo com a fase seguinte.

Na fase da sistematização e formalização de conceitos, a tarefa foi fazer algumas comparações a partir das produções dos estudantes, com o intuito de trabalhar, formalmente, do ponto de vista matemático, como calcular área da superfície de sólidos geométricos e como obter aproximações para a superfície da pele de um ser humano. De acordo com o professor regente,

*Recomenda-se apresentar o Método Mosteller de medida da área da superfície da pele comumente usada pelos médicos para dosagem de medicamentos. Após esse momento, sugere-se que os estudantes analisem os resultados obtidos por eles com os resultados obtidos a partir da aplicação do Método Mosteller<sup>20</sup> (PR).*

Assim, percebe-se que há um padrão, pois o método de medida da área da superfície da pele é comumente usado pelos médicos e foi desenvolvido por Mosteller, em metros quadrados, usando a fórmula ( $A = \sqrt{h} \cdot m / 60$ ), onde  $h$  é a altura em centímetros e  $m$  é a massa em quilogramas. Nesse aspecto, ao sistematizar os conceitos, a ideia era que os grupos analisassem os resultados obtidos com a fórmula desenvolvida por Mosteller e o valor calculado por eles. Verificou-se que “uma maneira de comparar esses resultados é através da porcentagem que a diferença entre os valores representa em relação ao valor obtido pela fórmula” (PR). No processo de aplicação da fórmula, sua utilização acontece na quimioterapia, por exemplo, pois “no tratamento para o câncer, as quantidades de compostos químicos variam de acordo com a área da pele do paciente e, para calcular este valor, os médicos utilizam a fórmula de Mosteller” (PR).

Na fase da retrospectiva, o PR perguntou aos estudantes do que eles gostaram quanto ao conteúdo abordado, enfatizando as ações desenvolvidas e as aprendizagens ocorridas. De acordo com o professor regente, “buscou-se nessa fase, recolher depoimentos relativos às experiências de aprendizagem, verificando o que menos apreciaram e os motivos relacionados” (PR). Apreendeu-se que, de maneira geral, os estudantes afirmaram que com a

---

<sup>20</sup>A fórmula de Mosteller é utilizada para cálculos da área da superfície corporal.

oficina tiveram a oportunidade de pensar em coisas novas, em possibilidades diferentes, promovendo seu potencial criativo.

A projeção futura foi uma fase composta com duas tarefas. A primeira buscou explorar a utilização do Excel na qual o PR fez a descrição dos passos: *“os estudantes deveriam escolher, no mínimo, 15 pessoas do sexo masculino e 15 pessoas do sexo feminino, de idades variadas, desde crianças até adultos, e efetuar o cálculo para determinar a área da pele de um ser humano”* (PR). E ainda deveriam: *“Organizar tabelas com os dados obtidos: idade x área, por sexo; Construir um gráfico comparativo com os dados obtidos para ambos os sexos; Que conclusões poderiam se obter, a partir da análise desses gráficos? E, montar no Excel uma planilha que forneça a área do corpo a partir da altura e da massa de uma pessoa”* (PR).

Na segunda tarefa, foi proposto a criação de um comercial para algo que envolvesse a pele humana, tal como: criar um comercial ou propaganda "vendendo" a importância da pele humana. Assim, o PR sugeriu que os estudantes compartilhassem o anúncio/comercial usando a câmera do telefone celular ou que poderiam criar uma apresentação do PowerPoint. Verificou-se, nessa oficina, que o PR trouxe excelentes exemplos, instigando o potencial criativo dos estudantes no desenvolvimento de cada fase, sendo observado, também, que a temática na oficina foi diferenciada, trouxe um tema inovador, diferente.

A outra oficina de estímulos ao PCCM apresentou o tema: “Poliedros”. Foi abordada a habilidade proposta pela BNCC (2018) referente ao Ensino Médio, enfatizando que é importante:

Resolver problemas sobre ladrilhamentos do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados, generalizando padrões observados (Brasil, 2018, p. 541).

Diante dessa habilidade, a BNCC (2018) salienta que é preciso “investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras” (Brasil, 2018, p. 541), que também é uma habilidade a ser considerada nesse contexto, pois a oficina buscou propiciar estímulos ao PCCM no campo da Geometria.

Pensar nos estímulos à Criatividade em Matemática é, primeiramente, entender que a Criatividade, de acordo Lubart (2007, p. 17), “requer uma combinação particular de fatores relevantes do indivíduo, como capacidades intelectuais e traços de personalidade, além do contexto ambiental”. Para o autor, pode-se enfatizar, por exemplo, as afirmações de Amabile (1996) que diz que “três seriam os componentes subjacentes para a criatividade: a motivação,

as capacidades dentro de uma área e os processos ligados à criatividade” (Lubart, 2007, p. 17). Segundo o autor, esses três componentes podem ser compreendidos como:

A motivação engloba as razões intrínsecas e extrínsecas pelas quais um indivíduo se engaja em uma tarefa e a atitude de uma pessoa frente à tarefa a cumprir. As capacidades de uma área fazem referência ao conhecimento, às capacidades técnicas e aos talentos específicos em 101 um domínio preciso. [...] Os processos ligados à criatividade incluem um estilo cognitivo que permeia confrontar mais facilmente a complexidade e a interrupção da reflexão durante a resolução de um problema, a utilização heurística para produzir novas ideias e um estilo de trabalho caracterizado, em parte, pela perseverança e atenção concentrada para uma tarefa (Lubart, 2007, p. 17-18).

Mantendo a motivação dos estudantes na atividade proposta, o PR declarou que os conteúdos propostos para a oficina envolveriam: diferenciando sólidos de poliedros; redescobrimo e construindo os poliedros regulares com canudos; e redescobrimo os poliedros regulares.

Assim, o PR fez uma abordagem inicial reflexiva considerando habilidades da BNCC (2018) e, em seguida, na fase do aquecimento, considerando o contexto virtual, solicitou aos estudantes que buscassem encontrar a Geometria pela casa deles, a partir da dinâmica de um vídeo utilizando o *World Wall* que fazia a exposição de várias figuras geométricas que foram selecionadas uma a uma a depender do giro de uma roleta que direcionava para alguma figura. O passo seguinte era encontrar esse formato de figura direcionado pela seta, fazendo relações com algum objeto de sua casa. Após encontrá-lo (ou não), o estudante mostrava-o pela câmera aos colegas e ao professor.

Percebeu-se que muitos estudantes encontraram rapidamente os objetos, tendo agilidade para mostrar as figuras pela tela do computador ou pelo celular. Foram identificadas, pelas câmeras, figuras com formato de chapéu de bruxa (cone), dado colorido (cubo), pilha do relógio (cilindro), caixa de sapato (paralelepípedo), bola de futebol (esfera), entre outros exemplos que foram mencionados pelos estudantes.

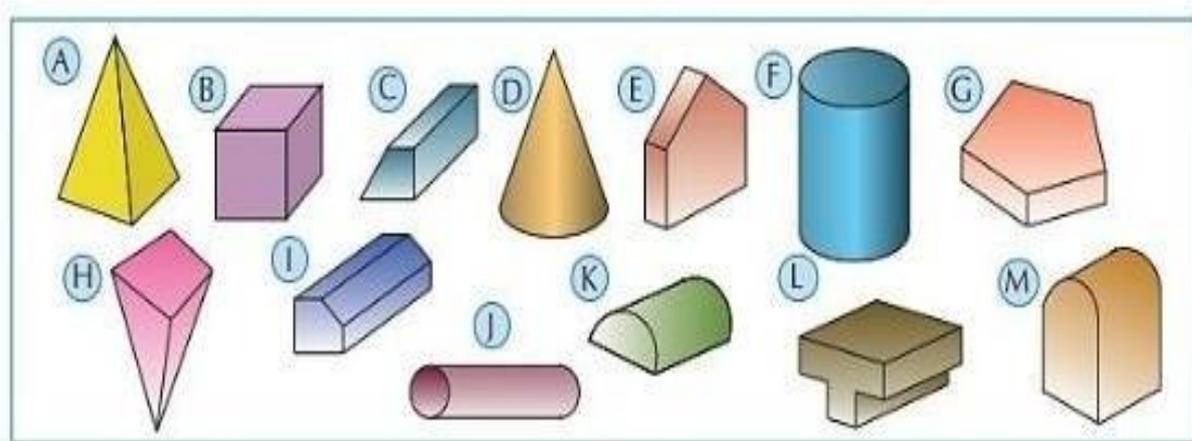
Na fase da aproximação com a tarefa, foram expostas imagens de pontos turísticos da cidade de Brasília/DF, contextualizando a historicidade de alguns deles, como o Mastro Nacional da Praça dos Três Poderes. O PR perguntou se em relação a esse monumento, que poliedro poderia ser representado e se eles poderiam exemplificar outros monumentos e suas relações com os poliedros. Assim, vários outros monumentos foram explorados nessa abordagem pelos estudantes e pelo PR.

No problema investigativo, explorou-se a Geometria no empacotamento, trazendo o volume do paralelepípedo, questionando sobre qual a razão de densidade do empacotamento,

problematizando com os estudantes se “*existe uma posição ótima, para se pensar no encaixe de caixas em um contêiner*” (PR). Em seguida, o PR exemplificou que caixinhas de fósforos, sendo colocadas em uma caixa maior, pode ser um exemplo concreto a ser explorado na prática da sala de aula, a depender do contexto inserido.

Na fase da sistematização do conteúdo, foram caracterizadas as definições de poliedros, em especial, os poliedros de Platão. O PR perguntou aos estudantes, mediante a imagem exposta, quais seriam poliedros e quais não seriam, como evidencia a Figura 29 a seguir:

Figura 29 - Poliedros e não poliedros



Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/33751816>

Nos registros dos estudantes, mencionavam que “*o B era um dos poliedros de Platão*” (A1, A5, A10), “*o A, B e o H, eram poliedros e que o K e o M não eram poliedros*” (A2, A8), e que “*o C, E, I, K, L e o M não era poliedros regulares*” (A11). Ressalte-se que houve a participação da grande maioria da turma nessa fase da oficina. A apreensão da percepção dos sólidos, como abordada por Pirola (2012) quanto a teoria de Durval (1995), ressalta que nesse entendimento a interpretação possibilita reconhecer ou identificar, de modo imediato, um objeto ou uma forma em duas ou três dimensões, evidenciando o tratamento cognitivo que é automaticamente efetuado. Assim, percebe-se que nessa fase houve apreensão dos estudantes ao olhar e interpretar os poliedros, como registrado na figura em uma situação de estímulo ao Pensamento Geométrico.

Na fase da retrospectiva, foi perguntado aos estudantes se eles gostaram da abordagem dos passos anteriores da oficina. No geral, eles disseram que “sim”, um deles afirmou que “*gostei da apresentação, que fala da importância de se partir de um problema fechado ao aberto. Vejo que o problema investigativo instigou várias sugestões para trabalhar os conceitos em sala de aula*” (A5). Nessa fase, o PR ainda exemplificou o jogo chamado “Cara a cara com

os poliedros<sup>21</sup>”, ressaltando que este jogo poderia ser trabalhado posteriormente, buscando explorar ainda mais o conteúdo.

Nas projeções futuras, o PR explorou o problema investigativo proposto na oficina, numa perspectiva futura, perguntando aos estudantes como encontrar um padrão para uma posição que seja ótima e que ocupe todo o espaço, ao se considerar o encaixe de caixas no contêiner. E acrescentou: como inovar e criar novos edifícios usando os conceitos aprendidos e como utilizar a Geometria para otimizar os espaços do nosso ambiente?

Apreendeu-se que as oficinas ministradas pelo PR apresentaram boa exploração das fases, numa perspectiva de aulas com materiais manipuláveis que podem contribuir significativamente para desenvolver habilidades que auxiliem os estudantes no desenvolvimento de seu potencial criativo, bem como na elaboração de estratégias para a resolução de problemas no campo da Geometria. A utilização dos materiais/jogos sugeridos ao longo dessas três oficinas ofereceu objetivos claros e propiciou estímulos à Criatividade em Matemática. Além disso, o PR mediou reflexões relevantes quanto à compreensão de conceitos dos conteúdos abordados evidenciando que os materiais utilizados por ele nas oficinas podem, também, ser utilizados pelos estudantes no contexto da sala de aula. É necessário, entretanto, fazer adequações ao contexto inserido e considerar os conhecimentos prévios dos alunos.

Mediante percepções dessas três oficinas realizadas pelo PR, discorre-se a seguir sobre as cinco oficinas que foram apresentadas pelos estudantes propiciando, também, momentos de reflexões quanto às seis fases utilizadas no modelo de Oficina de estímulos ao PCCM (Fonseca; Gontijo, 2020).

## **II - Oficinas ministrada pelos estudantes:**

A primeira oficina ministrada pelo grupo de estudantes denominado Grupo 1 trouxe a temática “Poliedros estrelados e Origami: uma experiência na formação de professores”. O Grupo apresentou os conteúdos da oficina que abordariam a “exploração dos elementos do cubo; do tetraedro e do octaedro; estudando também as relações nos icosaedros e dodecaedros”. Na fase do aquecimento, o grupo perguntou aos colegas: *como eles descreveriam o cômodo em*

---

<sup>21</sup> O objetivo deste jogo (Cara a cara com Poliedros) é descobrir qual poliedro o seu adversário escolherá, mediante as definições expostas pelo professor, cujas respostas sejam apenas ‘sim’ ou ‘não’. Para jogar, é preciso que os estudantes se organizem na sala em duplas e/ou duas duplas que jogam uma contra a outra. O jogo é composto por dois tabuleiros contendo as cartas em pé que devem ser organizadas em uma divisão que tenha uma barreira para que os jogadores não vejam o tabuleiro, uns dos outros (idêntico ao jogo Batalha Naval).

*que estavam, lá na casa deles, nesse momento da aula?* Conforme explorado pelo Grupo 1, o resultado foi assim retratado na Figura 30.

Figura 30 - Como você descreveria o cômodo onde você está?



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 1.

Verificou-se que os colegas estudantes começaram a descrever detalhes dos espaços em que se encontravam no momento da aula com um olhar minucioso, pois eram, em sua maioria, quartos divididos com espaços para estudo, escritórios bem adaptados, salas de estar, e/ou salas conjugadas com a cozinha. Ao longo das exposições, iam trazendo detalhes como formatos geométricos, descrevendo detalhadamente móveis, alguns armários, prateleiras com livros ou contendo alguns objetos, mesas e outros que consideraram relevantes. De acordo com a BNCC (2018), ao se considerar as relações que podem ser feitas dos espaços familiares com as figuras geométricas, é fundamental que os estudantes consigam “relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico” (Brasil, 2018, p. 279).

Na fase da aproximação com a tarefa, explorou-se a construção de dobraduras com uma folha de papel em formato quadrado. Nessa etapa, foi exemplificado algumas dobraduras construídas a partir de uma folha de papel, como registrado na Figura 31 a seguir:

Figura 31 - Dobraduras com papel.



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 1.

O Grupo 1 foi indagando aos colegas com perguntas do tipo: *O que consigo fazer com dobraduras? O que se consegue dobrar? Tem Matemática nisso?* As respostas, em sua maioria, enfatizavam que “sim”. Um deles registrou que “*tem muita matemática e geometria*” (A7). Assim, o Grupo 1 foi exemplificando algumas dobraduras, tais como: barco, avião, chapéu, alguns animais, entre outros. Como observado na Figura 32 a seguir:

Figura 32 - Alguns exemplos de dobraduras



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 1.

Verificou-se que os estudantes participaram da atividade com dedicação e empenho, utilizando o passo a passo na construção da dobradura, com estímulos à Criatividade. Conforme a BNCC (2018), espera-se que os estudantes sejam capazes de “construir algoritmos para resolver situações passo a passo como na construção de dobraduras” (Brasil, 2018, p. 303) desde o 6º ano do Ensino Fundamental.

No desenvolvimento da tarefa, expôs-se um vídeo para orientar a construção do cubo (com dobraduras) enfatizando que, para essa construção, era preciso apenas uma folha de papel

quadrada, Criatividade, atenção e paciência. Após a montagem e construção da figura geométrica (o cubo), era importante anotar todas as características possíveis em relação a sua figura, como número de vértices, arestas, faces, a cor e o tamanho. Nesse processo de observação de figuras geométricas, é válido abordar que na perspectiva da BNCC (2018), desde os anos finais da Educação Básica, “a expectativa é a de que os alunos reconheçam comprimento, área, volume e abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas” (Brasil, 2018, p. 273), e que, para reconhecer as características básicas dessas figuras, é importante que os estudantes também consigam resolver problemas.

Na fase da sistematização, o Grupo 1 perguntou aos colegas se eles conheciam os poliedros regulares e se existiam outros modelos de poliedros. Os colegas foram afirmando que “no ensino Médio isso foi explorado, mas não tão profundo, como por exemplo, se poder usar o Geogebra para entender” (A5), outro salienta que “o PR exemplificou bem o conceito de poliedros no início desta disciplina, gostei muito” (A13).

Em seguida, o Grupo 1 salientou que para poliedros regulares vale a relação de Euler, visto que, na relação de Euler, o número de faces mais o de vértices é igual ao número de arestas mais dois ( $F + V = A + 2$ ). Como exemplificado no Quadro 10 a seguir.

Quadro 10 - Relação de Euler

Poliedro	F	V	A	F+V	F
Pirâmide triangular	4	4	6	4+4=8	6+2=8
Cubo	6	8	12	6+8=14	12+2=14
Prisma de base pentagonal	7	10	15	7+10=17	15+2=17
Octaedro regular	8	6	12	8+6=14	12+2=14

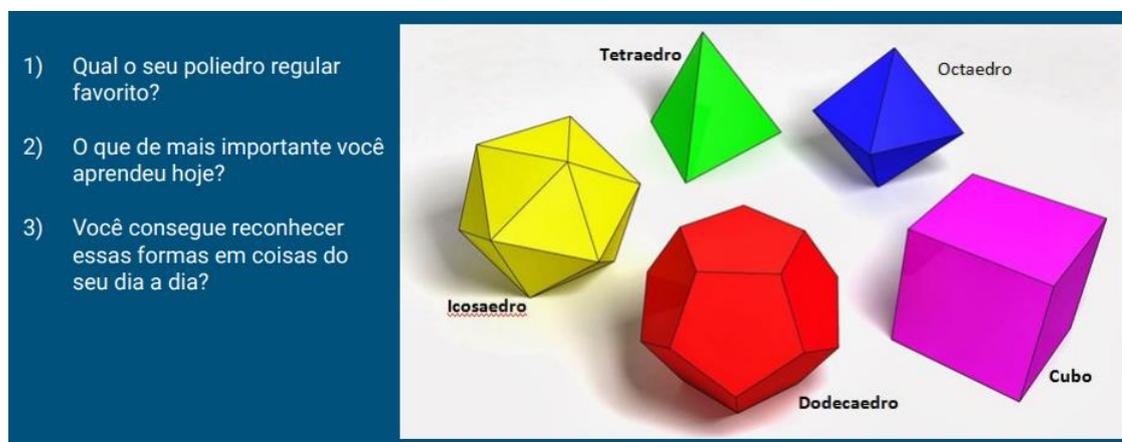
Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro traz exemplos da relação de Euler, quanto às relações da pirâmide triangular, do cubo, do prisma de base pentagonal e do octaedro regular.

Na retrospectiva, o Grupo 1 mostrou alguns slides com figuras de poliedros e em seguida perguntou se existem somente cinco poliedros regulares e quais seriam eles. Os colegas estudantes, prontamente, responderam que eles são os poliedros de Platão, o tetraedro, o cubo, o octaedro, o icosaedro e o dodecaedro.

Nas projeções futuras, o Grupo 1 deixou reflexões aos colegas indagando se existe um poliedro que satisfaz a relação de Euler, mas que não é regular. Nessa fase, também foi enfatizado os três questionamentos expostos na figura abaixo:

Figura 33 - Questionamentos da fase Projeções Futuras

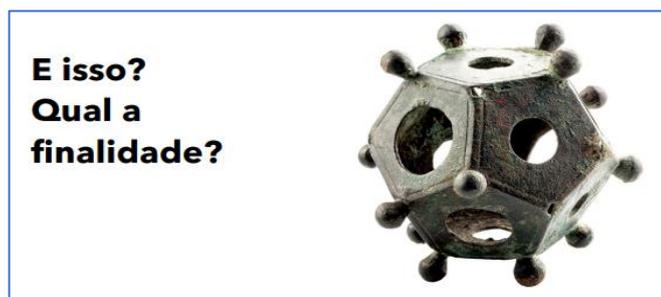


Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 1.

Nesse aspecto, verificou-se que a oficina propiciou muita ludicidade e houve boa exploração quanto aos espaços do dia a dia dos estudantes, estimulando, assim, à Criatividade.

A segunda oficina intitulada “Inscrição e circunscrição de poliedros duais” foi exposta pelo Grupo 2, que apresentou as ferramentas e os materiais que seriam utilizados, como os slides no *PowerPoint*, o *Geogebra Classic*, os papéis coloridos e a Plataforma *WordWall*. O grupo expôs o objetivo da oficina que era estimular o PCCM através do conteúdo de poliedros regulares e duais.

Na fase do aquecimento, explorou-se uma atividade com utilização de slides no *PowerPoint*, no qual o Grupo 2 estimulou os colegas a pensarem em uma situação-problema, nos quais eles precisassem descobrir que objeto romano seria o exposto na Figura 31. Assim, instigando a curiosidade deles e investigando suas opiniões, o grupo buscou identificar qual era a função do objeto e, ainda, qual era a forma do poliedro que eles poderiam lembrar, como exposto na Figura 34 a seguir:

Figura 34 - Objeto romano<sup>22</sup>

Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 2. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Dodecaedro\\_romano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dodecaedro_romano)

A imagem evidenciou se tratar de um dodecaedro romano. Foi salientado que, historicamente, este objeto poderia ter servido como castiçal, dado, brinquedo infantil, arma de guerra, mecanismo utilizado para calibrar sistemas de canalização, instrumento de análise, apoio de estandartes do exército, artefato religioso, entre outras utilizadas da época. Percebe-se que os estudantes se envolveram com essa fase da oficina, mas que não houve imaginação, visualizações e sugestões quanto à definição do objeto, apenas ao seu formato. Um estudante registrou que “*a figura faz lembrar um dodecaedro, com faces abertas em formatos circulares*” (A3). Segundo Jinu (2018, p. 4), “a criatividade tem um papel vital na educação, que é desenvolvida através da imaginação e da visualização”.

Na fase da aproximação com a tarefa, o Grupo 2 apresentou as “matrioskas”, que são as famosas bonecas russas. O objetivo foi ressaltar que apesar do fato de serem objetos semelhantes, encaixados uns dentro dos outros, se aproximavam do conteúdo abordado. O Grupo 2 desafiou os estudantes a pensarem em poliedrioskas e refletir sobre o que poderia ter o mesmo objetivo das matrioskas, mas se utilizando poliedros, um dentro do outro.

E assim, foram desenvolvendo percepções sobre poliedros duais, utilizando a plataforma *Wordwall* para que os colegas respondessem um *quiz* interativo sobre poliedros, exemplificando uma situação problema que “*A turma 3º B está planejando uma festa de formatura e escolheu sua professora de Geometria para ser a paraninfa. Sabe-se que ela adora Matrioskas, as bonecas russas. Decidiram dar de presente para ela uma "Poliedrioska", mas não sabem ainda como seria essa boneca*”, como foi observado nas perguntas expostas na figura a seguir.

<sup>22</sup> Dodecaedro romano é um objeto oco de bronze ou de pedra em forma dodecaedral, com doze faces retas pentagonais. Os dodecaedros romanos surgem nos séculos III ou II a.C.

Figura 35 - Exemplos de matrioskas

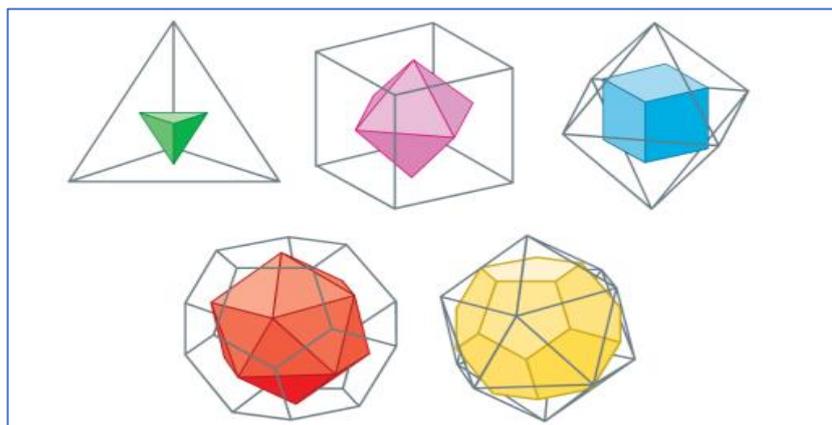


Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 2.

Com essa figura, o Grupo 2 explorou as perguntas, reforçando quais seriam as características de uma poliedroska. As respostas dos estudantes, que registraram que “*no ensino fundamental e médio não estudei mais profundo sobre poliedros*” (A9), “*no ensino superior podemos usar a Criatividade, explorando conceitos não vistos anteriormente, como esses que envolvem poliedros com matrioskas*” (A10). De acordo com Gontijo *et al.* (2019, p. 71), “a própria natureza das tarefas de problematização leva os alunos a explorarem as suas próprias estruturas de conhecimento e a estabelecer relações entre elas e novos contextos”.

Na fase do problema investigativo, construiu-se um tetraedro regular e seu dual utilizando a plataforma do *Geogebra Classic*. O Grupo 2 explorou bem a atividade apresentada, explicando e exemplificando sobre os duais e o detalhando passo a passo para a construção do tetraedro regular e seu dual utilizando o Geogebra. Após a construção, passando por todas as ferramentas utilizadas e explicando sobre os duais, os alunos foram desafiados a construir o hexaedro regular e seu dual na plataforma, seguindo as orientações do grupo. A ideia de instigar essa construção era propiciar que os estudantes percebessem que o número de vértices do dual depende da quantidade de faces do poliedro regular, como nota-se a exemplificação de construção de poliedros duais na Figura 36 a seguir:

Figura 36 - Poliedros Duais



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 2.

Nesse entendimento, o Grupo 2 destacou algumas interpretações nas quais compreende-se que um poliedro se obtém unindo por segmentos de reta, seus centros de faces serão consecutivos do primeiro, quer dizer, “1º) marca-se o centro de cada face do poliedro original; 2º) liga-se, por segmento de reta, cada um destes centros aos centros das faces adjacentes; e 3º) desconsidera-se o poliedro original” (Mohr; Pacheco, 2014, p. 152). Ainda para os autores, vale salientar que:

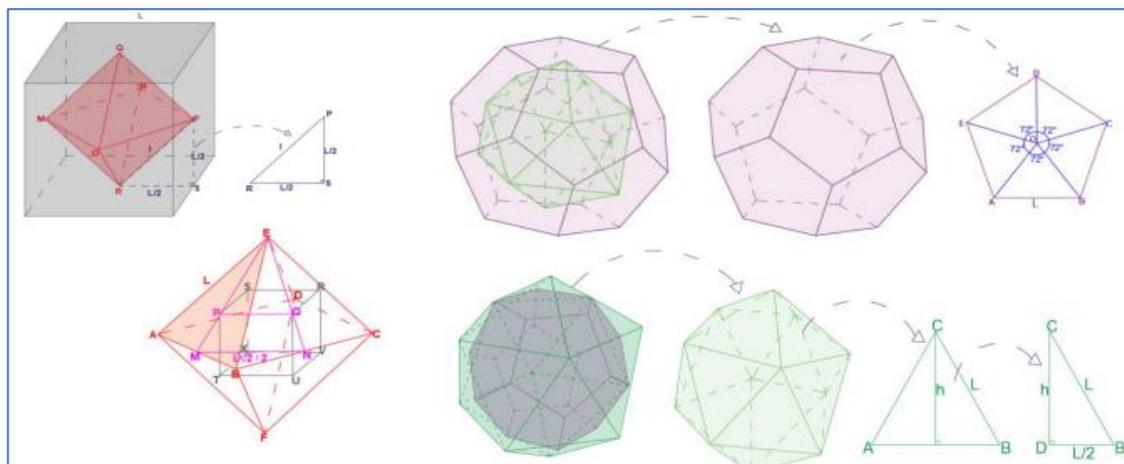
[...] dois poliedros são chamados de duais quando um está dentro do outro, de tal forma que os vértices do poliedro que está no interior tocam as faces do poliedro exterior somente no ponto central de cada face. E para se obter o ponto central de uma face é necessário que se determine o ponto de encontro das bissetrizes dos ângulos da face do poliedro (Mohr; Pacheco, 2014, p. 152).

Diante do entendimento dos autores, o Grupo 2 ainda abordou, na definição de poliedros duais, que era muito importante compreender o conceito antes de avançar para a próxima etapa. Em seguida, na fase da sistematização, desenvolveu-se a formalização de conceitos, mostrando a teoria sobre os poliedros regulares e seus duais, bem como as construções de outras imagens. Os colegas confirmaram seus palpites sobre os poliedros duais e demais poliedros regulares, avaliando se estavam realmente corretos quanto à suas construções, pois “para se construir um poliedro dual é preciso *saber que eles estão associados aos pares, onde os vértices de um, se inscrevem às faces do outro*” (A2), “*o dual do dual é o poliedro que é original*” (A7). Assim, o Grupo 2 ainda enfatizou que, “*o dual de um poliedro, por exemplo, com vértices equivalentes é um poliedro com faces equivalentes, e de um com arestas equivalentes é outro com arestas equivalentes*”.

Na fase da retrospectiva, foi questionado aos colegas estudantes se, na opinião deles, existia alguma relação entre a medida das arestas dos poliedros regulares e seus duais. O

objetivo dessa etapa era fazer uma retrospectiva de todo o conteúdo trabalhado na oficina, além de lembrar outros conteúdos básicos para formalizar essa relação entre as arestas, como evidenciado na figura a seguir:

Figura 37 - Outros poliedros e seus duais



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 2.

Na fase das projeções futuras, finalizou-se a oficina com a proposta de algumas questões sobre poliedros regulares e seus duais, propiciando, posteriormente, discussões e reflexões sobre o quanto este conteúdo é vantajoso no estímulo do PCCM. E assim, perguntou-se aos colegas estudantes se eles estudaram sobre duais de poliedros no ensino médio, se eles acharam um conteúdo vantajoso para trabalhar essa habilidade e, ainda, se há possíveis aplicações de poliedros regulares e seus duais.

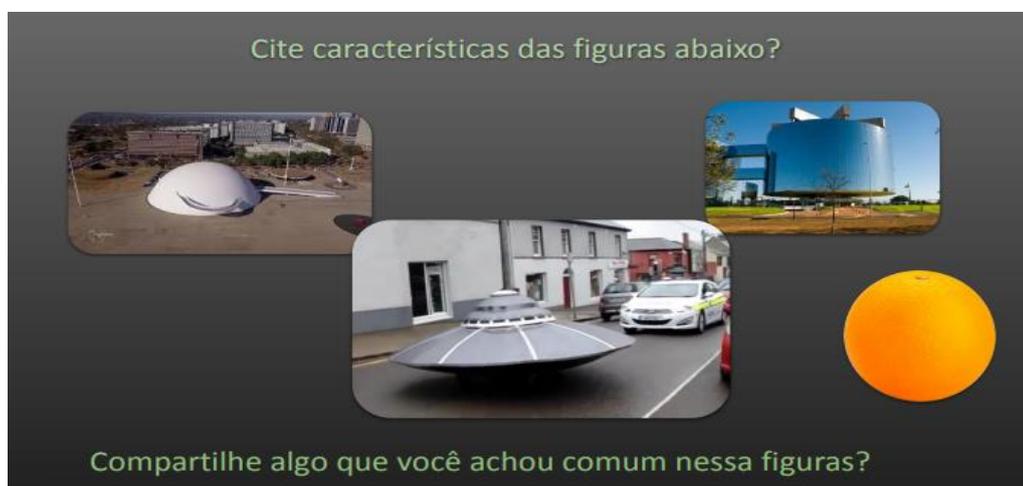
A terceira oficina, coordenada pelo Grupo 3, abordou o tema “Girando e formando sólidos”, o que foi possível reforçar algumas das oito competências específicas do Ensino Médio, com embasamento na BNCC (2018). Para essa oficina, o grupo considerou as seguintes competências: “2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes; 3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática [...] Geometria” (Brasil, 2018, p. 267). No documento ainda aborda que é importante “8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, [...] na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão” (Brasil, 2018, p. 267).

Diante dessas competências propostas pela BNCC (2018), o Grupo 3 enfatizou que seria utilizado na oficina recursos como, computador, tablet, celular com acesso à internet, caderno ou folha A4 e algum objeto com capacidade de balançar. Na oficina, considerou que os pré-

requisitos exigidos seriam “*saber as razões trigonométricas: seno, cosseno e tangente; e relembrar o valor dessas razões para alguns arcos:  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$ ”.*

No aquecimento, foram apresentadas algumas imagens questionando sobre as suas características e quais seriam as relações entre elas, como observado na Figura 38 a seguir:

Figura 38 - Figuras para identificação de características comuns



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 3.

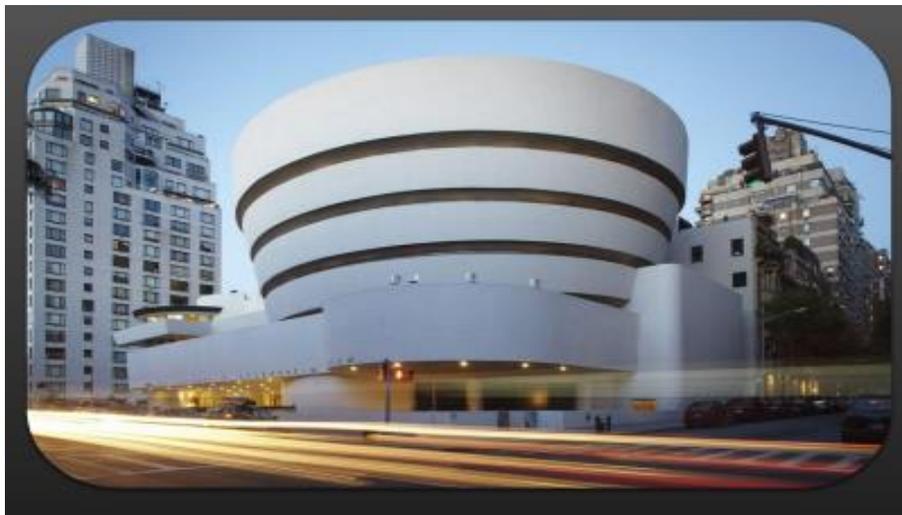
Além de citar as características das figuras, foi solicitado que houvesse compartilhamento coletivo de ideias com os colegas. Nesse momento, os estudantes apontaram as características que eles acharam em comum entre as figuras expostas, como registrado aqui: “*as figuras têm formas geométricas esféricas*” (A4), “*envolvem sólidos geométricos*” (A7). Segundo Carvalho (2019), quando os alunos produzem individual ou coletivamente, a “[...] explicitação das ideias individuais que dão origem à emersão da criatividade coletiva”.

Na aproximação com a tarefa, o Grupo 3 propôs aos colegas estudantes que se permitissem participar de uma viagem contextualizando as respostas. Um estudante registrou que diante das exposições de imagens anteriores “*pensei em fazer uma viagem em um disco voador*” (A2), outro afirma “*queria conhecer a Torre Eiffel, pois ela tem 330 metros de altura, sendo uma altura comparada a mesma altura de um prédio de 81 andares, é a estrutura mais alta de Paris*” (A8). O grupo acrescentou a informação de que essa torre possui base quadrada, medindo 125 metros de cada lado.

Em seguida, o Grupo 3 apresentou algumas obras de arquiteturas (construções) pelo mundo, destacando, também, os respectivos arquitetos e perguntando aos colegas se alguém já tinha visitado, ou conheciam e/ou já tinham ouvido falar nessas construções e/ou cidades, e se

sabiam onde estavam localizadas A primeira imagem apresentada está representada na Figura 39 a seguir:

Figura 39 - Museu Guggenheim de Nova York, Estados Unidos



Fonte: <https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/museu-guggenheim-nova-york/>

O Grupo 3 enfatizou que o Museu Guggenheim de Nova York foi projetado por Frank Lloyd Wright. Internamente, apresenta um amplo e fluido espaço sendo uma das grandes obras de arquitetura dos anos 80. É composto de rampas em formato de espiral e inundado por luz natural, proveniente de uma cúpula na cobertura do edifício. Na sequência, foi apresentado outro exemplo: o “prédio que gira”, exposto na figura a seguir:

Figura 40 - Edifício Suíte Vollar, em Curitiba



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Su%C3%ADte\\_Vollar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Su%C3%ADte_Vollar)

Diante do registro do prédio que gira, o grupo enfatizou que este Edifício Suíte Vollard, localizado no bairro Mossunguê em Curitiba, foi inaugurado em 2001. Com 30 metros de altura, foi lançado sob promessa de muita inovação e tecnologia, distribuídas ao longo dos 11 andares giratórios. Porém, esse prédio não foi utilizado, devido às ações civis e trabalhistas movidas contra sua construtora.

O Grupo 3 também apresentou outras imagens, sem as descrições. Ao projetá-las, foi questionado se os estudantes tinham conhecimento de onde achavam que essas construções se localizavam, como por exemplo: o Museu de Arte Contemporânea de Niterói, Rio de Janeiro, projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer; o Centro Nacional de Arte de Desempenho, projetado pelo arquiteto francês Paul Andreu, localizado em Pequim na China, o edifício é conhecido como o Grande Teatro Nacional; o *The Gherkin*, em Londres, é um edifício que foi desenhado por Norman Foster, considerado um dos edifícios mais altos de Londres, composto por 41 andares, coberto com painéis de vidro espesso. Nessa fase, o grupo recorreu a apresentação de um vídeo<sup>23</sup> e que permitisse visualizar concretamente um sólido de revolução, utilizando o *Geogebra*, para exposição junto aos colegas.

Notou-se que houve interação do grupo com os colegas estudantes no desenvolvimento dos comandos na construção dos sólidos. Percebeu-se que a dinâmica de interação na sala virtual foi importante para a compreensão dos estudantes. As dinâmicas desenvolvidas “em uma sala de aula, compreendendo a relação professor-aluno e as interações entre alunos, também podem ter um impacto sobre a capacidade criativa” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 102).

Na fase do problema investigativo, debateu-se sobre outras possibilidades de como reproduzir a experiência proposta na atividade anterior. Foi pedido sugestões aos estudantes em como calcular o volume do sólido gerado na experiência proposta. Um dos estudantes registra que “*eu fiz o passo a passo e consegui construir o sólido com facilidade*” (A2), e que “*usar o Geogebra em sala de aula hoje, é uma estratégia interessante, pois a grande maioria dos alunos podem fazer isso pelo celular*” (A6).

Na fase da formalização de conceitos e definições, apresentou-se uma ideia intuitiva do tema, evidenciando a definição de superfícies/sólidos de revolução. Posteriormente, exemplificou-se superfícies/sólidos de revolução, expondo a fórmula que permite calcular a área/volume gerada(o) e o significado de cada variável.

Na fase da retrospectiva, o Grupo 3 solicitou aos colegas estudantes que compartilhassem os temas e as atividades dos quais eles se lembravam de terem visto no

---

<sup>23</sup> Unidad 135 Los cuerpos de revolución. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=ARLDmgj\\_PHK](https://www.youtube.com/watch?v=ARLDmgj_PHK)

desenvolvimento da oficina. Foi pedido que eles evidenciassem o que mais chamou atenção, ou de que mais gostou de fazer na oficina, se lembraram quais foram os temas e atividades abordados e, ainda, se poderiam compartilhar essas ideias em relação a toda a oficina, do que eles mais gostaram, ou o que chamou mais atenção.

Assim, as respostas registravam que, *“gostei mais da fase do aquecimento, pois estimula a imaginação”* (A3), e que *“percebi que precisamos observar mais as coisas, há muita matemática, Geometria na rua, na nossa casa”* (A5), *“refletir sobre o museu de Nova York e o edifício de Curitiba, me fez repensar sobre como trabalhar com os sólidos geométricos”* (A12). Diante do registro das respostas dos estudantes, percebe-se que houve mudança no jeito de olhar, de como se pode trabalhar o conteúdo abordado.

De acordo Lubart (2007, p. 12), ao se utilizar “a imaginação associativa, o que lhe permitiria combinar as ideias, o julgamento e a evolução do que foi produzido, assim como os valores estéticos que guiam a investigação”. Para o autor, diante desse entendimento “a ideia, então, surge progressivamente; de acordo com ela, a criatividade seria uma forma excepcional” (Lubart, 2007, p. 12), de se aguçar ainda mais a imaginação dos estudantes, a depender das condições do ambiente.

Nas projeções futuras, perguntou-se aos estudantes onde acreditam que poderiam aplicar ou identificar o conhecimento estudado nessa oficina. Solicitou-se, também, que sugerissem exemplos de como poderia aplicar esse conhecimento, como foi apresentado em uma imagem de um bule. Percebeu-se que o Grupo 3 conseguiu envolver os estudantes de maneira que se estimulasse à criatividade dos colegas em cada fase da oficina.

A quarta oficina, realizada pelo grupo de estudantes (Grupo 4), trouxe a temática “Estudando Simetrias”, com o objetivo de trabalhar os seis passos de estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo, estudando simetrias. No aquecimento, o Grupo 4 perguntou aos colegas sobre quais jogos lembravam da época de criança. Eles registraram: *“bom, se for de rua, pique-esconde, pega-pega e amarelinha, me lembro desses”* (A2), *“eu me joguei beyblade, poptrópica, Aquaplay”* (A5), *“eu adorava jogar Cartas de Yu-Gi-Oh e Pokémon”* (A8).

Verificou-se que os colegas foram resgatando as lembranças em relação aos jogos que foram utilizados na infância deles. Em seguida, o Grupo 4 trouxe duas imagens, lado a lado, pedindo que os colegas registrassem qual era a relação entre ambas, conforme exposto na Figura a seguir:

Figura 41 - Jogo Tetris e painel de um carro - conseguimos obter alguma relação?

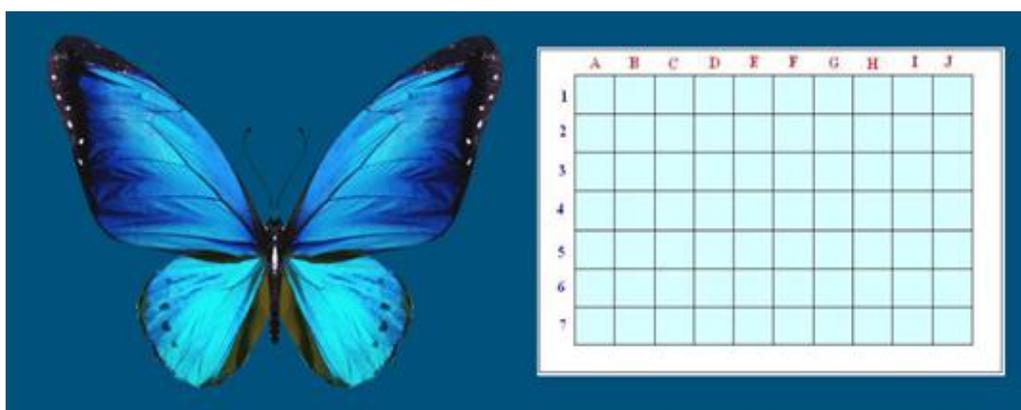


Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 4.

Percebeu-se o envolvimento dos colegas, pois muitos conheciam o Jogo Tetris<sup>24</sup>, já tinham jogado. Nessa comparação das duas imagens, eles falaram da emoção, da velocidade e do envolvimento com a Matemática, pois, em relação ao painel do carro, dava para comparar velocidade, tempo e quantidade de combustível gasto, treinando também o raciocínio.

Nesse contexto, o mesmo ocorreu quando se perguntou que relação se poderia fazer com uma malha quadriculada e uma borboleta, conforme exposto na figura, a seguir:

Figura 42 - Borboleta e malha quadriculada - alguma relação?



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 4.

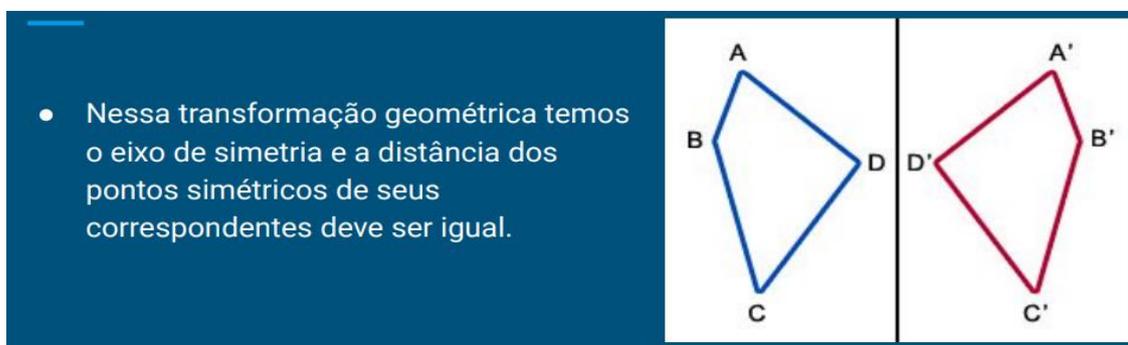
Apreendeu-se que os estudantes foram aos poucos compreendendo que a oficina envolvia a Geometria no estudo de simetrias. Assim, “o estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica” (Brasil, 2018, p. 272).

<sup>24</sup> O Tetris é um jogo eletrônico muito popular, que foi desenvolvido por Alexey Pajitnov e lançado em junho de 1984. Sabe-se que Pajitnov era engenheiro de informática no Centro de Computadores, naquela época, da Academia Russa das Ciências.

Na fase da aproximação com a tarefa, o grupo trouxe a rotação e a translação, e exemplificou os movimentos recorrendo à imagem do pião e do globo terrestre (rotação), e do sistema solar e de uma pista de pedágio (translação). O Grupo 4 foi mostrando algumas imagens, enfatizando que a simetria é a preservação da forma e configuração por meio de um ponto, reta ou plano.

Contextualizando, o grupo acrescentou que a simetria preserva uma forma da outra, enquanto preserva suas propriedades, como ângulo, comprimento dos lados, distância e tamanhos. Também enfatizou que o elemento necessário para a simetria é o eixo de simetria. A BNCC (2018) traz entre suas habilidades que é importante que o estudante possa “reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas e utilizá-la na construção de figuras congruentes, com o uso de malhas quadriculadas e de softwares de geometria” (Brasil, 2018, p. 293). Como exposto na Figura 43 a seguir:

Figura 43 - Reflexão



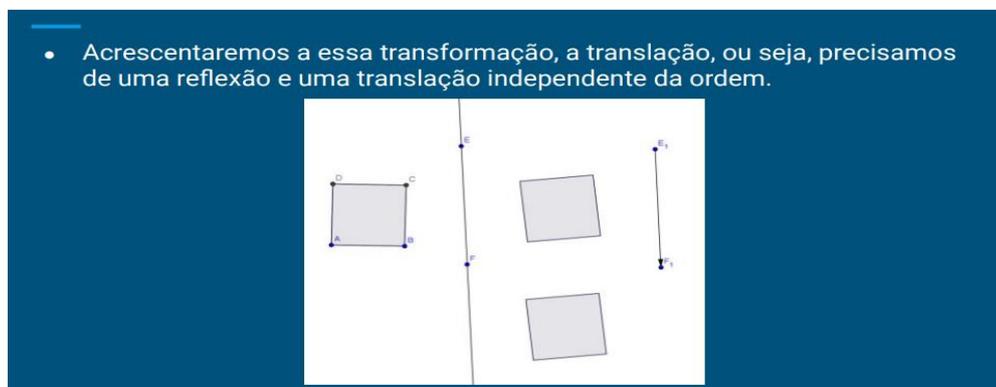
Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 4.

No problema investigativo, o Grupo 4 ressaltou sobre as transformações Geométricas que são aplicações bijetivas entre duas figuras geométricas no mesmo plano ou em planos diferentes, de modo que, a partir de uma figura geométrica original se forma outra geometricamente igual ou semelhante à primeira. Esclarecendo ainda que, na rotação, após o segmento de reta resultante se tornar congruente ao de sua origem, se deve considerar que o ângulo rotacionado é congruente ao de origem, bem como os elementos que precisamos para fazer uma rotação: o elemento geométrico, o eixo rotacional, o ângulo de rotação, e ainda que o eixo de rotação é indispensável e deve ser fixo. Sobre a translação, é relevante perceber que ela é uma transformação geométrica que preserva o sentido, a direção e a mesma distância dos pontos transladados.

Após a translação, se considera que o segmento de reta é transformado num segmento de reta paralelo e com o mesmo comprimento; o ângulo transladado é congruente com o de sua

origem e que os elementos necessários à translação são o vetor direcional, o elemento a ser transladado. Percebeu-se que o grupo problematizou a transformação geométrica, pois se tem o eixo de simetria, a distância dos pontos simétricos de seus correspondentes deve ser igual. E na reflexão deslizante, o grupo acrescentou que a translação independente da ordem, como se nota na Figura 44 a seguir:

Figura 44 - Reflexão deslizante



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 4.

Como visto, o Grupo 4 esclareceu sobre as transformações e seus aspectos algébricos problematizando, em seguida: a) A álgebra na Translação: através de transformações lineares; b) A álgebra na Translação: através da soma de dois vetores; c) A álgebra na Reflexão: através da transformação geométrica; e d) A álgebra na Rotação: através da matriz de transformação. Resumidamente, o Grupo 4 explorou a translação, a rotação, a variação de tamanho e o cisalhamento no contexto das transformações elementares 2D como exposto na Figura 45 abaixo:

Figura 45 - Resumindo transformações elementares em 2D

$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Translação</p>	$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_x & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Varição de Tamanho</p>
$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Rotação</p>	$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \kappa_x & 0 \\ \kappa_y & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Cisalhamento</p>

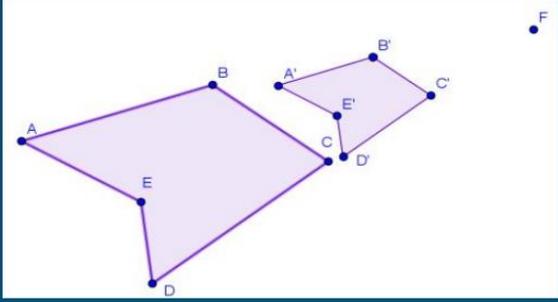
Fonte: <http://profs.ic.uff.br/~aconci/Aula7CoordHomogeneas2019-1.pdf>

Na fase da formalização de conceitos, percebeu-se que o Grupo 4 explorou sobre a Homotetia, discorrendo que ela é a ampliação ou a redução de distâncias e áreas, isso a partir de um ponto fixo.

Assim, como observado na figura a seguir, na homotetia as proporções são preservadas, e em sua definição o termo composto de *homo* (similar) e *tetia* (posição), derivado do grego, é devido ao matemático francês Michel Chasles, 1827. Em uma homotetia, preserva-se ângulos, razões entre os segmentos de reta e paralelismo. Como registrado na Figura 46:

Figura 46 - Definição de Homotetia

## Homotetia



- Uma homotetia é definida pelo seu centro O e por uma razão k. É a aplicação afim que a cada ponto P faz corresponder o ponto P' tal que:

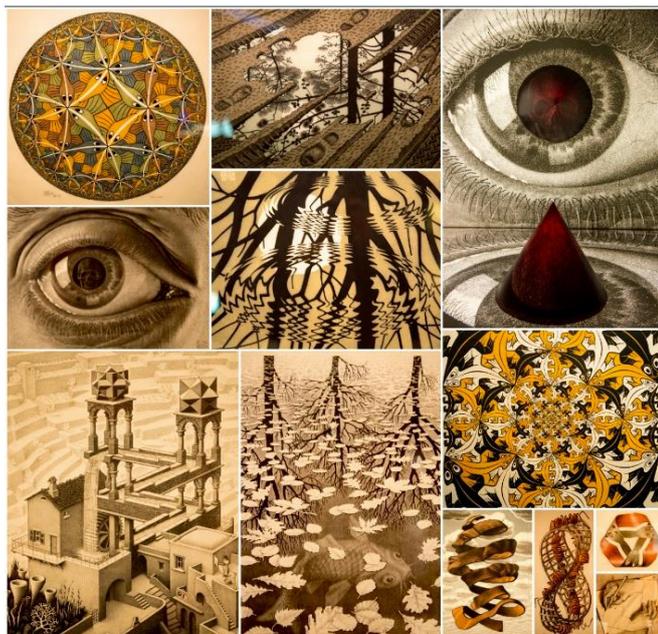
$$\vec{OP'} = k \times \vec{OP}$$

- Nela se conserva a direção, o paralelismo, a amplitude e o sentido dos ângulos orientados.

Figura: Slide elaborado pelo Grupo 4.

Nessa fase, ainda se discutiu sobre outras situações e sistematizaram os conceitos, como por exemplo, poder-se-ia propor em uma atividade, que os alunos construam duas reflexões em retas paralelas, possibilitando enriquecer o exercício, uma estratégia seria solicitar que eles analisassem o que uma figura representa. Assim, se possibilitaria a relação de congruência com reflexão e translação, pois a composição de várias transformações, cria padrões geométricos.

Outra situação seria propor problemas em que se construísse outras figuras, manipulando objetos, considerando, ainda, a possibilidade de usar os trabalhos do artista holandês Maurits Escher, como exposto em algumas gravuras na figura a seguir:

Figura 47 - A Magia de Escher<sup>25</sup>.

Fonte: <http://www.circulandoporcuritiba.com.br/2013/05/a-magia-de-escher.html>

Assim, é fundamental ainda reconhecer que é preciso manter o original como padrão rígido, mas utilizando transferidor, régua, compasso e esquadro, quando possível, tanto pelo professor como pelo aluno. O contato com a variedade de propostas colaborou para o momento da sistematização dos conceitos. Os estudantes trazem uma bagagem de conhecimentos que vão sendo socializados nesses momentos da oficina, na qual propicia assimilar novos conteúdos, estimular a criatividade, abstrair imagens e refletir a respeito das características conceituais relacionadas ao conteúdo proposto.

Na fase da retrospectiva, perguntou-se como abordar esse assunto na prática do dia a dia, exemplificando uma situação problema em que: *Um pintor precisa registrar a palavra AMBULÂNCIA na frente de um veículo. De que maneira ele deve escrever para que, no trânsito, o motorista do carro da frente consiga ler o texto corretamente, pelo retrovisor?* Nesse sentido, na reflexão do “para pensarmos”, adotado pelo Grupo 4 na oficina, se fez o seguinte comentário apresentado na Figura 48.

<sup>25</sup> Essa mostra reúne 85 obras, entre gravuras originais, desenhos e fac-símiles, incluindo também todos os trabalhos mais conhecidos do artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972). Em Curitiba, o Museu Oscar Niemeyer (MON) expõe a mais completa exposição já realizada no Brasil.

Figura 48 - Comentário em relação ao registro da palavra AMBULÂNCIA

**Enunciados, respostas equivocadas e análises**

...

**Comentário** O aluno acertou ao inverter as letras da figura, colocar a nova palavra na mesma distância da original e manter o tamanho da figura. Porém refletiu as letras uma a uma, sem considerar que todas juntas é que formam a imagem que precisa ser compreendida ao ser refletida no retrovisor. O correto é



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 4.

Percebe-se que ao inverter a figura da palavra AMBULÂNCIA, o estudante, na ocasião, refletiu as letras (uma a uma), compreendendo o processo de retrovisor do veículo, como exposto na figura abaixo:

Figura 49 - Reflexão da palavra AMBULÂNCIA



Fonte: Elaborada pelo Grupo 4.

Verificou-se que os estudantes se envolveram nessa fase da oficina, participando, fazendo comentários, tais como, “*eu achei essa fase muito interessante, ela dá uma noção geral do conteúdo*” (A4), “*precisamos rever a nossa metodologia em sala de aula, estimular a criatividade dos alunos*” (A7), “*achei importante pensar no espelhamento, é uma abordagem simples, para se entender o conteúdo*” (A13).

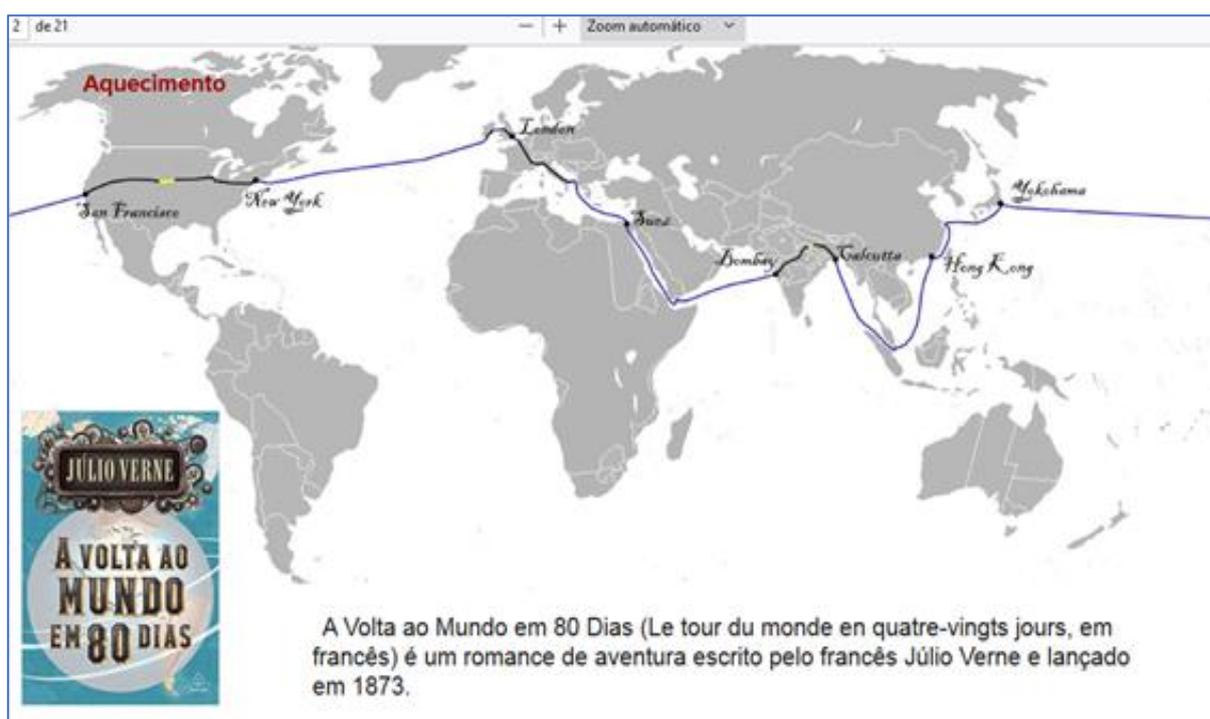
Na fase das projeções futuras, o grupo explorou alguns questionamentos para se pensar na aplicação na prática, como por exemplo: desde a Robótica até às Artes (Escher); das aplicações na prática - com outras gravuras de Escher; das aplicações na prática - ainda nas Artes: No tapete Pazyryk (Sibéria) datado do século V a.C. Assim, observou-se padrões geométricos e simetrias na ornamentação das exemplificações, como se observado em algumas gravuras de Escher anteriormente.

A quinta oficina trouxe a temática “Homotetias e Semelhanças”, realizada pelo quinto grupo de estudantes, denominado por Grupo 5. A oficina objetivou estimular a compreensão da

semelhança de figuras geométricas, partindo de exemplos de imagens que foram expostas pelo grupo, considerando suas aproximações com as figuras geométricas, de modo que os colegas fossem estimulados a pensar em viagens que poderiam ser feitas, partindo desse entendimento.

Na fase do aquecimento, abordou-se a exploração de uma viagem a partir da Figura 50, que contextualiza com o livro “a volta ao mundo em 80 dias”<sup>26</sup> do autor Júlio Verne. A ideia é de estimular os colegas estudantes a pensarem em cidades, lugares em que gostaria de estar e observar possíveis semelhanças entre esses espaços. Como ilustrado na figura abaixo, a ideia de dar uma volta pelo mundo.

Figura 50 - Figura ilustrativa - volta pelo mundo.

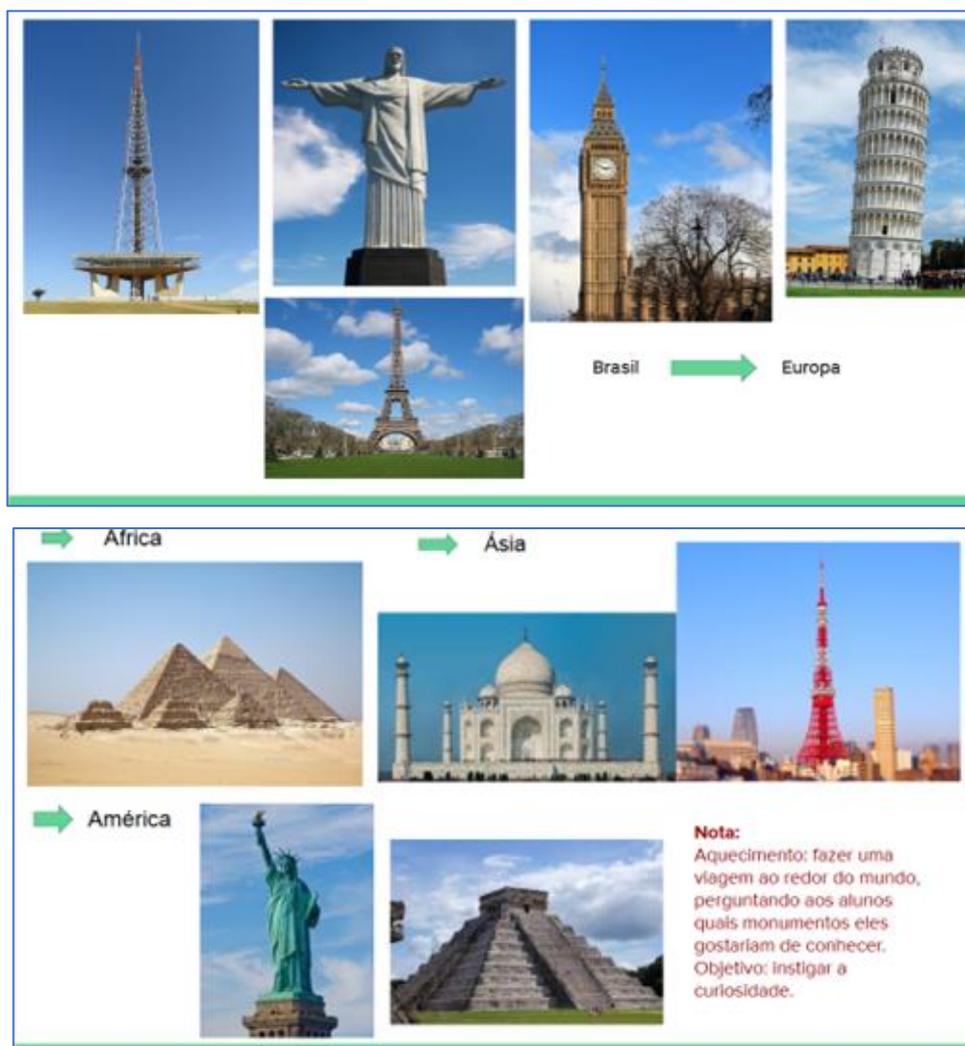


Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5.

O Grupo 5, na fase do aquecimento, explorou uma variedade de imagens com o intuito de levar os colegas estudantes a se sentirem realmente fazendo uma viagem, como se fosse uma volta pelo mundo, rapidamente, através de algumas imagens, conforme exposto na Figura 51 a seguir:

<sup>26</sup> A obra “a volta ao mundo em 80 dias” retrata a tentativa do inglês Phileas Fogg e seu empregado, Passepartout, a dar a volta no mundo em 80 dias. Essa é uma obra da literatura mundial, considerada uma das maiores, tendo inspirado várias adaptações ao cinema e ao teatro do Brasil e do mundo.

Figura 51 - Do Brasil à Europa, da África à Ásia



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5.

Percebeu-se que, nessa fase da aproximação, foi instigado a ideia de viajar, concomitante a ideia de se estimular a criatividade e a imaginação dos colegas. Notou-se que ao explorar a obra de Júlio Verne (Figura 50), os colegas estudantes ficaram mais inspirados, pois a ideia de fazer uma viagem ao redor do mundo propiciou perguntar aos alunos quais monumentos eles gostariam de conhecer, objetivando, assim, o estímulo à motivação, à curiosidade e a criatividade.

Na fase da aproximação da tarefa, o objetivo foi levar os estudantes à reflexão e à compreensão sobre a altura de monumentos e à comparação de figuras semelhantes, no qual foi perguntado “qual era o mais alto e qual era o mais antigo”.

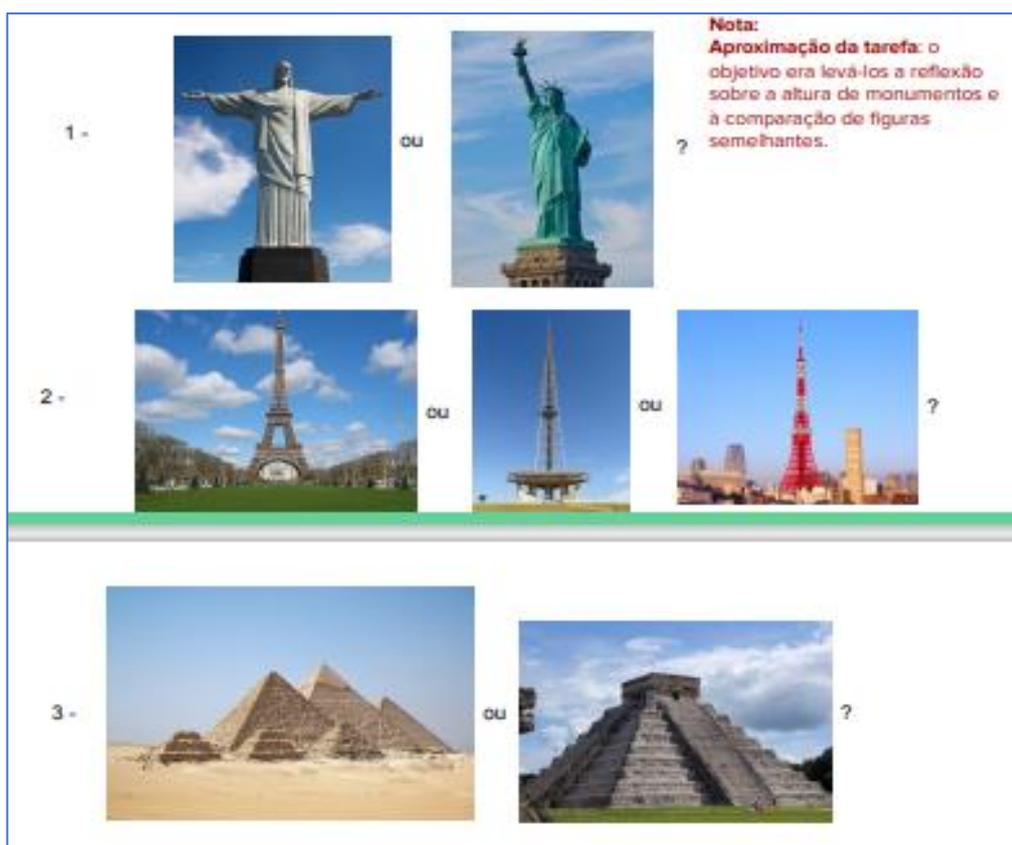
De acordo com o registro do Grupo 5 nas figuras, foi exposto que:

1 - Cristo Redentor possui: 38m (1931) e Estátua da liberdade: 93m (1886);

2 - Torre Eiffel: 324m (1889) e a Torre de TV: 224m (1967) e a Torre de Tokyo: 333m (1958);

3 - Pirâmides do Egito: A maior delas, com 160 m de altura (49 andares), é chamada Grande Pirâmide, e foi construída cerca de 2550 a.C. e o Templo de Kukulcán (México): 30m (construída nos séculos VI - XII). Como se verifica na Figura 52, o grupo explorou bem as ideias de comparações e semelhanças, entre outros aspectos.

Figura 52 - Comparação entre semelhanças de estátuas, torres e pirâmides

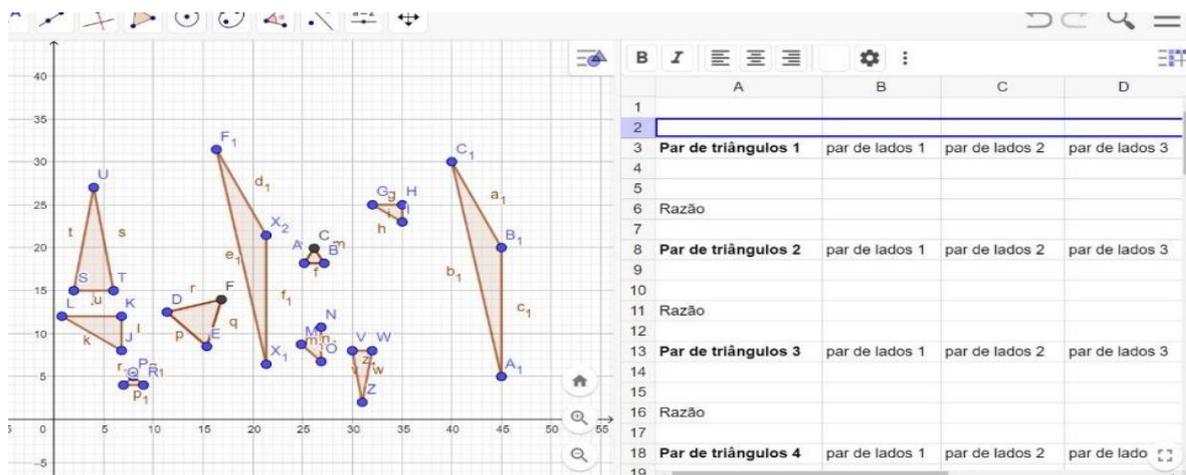


Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5.

Nessa etapa, identificou-se que o objetivo era levar os colegas à reflexão sobre a altura de monumentos e à comparação de figuras semelhantes. Ao se comparar as figuras, segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 88), pode-se perceber o número de respostas que eles haviam fornecido (fluência), “bem como em quais e quantas categorias (flexibilidade)”, se fosse fazer as comparações, considerar as semelhanças, entre outros elementos.

Na fase do problema investigativo, utilizou-se a plataforma do *Geogebra*, no link de acesso <https://www.geogebra.org/classic/gjgpqhs7>, no qual se evidenciou o registro do desenvolvimento das construções, considerando as semelhanças entre elas, de acordo figura abaixo:

Figura 53 - Construção no Geogebra para identificar semelhanças de triângulos



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5. Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic/gjgpqhs7>.

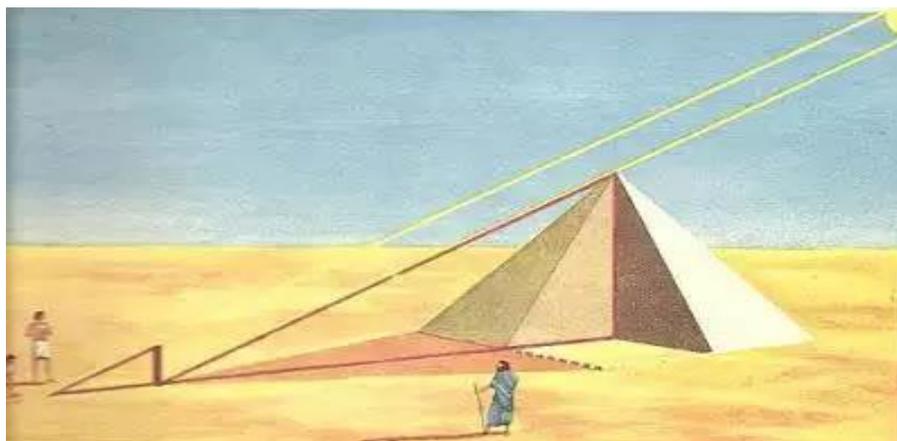
Percebeu-se que, com essa construção, o Grupo 5 buscou evidenciar que o método era separar em pares os triângulos semelhantes e depois preencher na tabela os valores dos lados e a razão de lados correspondentes. O objetivo foi perceber, intuitivamente, quais triângulos são semelhantes e perceber empiricamente que a razão de lados correspondentes de triângulos semelhantes se mantém.

De acordo Gontijo *et al.* (2019, p. 44-45), esse movimento de observar “características específicas e identificando semelhanças e divergências entre os elementos envolvidos [...] que foca o processo criativo como a utilização ou combinação de ideias, técnicas ou abordagens matemáticas de formas não usuais”. Utilizar o *Geogebra* facilita o processo de observação e a compreensão dos triângulos que traz, segundo os autores, “o processo cognitivo envolvido no fazer matemático”, que se refere às possíveis qualidades do pensamento dos estudantes que o qualificam como criativo (Gontijo *et al.* 2019, p. 44).

Na formalização de Conceitos, o grupo buscou falar um pouco sobre Tales de Mileto<sup>27</sup>, apresentando o problema da altura de pirâmide (Teorema de Tales), como mostra a figura a seguir:

<sup>27</sup> A primeira demonstração conhecida do Teorema de Tales, aparece três séculos após Tales, na proposição 2 do livro VI dos Elementos de Euclides (300 a.C) e se apoia na teoria das proporções de Eudoxo apresentada no livro V de Euclides.

Figura 54 - Teorema de Tales



Fonte: <https://www.estudopratico.com.br/teorema-de-tales/>

Nessa fase, verificou-se ainda que dois triângulos são congruentes se existir uma correspondência biunívoca entre seus vértices, tal que os lados e ângulos correspondentes sejam congruentes, evidenciando os casos de congruências: Lado-lado-lado (LLL), Lado-ângulo-lado (LAL), Ângulo-lado-ângulo (ALA), Ângulo-ângulo-lado (AAL). Sobre os triângulos semelhantes, abordou que dois triângulos são semelhantes se possuem os três ângulos ordenadamente congruentes e os lados homólogos proporcionais. Foi explorado casos de congruências, como observado na Figura 55 a seguir:

Figura 55 - Casos de congruências de triângulos

**1º caso: critério AA (Ângulo, Ângulo)**

Dois triângulos são semelhantes se dois ângulos de um são congruentes a dois ângulos do outro.

$\widehat{A} \cap \widehat{A}'$   
 $\widehat{B} \cap \widehat{B}'$

---

**2º caso: critério LLL (Lado, Lado, Lado)**

Dois triângulos são semelhantes se os lados de um são proporcionais aos lados do outro.

$\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'}$

**3º caso: critério LAL (Lado, Ângulo, Lado)**

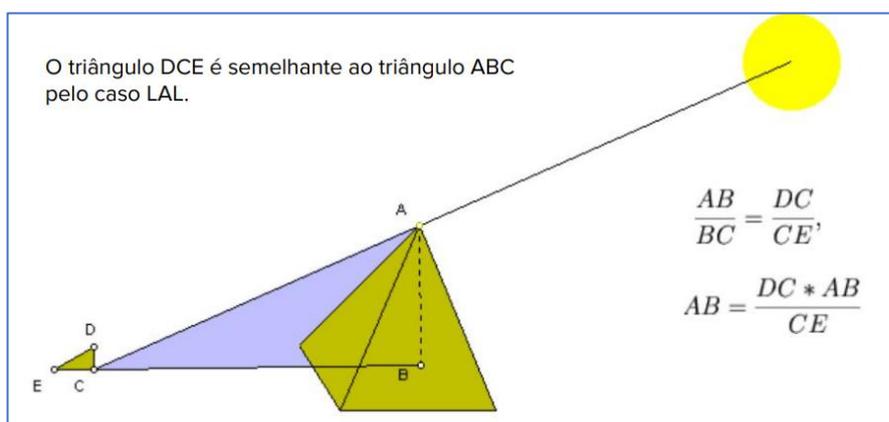
Dois triângulos são semelhantes se possuem um ângulo congruente compreendido entre lados proporcionais.

$\widehat{B} \cap \widehat{B}'$   
 $\frac{c}{c'} = \frac{a}{a'}$

Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5.

Nesse aspecto, o Grupo 5 foi explorando congruência de triângulos, semelhanças de triângulos. Uma reflexão foi pensar no triângulo DCE, como exposto na figura abaixo, buscando refletir com os colegas, se eles conheciam os casos de semelhanças, explicando como Tales calculou a altura da pirâmide.

Figura 56 - Calculando a altura da pirâmide



Fonte: Slide elaborado pelo Grupo 5.

Verificou-se, nessa fase, que a ideia era evidenciar o Teorema de Tales, problematizando com os colegas estudantes a explicação mais simples do método, pois verificou-se, de acordo exposto na figura anterior, que Tales fixou uma estaca perpendicularmente ao solo, no ponto provável em que a sombra projetada da pirâmide acabava. Assim, com a ideia de que os raios de sol incidem inclinados e paralelos, ele pôde perceber a semelhança nos triângulos formados pelos pontos imaginários.

Na fase da retrospectiva, o Grupo 5 propôs sugestões, críticas e opiniões de maneira que os colegas estudantes pudessem refletir sobre a oficina posterior.

Nas projeções futuras, o Grupo 5 deixou alguns questionamentos para reflexões futuras, perguntando a eles como descobrir a altura dos seus colegas com a sombra do colega e uma fita métrica; ou como ampliar uma foto e manter as proporções e como calcular áreas grandes repartindo-a em triângulos semelhantes. Nesse aspecto, Jinu (2018, p. 4) “a criatividade é basicamente um processo mental, a produção final pode ser através de sistemas locomotores, mas a produção criativa básica é o resultado dos processos mentais originais que resultam num pensamento original”. Nessa fase da oficina, sempre se imagina obter respostas originais.

Assim, verificou-se que todas as oficinas trouxeram abordagens relacionadas ao campo da Geometria, buscaram estimular a criatividade envolvendo os estudantes nas fases de modo a promover a curiosidade, a motivação, as estratégias diversas na interpretação das abstrações,

bem como propiciar o PCCM, pois apreendeu-se que os estudantes reconheceram a importância deste modelo de oficinas. Perceberam que é possível instigar a criatividade no contexto da sala de aula com atividades diversificadas, como foram apresentadas nas três oficinas do PR e nas cinco oficinas dos grupos de estudantes.

#### 4.4 Considerações

As abordagens percorridas no decorrer da disciplina que tratavam do ensino de Geometria evidenciaram estímulos ao PCCM que foram apreendidos nas observações e no acompanhamento das oficinas. Houve muito envolvimento e importantes reflexões quanto à percepção do potencial dessas atividades no campo da Geometria.

Apreendeu-se que o objetivo do *paper* foi alcançando, sendo possível identificar, nas oficinas desenvolvidas, como os estudantes perceberam as atividades, elencando-as como instigadoras ao PCCM campo da Geometria, de modo reflexivo. Registraram que essas oficinas foram importantes para repensar a formação de professores de Matemática com abordagens metodológicas que sejam inovadoras, ressaltando que a sala de aula é um campo fértil para se instigar a curiosidade e a criatividade dos estudantes. Destacam-se que os registros dos estudantes evidenciaram esses sentimentos, como expõe-se na fala de alguns deles quando se tratava do problema investigativo em uma das oficinas. Os estudantes afirmaram que “*gostei da apresentação [...] instigou várias sugestões para trabalhar os conceitos em sala de aula*” (A5). Outro ainda ponderou que no ensino Médio, quando trabalhou com a construção de figuras, “*isso foi explorado, mas não tão profundo*” (A5), como foi trabalhado pelo grupo que ministrava a oficina; e outro estudante ainda que “*o PR exemplificou bem o conceito de poliedros*” (A13).

Percebe-se que, de modo geral, os estudantes foram estimulados desde o início desta disciplina, às atividades finais; pois, diante dos dados analisados, constatou-se, no decorrer das aulas e das oficinas, que a metodologia utilizada modificou a percepção dos estudantes quanto à construção do conhecimento no campo da Geometria com a mediação do PR. Antes da disciplina, a grande maioria nunca tinha visto falar nesse tipo de abordagem e não tinha passado por atividades metodológicas que tratassem de modo prático as teorias vivenciadas em leituras propostas pelos professores.

Apreendeu-se que o PR trouxe uma abordagem metodológica diferenciada que foge do ritmo tradicional de ensino. Os estudantes vivenciaram, nessa disciplina, momentos reflexivos de atividades originais com os seus pares e apresentaram situações não convencionais,

propiciando estímulos à Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Vale abordar que os slides de todas as oficinas foram criativos, bem elaborados, mostrando que as exposições das aulas foram organizadas, instigando a curiosidade dos estudantes.

Pode-se concluir que essas oficinas desenvolvidas junto aos estudantes de ensino superior, futuros docentes, professores de Matemática, propiciaram importantes elementos de discussão acerca do estímulo ao PCCM no campo da Geometria, com reflexões quanto ao contexto da sala de aula, aos recursos que auxiliam a criatividade, ao modelo das seis fases de aplicação da oficina, ao papel do professor enquanto mediador da aprendizagem e ainda a importância de ambientes variados que propiciem a utilização de ferramentas digitais, como foi utilizado pelo PR e pelos grupos (1 a 5), como suporte à troca de experiências e à participação ativa dos estudantes.

Ademais, o desenvolvimento de todas as oficinas permitiu compreender a imersão que os estudantes se encontravam acerca do PCCM, sendo possível verificar o seu potencial no campo da Geometria. Acredita-se que, conhecer a estrutura do modelo de oficina e poder utilizá-la em sala de aula como uma atividade que promove estímulos ao pensamento crítico e criativo, foi uma novidade para a grande maioria deste grupo de estudantes. Assim, pode-se inferir que, a partir dos registros realizados, os estudantes se sentiram motivados a levar este tipo de oficina para as suas futuras salas de aula, tão logo concluíam a Licenciatura em Matemática.

#### 4.5 Referências

A MAGIA de Escher. Disponível em: <http://www.circulandoporcuritiba.com.br/2013/05/a-magia-de-escher.html>. Acesso em: 10 fev. 2023.

A VOLTA ao mundo em 80 dias. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/A\\_Volta\\_ao\\_Mundo\\_em\\_80\\_Dias](https://pt.wikipedia.org/wiki/A_Volta_ao_Mundo_em_80_Dias). Acesso em: 10 jan. 2023.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. **Instrumentação do ensino da geometria**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010. v. 1.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL Paralelo. O que é o Homem Vitruviano? Conheça o homem perfeitamente harmônico de Da Vinci. 2022. Disponível em: <https://www.brasilparalelo.com.br/artigos/o-que-e-o-homem-vitruviano-conheca-o-homem-perfeitamente-harmonico-de-da-vinci>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 28 mar. 2023.

CARVALHO, T. C. M. Pensamiento crítico y creatividad: su confluencia en el ámbito educativo. *In: HERRERA, Ana Teresa Alonso; SALAZAR, Ariel Félix Campirán (org.). Pensamiento Crítico en Iberoamérica: Teoría e intervención transdisciplinar*. México: Editorial Torres Asociados, 2021. p. 277-302.

COSTA, Ildenice Lima; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de criatividade: o desafio de inovar no ensino-aprendizagem. *REnCiMa*, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1-21, out./dez. 2021.

COSTA, Ildenice Lima; SILVA, Alessandra Lisboa; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de Criatividade em Matemática: uma experiência nos anos iniciais. *Zetetiké*, Unicamp, v. 29, p. 1-18, 2021.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. Tradução: Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre Artmed, 2010.

DODECAEDRO ROMANO. *In: WIKIPEDIA*. 2023. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Dodecaedro\\_romano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dodecaedro_romano) Acesso em: 23 abr. 2023

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Berne: Peter Lang, 1995.

EDIFÍCIO SUITE VOLLARD, em Curitiba. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Su%C3%ADte\\_Vollard](https://pt.wikipedia.org/wiki/Su%C3%ADte_Vollard). Acesso em: 10 fev. 2023.

FONSECA, Mateus Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do Ensino Médio**. 2019. 175 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Estimulando a criatividade, motivação e desempenho em matemática: uma proposta para a sala de aula**. Curitiba: CRV, 2021.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Infográfico: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo**. Jun. de 2020a. Disponível em: <https://sites.google.com/etfbsb.edu.br/bibliotecapc2m/in%C3%ADcio>. Acesso em: 20 jun. 2022.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Stimulating High School Student Creativity, Motivation, and Mathematics Performance with Classes Based on Creativity Techniques. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 24, n. 2, p. 1-36, mar./abr. 2022.

FÓRMULA DE MOSTELLER. Disponível em: [http://www.gyplan.com.br/pt/bodysurface\\_pt.html](http://www.gyplan.com.br/pt/bodysurface_pt.html) Acesso em: 20 fev. 2023.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Educação e Matemática**, Lisboa, v. 135, p. 16-20, nov./dez. 2015.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 11 nov. 2020.

HERSHKOWITZ, Rina. Rio de Janeiro, **Boletim GEPEM**, n. 32. 1994. Tema: Aprendizagem da Geometria.

JINU M. K. **Desenvolvimento de um pacote de Geometria para promover a Criatividade Matemática entre alunos do Primário Superior**. 2018. 452f. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação) - Centro de Pesquisa em Educação, Universidade de Calicut, Índia, 2018.

LEAL, Márcia Rodrigues; SANTOS, Cleiton Rodrigues dos; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros. **Revista Ensino Da Matemática Em Debate**, v. 9. N. 3, p. 51-70, 2022.

LONGATO, Dirlei Ferreira; OLIVEIRA, Luciana Schreiner de. Ensino e aprendizagem da geometria e a teoria de Van Hiele: via de mão dupla para o desenvolvimento do pensamento geométrico. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Programa de Desenvolvimento Educacional. **Os desafios das escolas paranaenses na perspectiva do professor**. Curitiba: SEED, 2016. v. 1.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MOHR, Ana Regina da Rocha; PACHECO, Leila Leatrice Saldanha. Poliedros Duais e a Geometria sendo ensinada de forma construtiva. *In*: EREMAT - ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DA REGIÃO SUL, 20., 2014. **Anais [...]**. Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé/RS, Brasil. 13-16 nov. 2014. Disponível em: [https://eventos.unipampa.edu.br/eremat/files/2014/12/CC\\_Mohr\\_004.498.660-25.pdf](https://eventos.unipampa.edu.br/eremat/files/2014/12/CC_Mohr_004.498.660-25.pdf). Acesso: 12 dez. 2022.

MUSEU GUGGENHEIM DE NOVA YORK, Estados Unidos. Disponível em: <https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/museu-guggenheim-nova-york/> Acesso em: 13 fev. 2023.

NAKIN, John-Baptist Nkopane. **Creativity and divergent thinking in Geometry education**. 2003. 288f. Tese (Doutorado em Educação área de Didática) - Universidade da África do Sul, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43164736.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PIROLA, Daiane Lodete. **Aprendizagem em Geometria nas séries iniciais**: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em Geometria e as capacidades de percepção visual. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

ROBINSON, Ken. **Out of Our Minds**: Learning to Be Creative. John Wiley & Sons, 2001.

SANGIORGI, Osvaldo. **Matemática Curso Moderno**. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969. v. 1.

VAN-HIELE, Pierre Marie. **El problema de la comprensión**: en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la Geometria. 1957. 151f. Tesis (Doctorado en Matemáticas y Ciencias Naturales) - Universidad Real de Utrecht. Utrecht.

## CAPÍTULO 5

### 5 ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS A PARTIR DA MATRIZ DE CONTINUIDADE DE PROBLEMAS NO CAMPO DA GEOMETRIA: PRODUÇÕES DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

---

#### Resumo

Este *paper* objetiva analisar as produções dos estudantes quanto a elaboração de situações-problema de Geometria a partir da Matriz de Continuidade de Problemas de Schiever e Maker (2003) adaptada por Fonseca e Gontijo (2019). A questão que norteia este *paper* é “que elementos estão presentes nas produções dos estudantes quanto à elaboração de problemas que revelam indícios de Criatividade em Geometria?”. Apresenta-se, neste estudo, uma abordagem de pesquisa qualitativa, tendo os dados coletados mediante a elaboração de situações-problemas pelos estudantes a partir da Matriz de Continuidade de Problemas (MCP), adaptada por Fonseca e Gontijo (2021). Essas produções foram desenvolvidas em uma disciplina pedagógica do curso de licenciatura em Matemática de uma instituição pública do Distrito Federal/DF. Os estudantes, de modo geral, elaboraram todos os tipos de problemas propostos, o que já evidencia Criatividade. Ademais, algumas produções apresentaram um perfil de pensamento divergente, aspecto importante da Criatividade, que demonstra liberdade de pensamento ao que se assiste rotineiramente em materiais pedagógicos.

**Palavras-chave:** matriz de continuidade de problemas; elaboração de situações-problemas; criatividade em geometria; licenciatura em Matemática.

#### 5.1 Introdução

A elaboração e a resolução de problemas são assuntos que vem sendo discutido em muitos estudos e pesquisas brasileiras e internacionais, bem como em alguns documentos que buscam evidenciar a relevância dessa temática no contexto educacional. Em pesquisas internacionais, destaca-se o estudo de Cai (2022, p. 30) que relata que “tem havido uma crescente ênfase na integração da elaboração de problemas no currículo e na instrução”. Segundo o autor, isso ocorre mediante “a promessa de potencialmente proporcionar mais oportunidades e maior qualidade, para os alunos aprenderem Matemática, à medida que se envolvem em atividades de elaboração de problemas” (Cai, 2022, p. 30).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em suas orientações, aborda que, desde o Ensino Fundamental, é importante “considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os alunos” (Brasil, 2018, p. 299). É relevante que os estudantes desenvolvam a capacidade de abstração no contexto da sala de aula “aprendendo relações e significados para aplicá-los em outros contextos”.

Diante das diversas habilidades relativas à resolução de problemas, constata-se, também, a relevância da elaboração de problemas, pois espera-se “que os alunos formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto” (Brasil, 2018, p. 299). Para o Ensino Médio, amplia-se essa perspectiva considerando que é importante “estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos” (Brasil, 2018, p. 529).

Na perspectiva da formação de professores do Ensino Superior e no ensino de Matemática, Kilpatrick (1987) já abordava com veemência, na década de 1980, a importância da criação/invenção de problemas em sala de aula por parte dos estudantes e professores.

A formulação de problemas é uma importante acompanhante da resolução de problemas. No entanto, ela tem recebido pouca atenção nos currículos dos cursos de matemática. Professores e estudantes igualmente assumem que os problemas estão simplesmente lá, como montanhas a serem escaladas [...] A formulação de problemas deve ser vista não somente como um objetivo de instrução, mas também como um meio de instrução (Kilpatrick, 1987, p. 123).

Para o autor, é de grande valia que os cursos de Matemática reflitam sobre essa abordagem no contexto da sala de aula, de modo que a elaboração de problemas possa ser uma atividade assumida pelos professores.

Cai (2022) evidenciou a relevância da elaboração de problemas no currículo. Para o autor, seu estudo serve de trampolim para reflexões futuras, de modo a incentivar estudantes a se envolverem na investigação de elaboração de problemas em seu processo de formação. Algumas produções brasileiras têm evidenciado a produção de problemas a partir da proposta da Matriz de Continuidade de Problemas, de Schiever e Maker (2003), com professores e estudantes da Educação Básica, tais como Fonseca e Gontijo (2021) e Leal, Oliveira e Gontijo (2021).

Diante dessas reflexões, aborda-se que este *paper* atende ao terceiro objetivo específico da tese, que buscou analisar as produções dos estudantes quanto à elaboração de situações-problema de Geometria a partir da MCP. Para alcançar a este objetivo, desenvolveu-se uma etapa para a coletas de dados, a saber:

Etapa única: Examinar as produções dos estudantes relativa à Elaboração de “Problemas (do Tipo I ao Tipo VI)”.

A questão problematizadora partiu da indagação de “que elementos estão presentes nas produções dos estudantes quanto à elaboração de problemas que revelam indícios de

Criatividade em Geometria? Buscou-se registrar as produções dos estudantes que participavam de uma disciplina de cunho pedagógico que tratava do ensino de Geometria, junto ao curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição pública do Distrito Federal - DF.

Vale salientar que, no decorrer das aulas, o professor regente da turma apresentou a MCP de Schiever e Maker (2003) adaptada por Fonseca e Gontijo (2021), recorrendo exemplos sobre cada tipo de problema. A tarefa dos estudantes foi elaborar problemas, fechados e abertos de acordo com a MCP apresentada. Cabe ressaltar que para Fonseca e Gontijo (2021), os problemas abertos compreendem aqueles que propiciam múltiplas possibilidades de solução; e problemas fechados, aqueles que possuem limite de possibilidades em relação a quantidade de resolução.

As observações e os registros propiciaram examinar as produções dos estudantes relativas à elaboração de problemas que vão do Tipo I ao Tipo VI. A seguir, discorre-se sobre a elaboração e resolução de problemas e a MCP.

## **5.2 Elaboração e Resolução de problemas e a Matriz de Continuidade de Problemas**

A natureza da elaboração e da resolução de problemas parte da questão “que todos têm a ideia do que pode ser um problema?” Segundo Dante (2009, p. 12), “o que é um problema para alguns pode não ser para outros, ou o que é um problema num determinado contexto pode não ser em outros”. Assim, inicia-se esse tópico com a intenção de se compreender inicialmente que um problema é “uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução” (Dante, 2009, p. 12).

Como registra Dante (2009), na reflexão desse questionamento, conforme exposto na figura a seguir:

Figura 57 - O que é um problema

### O que é um problema?

Intuitivamente, todos nós temos uma ideia do que seja um problema. De maneira genérica, pode-se dizer que é um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo.



Fonte: Dante (2009, p. 11).

Como abordado por Dante (2009), é fundamental que se perceba, como no exemplo na figura, que se o pneu da bicicleta do garoto tivesse furado, ele provavelmente não saberia mesmo o que fazer naquela situação, logo é um problema para ele. Assim, se ele já tivesse passado por essa situação antes, saberia que deveria procurar uma borracharia.

Nesse aspecto, o autor traz essa abordagem inicial, enfatizando sobre a importância de se ensinar a formulação e resolução de problema, tratando sobre os vários tipos e classificações (Dante, 2009).

A elaboração e resolução de problemas é considerada uma temática relevante no contexto atual. Tem sido um assunto abordado em diferentes espaços, desde as discussões entre os profissionais da educação básica como no ensino superior, assim como em todos os espaços educacionais, entre outros. Logo, sobre a resolução de problemas matemáticos, vale abordar que:

O método de resolução de problemas matemáticos tem sido amplamente estudado e discutido na comunidade de Educação Matemática. Apesar de haver uma preocupação internacional expressa nas novas propostas curriculares voltadas para a educação básica e de formação de professores, observamos que na prática esta metodologia ainda é pouco explorada tanto nos cursos de formação inicial para professores de

matemática, quanto nas salas de aulas da educação básica no Brasil (Carvalho; Civardi, 2012, p. 726).

Refletindo sobre a percepção dos autores sobre o método de resolução de problemas, é interessante lembrar que desde o ano de 1945 essa temática é reforçada por George Pólya (1887-1985), um matemático húngaro que fez importantes contribuições em Análise Combinatória e Numérica, em Teoria dos Números e Probabilidade. Mais adiante em sua carreira, interessou-se pelo ensino, em especial, nas questões voltadas para a resolução de problemas.

Pólya (1978) objetivou identificar métodos sistematizados quanto aos processos de resolução de problemas. Em sua trajetória, escreveu alguns livros, nos quais podemos destacar “*How to Solve it* (1945)”. Nessa obra, traduzida para o português como “A Arte de Resolver Problema”, o autor propõe algumas ideias heurísticas que em sua opinião poderiam ajudar os estudantes e professores interessados na resolução de problemas matemáticos. Assim, Pólya (1978) propôs quatro etapas para a resolução de problemas, a saber:

- **Compreender o problema:** o que é necessário para resolvê-lo? Quais são os dados? Quais são as incógnitas? Quais são as variáveis?
- **Estabelecer um plano:** Conhecer algum problema correlato? Como se correlaciona as variáveis? Quais estratégias podemos utilizar na resolução?
- **Executar o plano:** é possível perceber os passos da execução do plano? É possível identificar se o plano está correto?
- **Fazer um retrospecto do problema:** é possível verificar o argumento e resultado? O resultado está coerente?

Essas quatro etapas tem a finalidade, de acordo Pólya (1978), de agrupar melhor as indagações e sugestões no desenvolvimento da proposta da resolução de problemas. Pólya (1978, p. 65) mencionava que a resolução de problemas “é uma habilidade prática, como nadar, esquiar ou tocar piano: você pode aprendê-la por meio de imitação e prática. [...] se você quer aprender a nadar você tem de ir à água e se você quer se tornar um bom ‘resolvedor de problemas’ tem que resolver problemas”.

De acordo com o autor, o professor que, de fato, almeja desenvolver nos estudantes o interesse por problemas deve desenvolver com frequência a prática da resolução de problemas no contexto da sala de aula cotidianamente, de modo a propiciar oportunidades práticas, considerando ainda as experiências vividas pelos estudantes (Pólya, 1978).

Nesse aspecto, percebe-se que a prática da resolução de problemas propicia estímulos à elaboração de problemas, como enfatizado pela BNCC (2018), que na perspectiva de o Ensino

Médio visa ampliar instruções que considerem estímulos à elaboração de abstrações e reflexões que sustentem a maneira como os estudantes pensam, promovendo a formulação de problemas em variados contextos (Brasil, 2018).

O modelo da MCP de Schiever e Maker (2003) apresenta um *continuum* de problemas que vão dos muito fechados para os totalmente abertos, instigando a reflexão e o repensar sobre a prática da resolução de problemas no processo de aprendizagem, como atividade que promove a criticidade nas decisões que podem ser tomadas pelo professor em sala de aula.

Sobre essa percepção, Gontijo (2020) discorre que:

A decisão sobre o tipo de método e/ou procedimento que será utilizado poderá ser tomada a partir dos conhecimentos e das experiências anteriores que os alunos apresentam, especialmente aqueles decorrentes do trabalho já desenvolvido para resolver problemas similares ou com os quais tiveram contato. Salientamos a necessidade de propiciar aos alunos a oportunidade de construir os seus próprios modelos, testá-los para, então, chegar à solução. Será necessário também construir uma estratégia para comunicar aos colegas e ao professor a sua experiência de resolver o problema, explicando o processo mental utilizado e a forma como revisou as estratégias selecionadas para chegar à solução (Gontijo, 2020, p. 157).

Quanto à elaboração de problemas, Cai (2020) afirma que o questionamento sobre o porquê elaborar problemas tem sido reconhecido devido sua relevância no processo de descoberta científica. Para o autor, pode-se historicamente contextualizar:

Como disse o lendário Einstein, por vezes a elaboração de um problema é mais importante do que a sua efetiva resolução (Einstein; Infeld, 1938). Na passagem do século XX, David Hilbert colocou um conjunto de 23 problemas matemáticos influentes que inspiraram um grande progresso na disciplina da Matemática (Hilbert, 1901-1902). Na história da ciência, a formulação de questões exatas e passíveis de resposta, não só fez avançar novas descobertas, como também estimulou o entusiasmo intelectual dos cientistas (Mosteller, 1980) (Cai, 2022, p. 31).

E ainda, salienta o autor que, na perspectiva da educação, a elaboração de problemas é reconhecida como uma importante atividade intelectual que propicia a crítica na investigação (Cai, 2020). Na BNCC (Brasil, 2018) destaca-se a relevância da elaboração de problemas, com mais autonomia e a utilização de recursos matemáticos possíveis.

Assim, é fundamental salientar ainda, sobre a importância de propiciar oportunidades de aprendizagem aos estudantes, de modo que compreendam o processo de elaboração e a resolução de problemas. Segundo Pinho e Moretti (2018, p. 59), as “atividades de criação de problemas em sala de aula podem se inserir em uma abordagem educacional mais ampla que é aquela das investigações em sala de aula”. Para os autores, esse tipo de abordagem, que se torna investigativa no ensino de matemática, “requer uma atitude crítica, tanto no estudo de conceitos,

como na resolução de problemas e na (re)descoberta de propriedades ou criação de problemas” (Pinho; Moretti, 2018, p. 59).

Logo, acredita-se que reconhecer esses tipos de problemas (abertos e fechados) no contexto do processo de formação poderá estimular o Pensamento Crítico e Criativo (PCC) dos estudantes. Pois, de acordo a BNCC, o estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, pode ocorrer “por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir [...]” (Brasil, 2018, p. 58), entre outros elementos. Assim como exposto na BNCC (2018) e, de acordo com Leal, Oliveira e Gontijo (2020, p. 206), esse estímulo “constitui uma das competências que os estudantes devem desenvolver ao longo do período de escolarização e, nesse sentido, tem sido um campo fértil de discussões e reflexões para os estudiosos da área devido a sua importância no contexto educacional”. E muito mais do que seguir no contexto educacional com essas habilidades é preciso refletir sobre o fazer docente no contexto da sala de aula.

Como reforçam Ribeiro, Gibim e Alves (2021, p. 18), “mais ‘muito mais’ do que perseguir as habilidades que estão definidas nos documentos oficiais, temos que perseguir objetivos matemáticos de aprendizagem”. Para os autores, assim:

Nosso conhecimento pedagógico específico para o ensino de matemática terá que contemplar os denominados itinerários de aprendizagem que parte dos conhecimentos dos alunos e se focam nas suas aprendizagens, e não no ano em que esse aluno se encontra - mas garantindo que, no final deste período todos os objetivos de aprendizagem esperados para essa etapa sejam alcançados e potencialmente esperados. Neste conhecimento pedagógico que é específico para o ensino de matemática incluímos nosso domínio de um conjunto de recursos materiais e mentais para o ensino de cada um dos tópicos que temos que abordar, incluindo ali não apenas a forma de empregar, mas essencialmente as suas limitações e as potencialidades do seu uso associado à discussão de cada tópico, bem como as possíveis sequências mais potentes para a implantação de tarefas que fazem desse uso desse recursos (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021, p. 18).

Ribeiro, Gibim e Alves (2021, p. 18), é fundamental um conhecimento que seja matemático, mas que consiga sustentar o processo do fazer pedagógico em sala de aula, que possibilite “usar um mesmo recurso associado à exploração e à discussão de diferentes tópicos matemáticos e de referente os recursos para a exploração de um determinado tópico”. Vale enfatizar que no contexto da sala de aula, também é preciso considerar o processo de formação docente do professor de Matemática, ponderando a importância dos estímulos à elaboração e resolução de problemas.

Nessa direção, a MCP de Schiever e Maker (2003) descreve a estruturação de problemas organizados em seis tipos. Para Fonseca e Gontijo (2021, p. 08), “todos os problemas concebíveis estão em algum lugar no *continuum* entre os dois extremos”, destacando ainda que:

O método sobre como um problema é resolvido dependerá de sua forma e apresentação, sendo que um problema do Tipo I pode ser resolvido de apenas uma maneira e o solucionador simplesmente precisa conhecer o método certo para chegar à solução certa; enquanto isso, o método para obter a solução de um problema do tipo VI é desconhecido para o professor e o para o aluno, e se pode ter um número infinito de maneiras de chegar a uma solução. No que diz respeito à quantidade de soluções que um problema pode ter, os do Tipo I tem uma única resposta correta enquanto um genuinamente do Tipo VI pode ser tão abstrato que admite muitas soluções ou pode não ter uma solução, ficando apenas no levantamento de hipóteses razoáveis que poderiam levar às soluções (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 8-9).

Como observa-se, Fonseca e Gontijo (2021) estruturaram os problemas de modo a sintetizar a MCP proposta por Schiever e Maker (2003), que se caracterizam desde os problemas abertos aos fechados, quanto ao problema, o método e a solução, de acordo o quadro a seguir:

Quadro 11 - Matriz de Continuidade de problemas dos fechados aos problemas abertos

Tipo de problema		Problema		Método		Solução	
		Professor	Estudante	Professor	Estudante	Professor	Estudante
Fechados	I	Específico	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Desconhecido
	II	Específico	Conhecido	Conhecido	Desconhecido	Conhecido	Desconhecido
	III	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Conhecido	Desconhecido
Abertos	IV	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido
	V	Específico	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido
	VI	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido

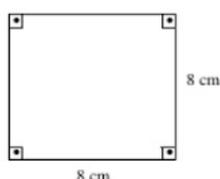
Fonte: Fonseca e Gontijo (2021, p. 9), com adaptações da autora.

Os autores mencionam que os problemas vão do Tipo I ao Tipo VI, como nota-se a seguir:

**Problema do TIPO I:** Neste tipo de problema, temos situações mais simples, nas quais o único elemento desconhecido é a solução para o estudante. Entretanto, o tipo do problema é claro (é estruturado e fechado) e o método para alcançar a solução é conhecido e acessível para todos os estudantes que estão lidando com o tópico matemático em questão (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 9).

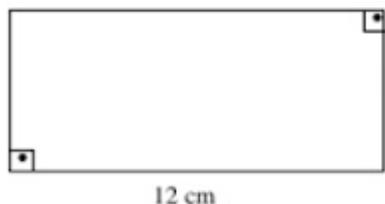
Exemplos de problema do Tipo I:

a) Encontre a área do quadrado a seguir:



Caminho de resolução esperado:  $A^{28} = b \cdot h \therefore A = 8 \cdot 8 \therefore A = 64 \text{ cm}^2$ .

b) Qual a média da medida da base do retângulo, que mede 12 cm de base e 5 cm de altura:



Caminho de resolução esperado:  $M^{29} = b/2 \therefore M = 12/2 \therefore M = 6 \text{ cm}$ .

**Problema do TIPO II:** Neste tipo de problema, não apenas a solução é desconhecida para o estudante, como também o método que será empregado, o que resulta do fato de não haver um algoritmo específico para a mera aplicação (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 10).

Exemplos de problemas do Tipo II:

a) Se a altura do retângulo mede 3cm, qual seria sua a área, se sua base possui o triplo da medida de sua altura?



Caminho de resolução esperado:  $A = b \cdot h \therefore A = (3 \cdot b) \cdot h \therefore A = (3 \cdot 3) \cdot h$

$\therefore A = (9) \cdot 3 \therefore A = 27 \text{ cm}^2$ .

b) Qual a próxima área da figura da sequência  $1 \text{ cm}^2, 9 \text{ cm}^2, 25 \text{ cm}^2, 49 \text{ cm}^2, \dots$

Caminho de resolução esperado:  $A = 1 \cdot 1 \therefore A = 3 \cdot 3 \therefore A = 5 \cdot 5 \therefore A = 7 \cdot 7$

$\therefore A = 9 \cdot 9 \therefore A = 81 \text{ cm}^2$ .

**Problema do TIPO III:** Este passa a ser o último tipo de problema elencado como fechado, segundo a matriz de continuidade proposta por Schiever e Maker (2003). Este tipo abarca problemas que, embora estejam claros em seus comandos, não possuem um método único - e, por isso, pode-se dizer que o professor apenas conhece parcialmente o método a ser utilizado para encontrar a resposta. Essa situação pode colocar o docente em uma zona de “desconforto”, pois os estudantes podem propor caminhos de solução que não se assemelham a modelos habitualmente empregados em sala de aula, impossibilitando a mera comparação com um “gabarito” ou com os modelos presentes nos livros didáticos (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 11).

<sup>28</sup>  $A$  representa a medida da área de um polígono,  $b$  a medida da base e  $h$  a medida da altura.

<sup>29</sup>  $M$  representa a média e  $b$  a medida da base e  $h$  a medida da altura.

Exemplos de problemas do Tipo III:

a) O valor de uma cerâmica azul de  $1\text{ m}^2$ , custa R\$ 25,00. Para se cobrir o piso de um banheiro, será necessário  $20\text{ m}^2$  de cerâmica. Quanto Eduardo gastará com para cobrir o piso de seu banheiro?

Uma solução possível:  $1\text{ m}^2 \rightarrow \text{R}\$25,00 \therefore 20\text{ m}^2 \rightarrow x \therefore x = (25 \cdot 20) \therefore x = \text{R}\$500,00$

De acordo com Gontijo e Fonseca (2021), os problemas do TIPO IV ao TIPO VI são classificados como abertos, naturalmente, permitem maior liberdade aos estudantes para matematizar os problemas.

**Problema do TIPO IV:** No tipo IV, o único parâmetro bem definido é o comando do problema, haja vista que o estudante desconhece o método e a solução; enquanto, por sua vez, o professor apenas conhece parcialmente o método e a solução por admitir mais do que um caminho/resposta válido(a) (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 12).

Exemplo de problema do Tipo IV:

a) Rita tem um terreno e decidiu construir uma casa de base retangular. Qual deve ser o tamanho da área da casa? Em que posição deve ser construída? Qual deve ser as medidas dos lados (comprimento e largura) da casa? Quais seriam as melhores medidas? Justifique as posições e as medidas.

**Problema do TIPO V:** Os últimos dois tipos de problemas (V e VI) são aqueles que demandam que o professor esteja aberto a se dirigir à sala de aula para produzir em conjunto com os estudantes. Para esses problemas, o docente passa a ser um resolvidor de problemas na mesma condição do estudante, uma vez que o método e o caminho para obter uma solução não são necessariamente do seu conhecimento (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 13).

Um exemplo de problema do Tipo V, seria:

a) Pense em situações problemas que envolvam figuras geométricas, e que possam obter o valor  $36\text{ cm}^2$ , no cálculo de sua área.

b) Pensando em uma espessura de  $3\text{ cm}$ , qual você preferiria carregar:  $5\text{ m}^2$  de isopor ou  $1\text{ m}^3$  de ferro?

**Problema do TIPO VI:** Este é o tipo problema produzido e respondido por todos. Trata-se de uma dinâmica na qual o grupo de estudantes deve ser orientado a analisar variáveis ao seu redor, o que resulta em problemas personalizados e, portanto, impede que o professor saiba a priori qual é o problema, o método de resolução e as possíveis respostas (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 13).

Exemplos de problema do Tipo VI:

a) Reflita e escreva atributos para um possível aplicativo que nos ajude na conferição de medidas geométricas: comprimento, área e volume.

Buscou-se ao longo das caracterizações dos seis tipos de problemas, elucidar alguns exemplos, para melhor compreensão das características dos problemas (fechados e abertos). Acredita-se que a MCP, proposta por Schiever e Maker (2003), provoca ascensões a compreensões superiores, principalmente, quando se leva em consideração o conhecimento prévio dos estudantes no que tange a desenvolver a Criatividade em Matemática, bem como na compreensão dos tipos de problemas expostos anteriormente, direcionados ao campo da Geometria.

A seguir, apresenta-se a metodologia utilizada e o desenvolvimento das análises dos problemas elaborados por grupos de estudantes que foram orientados pelo professor regente a construir os dois tipos de problemas (fechados e abertos) a partir da MCP como uma atividade avaliativa e reflexiva, parte da disciplina do processo de formação docente.

### 5.3 Metodologia e análise dos dados

Este *paper* visa refletir sobre as produções de estudantes quanto à elaboração de problemas a partir da MCP no campo da Geometria, com estímulos ao PCC. Este estudo possui uma abordagem de pesquisa qualitativa, por buscar evidências nos significados constituídos a partir do processo investigativo da produção dos estudantes.

Creswell (2010) compreende que a pesquisa qualitativa consegue fazer algumas inter-relações no contexto das abordagens realizadas. Os materiais produzidos por estudantes da licenciatura em Matemática em processo de formação docente tornaram-se como objeto de análise, a partir dos tipos de problemas (abertos e fechados) com base na estrutura da Matriz de Continuidade de Problemas, de Schiever e Maker (2003).

Foi possível realizar análise de conteúdo, a partir do material produzido por **cinco** grupos de estudantes, denominados por G1, G2, G3, G4 e G5. Para Bardin (2011), a Análise de Conteúdo:

É um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência (Bardin, 2011, p. 15).

A Análise de conteúdo foi um instrumento utilizado para analisar as informações contidas nos problemas sob diferentes olhares. Severino (2007, p. 121) pondera que na Análise

de Conteúdo, “a busca do significado das mensagens [...] os enunciados, são vistos como indicadores significativos, indispensáveis para a compreensão dos problemas”.

Buscou-se identificar nas produções dos problemas os indícios da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, com apreensões de aspectos, que podem estar relacionados ao desenvolvimento do PCC na elaboração dos problemas propostos. Esses indícios podem ser verificados a partir da identificação de fluência, flexibilidade e originalidade nas produções dos grupos de estudantes.

Para Gontijo *et al.* (2019), a fluência se refere a quantidade de ideias diversas quanto a um tema; a flexibilidade trata-se da capacidade de modificar o pensamento ou construir diversas respostas; e a originalidade consiste na apresentação de respostas incomuns ou esporádicas. Assim, discorre-se a seguir os problemas elaborados pelos cinco grupos de estudantes.

### I - Problemas elaborados pelo G1:

O G1 elaborou problemas relacionados ao ensino de “Geometria”. Percebeu-se que o grupo apresentou os seis tipos de problemas propostos, como se observa na Figura 58 a seguir.

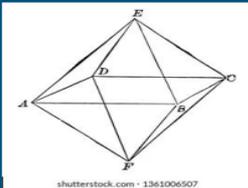
Figura 58 - Problemas do Tipo I ao Tipo VI elaborados pelo G1.

## Problemas fechados

**Tipo I** - Entre o cubo e o octaedro quem tem mais vértices, arestas e faces?

**Tipo II** - Qual a medida da aresta de um cubo de volume  $8m^3$ ?

**Tipo III** - Considere o tetraedro regular abaixo cujas arestas medem 5cm, qual a área do triângulo de vértices E, B e H? Onde H é o centro do quadrado ADCB.



## Problemas abertos

**Tipo IV** - Se A e B são vértices opostos de um cubo é possível determinar o menor caminho, restrito à superfície do cubo, entre eles? Se sim, determine algum caminho possível.

**Tipo V** - Qual figura é a mais regular? Justifique.

**Tipo VI** - Dê uma nova definição para regularidade.

Fonte: Elaborado pelo G1.

Diante do registro do G1, verificou-se que o problema Tipo I apresenta sua característica de fechado, pois o aluno precisa apenas reconhecer a quantidade de vértices, arestas e faces de cada sólido, para chegar à resposta. O problema Tipo II, que envolve o cálculo de aresta de cubo de volume  $8 \text{ m}^3$ , requer do aluno que ele necessita reconhecer como calcular o volume do sólido, para chegar ao valor da aresta. O problema do Tipo III exige um pouco mais do aluno, pois, embora necessite que se perceba os comandos do problema, exige também que ele reconheça parcialmente o método para chegar à resolução. Assim, percebeu-se que esses problemas fechados, elaborados pelo grupo, estavam de acordo com as orientações da elaboração da MCP (Fonseca; Gontijo, 2021).

E elaboração de problemas evidencia a promoção dos estudantes quanto aos estímulos criativos. De acordo com o Cai (2022, p. 31), “quando os alunos têm a oportunidade de elaborar os seus próprios problemas matemáticos com base numa situação”, é provável que tenham conseguido dar sentido às condições estabelecidas na elaboração. Assim, na elaboração dos três problemas fechados, o G1 evidencia que eles deram sentido “às restrições e condições da informação dada para construir ligações entre a sua compreensão existente e uma nova compreensão das ideias matemáticas relacionadas” (Cai, 2022, p. 31) em relação à elaboração dos problemas no campo da Geometria.

Quanto aos problemas abertos elaborados pelo G1, os identificados como do Tipo IV ao Tipo VI, naturalmente, permitem maior liberdade em sua sistematização ao ser matematizado. O do Tipo IV, que enfatiza “se A e B são vértices opostos de um cubo é possível determinar o menor caminho, restrito à superfície do cubo, entre eles”. Solicitando que seja determinado, algum caminho possível, compreendeu-se que o comando do problema é bem definido, pode ser que o estudante desconheça o método e a solução; por vez, o professor pode conhecer parcialmente (o método e a solução).

Quanto ao Tipo V e VI, evidenciado na Figura 60, apreendeu-se que a constituição deles também está de acordo com a MCP. O Tipo V pergunta qual figura é a mais regular, em relação à Geometria, e solicita a justificativa. Logo, nota-se que o método e o caminho para resolução não são necessariamente conhecidos pelo estudante e pelo professor.

O problema do Tipo VI pede que se dê uma nova definição para regularidade, evidenciando um problema no qual o método de resolução necessita de orientação. Ao solicitar que se elabore outra definição à apresentada, o grupo propõe flexibilidade de pensamento, evidenciando uma situação de estímulo à Criatividade. Para Gontijo *et al.* (2019), “o oposto da flexibilidade é essa rigidez de pensamento, e sua superação pode ser um elemento de criatividade relevante para a resolução de problemas matemáticos”.

Segundo Fonseca e Gontijo (2021, p. 12), os problemas do Tipo V e VII “são classificados como abertos. Por isso, naturalmente, permitem maior liberdade aos estudantes para matematizar”. E segundo Cai (2022, p. 31), “embora as atividades de elaboração de problemas sejam tarefas cognitivamente exigentes, são adaptáveis às capacidades dos alunos”. Nesse aspecto, verificou-se que estímulos à Criatividade em Geometria quanto à elaboração dos problemas apresentados pelo G1 envolvendo os sólidos geométricos.

## II - Problemas elaborados pelo G2:

O G2 elaborou problemas envolvendo o conteúdo matemático “Poliedros”. Percebeu-se, também, que o grupo apresentou os seis tipos de problemas, como exposto no Quadro 12 a seguir.

Quadro 12 - Problemas fechados e abertos elaborados pelo G2

<b>Problemas fechados:</b>
<b>Tipo I</b> - Quanto vale a soma dos ângulos das faces de um tetraedro regular e seu dual?
<b>Tipo II</b> - Qual o volume do poliedro dual inscrito em um cubo de volume $1 \text{ cm}^3$ ?
<b>Tipo III</b> - Considere um octaedro regular e seu dual. Qual relação entre suas arestas?
<b>Problemas abertos:</b>
<b>Tipo IV</b> - Você quer construir uma "casa conceito", no meio da floresta amazônica, no formato de um poliedro regular. Qual poliedro você escolheria? Por quê?
<b>Tipo V</b> - É possível usar, diretamente, poliedros regulares e seus duais em alguma área? (Ex: arquitetura, culinária, saúde etc.)?
<b>Tipo VI</b> - Formar grupos de 4 alunos para, usando o que foi aprendido em sala de aula, propor a criação de produtos de consumo a serem vendidos para seus colegas?

Fonte: Elaborado pelo G2; adaptação da pesquisadora.

Verificou-se que os problemas do Tipo I ao Tipo III (fechados) apresentam suas características de acordo com a Matriz de Continuidade, nos quais se identifica que esses problemas abordam o conteúdo de Poliedros. O do Tipo I busca saber qual o valor da soma dos ângulos das faces de um tetraedro regular e seu dual. É um problema fechado e estruturado que cobra do estudante apenas o reconhecimento do conteúdo.

No do Tipo II, busca saber qual o volume do poliedro dual inscrito em um cubo de volume  $1 \text{ cm}^3$ . Este é um problema fechado, em que a solução e o método são desconhecidos o que evidencia o fato de não haver um algoritmo para a aplicação (Fonseca; Gontijo, 2021).

O do Tipo III busca a relação entre as arestas de octaedro regular e seu dual. Este também é fechado e, embora seus comandos estejam claros, não há um método único para

resolução. Assim, é importante que os estudantes sejam capazes de elaborar problemas, pois, como reforça a BNCC (2018), é relevante, desde a Educação Básica, “resolver e elaborar problemas de cálculo de medida do volume de blocos retangulares, envolvendo as unidades usuais” (Brasil, 2018, p. 309).

Quanto aos problemas abertos, que vão do IV ao VI, nota-se que o Tipo IV buscou a construção de uma "casa conceito" no meio da floresta amazônica no formato de um poliedro regular. Nesse problema, percebe-se que o grupo busca explorar os estímulos a criatividade dos colegas estudantes, perguntando que formato de poliedro escolheriam e o porquê. O Tipo V pergunta se é possível utilizar poliedros regulares e seus duais em alguma área específica como, por exemplo, na arquitetura, na culinária, na saúde, entre outras.

O Tipo VI, apresentado por G2, é um problema “completamente desconhecido e precisa ser criado” (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 8). Foi proposto que os colegas formassem grupos, de quatro pessoas, usando o que foi aprendido para criar produtos de consumo a serem vendidos. Percebe-se que este é um problema aberto e que instiga a imaginação, favorecendo a Criatividade. Porém, na sua elaboração, o G2 fugiu da temática abordada, que era Poliedros, pois não deixa claro como usar esse conhecimento na resolução do problema.

Em relação à elaboração dos problemas (abertos e fechados) pelo G2, ainda que o do Tipo VI não tenha atendido à temática a ser trabalhada, pode-se afirmar que estes buscaram ampliar a capacidade criativa dos colegas estudantes. De acordo com Cai (2022, p. 31), este processo evidencia que, além de ser uma prática adaptável a capacidade do indivíduo, pode também “aumentar o acesso dos alunos a diferentes níveis de compreensão, de modo que possam participar e colocar problemas potencialmente produtivos com base nas suas próprias capacidades”.

### **III - Problemas elaborados pelo G3:**

O G3 elaborou problemas envolvendo o conteúdo matemático “Reflexão”, não mencionando ter utilizado algum livro como suporte teórico. Evidencia-se, no quadro a seguir, os seis tipos de problemas.

Quadro 13 - Problemas fechados e abertos do G3:

<b>Problemas fechados:</b>
<p><b>Tipo I</b> - Quais são os elementos necessários para conseguirmos realizar uma reflexão? É uma reflexão deslizante?</p> <p><b>Tipo II</b> - Dado os vértices A(0,0), B(2,3) e C(4,0) rotacione a figura resultante sobre o ponto B em 73°. Apresente a figura resultante.</p> <p><b>Tipo III</b> - A partir dos pontos A(2,1), B(10,1), C(10,5), D(2,5) e E(6,7), aplique uma homotetia com constante de proporcionalidade igual 0,85 e calcule a diferença das áreas entre os polígonos ABCDE e A'B'C'D'E'.</p>
<b>Problemas abertos:</b>
<p><b>Tipo IV</b> - De posse de uma figura geométrica qualquer, plote-a em plano cartesiano de tal modo a posicioná-la no primeiro quadrante deste plano. Construa reflexões dessa figura plotada, considerando como eixos de reflexão as retas <math>X=0</math>, <math>Y=0</math> e <math>Y=-X</math></p> <p><b>Tipo V</b> - Construa um algoritmo para que se obtenha após sua execução a transformação geométrica de rotação de uma certa figura geométrica. Pede-se ainda que se definam os elementos necessários para rotação. Colocam-se como condicionantes para o algoritmo: os elementos necessários para a rotação deverão ser definidos em parâmetros iniciais; e a rotação apenas pode operar um grau de cada vez.</p> <p><b>Tipo VI</b></p> <p>VI.1 - Reflita sobre o modo de como você percebe a geometria em movimento em sua vida.</p> <p>VI.2 - Tomando as transformações geométricas conhecidas, construa algumas cenas ou sequências de cenas de seu cotidiano a partir da utilização de composições criadas a partir dessas transformações.</p>

Fonte: Elaborado pelo G3; adaptação da pesquisadora.

Em relação aos problemas do Tipo I ao Tipo III (fechados), identifica-se que o G3 trouxe na abordagem do Tipo I, saber quais são os elementos necessários para conseguirmos realizar uma reflexão, bem como uma reflexão deslizante. Logo, entende-se que este problema é “altamente estruturado e fechado” (Fonseca; Gontijo, 2021, p. 8). Basta que o estudante saiba a definição, bem como suas representações. Quando se fala nas transformações geométricas, é preciso também considerar as operações que são realizadas.

Na BNCC (2018), se incluem a translação, a reflexão e a simetria. Em termos escolares, esses movimentos rotacionais correspondem às transformações geométricas, como nota-se na elaboração do problema do Tipo II, proposto pelo G3, que busca a apresentação da figura resultante ao se rotacionar os vértices A, B e C. Logo, se percebe que este é um problema fechado, estruturado, que busca realizar as transformações Geométricas neste contexto.

O problema do Tipo III pede para calcular a diferença das áreas entre os polígonos ABCDE e A'B'C'D'E', a partir dos pontos e aplicar uma homotetia. A BNCC (2018) enfatiza que é relevante que os estudantes saibam “resolver e elaborar problemas de cálculo de medida

de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas” (Brasil, 2018, p. 309).

Além disso, o G3 também apresentou os problemas abertos do Tipo IV ao VI. O do Tipo IV evidencia que diante da posse de uma figura geométrica qualquer, propõe que se plote em plano cartesiano, de modo a posicioná-la no primeiro quadrante deste plano. Em seguida, que sejam construídas reflexões dessa figura plotada, considerando como eixos de reflexão as retas  $X = 0$ ,  $Y = 0$  e  $Y = -X$ . Nota-se que este problema possibilita maior liberdade para se matematizar, pois o comando é o único parâmetro bem definido.

O problema do Tipo V solicita que seja construído um algoritmo para que se obtenha após sua execução a transformação geométrica de rotação de uma certa figura geométrica. Pedese ainda que se definam os elementos necessários para a rotação. Colocam-se como condicionantes para o algoritmo: os elementos necessários para a rotação deverão ser definidos em parâmetros iniciais; e a rotação apenas pode operar um grau de cada vez.

O do Tipo VI apresenta dois momentos. No primeiro, pede para que reflitam sobre o modo de como se percebe a Geometria em movimento. No segundo, é solicitado que se construa algumas cenas ou sequências de cenas do cotidiano a partir da utilização de composições criadas a partir de transformações geométricas conhecidas. Nessa fase do problema, percebe-se que os estudantes foram bem criativos, usando o pensamento divergente na elaboração deste problema do Tipo VI, comparado aos problemas elaborados pelos outros grupos. Como enfatiza Jinu (2018, p. 3), “o conhecimento evoluído é diferenciado e especializado em várias disciplinas. Uma pessoa pode ser criativa ou capaz de pensamento divergente em maior grau numa situação ou com um tipo de tarefa do que noutra”.

Outra questão a se considerar é a utilização do cotidiano nas perguntas do Tipo V e VI elaboradas pelo G3. Nesse aspecto, a BNCC (2018) salienta que para se resolver e elaborar problemas é preciso estar “inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento” (Brasil, 2018, p. 309).

#### **IV - Problemas elaborados pelo G4:**

O G4 elaborou problemas envolvendo o conteúdo “Figuras Tridimensionais” e expôs os seis tipos de problemas (abertos e fechados). No problema do Tipo I, pergunta qual o sólido gerado pela revolução de um retângulo em torno de um eixo paralelo a uma de seus lados, conforme figura a seguir:

Figura 59 - Revolução de um retângulo em um eixo paralelo



Fonte: Elaborado pelo G4.

O problema do Tipo II busca saber qual a área lateral do tronco de cone de revolução (raios  $R$  e  $r$ , geratriz  $g$ ). O problema do Tipo III pede para que se determine o centro de gravidade do semicírculo, conforme a figura a seguir.

Figura 60 - Problemas do Tipo II e III

**Tipo II**

Qual a área lateral do tronco de cone de revolução (raios  $R$  e  $r$ , geratriz  $g$ ).

$$A = 2\pi \ell d$$

**Tipo III**

g) Determinação do centro de gravidade de um semicírculo.

$$V = 2\pi Sd$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 = 2\pi \cdot \frac{\pi r^2}{2} \cdot d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{4}{3\pi} r$$

Fonte: Elaborado pelo G4.

Apreendeu-se que os problemas do Tipo I ao III elaborado pelo G4 foram elaborados de acordo com a MCP, são estruturados e fechados.

O problema do Tipo IV questiona quais objetos contidos em casa é possível construir a partir da revolução de uma curva. O do Tipo V, como mostra a figura a seguir, é composto por duas perguntas.

Figura 61 - Problema do Tipo V

**Tipo V**

Desenhe uma figura geométrica e um eixo. Quais objetos é possível construir a partir da revolução dessa figura em torno do eixo?

Que tipos de sólido pode ser gerado a partir da figura abaixo entorno do eixo y dado?



Fonte: Elaborado pelo G4.

A primeira questiona sobre que objetos é possível construir a partir da revolução de uma figura em torno do eixo e possibilita o exercício da criatividade. Quanto à segunda questão, observa-se que houve uma repetição do problema do Tipo I (Figura 59), e não se caracteriza como problema aberto.

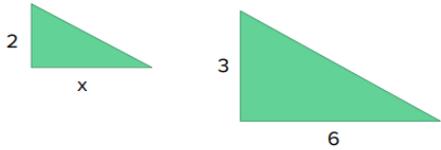
O problema do Tipo VI solicita que se crie um *desing*/produto não existente no mercado que possa ser gerado a partir da revolução de uma curva ou da revolução de um outro objeto qualquer. Nota-se que o G4, também conseguiu elaborar os seis tipos de problemas, dos fechados aos abertos.

### V - Problemas elaborados pelo G5:

O G5 elaborou problemas envolvendo o conteúdo “Semelhanças de Triângulos”. O grupo apresentou a elaboração dos seis tipos de problemas solicitados, de acordo com a MCP, conforme exposição da figura seguinte:

Figura 62 - Problemas fechados elaborados pelo G5

**Problemas Fechados**

- Sabendo que os triângulos abaixo são semelhantes, encontre o valor de  $x$ :
 
- Dois triângulos são semelhantes. O perímetro de um dos triângulos é 23cm, e do outro é 72 cm. Qual é a razão de semelhança entre eles?
- Dois triângulos equiláteros quaisquer são semelhantes? Justifique sua resposta.

Fonte: Elaborado pelo G5.

Como observado, os problemas do Tipo I ao Tipo III são fechados. Nota-se que no do Tipo I é estruturado, basta que o estudante saiba como calcular o valor de  $x$ , considerando o Teorema de Pitágoras. No problema do Tipo II, é solicitado a razão entre as medidas de dois triângulos. Percebe-se que de acordo com a MCP, nesse caso, não apenas a solução é desconhecida, como o método que será utilizado, bastando apenas a mera aplicação do algoritmo específico para resolução.

Conforme aborda a BNCC (2018), é relevante que os estudantes saibam “resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos” (Brasil, 2018, p. 309), e isso poderá ser realizado com e sem uso de calculadora. Como evidenciado no problema do Tipo III, basta apenas saber as definições de ser um triângulo equilátero e suas semelhanças, podendo assim, justificar as respostas.

Quanto aos problemas do Tipo IV ao VI elaborados pelo G5, percebe-se que estes são abertos, conforme exposto na figura a seguir:

Figura 63 - Problemas abertos elaborados pelo G5.

**Problemas abertos**

4. Para cada critério de semelhança e congruência, desenhe pelo menos três pares de triângulos que são semelhantes (ou congruentes) por esse critério. Indique nos triângulos as medidas necessárias que nos permitem verificar o critério de semelhança.

5. Como você preencheria a área total, por exemplo, de uma cadeira (ou qualquer outro objeto de sua preferência), com pelo menos cinco triângulos? Dentre os triângulos que você escolheu, quais são semelhantes?

6. Será que existem constelações semelhantes? (elas possuem triângulos semelhantes?)

Fonte: Elaborado pelo G5.

De acordo com a figura, os problemas abertos elaborados pelo G5, assim como a grande maioria dos grupos, não fugiram muito do modelo de problemas/atividades que são propostas pelo Livro Didático de Matemática. O problema do Tipo IV, neste contexto, solicita que a cada critério de semelhança e congruência desenhe pelo menos três pares de triângulos que são semelhantes (ou congruentes) por esse critério.

O G5 ainda pede que seja indicado nos triângulos as medidas necessárias que permitam verificar o critério de semelhança. No do Tipo V, salienta para a percepção de identificar semelhanças a partir de triângulos construídos de modo a preencher um objeto. No do Tipo VI,

o G5 questiona se existem semelhanças de triângulos, associando às semelhanças de constelações. Ademais, apreende-se que é importante “estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos” (Brasil, 2018, p. 309), bem como dos demais quadriláteros.

Percebe-se que os estudantes em todos os grupos conseguiram elaborar os problemas de acordo com a proposta da MCP de Schiever e Maker (2003), e que fora adaptada por Fonseca e Gontijo (2021), posteriormente. Pode-se verificar que a grande maioria seguiu as estruturas de modelos de problemas/atividades que são propostos pelo Livro Didático.

#### **5.4 Considerações**

O objetivo deste *paper* foi analisar indícios de Criatividade nas produções desses cinco grupos de estudantes da licenciatura em Matemática, quanto à elaboração de problemas a partir da MCP no campo da Geometria. Todos os grupos conseguiram elaborar os problemas de acordo com a matriz, tanto os abertos como os fechados, envolvendo conteúdos de Geometria. Percebeu-se que a maioria seguiu a estrutura dos modelos de problemas/atividades que são apresentados pelo Livro Didático.

Os indícios podem ser observados pela fluência dos problemas elaborados, como evidenciado nos grupos G1, G3 e G4. À exceção do Tipo VI do G3, não foram apresentadas questões muito diferentes das apresentadas nos livros didáticos, ou seja, o item originalidade foi observado apenas em uma produção. Ainda assim, devido à fluência e flexibilidade observadas, mesmo que os grupos tenham se inspirado nos exemplos vividos em seus processos de escolarização, essa vivência com a elaboração de problemas e a apresentação de produções por todos os grupos já são evidências relevantes de Criatividade por parte dos futuros professores em formação.

No momento de elaboração de problemas, se propicia espaços de criação fomentando técnicas de Criatividade. Para Gontijo (2015, p. 15), trata-se da “necessidade de propiciar aos alunos a oportunidade de construírem os seus próprios modelos, testá-los, para então chegar à solução”, é de fundamental importância para se compreender o processo de elaboração de problemas para se chegar à resolução.

Gontijo (2006) destaca que as estratégias mais eficazes para favorecer o desenvolvimento da Criatividade referem-se ao emprego da resolução e da formulação de problemas e da redefinição. Faz-se necessário pensar nas técnicas de Criatividade neste contexto. Como visto, é “necessário também construir uma estratégia para comunicar para os colegas e para o professor a sua experiência de resolver o problema, explicando o processo

mental utilizado e a forma como revisou as estratégias selecionadas para chegar à solução” (Gontijo, 2006, p. 234).

Decerto, ao produzir os problemas do Tipo IV ao Tipo VI, o grande desafio foi fugir dos problemas rotineiros ao se pensar nas resoluções deles. Pois, segundo Gontijo (2015, p. 31), “as técnicas de criatividade visam estimular os estudantes a resolverem problemas favorecendo a criação de soluções originais; regras, princípios e generalizações; novos algoritmos; novas questões e problemas e novos modelos matemáticos”.

Assim, ao elaborarem os problemas, isso evidenciou ainda mais o perfil criativo desses estudantes. Sair, por exemplo, dos modelos de problemas que Pólya (1978) chamou de rotineiros e não rotineiros foi um desafio para todos os grupos. Segundo o autor, os problemas não rotineiros exigem associações mentais, “pela variação dos problemas, relembramos novos aspectos, e assim, criamos novas possibilidades de contratar elementos relevantes ao problema” (Pólya, 1995, p. 159).

Considera-se relevante que a atividade de elaboração de problemas seja mais explorada nos espaços de formação docente e que se tenha os estudantes como centro de atenção neste processo. Propiciar no contexto de uma sala de aula a boa comunicação entre professor e aluno dependerá “da profundidade com a qual o estudante compreendeu o problema, porém possibilitará refletir a respeito dos métodos de solução selecionados e, ao mesmo tempo, como utilizá-los em outros problemas e áreas da Matemática” (Gontijo, 2015, p. 15).

Enquanto professores de matemática, há de se considerar o estudante nesse processo desde a educação básica aos licenciandos dos cursos de formação docente. De acordo Ribeiro, Gibim e Alves (2021, p. 17), “temos a obrigação de considerar o aluno como o centro do processo de ensino”. Para os autores, “é essencial em termos do aluno, e não do ano em que este se encontra, o que demanda algumas mudanças na nossa prática pedagógica e no entendimento do papel e das potencialidades das nossas opções pedagógicas para as aprendizagens matemáticas” (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021, p. 17).

Destaca-se que foi importante experienciar junto à disciplina pedagógica que tratava do ensino de Geometria para se reconhecer o desenvolvimento desse tipo de atividade que buscou elaborar os problemas a partir da MCP, sendo possível verificar, nesse contexto, que o G3 conseguiu elaborar atividades bem criativas. Ademais, percebeu-se que em um trabalho compartilhado, como este desenvolvido pelos estudantes, todos os grupos conseguiram produzir os textos de acordo com a MCP.

Nesse sentido, vale salientar que nos cursos de formação docente, faz-se necessário que os professores percebam os momentos diferentes em que o estudante aprende, utilizando

atividades que envolvam a elaboração de problemas e instiguem a criatividade, bem como o PCCM. Como enfatiza Jinu (2018, p. 3), a “criatividade é pensar em direções divergentes, promovendo ao máximo a liberdade do pensamento humano e envolve a produção do maior número possível de respostas a um determinado problema”. E ainda, sobre a formação docente, como reforçam Gontijo *et al.* (2019, p. 103), “os programas de formação docente deveriam incluir atividades voltadas para o desenvolvimento da criatividade em matemática como resolução de problemas”, bem como, atividades que propiciem a elaboração de problemas que sejam fechados e abertos.

## 5.5 Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 13 fev. 2023.

CAI, Jinfa. What Research Says About Teaching Mathematics Through Problem Posing. **Éducation et didactique**, p. 16-3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.10642>.

CARVALHO, F. D. P. S.; CIVARDI, J. A. Novas tecnologias, velhas atitudes, práticas antigas. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2., 2012. Lisboa. **Anais** [...]. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012. p. 719-736. Disponível em: <http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/72.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2023.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. tradução Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2009.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da Criatividade em Matemática. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3321/3007>. Acesso em: 1 abr. 2023.

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

GONTIJO, Cleyton Hércules. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Revista da Associação de professores de Matemática**, n. 135, 2015.

GONTIJO, Cleyton Hércules *et al.* **Criatividade em matemática**: conceitos, metodologia e avaliação. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

JINU, M. K. **Desenvolvimento de um pacote de Geometria para promover a Criatividade Matemática entre alunos do Primário Superior**. 2018. 452f. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação) - Centro de Pesquisa em Educação, Universidade de Calicut, Índia, 2018.

KILPATRICK, J. Problem formulating: Where do good problems come from? *In* SCHOENFELD, A. H. (ed.). **Cognitive science and mathematics education**, Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates Publishers, 1987. p. 123-147.

LEAL, Márcia Rodrigues; OLIVEIRA, Raimunda de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Algébrico e pensamento crítico e criativo: um estudo com professores do ensino fundamental. *In*: NERY, Érica Santana Silveira; SILVA, Janaína Mendes da; PEREIRA, Marcus Vinícius (org.). **Educação Matemática**: atuações, desafios e possibilidades em diferentes contextos. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

PINHO, José Luiz Rosas; MORETTI, Mércles Thadeu. Estimulando a criatividade em matemática em sala de aula através da formulação e resolução de problemas em geometria. **Rematec**, n. 28, p. 55-67, 2018.

PÓLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

PÓLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. 2. reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

RIBEIRO, Miguel; GIBIM, Gabriela Faria Barcelos; ALVES, Carla de Souza. **Reflexão e Simetria**. Curitiba: CRV, 2021. (Coleção CIEspMat - Professor – v. 1).

SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, C. June. New directions in enrichment and acceleration. *In*: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (ed.). **Handbook of gifted education**. 3rd ed. Boston: Pearson Education, 2003. p. 163-173, Chapter 12.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

## CAPÍTULO 6

### 6 PROBLEMAS PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA A RESPEITO DA CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA NO CAMPO DA GEOMETRIA

---

#### Resumo

Neste *Paper*, apresentam-se análises de registros produzidos por estudantes da licenciatura em Matemática quanto à avaliação de problemas presentes em livros didáticos do Ensino Médio. O objetivo foi analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria do livro didático de Matemática do Ensino Médio. Essa atividade foi realizada com licenciandos após terem cursado uma disciplina fundamentada em teorias de Criatividade em Matemática. A questão que norteou a investigação foi: “quais as percepções dos estudantes a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria após terem analisado problemas em um livro didático de matemática do Ensino Médio e o desenvolvimento das atividades na disciplina pedagógica da licenciatura em Matemática?”. A proposta de estudo propõe uma abordagem de pesquisa qualitativa, com Análise de Conteúdo. Na coleta de dados utilizou-se os registros produzidos pelos estudantes a partir de um roteiro de análise dos problemas presentes no livro didático. As produções dos estudantes mostram que a maioria dos problemas selecionados dos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio são fechados. Quanto aos processos resolutivos, os grupos avaliam que é preciso rever, nos livros didáticos, o uso de diferentes estratégias, de comparação de diversos processos na resolução de problemas, bem como apresentar problemas/exercícios que propiciem a verificação dos procedimentos e resultados.

**Palavras-chave:** livro didático de Matemática; problemas do ensino médio; percepção de estudantes; licenciatura em Matemática; criatividade em Matemática no campo da geometria.

#### 6.1 Introdução

A Criatividade em Matemática no campo da Geometria é um assunto pouco discutido em pesquisas brasileiras e estrangeiras. Isso pode ser verificado diante de análises de algumas produções publicadas em artigos, dissertações e teses que se relacionam com essa temática. Os estudos de Pinho e Moretti (2018), Leal, Oliveira e Gontijo (2021), Naki (2003), entre outros, trazem discussões no campo da Geometria. Pinho e Morreti (2018) buscam enfatizar estímulos a Criatividade em Matemática em sala de aula através da formulação e resolução de problemas no campo da Geometria; Leal, Santos e Gontijo (2022) trazem apontamentos no campo da Geometria, com aplicação de uma oficina de estímulos a Criatividade em Matemática envolvendo poliedros, com estudantes do Ensino Fundamental.

Nos estudos de Nakin (2003), percebe-se que a Criatividade em Matemática no campo da Geometria ainda é um assunto muito novo, e que não foi encontrada uma definição específica que pudesse enfatizar o termo. O autor traz importantes apontamentos da relação da Criatividade no campo da Geometria, na qual afirma que para ela ser ensinada de maneira “significativa, é importante um ambiente de aprendizagem rico deve ser fornecido pelo professor” (Nakin, 2003, p. 250).

Ademais, pode-se enfatizar que em outro estudo estrangeiro, desenvolvido por Jinu (2018), aponta-se que a Criatividade, em um contexto geral, “é parte integrante da Matemática e, por isso, o principal objetivo do ensino da Matemática é desenvolver as faculdades que conduzem à descoberta e às invenções”, e que “a Criatividade em Matemática é a capacidade de produzir novas soluções para problemas ou de produzir associações relativamente novas” (Jinu, 2018, p. 3). Ainda, segundo o autor:

Embora tenham sido desenvolvidas muitas técnicas e estratégias para promover a criatividade matemática, um pacote de instruções ajudará a apoiar e a complementar a aprendizagem na sala de aula. Os conceitos básicos de Geometria, apresentados de uma forma não rotineira, ajudarão os alunos a compreenderem as ideias mais claramente e a abordá-las de uma forma inovadora com fluência e flexibilidade (Jinu, 2018, p. 12).

Quando se fala em resolução de problemas, pode-se refletir sobre os que são propostos pelos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio que compõem o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Certamente, pouco se tem analisado esses materiais nessa perspectiva, como olhar minucioso a respeito de como são propostas as atividades/problemas/exercícios do desdobramento dos conteúdos apresentados com foco no desenvolvimento da criatividade.

Nessa direção, este *paper* intitulado “Problemas do Livro Didático de Matemática (Ensino Médio): uma análise a partir da percepção de estudantes da licenciatura em Matemática a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria” traz uma abordagem diferenciada no que se refere ao desenvolvimento desse tipo de análise.

Este artigo é a última parte de um conjunto de artigos que foram desenvolvidos ao longo da pesquisa que contempla a tese de doutoramento em Educação. Contempla-se o objetivo específico quarto, que foi: Analisar as produções dos estudantes em relação às situações-problema de Geometria de livro didático de Matemática do Ensino Médio. E, para realização deste objetivo, realizou-se a coleta de dados a partir de uma única etapa:

**Etapa única:** Examinar as produções dos estudantes relativas à análise dos “Problemas do Livro Didático de Matemática do Ensino Médio”.

A escolha de Livros Didáticos de Matemática foi realizada livremente. Cada grupo de estudantes escolheu um volume para análise em consenso com os demais colegas.

Com amparo no objetivo, que foi analisar as percepções dos estudantes, partiu-se da seguinte indagação: quais as percepções dos estudantes a respeito da criatividade em matemática no campo da Geometria após terem analisados problemas do livro didático de matemática do Ensino Médio e o desenvolvimento das atividades na disciplina pedagógica da licenciatura em Matemática?

Vale salientar que para a coleta dos registros das produções desenvolvidas pelos estudantes, se acompanhou o desenvolvimento de uma disciplina pedagógica que tratava do ensino de Geometria, com o foco em Criatividade em Matemática. A metodologia de ensino do professor da disciplina foi o uso de oficinas que se inicia com a apresentação do conceito de Criatividade; em seguida, parte para o modelo de oficina de estímulos à Criatividade em Matemática; e finaliza com a criação de oficinas pelos estudantes. Além disso, o professor trabalhou com a Matriz de Continuidade de Problemas de proposta de Schiever e Maker (2003) para analisar e elaborar problemas. Os estudantes foram orientados a elaborarem problemas matemáticos sobre Geometria e, ao final, realizam essa análise quanto a problemas contidos em livros didáticos. Logo, o texto refere-se às observações das aulas e aos registros das produções dos estudantes relativas à análise das situações-problema de Geometria presentes no livro didático de Matemática do Ensino Médio.

Discorre-se, a seguir, sobre a Criatividade em Matemática, sobre a matriz de continuidade de problemas, com reflexões a elaboração e resolução de problemas, ponderando as observações em relação ao Livro Didático de Matemática do Ensino Médio.

## **6.2 Criatividade em Matemática: possibilidades metodológicas para estímulos em sala de aula**

A Criatividade em Matemática tem sido discutida em vários contextos, desde a Educação Básica ao Ensino Superior, conforme apontam os estudos de Gontijo *et al.* (2019) e Gontijo e Fonseca (2020), entre outros estudiosos da área. Tem-se observado que em diversos países as políticas educacionais têm orientado “a formulação de um currículo escolar centrado na transmissão do conhecimento acumulado pela humanidade ao longo da história, reconhecendo seu papel fundamental no avanço científico, tecnológico e social das comunidades” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 11). Para os autores, em muitos países “as recomendações curriculares não se esgotam apenas no ensino dos conhecimentos científicos,

mas associam ao currículo outros tipos de saberes que contribuem igualmente para o desenvolvimento pleno das capacidades humanas” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 11).

Ainda segundo os autores, “outro aspecto comum às diversas orientações curriculares é a preocupação em incluir entre seus objetivos o desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 11). Reforçam os autores que:

Considera-se que a criatividade é fundamental para lidar com os desafios sociais, econômicos e tecnológicos que estão emergindo na atualidade, e que o desenvolvimento de habilidades criativas pode fornecer as condições para que as pessoas apresentem soluções inovadoras para problemas que impactam tanto a esfera pessoal quanto a vida social (Gontijo *et al.*, 2019, p. 11-12).

Ao se considerar a Criatividade como elemento fundamental no contexto educacional é importante que sejam avaliados os processos que envolvem o ensino. Nessa direção, também se pode destacar a preocupação na generalidade de outros estudiosos, como Lubart (2007) e Beghetto (2017), que enfatizam que a Criatividade é elemento fundante no processo de ensino e convivência. Trata-se de um tema que tem sido amplamente discutido. Para Beghetto (2017), é importante pensar em processo de ensino que se preocupe com o aumento da Criatividade do estudante no contexto da sala de aula. Segundo o autor, isso requer, “uma mistura de conhecimento no domínio da Criatividade e conhecimento pedagógico sobre como aumentar a Criatividade” (Beghetto, 2017, p. 556).

Nessa premissa, Nakin (2003) vem enfatizando que a Criatividade em Matemática no campo da Geometria é uma novidade em alguns contextos e ainda não foi encontrada uma definição que pudesse discorrer sobre o termo.

Ademais, a Criatividade em Matemática no campo Geometria, nos estudos de Nakin (2003, p. 250), evidencia apontamentos de suma importância no que se refere ao modo como ela é estimulada que, na opinião do autor, deve ser de modo significativo contando com um ambiente que seja propício e fornecido pelo professor. Para o autor, “a atenção dos alunos deve ser especificamente direcionada para atividades de criatividade e pensamento divergente durante resolução de problemas geométricos” (Nakin, 2003, p. 250).

Logo, é importante que se discuta mais no contexto de formação docente sobre resolução e elaboração de problemas como uma estratégia para estimular a Criatividade em Matemática. Antes disso, porém, é fundamental instigar os estudantes para que na resolução de problemas haja sensibilidade, fluência, flexibilidade de pensamento, que é o pensar por caminhos diferentes; que haja originalidade, que é o pensar naquilo que poucos poderiam pensar, em caminhos diferentes; que haja habilidades de síntese, de análise e estímulo ao Pensamento

Crítico, que é a capacidade de análise e julgamento dos fatos, das respostas, sua experiência, sua pertinência, sua complexidade, que objetiva formar sua própria opinião.

Ainda sobre os aspectos que podem promover reflexões quanto à inserção da elaboração e resolução de problemas no ensino de Matemática, é relevante pensar em como auxiliar os estudantes. Para Ribeiro, Gibim e Alves (2021a), é importante que no processo de formação, possamos assumir discussões sustentadas nas crenças de que os alunos podem aprender Matemática, que é possível tarefas para a sala de aula diferentes das usuais. Para os autores,

O conhecimento pedagógico, que sustente a tomada de decisões que fundamentam a nossa prática - tanto no que se refere às possibilidades e focos de discussão matemática com os alunos quanto a intencionalidade que colocamos em cada momento de discussão e proposta de trabalho (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021a, p. 131).

Considera-se, também, que essas propostas de tarefas podem envolver a formulação e resolução de problemas, de maneira que se possibilite o pensar e fazer diferente do modo pelo qual a matemática tem sido efetivada tradicionalmente. Nessa percepção, o processo de formulação e resolução de problemas pode trazer a possibilidade de vários aspectos enfatizado por Dante (2009), tais como:

As situações-problema desenvolvem o poder de comunicação da criança, quando trabalhadas oralmente, e valorizam o conhecimento prévio do aluno, uma vez que dão a oportunidade de ele mesmo explorar, organizar e expor seus pensamentos, estabelecendo uma relação entre suas noções informais ou intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática (Dante, 2009, p. 18).

Para além desse entendimento, Dante (2009) destaca os objetivos da formulação e resolução de problemas afirmando que eles vão:

Fazer o aluno pensar produtivamente;  
 Desenvolver o raciocínio do aluno;  
 Ensinar o aluno a enfrentar situações novas;  
 Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática;  
 Tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras;  
 Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas;  
 Dar uma boa base matemática às pessoas;  
 Liberar a criatividade do aluno (Dante, 2009, p. 18-22).

O autor ainda enfatiza que “parece bem razoável trabalhar com a formulação e a resolução de problemas a fim de fazer emergir e desenvolver características criativas” (Dante, 2009, p. 23). Assim, é relevante oferecer oportunidades aos estudantes para que possam pensar e discutir sobre os diversos modos que podem ser empregados nesse processo. Para o autor, há uma semelhança entre ver os processos de Pensamento Crítico e as quatro etapas propostas por Pólya (1997), autor de referência no tema resolução de problemas, que são: a) compreender o

problema; b) elaborar um plano; c) executar o plano; e, d) fazer um retrospecto ou verificação. Na primeira etapa, que é compreender o problema:

É preciso compreender o problema. Qual a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condição? É possível satisfazer a condição? A condição é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória? Trace uma figura. Adote uma notação adequada. Separe as diversas partes da condição. É possível escrevê-las? (Pólya, 1977, p. 31).

Nessa etapa primeira, apresenta-se muitas indagações, bem como se objetiva a esquematização de exploração das informações fornecidas.

Na segunda etapa, independente de qual seja o problema, o plano estabelecido para se chegar à solução da resolução, segundo Pólya (1977, p. 31), orienta o estabelecimento de conexões que o estudante deverá se atentar “[...] para encontrar a conexão entre os dados e a incógnita. É possível que seja obrigado a considerar problemas auxiliares se não puder encontrar”. Podendo questionar:

Já viu o problema antes? Ou já viu o mesmo problema apresentado sob forma ligeiramente diferente? Conhece um problema relacionado com esse? Conhece um problema que lhe pode ser útil? Considere a incógnita! E procure pensar num problema conhecido eu tenha a mesma incógnita ou outra semelhante. Eis um problema correlato e já antes resolvido. É possível utilizá-lo? É possível utilizar seu resultado? É possível utilizar o seu método. Deve-se introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua solução? É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira? Volte às definições. É possível imaginar um problema correlato? É possível imaginar um problema correlato mais acessível? Um problema mais genérico? Um problema mais específico? Um problema análogo? É possível resolver uma parte do problema? É possível obter dos dados alguma coisa útil? Utilizou todos os dados? Utilizou toda a condicionante? (Pólya, 1977, p. 31).

Nota-se que é na segunda etapa que se deve explorar as alternativas possíveis na busca por uma solução do problema. A terceira etapa é a execução do plano, em que o estudante terá que utilizar as estratégias estabelecidas para encontrar a solução. Segundo Pólya (1977, p. 31), “ao executar o seu plano de resolução, verifique cada passo. É possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que ele está correto?”. Logo, nessa terceira etapa as propriedades matemáticas deverão ser verificadas com cuidado.

Ademais, a quarta e última etapa é a retrospectiva ou verificação na qual se examina a solução. Nessa etapa, enfatiza-se que sejam sugeridas algumas indagações, como aborda Pólya (1977, p. 31), “é possível verificar o resultado? É possível verificar o argumento? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?”.

Seguindo a premissa de Pólya (1977), autores como Gontijo *et al.* (2019) abordam sobre a importância de algumas estratégias de estímulos a Criatividade em Matemática, tais como: (a) a resolução de problemas; (b) elaboração de problemas; e (c) redefinição de problemas, como se observa nas suas especificações no Quadro 14 a seguir:

Quadro 14 - Estratégias para desenvolver Criatividade em Matemática

Estratégias	Caracterização
Resolução	Os autores enfatizam o trabalho com problemas abertos, colocando que nem todos os problemas do mundo real são realmente resolvidos por uma imediata aplicação algorítmica, e que nesses casos, a criatividade pode ser uma ferramenta necessária (Fonseca; Gontijo, 2021b, p. 42-43).
Elaboração	A tarefa é invertida em relação à primeira estratégia, e com isso novas e diferentes tarefas são demandadas do estudante, como “invenção de critérios de avaliação e tomadas de decisão para mudar de direção como resultado de avaliação”. Enquanto na resolução de problemas os estudantes são levados a propor soluções de problemas matemáticos abertos ou fechados; na elaboração, eles devem propor problemas matemáticos a partir de informações apresentadas sob diferentes formas (textos, gráficos, imagens etc.) considerando uma variedade de contextos (Fonseca; Gontijo, 2021b, p. 43).
Redefinição	Espera-se que os estudantes possam reorganizar dados e informações a partir da definição de um determinado atributo. Este trabalho colabora com o desenvolvimento da criatividade em matemática dado que a interpretação de uma mesma situação, a partir de diferentes olhares, permite gerar muitas ideias, com diferentes características (Fonseca; Gontijo, 2021b, p. 43).

Fonte: Fonseca e Gontijo (2021b), adaptações da pesquisadora.

Como visto no quadro, essas três estratégias de estímulos Criatividade em Matemática, levam os estudantes a reorganização de informações e dados a partir de determinados atributos. Os autores afirmam que “algo comum a essas entre três categorias é que todas elas estão relacionadas à resolução de problemas, seja buscando a sua solução, a elaboração de novas situações ou a redefinição de elementos envolvidos nas situações apresentadas aos estudantes” (Fonseca; Gontijo, 2021b, p. 43).

Os autores também apresentam uma tipologia de problemas abertos e fechados elaborada por Schiever e Maker (2003) e intitulada por Matriz de Continuidade de Problemas proposta. Para os autores, todos os problemas podem ser específicos, conhecidos, parcialmente conhecidos ou desconhecidos (pelo estudante e pelo professor). O método sobre como o problema é resolvido vai depender de sua forma e apresentação.

Para Fonseca e Gontijo (2021a, p. 8), isso ocorre em um "continuum de descoberta de solução" que varia em seis tipos de problemas “de fechados a abertos”. Os problemas do Tipo I, II e III, são fechados e os Tipo IV, V e VI, são abertos. Um problema do Tipo I (fechado) é resolvido de uma maneira apenas, no qual o resolvidor precisa simplesmente conhecer o método correto para solucioná-lo. Por vez, um problema do Tipo VI (aberto) é desconhecido

pelo professor e pelo estudante, podendo ser tão abstrato que permite infinitas maneiras de se chegar à resposta ou mesmo não haver soluções, possibilitando o levantamento de hipóteses que seriam razoáveis para se chegar às soluções.

Como é no oferecimento de um ensino com essa diversidade de problemas que a expectativa para o desenvolvimento da Criatividade se recai com mais ênfase, os materiais didáticos usados nas escolas, em especial o livro didático, devem ofertá-los dando mais possibilidades aos estudantes de se desenvolverem criativamente. Assim, discorre-se a seguir sobre a constituição de livro didático de Matemática do Ensino Médio, bem como, alguns saberes necessários à docência.

### **6.3 O Livro Didático de Matemática no Ensino Médio: saberes necessários à docência**

O guia de Livros Didáticos (LD) do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2023 é o documento oficial disponibilizado a todos e serve para orientar na escolha dos materiais didáticos pelas escolas públicas brasileiras. A decisão na escolha desses materiais deve ser realizada pelos professores, sendo um processo de escolha livre que deverá ser realizado seguindo uma reflexão coletiva, seguindo as orientações do Guia.

Ademais, a seleção de livros didáticos deve ser estabelecida de maneira democrática e autônoma, sendo que o registro da escolha consolida um processo transparente, consciente, autônomo e democrático. A exemplo, as obras do PNLD são destinadas à estudantes e professores da Educação Básica e são balizadas pela BNCC (2018), que contribui para a integração e a continuidade entre as aprendizagens desenvolvidas nos anos de escolarização. Ainda é relevante abordar que o PNLD oferece às escolas uma ajuda na escolha dos LDs. Trata-se de resenhas das obras aprovadas com o objetivo de apresentar não somente a estrutura que configura cada uma delas, bem como seus princípios, fundamentos teóricos-didático-pedagógico e propostas de atividades.

Além de que, este Guia oferece subsídios para a concepção dos critérios da escolha consciente dos LD, pois ele traz dados relevantes para a sua utilização, como mediador pedagógico de ensino em sala de aula. Trata-se de um importante recurso didático. Pode-se abordar, ainda, a relevância do papel do professor na escolha do LD e na sua adequação à realidade da sala de aula, o guia dos LDs enfatiza que:

É preciso observar, no entanto, que as possíveis funções que um livro didático pode exercer, não se tornar realidade, caso não se leve em conta o contexto em que ele é utilizado. Noutras palavras, as funções acima referidas são histórica e socialmente situadas e, assim, sujeitas a limitações e contradições. Por isso, tanto na escolha quanto no uso do livro, o professor tem o papel indispensável de observar a adequação

desse instrumento didático à sua prática pedagógica e ao seu aluno (Brasil, 2007, p. 12).

Nesse entendimento, o documento ainda traz a relevância do LD como importante recurso pedagógico a ser utilizado em sala de aula pelo professor e enfatiza que este não deve ser o único recurso a ser utilizado, sendo um meio para auxiliar no processo de ensino, entre vários outros. Assim, como também “é preciso levar em consideração as especificidades sociais e culturais da comunidade em que o livro é utilizado, para que o seu papel na formação integral do aluno seja mais efetivo” (Brasil, 2007, p. 12). Além disso, o próprio documento alerta que:

O livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. É preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento (Brasil, 1998, p. 67).

Diante disso, pode-se considerar que o livro didático apresenta aspectos relevantes que auxiliam o estudante no processo de aprendizagem. Ademais, o professor tem papel primordial nesse processo e com essa reflexão vale refletir sobre o seu conhecimento, como salientam Ribeiro, Gibim e Alves (2021b):

[...] o conhecimento do professor é entendido de forma complementar ao conhecimento de qualquer outro profissional que utilize a matemática de forma instrumental e essa complementaridade leva a que seja um conhecimento especializado para a sua atuação docente. Destarte, o interesse não é olhar o professor de matemática como especialista em matemática, mas, sim, como um profissional que ensina matemática e focar a atenção nessas especificidades do conhecimento requerido para esse fazer docente (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021b, p. 3).

Para os autores “quando consideramos as especificidades do conhecimento do professor, há que ponderar que estas são tanto do âmbito do conhecimento matemático quanto do âmbito do conhecimento pedagógico” (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021b, p. 3). E ainda ressaltam que ao professor cabe um “conhecimento matemático específico que lhe permita atribuir significado aos raciocínios e às produções dos alunos, potenciando fornecer um feedback construtivo que tenha esses conhecimentos como ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento matemático” (p. 4).

Nesse aspecto, quanto se fala das “especificidades do conhecimento do professor e o conteúdo desse conhecimento têm, portanto, de ser desenvolvidos por via da formação e, considerando que a prática matemática do professor se sustenta na implementação e na discussão de tarefas”, de acordo com os autores (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021b, p. 4).

Nessa direção, entende-se que o professor deve desenvolver escolhas conscientes de materiais didáticos que favoreçam na organização do seu trabalho pedagógico. Segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 60), “um modo de reorientar o trabalho pedagógico envolve, em contrapartida, a ressignificação e ampliação daquilo que o professor entende como espaço de aprendizagem matemática”. Para os autores:

A quadra de esportes, os corredores, o jardim, a biblioteca, a horta constituem espaços propícios para as inúmeras possibilidades de ação matemática, o que pode favorecer o surgimento da liberdade necessária para o desenvolvimento do potencial criativo (Gontijo *et al.*, 2019, p. 60).

Logo, ao pensar em como se pode desenvolver o potencial criativo dos estudantes é importante repensar nos processos investigativos envolvidos nesse contexto. Lipman (1995) enfatiza que é importante fazer com que ocorra movimentos do pensar, que leva os estudantes a buscarem argumentos, contra-argumentos e respostas através da experiência de estímulos ao pensamento e à prática dialógica-investigativa, que por vez pode ser praticada por professores e estudantes.

Para o autor, são quatro as habilidades de pensamentos, a saber: a investigação, a elaboração de conceitos, o raciocínio e a tradução (Lipman, 1995). O termo investigação é a “[...] perseverança na exploração autocorretiva de questões, consideradas, ao mesmo tempo, importantes e problemáticas” (Lipman, 1990, p. 37). Segundo o autor, essa exploração de autocorreção é uma prática essencial que leva os estudantes a desenvolverem o pensamento crítico.

Segundo Lipman (1995),

Uma comunidade de Investigação é uma sociedade deliberativa envolvida com o pensar de ordem superior. Isto significa que suas deliberações não são simples bate papos ou conversações; são diálogos logicamente estruturados, todavia, não os impossibilita de atuarem como um estágio para o desempenho criativo (Lipman, 1995, p. 302).

De acordo com o autor, é possível verificar algumas críticas ao modelo tradicional de educação ao qual condena. Assim, Lipman (1995) discorre algumas suposições predominantes, que para ele são paradigma-padrão para uma prática normal da educação que estimule a aprendizagem:

1. A educação consiste na transmissão de conhecimentos daqueles que sabem para aqueles que não sabem.
2. Os conhecimentos referem-se ao mundo, e o nosso conhecimento acerca do mundo é inequívoco, explicável e não ambíguo.
3. Os conhecimentos são distribuídos entre as disciplinas que não são coincidentes e que juntas completam o universo a ser concluído.

4. O professor desempenha um papel que lhes confere autoridade no processo educacional, pois somente se os professores tiverem conhecimentos é que os alunos podem aprender o que sabem.
5. Os alunos adquirem conhecimentos por intermédio da absorção de informações, de dados sobre assuntos específicos; uma mente bem-educada é uma mente bem estruturada (Lipman, 1995, p. 29).

Nessa direção, acredita-se que, no desenvolvimento de práticas que busquem auxiliar os estudantes a terem uma mente bem estruturada, o professor com o conhecimento específico do conteúdo e o conhecimento pedagógico poderá auxiliar nesse processo. Além disso, é necessário ter materiais didáticos para uso no desenvolvimento do seu trabalho pedagógico que favoreçam o ensino.

A seguir, se discorre sobre a metodologia utilizada e a análise dos dados.

#### **6.4 Metodologia e Análise dos dados**

Este *paper* possui uma abordagem de pesquisa qualitativa, que buscou analisar as percepções dos estudantes após terem analisado problemas (abertos e fechados) presentes em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio. Logo, este estudo conta com a abordagem qualitativa por analisar as percepções e significados que foram constituídos a partir das análises das produções de estudantes que cursavam uma disciplina fundamentada em teorias de Criatividade em Matemática, junto ao curso de Licenciatura em Matemática do Distrito Federal/DF.

A pesquisa qualitativa, segundo Creswell (2010), faz interrelações das abordagens realizadas por estudantes. Para o autor,

O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca o significado dos dados (Creswell, 2010, p. 26).

Ademais, considera-se que o ambiente dos estudantes e o material por eles elaborado, referentes às análises dos problemas do LD, propiciam um campo fértil de investigação. A análise dos problemas presentes nos LDs foi realizada por 14 estudantes da disciplina que tratava do ensino de Geometria na Licenciatura em Matemática. Esses estudantes analisaram problemas do Tipo I ao Tipo VI, com embasamento na Matriz de Continuidade de Problemas. As escolhas dos problemas foram realizadas a partir da seleção dos LDs, que ocorrem livremente por esses estudantes em fase final da disciplina, após terem participado de várias atividades.

Assim, realizou-se a análise dos dados a partir do material produzido por estes estudantes. A análise dos dados da atividade desenvolvida oferece um aglomerado de instrumentos metodológicos e diversificados que, segundo Bardin (2011, p. 47), visa “obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores [...] que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção”.

A análise dos dados serviu para averiguar as informações obtidas nas produções dos estudantes, evidenciando os problemas selecionados sob diversos olhares na compreensão dos estudantes. Para a coleta dos dados, utilizou-se um questionário orientador, que foi disponibilizado pelo professor regente da turma, contendo um roteiro para a análise de problemas/exercícios em livros didáticos, como se observa na figura a seguir.

Figura 64 - Roteiro orientador para análise de problemas/exercícios em Livro Didático

ROTEIRO PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS/ EXERCÍCIOS EM LIVROS DIDÁTICOS	
<p><b>Parte 1 - Identificação e análise geral dos problemas</b></p> <p><b>1) Identificação do Livro:</b> título; autores; ano do ensino médio a que se destina ou se volume único; ano de publicação/edição</p> <p><b>2) Tópico analisado:</b></p> <p><b>3) Análise gerais dos problemas:</b> variação de complexidade; solicitação de uso de variação de estratégias diferentes; tipos problemas apresentados com mais ênfase; existência de estímulo a memorização.</p>	<p><b>Parte 2 - Identificação de exemplos de problemas quanto: ao estímulo as habilidades complexas, aos tipos de problemas, aos processos resolutivos e características relacionadas a Criatividade em Matemática</b></p> <p><b>4) Quanto ao estímulo a habilidades complexas:</b></p> <p>a) Observar, explorar e investigar  b) Estabelecer relações, classificar e generalizar  c) Argumentar, tomar decisões e criticar  d) Usar imaginação e criatividade  e) Conjecturar e provar  f) Expressar e registrar ideias e procedimentos</p> <p><b>5) Quanto aos tipos de problemas:</b></p> <p>a) Problemas abertos  b) Desafios  c) Problemas sem solução  d) Formulação de problemas</p> <p><b>6) Quanto os processos resolutivos:</b></p> <p>a) Uso de diferentes estratégias na resolução de problemas  b) Comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas  c) Verificação dos procedimentos e resultados pelo aluno</p> <p><b>7) Quanto características relacionadas a criatividade em Matemática</b></p> <p>a) <b>Fluência:</b> Entre os problemas do capítulo, têm problemas abertos, com muitas interpretações, métodos de solução ou respostas?  b) <b>Flexibilidade:</b> Entre os problemas do capítulo, têm problemas que exigem que os alunos resolvam (ou expressem ou justifiquem) uma forma de resolução e depois pedem que resolvam o mesmo problema de uma maneira diferente?  c) <b>Originalidade:</b> Entre os problemas do capítulo, têm problemas que pedem aos alunos que examinem muitos métodos de solução ou respostas (expressões ou justificativas) e, em seguida, criem outro método que seja diferente?</p>

Fonte: Elaborado pelo PR, adaptado pela pesquisadora.

O roteiro exposto apresenta duas partes. A parte 1 traz a identificação e a análise geral dos problemas, como a identificação do livro, do tópico analisado e as análises gerais dos problemas. A parte 2 apresenta a identificação de exemplos de problemas, quanto ao estímulo

às habilidades complexas, aos tipos de problemas, aos processos resolutivos e as características relacionadas à Criatividade em Matemática.

Assim, buscou-se identificar as percepções dos estudantes a respeito da Criatividade em Matemática no Campo da Geometria, a partir das avaliações que eles produziram sobre os problemas da unidade que eles selecionaram em livros didáticos em todo o preenchimento deste questionário orientador.

Vale enfatizar que este é o quarto *paper*, que ora atende ao objetivo específico 4 da tese, entre os outros três objetivos específicos. Nesse aspecto, aborda-se que foi possível analisar as produções de três grupos de estudantes (do total dos 14), que foram denominados por G1, G2 e G3. Ressalte-se, aqui, que o livro didático de Matemática do Ensino Médio foi denominado como LD nas análises.

Discorre-se, a seguir, as análises das produções dos registros analisados pelos três grupos de estudantes e que foi organizado a partir do questionário orientador, exposto de acordo com a organização em duas partes.

### Parte 1 - Identificação e análise geral dos problemas

A parte 1 traz a identificação do livro didático de Matemática do Ensino Médio, o tópico analisado e a análise geral dos problemas, conforme exposto a seguir:

Quadro 15 - Parte 1: Sobre a identificação e análise geral dos problemas

	G1	G2	G3
<b>Identificação do livro</b>	Fundamentos de Matemática Elementar - Osvaldo Dolce e José Nicolau Pompeo (v. 10, 7. ed., 2013).	Matemática - Gelson Iezzi, Osvaldo Dolce, David Degenszajn, Roberto Périgo e Nilze de Almeida (9. ed., 2º ano, 2016).	Matemática: Padrões e relações - Adilson Longen (1. ed., 2016 - 1º ano).
<b>Tópico analisado</b>	Secções Cônicas	Poliedros	Semelhança de figuras planas
<b>Análise geral dos problemas</b>	O G1 avalia que há variação de complexidade, mas a maioria dos exercícios são de aplicação direta de uma fórmula, com nenhum incentivo para variação em procedimentos e muita repetição e memorização do modelo resolutivo apresentado.	O G2 destacou que os problemas de uma forma geral não solicitaram diferentes estratégias dos estudantes, com a tipologia principal fechada, com ênfase na repetição e memorização.	O G3 avaliou que não houve variação entre problemas abertos e fechados, ênfase apenas nos fechados. Aponta que em relação a variação de complexidade se dá pela estrutura de interpretação dos problemas, mas ao final a resolução se sintetiza pela fórmula apresentada.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com relação à Parte 1 do Roteiro, percebe-se que a escolha dos conteúdos foi voltada para o campo da Geometria, envolvendo a Geometria das formas e das transformações. Segundo as orientações curriculares para o Ensino Médio, presentes na BNCC (2108),

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nesta unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. [...] a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras (Brasil, 2018, p. 272).

A partir dessa orientação curricular proposta, é possível analisar que segundo os licenciandos as unidades avaliadas não atendem a premissa de não reduzir os estudos de Geometria a aplicação de fórmulas, pois é este modelo de problemas que se destaca com mais ênfase o que gera um reducionismo para o desenvolvimento conceitual, principalmente, porque a área tem como objetivo amplo preparar os estudantes para resolver problemas do mundo físico.

Enquanto professores em formação, considerar a carência do livro didático para atender dilemas básicos da sua área de atuação é fundamental, pois podem, de maneira mais autônoma e autoral, lidar com essas lacunas para melhor organização do trabalho pedagógico. Vale ressaltar que a prática do professor, neste contexto, também deve almejar particularidades “do conhecimento do professor e o conteúdo desse conhecimento tem, portanto, de ser desenvolvido por via da formação e, considerando que a prática matemática do professor se sustenta na implementação e na discussão de tarefas” (Ribeiro; Gibim; Alves, 2021b, p. 4).

Ainda com relação à Parte 1 do questionário orientador, apreende-se que os conteúdos selecionados aleatoriamente pelos grupos de estudantes podem ter sido direcionados pelas aulas anteriores da disciplina, uma vez que os conteúdos estudados em outros momentos das disciplinas foram retomados nesta atividade de análise do livro didático, por exemplo, de oficinas de estímulos em Criatividade em Matemática e na elaboração de problemas.

Como aspecto positivo, os grupos apontaram que na seção do livro analisada os problemas têm variação de complexidade. Como relata o Grupo 1: “*há exercícios mais simples nos quais para resolver é suficiente aplicar a fórmula. Entretanto, em outros é necessário calcular outras medidas antes de aplicar a fórmula ou mesmo provar relações*” (G1). Ao considerarem na problemas segundo a Matriz de Continuidade de Problemas, os estudantes avaliaram que “*o tópico selecionado continha 25 questões, das quais: 9 era do tipo I, 13 do*

*tipo II e 3 do tipo III; Não houve variação entre problemas abertos e fechados, o tópico trabalhava sempre com problemas fechados, em variados níveis de dificuldade” (G2). Logo, vale abordar que trabalhar com a resolução de problemas é compreender, segundo Dante (2009), como fazer o estudante pensar produtivamente.*

Assim, percebe-se que, nessa análise geral dos problemas, os grupos avaliam que há variação de complexidade, mas restrito ao texto apresentado, alguns mais contextualizados que outros, mas sem exigir variação de estratégias diferentes. Os tipos de problemas apresentados com mais ênfase são os fechados, indicando a existência de estímulo à memorização. Segundo Pólya (2006), o ensino por meio de resolução de problemas não pode se restringir a apenas um tipo de perfil de problemas, chamado por ele de rotineiros, cuja solução é imediatamente encontrada pela substituição de dados específicos, pois isso contribui muito pouco para a aprendizagem matemática mais evoluída.

Nesse aspecto, vale salientar que, para Veloso e Leal (2005, p. 76-77), “resolver problemas será uma metodologia de aprendizagem, mas não um simples veículo para outros fins, isto é, não se trata de uma motivação sem importância em si mesma e que serve apenas para introduzir definições e procedimentos”. Os autores reforçam que a resolução de problemas deveria fazer parte integrante dos programas em que se ensina matemática, além dos outros conteúdos.

Desse modo, essa proposta propicia ao estudante construir conceitos por meio de situações que instiguem a curiosidade Matemática, pois “nesse processo o aluno envolve-se com o ‘fazer’ matemático no sentido de criar hipóteses e conjecturas e investigá-los a partir da situação problema proposta” (D’ Ambrósio, 1989, p. 3) no qual, como abordado por todos os grupos, talvez seja uma boa oportunidade para fugir de problemas/exercícios de memorização, como foi identificado nos livros didáticos analisados pelos estudantes.

## **Parte 2 - Identificação de exemplos de problemas quanto: ao estímulo às habilidades complexas, aos tipos de problemas, aos processos resolutivos e características relacionadas à Criatividade em Matemática.**

A parte 2 traz a identificação de exemplos de problemas quanto ao estímulo a habilidades complexas, aos tipos de problemas, aos processos resolutivos e às características relacionadas à Criatividade em Matemática, de acordo com os quadros que serão evidenciados no decorrer das análises a seguir.

Quadro 16 - Parte 2: Identificação de exemplos de problemas quanto: ao estímulo às habilidades complexas

	G1	G2	G3
Observar, explorar e investigar	O G1 destacou um exemplo que investiga se as áreas laterais dos cilindros gerados por um mesmo retângulo que gira ao redor de cada lado são iguais.	O G2 avalia um exemplo em que os dados devem ser retirados a partir da observação da figura, além de necessitar de investigação para sua resolução.	O G3 avaliou a exploração de um problema, que indica que há quatro casos de congruência entre triângulos e que permite verificar se há congruências ou não.
Estabelecer relações, classificar e generalizar	O G1 avalia um exemplo de um triângulo retângulo em que se solicita calcular, provar e comparar as resoluções.	O G2 abordou um exemplo de uma questão que permite que se encontre relação entre a medida da aresta, a área e o volume de um cubo, questionando o que ocorre com a área, quando a medida da aresta é alterada (dobrada, reduzida ou multiplicada por um valor).	O G3 avalia um problema em que se estabelece relações entre os triângulos, oportunizando classificar e generalizar, a partir do Teorema de Tales de Mileto, para calcular a altura de pirâmides.
Argumentar, tomar decisões e criticar	O G1 avalia se os volumes dos cilindros gerados por um retângulo que gira em torno de cada lado são inversamente proporcionais aos lados fixos.	O G2 avalia que não encontraram questões que satisfaçam ao item, no tópico escolhido. Todas as questões observadas eram do tipo fechadas, então só apresentavam uma solução.	O G3 avalia um problema que apresenta segmentos paralelos, nos quais os polígonos criados têm ângulos correspondentes congruentes, buscando que seja justificado a resposta se os dois são semelhantes.
Usar imaginação e criatividade	O G1 avalia que essas características são exploradas de forma indireta pelo processo de resolução, uma vez que desenhar possibilita a visualização da resolução, bem como argumentações com possibilidades diversas e caminhos diferentes para resolução de exercícios do tipo prove, demonstre, mostre.	O G2 avalia que não encontraram questões que satisfaçam ao item, no tópico escolhido, todas as questões observadas eram do tipo fechadas, então só apresentavam uma solução.	O G3 expõe que não encontraram problemas desse tipo.
Conjecturar e provar	O G1 avalia um problema de provar uma igualdade em um triângulo retângulo de catetos "b e c" e hipotenusa "a".	O G2 avalia que não encontraram questões que satisfaçam ao item, no tópico escolhido. Todas as questões observadas eram do tipo fechadas, então só apresentavam uma solução.	O G3 avalia um problema que discorre sobre as semelhanças de triângulos, pedindo para provar a razão de proporcionalidade entre os triângulos ABC e AMN.

Expressar e registrar ideias e procedimentos	O G1 afirma que não há problemas desse tipo.	O G2 avalia que não encontraram questões que satisfaçam ao item, no tópico escolhido. Todas as questões observadas eram do tipo fechadas, então só apresentavam uma solução.	O G3 avalia a construção de um triângulo ABC e com a ajuda de régua, se obtenha os pontos médios M, N e P. Pede que se ligue os pontos e os recorte, indagando posteriormente a que conclusão se chega.
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com relação à parte 2, de modo geral, os grupos registraram em suas análises que foram identificados problemas/exercícios que apresentam habilidades complexas ao longo da avaliação de cada grupo. Diante das avaliações dos grupos quanto ao estímulo a habilidades complexas, percebe-se na identificação de problemas que estimulem a observação, exploração e investigação que os grupos apresentaram exemplos que, de certo modo, exploram a Criatividade dos estudantes. Esses problemas que buscam explorar a Criatividade dos estudantes, como afirma Gontijo *et al.* (2019, p. 68), “são convidados a explorar a estrutura dessa situação por meio da aplicação de conhecimentos, habilidades, conceitos e relações a partir de suas experiências matemáticas anteriores”.

Na avaliação dos grupos, foram identificados problemas/exercícios que buscam estabelecer relações, classificações e generalizações. Esses problemas exigem dos estudantes que eles façam relações, propiciam a utilização de seu conhecimento matemático, bem como instigam a Criatividade. De acordo com o PCN, “fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número possível de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático” (Brasil, 1997, p. 37).

Os grupos evidenciam que, nos livros didáticos analisados, há problemas que buscam a argumentação, as tomadas de decisões e as críticas. Esses exemplos contribuem para que os estudantes sejam capazes de “selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente” (Brasil, 1997, p. 37).

De acordo com um grupo, também foi observado que a maioria das questões era do tipo fechada, ou seja, só apresentava uma solução. Nesse entendimento, é relevante que os livros didáticos possam oferecer problemas/exercícios que promovam inúmeras capacidades de resolução (problemas abertos), instigando a usarem imaginação e a Criatividade dos estudantes. Segundo Gontijo (2007), a Criatividade em Matemática pode ser entendida como a capacidade de ofertar variadas possibilidades de se solucionar uma situação-problema, de maneira que estas

resoluções tenham como foco aspectos diferenciados de se resolver problemas, em especial de modo incomum.

Apenas um grupo relatou que não foi encontrado situações que exijam conjecturar e provar. Quanto a esses tipos de exemplos de como usar imaginação e Criatividade, os grupos registram que essas características foram exploradas de forma indireta no processo de resolução, uma vez que desenhar pode possibilitar melhor a visualização da resolução, assim como o uso de argumentações com possibilidades diversas e caminhos diferentes para resolução de exercícios do tipo prove, demonstre, mostre. Para Ribeiro, Gibim e Alves (2021, p. 30), “é preciso efetuar discussões matemáticas que merecem ser centrais para que os alunos atribuam significado”. Os estímulos à Criatividade devem estar presentes nas propostas dos problemas apresentados pelos livros didáticos de Matemática.

Nesse tipo de problema, ainda é possível, segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 43), “encontrar caminhos e métodos para resolver esses problemas, pela invenção de provas e teoremas, por fazer deduções independentes de fórmulas”. Logo, esses problemas estimulam o estudante a provar a solução almejada, de acordo com Cai (2022, p. 37), “serve para avaliar o pensamento e a Criatividade”.

Ademais, os grupos também avaliaram habilidades complexas como, expressar e registrar ideias e procedimentos mediante a orientação dos problemas/ exercícios do livro didático. Um exemplo de problema que foi mencionado por um dos grupos enfatiza a construção de um triângulo com o auxílio de uma régua, considerando pontos médios e após ligar esses pontos, recortá-los. Em seguida, pergunta a que conclusão se pode chegar, de maneira que o estudante possa expressar suas ideias. Nessa percepção, de acordo com a proposta de Lipman (1990),

[...] o objetivo não é desnortear os estudantes levando-os ao relativismo, mas encorajá-los a empregar as ferramentas e métodos de investigação para que possam, completamente, avaliar evidências, detectar incoerências e incompatibilidades, tirar conclusões válidas, construir hipóteses e empregar critérios até que percebam as possibilidades de objetividade com relação a valores e fatos (Lipman, 1990, p. 20).

Assim, segundo o autor, no contexto da sala de aula é relevante que todos possam participar dos momentos de discussões, refletindo sobre os passos executados, os pontos de vistas em prol de se obter argumentos que sustentem suas opiniões, refletindo também sobre as respostas dos outros estudantes, auxiliando-os a argumentar de maneira mais sustentada.

Quadro 17 - Parte 2: Identificação de exemplos de problemas quanto: aos tipos de problemas

	G1	G2	G3
Problemas abertos	O G1 avalia que não há problemas com perguntas abertas.	O G2 avalia que não há problemas com perguntas abertas.	O G3 avalia um problema que considera que a, b, c e d são números quaisquer que satisfaçam a igualdade $a/b = c/d$ . Assim, pergunta como essa igualdade pode representar uma proporção e qual é a condição para que as grandezas sejam consideradas diretamente proporcionais.
Desafios	O G1 avalia que não há problemas com desafios.	O G2 avalia um problema a partir de um poliedro no formato do cubo de aresta $a > 0$ , em que, ao se cortar todos os cantos, são obtidas pirâmides triangulares. Em seguida se questiona quantas faces tem o poliedro construindo.	O G3 avalia que não há.
Problemas sem solução	O G1 avalia que os problemas possuem solução única.	O G2 avalia que não foram encontrados problemas desse tipo.	Não há problemas desse tipo. Entretanto, o grupo avalia um problema com solução múltipla, verificando um triângulo PMN semelhante ao triângulo ABC, solicitando que o estudante justifique sua resposta.
Elaboração de problemas	O G1 avalia que não há problemas desse tipo	O G2 avalia que não foram encontrados problemas desse tipo.	O G3 avalia que não há.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com relação a essa parte que traz a identificação de exemplos de problemas quanto ao seu tipo, os grupos avaliaram que não foram identificados muitos problemas/exercícios que atendessem a esse item. O G2 identificou um exemplo de problema que apresentou desafio. E o G3 avaliou um problema que foi considerado “aberto” e um problema com múltiplas soluções.

No geral, os problemas apresentados são fechados. Há menção a um problema com pergunta aberta que, por vez, propicia estímulos à Criatividade, pois desperta a capacidade de resolução do estudante ao considerar a exemplo, “que a condição para que duas grandezas sejam consideradas diretamente proporcionais” (G3), seja mediada por uma pergunta aberta. Para Veloso e Leal (2005, p. 76), é importante se aprender a “desenvolver a capacidade de resolver problemas”, pois, é uma ação alcançável, “por acumulação de conhecimentos factuais e técnicas” (Veloso; Leal, 2005, p. 76), afinal, a resolução de problemas é uma prática em que se faz correlações com aprendizagens anteriores.

De modo geral, para os grupos, os problemas fechados são bem explorados no decorrer dos capítulos. Isso evidencia que os livros didáticos precisam ser revisitados com um olhar

reflexivo, pois o professor de matemática precisa estar atento ao material que lhe é ofertado. Além do que, precisa-se pensar na variedade de problemas/ exercícios que podem ser propostos e que, por vez, podem promover estímulos à Criatividade.

D'Ambrósio (1993, p. 39) defende que o “professor de Matemática deve aprender novas ideias matemáticas de forma alternativa”. Para o autor, “o seu aprendizado de matérias como Cálculo, Álgebra, probabilidade, estatística e Geometria, no ensino superior, deve visar à investigação, à resolução de problemas, às aplicações, assim como uma análise histórica, sociológica e política do desenvolvimento da disciplina” (D'Ambrósio, 1993, p. 39). Como o livro didático é um material de forte influência na prática do professor (Brasil, 2018), ressalta-se a importância de que nesses materiais sejam contemplados problemas diferenciados (abertos e fechados) e elaboração de problemas matemáticos.

Na avaliação dos grupos, apenas um afirmou encontrar problemas que propõe desafios, os demais abordaram que esse tipo não foi identificado. Compreende-se que problemas que apresentam desafios aos estudantes podem promover a motivação à Criatividade, aos estímulos de resolução dos problemas. Gontijo *et al.* (2019, p. 32) enfatizam que “é sabido que o ser humano é estimulado por duas formas de motivação: a extrínseca e a intrínseca”. Para os autores, “a motivação intrínseca refere-se a um componente essencial para fazer emergir a criatividade” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 32).

Nessa percepção, os grupos enfatizaram que não identificaram propostas de elaboração de problemas nos capítulos analisados nos livros didáticos. Teve um grupo que mencionou que foi identificado um problema com solução múltipla, mas não identificaram problemas sem solução. Vale salientar que, segundo Dante (2009, p. 12), “um problema é uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”. Segundo o autor, resolver um problema não se resume em compreender o enunciado e dar a solução, é preciso “aprender a dar uma resposta correta e que tenha sentido, pode ser suficiente para que ela seja aceita e até seja convincente, mas não é garantia de apropriação do conhecimento” (Dante, 2009, p. 14).

Ademais, é importante perceber que os professores sejam mediadores desse processo, e, segundo Fonseca e Gontijo (2021a, p. 15), eles precisam “entendem que a Matemática tem um caráter dinâmico cuja essência é a resolução de problemas e que essa estratégia pode estimular os alunos a serem críticos, criativos e competentes”, não somente nas práticas para se resolver problemas, mas que estes problemas sejam abertos e diferentes dos rotineiros vivenciados no contexto cotidiano.

Quadro 18 - Parte 2: Quanto aos processos resolutivos

	G1	G2	G3
Uso de diferentes estratégias na resolução de problemas	O G1 avalia que explicitamente não há problemas que solicite estratégias distintas para resolução. Contudo, no capítulo analisado há um problema resolvido em que o autor apresenta duas soluções diferentes para o mesmo problema.	O G1 avalia um exemplo de questão que admite mais de uma estratégia de resolução, em que é solicitada a medida capacidade de vaso em formato de paralelepípedo retângulo, em litros, e o seu volume.	O G3 avalia que não há problemas que apresentem uso dessa estratégia.
Comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas	O G1 avalia que há um problema resolvido em que o autor apresenta soluções distintas para o mesmo problema	O G2 avalia que não há problemas de comparação de diferentes estratégias.	O G3 avalia que não há problemas de comparação de diferentes estratégias.
Verificação dos procedimentos e resultados pelo aluno	Não há exemplos desse tipo de problema.	O G2 avalia que não há problemas de comparação de diferentes estratégias.	O G3 avalia um problema de compreensão de construções geométricas, e a partir das construções se faça verificações, comparações e se perceba os resultados.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com relação aos processos resolutivos, na avaliação geral dos grupos, os capítulos analisados não apresentam um número relevante de propostas de problemas/exercícios utilizando diferentes estratégias na resolução. Porém, os grupos enfatizam que “embora houvesse alguns problemas que poderiam ser resolvidos de mais de uma maneira, os exercícios não solicitaram mais de uma resolução para o mesmo problema” (G2). No geral, os grupos avaliam que “há problemas que apresentam níveis de complexidade. Não há problemas que testem estratégias diferentes, há repetições de problemas fechados, de repetição e memorização. E que a maioria dos problemas apresentados variam entre os Tipo I e Tipo III (G3). Assim, os grupos salientam que há problemas/exercícios de repetição e memorização, e muitos com pequenas variações.

De maneira geral, os grupos não identificaram problemas/ exercícios que proporcionam comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas quanto a verificação dos procedimentos e resultados pelo aluno. Um exemplo foi abordado e nesse tipo de problema, que envolveu esses processos resolutivos buscava que o estudante pudesse “compreender as construções geométricas e a partir das construções, poder verificar, comparar e perceber os resultados” (G3).

Logo, para que o professor, enquanto mediador desse processo, possa estimular nos estudantes a capacidade de resolver problemas como estes, é relevante, como afirma Pólya (2006, p. 4), que “o professor que deseja desenvolver nos alunos o espírito solucionador e a capacidade de resolver problemas deve incutir em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar”. Além disso, segundo o autor,

Quando o professor resolve um problema em aula, deve dramatizar um pouco as suas ideias e fazer a si próprio as mesmas indagações que utiliza para ajudar os alunos. Por meio desta orientação, o estudante acabará por descobrir o uso correto das indagações e sugestões e, ao fazê-lo, adquirirá algo mais importante do que o simples conhecimento de um fato matemático qualquer (Pólya, 2006, p. 4).

Segundo Dante (2009, p. 62), “o interessante é resolver diferentes problemas com uma mesma estratégia e aplicar diferentes estratégias para resolver um mesmo problema. Isso facilitará a ação futura dos alunos diante de um problema novo”. Assim, o autor traz algumas orientações metodológicas ao professor que podem auxiliar em mudanças nesse processo, tais como:

- O sucesso em algumas atividades nos levam a desenvolver atitudes positivas em relação a elas;
- Longas listas de problemas aborrecem os estudantes;
- A resolução de problemas não deve se constituir em experiências repetitivas, por meio da aplicação dos mesmos problemas [...] resolvidos pelas mesmas estratégias;
- Devemos focalizar, enfatizar e valorizar mais a análise do problema, as estratégias e os procedimentos;
- A resolução não é uma atividade isolada;
- É preciso reconhecimento;
- Devemos incentivar os estudantes;
- Devemos motivar os estudantes a rever o seu raciocínio;
- Devemos criar oportunidades para os estudantes;
- Não podemos proteger demais quanto ao erro;
- Devemos mostrar ao estudante a necessidade de resolver problemas;
- É conveniente formar um banco de problemas;
- Não devemos dizer ao estudante aquilo que ele pode descobrir por si só;
- É conveniente apresentar problemas: a) num contexto que os motive; b) que possam ser resolvidos apenas por contagem; c) que tenham várias soluções (como no exemplo anterior), bem como aqueles que não tenham nenhuma solução;
- É interessante fornecer respostas para que os estudantes inventem problemas correspondentes;
- Poderíamos também apresentar problemas sem números;
- É também interessante propor problemas sem perguntas;
- Outra forma de motivar é propor problemas extravagantes e irrealis;
- É interessante apresentar problemas em que faltam dados, para que o estudante os descubra; e,
- Os estudantes podem inventar os próprios problemas (Dante, 2009, p. 62-65).

Diante dessas orientações metodológicas que auxiliam o professor mencionadas por Dante (2009), é relevante destacar que o professor pode desenvolver nos estudantes o espírito investigador, com a capacidade de resolver e elaborar problemas, oportunizando estímulos à Criatividade em Matemática.

Como visto na avaliação do Quadro 16 (Parte 2: Quanto aos processos resolutivos) os grupos, nas análises, percebem que quanto às propostas de problemas/exercícios utilizando diferentes estratégias na resolução nos LDs, faltam os estímulos à Criatividade, pois a não oferta

de diferentes estratégias, de comparações e verificações de procedimentos, não se promove melhorias na compreensão de problemas que podem ser resolvidos de mais de uma maneira. Assim, quanto ao processo resolutivo, os grupos avaliam que é preciso rever, nos livros didáticos, o uso de comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas, bem como propor problemas/exercícios que propiciem a verificação dos procedimentos e resultados.

Quadro 19 - Parte 2: Quanto às características relacionadas à Criatividade em Matemática

	G1	G2	G3
Fluência	O G1 avalia que, embora tenham problemas que admitem resolução de diferentes formas, eles são fechados (soluções únicas).	O G2 aborda que todas as questões analisadas possuíam apenas uma resposta correta, os métodos de solução variam em grande parte das questões, exigindo bastante interpretação para determinar o resultado.	O G3 afirma que em geral não. Foi identificado apenas um problema aberto.
Flexibilidade	O G1 afirma que há um problema resolvido em que o autor apresenta soluções distintas para o mesmo problema (embora não haja essa solicitação).	O G2 avalia que não. A flexibilidade não foi bem trabalhada pelos autores.	O G3 avalia que não têm.
Originalidade	O G1 avalia que não há problemas desse tipo.	O G2 avalia que os problemas eram todos fechados, então não precisavam examinar suas soluções e nem criar novas, bastava resolver usando as fórmulas.	O G3 avalia que não têm.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Com relação à avaliação dos grupos quanto às características dos problemas relacionados à Criatividade em Matemática, os grupos, em uma análise geral, avaliam que não há problemas que instiguem diretamente a Criatividade. Embora se tenham identificados alguns problemas que admitem mais de uma solução, a maioria eram fechados, como destacado nas falas dos grupos:

*[...] alguns problemas que admitem diversas soluções, mas são fechados, no qual se chega a mesma solução. (G1).*

*[...] os problemas/exercícios apresentados eram fechados, os métodos de resoluções até que variavam, mas se chegava sempre a mesma solução. (G2).*

*[...] os problemas são fechados, não propiciando fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento. (G3).*

Segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 48), é importante que se proporcione “experiências de resolução de problemas matemáticos ricos e adaptados ao estilo de desenvolvimento de cada estudante pode ser uma maneira significativa de desenvolver o talento matemático criativo em todos os alunos”.

Outro elemento importante a ser considerado é o processo do desenvolvimento do ensino que deve ser voltado para a Criatividade. De acordo com Beghetto (2017, p. 550), esse processo deve acontecer em três inter-relações que propiciam o ensino criativo, sendo “ensino sobre criatividade, ensino para criatividade e ensino com criatividade”.

Para o autor, “ensinar sobre criatividade tem como objetivo promover a compreensão dos alunos dos fenômenos criativos em suas muitas manifestações, apresentando aos alunos descobertas e percepções do campo da criatividade nos estudos” (Beghetto, 2017, p. 551). O ensinar para a criatividade, “visa promover habilidades e estratégias de pensamento criativo e resolução de problemas” (Beghetto, 2017, p. 556). Por último, de acordo com o autor, o ensinar com criatividade “refere-se a abordar o ensino de forma criativa [...] pode ocorrer no contexto do ensino de quase qualquer assunto em um esforço para promover quase qualquer objetivo instrucional” (Beghetto, 2017, p. 558).

Nesse entendimento, percebe-se que o ensino sobre, para e com Criatividade pode ser bem explorado pelo professor e pelos estudantes no contexto da sala de aula, bem como na elaboração e resolução de problemas (abertos e fechados) considerando a realidade vivenciada.

Se faz relevante mencionar que, no decorrer do desenvolvimento da disciplina, se fez registro de algumas falas dos estudantes, aqui denominados de A1, A2, A3, ..., A8. Assim, foi perguntado aos estudantes sobre qual a importância da atividade de análise dos problemas presentes nos livros didáticos de Matemática (Ensino Médio) na sua formação como professor. Metade dos estudantes afirmaram que a análise foi “*muito importante*”, 37,5% enfatizaram que foi “*extremamente importante*” e 12% afirmaram que foi “*moderadamente importante*”.

Sobre o que mais chamou a atenção dos estudantes ao analisar os problemas presentes nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, dois ressaltaram que “*os livros não exploram a diversidade no estilo de questão*” (A1) e “*os problemas presentes nos livros didáticos não costumam incentivar a criatividade*” (A2).

Outros quatro disseram que o que mais chamou atenção foi “*a observação prática dos conceitos teóricos, que são os tipos de problemas*” (A5), outro afirmou “*que não há questões abertas nos livros didáticos que viabilizem o uso íntegro da criatividade*” (A3) e o outro abordou “*que os problemas são majoritariamente fechados*” (A4, A6).

Dois estudantes afirmaram que “*a inexistência de exercícios abertos nas atividades analisadas o que sugere um baixo número de problemas abertos em todo o livro o que não há problemas do tipo aberto no livro analisado*” (A7); e ainda que “*a percepção da existência quase nula de problemas abertos*” (A8).

Apreende-se das falas dos estudantes que eles identificaram que a grande maioria dos problemas apresentados nos Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio são fechados, e podem ser resolvidos seguindo um modelo. De acordo Gontijo *et al.* (2019, p. 59), “o professor apresenta problemas escolhidos de livros didáticos em que, além de serem utilizadas situações muito distantes da vida cotidiana dos estudantes, prioriza-se o pensamento convergente com questões do tipo resposta fechada”.

Diante dessa abordagem, em uma escala de 0 a 10, também se perguntou aos estudantes que nota eles dariam ao Livro Didático de Matemática do Ensino Médio que foi analisado pelo seu grupo. Um estudante deu nota “nove” (A7), comentando que:

*O fato de não existir problemas do tipo aberto, não tira a "completude" do conteúdo. O livro é bem completo, bem abrangente, entretanto a análise permitiu um novo olhar de que pode ser necessário o professor complementar a maneira de trabalhar o livro em sala de aula, como por exemplo adaptando alguns problemas aos tipos IV, V e VI para que seja melhor estimulado a criatividade (A7).*

Três estudantes deram nota “sete” (A5, A6; A8), enfatizando que:

*- Pois os problemas eram de fato criativos e tinham uma interface interessante com a realidade. Ele trabalhava a matemática indiretamente, abordando questões da realidade e a matemática entrava junto. Mas o objetivo do livro não era ser explicativo nem ter problemas de fixação, então não era um espaço tão propício para o aluno aprender. É um livro complementar (A5).  
- Poderiam estimular mais a criatividade (A6).  
- Atribuo essa nota pelo fato da não exploração de problemas abertos. Por outro, o livro era bastante rico em problemas resolvidos e problemas propostos (A8).*

Dois deram nota “cinco”, um deles não fez comentários (A1) e outro respondente afirma que dos problemas “existiam exercícios dos tipos I, II e III porém dos outros tipos não havia, logo ficou faltando metade do objetivo” (A3). Apenas um estudante deu nota “quatro”, comentando que “o livro possui praticamente problemas fechados” (A4). E um estudante não atribuiu nota, mas comentou que o livro “trabalhou bem os problemas fechados” (A2).

Em relação aos estudantes destacarem aspectos em que “mais gostou” na atividade que envolveu a análise de problemas presentes no livro didático de Matemática do Ensino Médio, percebeu-se que os estudantes gostaram do material, pois foi possível compreender os tipos de problemas, fazer comparações de diferentes livros e autores e saber como esses problemas são vistos em sala de aula (A1, A2, A3, A4, A5, A6). Outros dois disseram que os aspectos em que mais gostaram foi “a possibilidade de ter um novo olhar para os problemas dos livros didáticos. O aprendizado do conceito de problemas abertos e fechados” (A7) e “o fato de conhecer a

*existência dessa classificação. E também o despertamento para a importância da exploração de questões relacionadas a problemas do tipo aberto” (A8).*

Sobre aspectos em que os estudantes "menos gostaram" no desenvolvimento da análise de problemas presentes no livro didático de Matemática do Ensino Médio, um não respondeu a essa pergunta (A7), outro respondente disse que foi “*nada*”. Outro estudante afirma que foi a “*dificuldade de diferenciar alguns tipos*” (A2), outros enfatizam que foi descobrir que o livro é muito tradicional e não terem visto problemas dos tipos 5 e 6 (A5, A6) e ainda que “*conseguir enquadrar o problema, de acordo com o seu enunciado, dentro de um dos tipos abertos. Achei meio confusa a fronteira entre os conceitos de cada tipo dos problemas abertos* (A8).

Outro expôs que “*o fato de termos que olhar exercício por exercício se torna cansativo, porém sei que é necessário quando se trata de análise*” (A3). De acordo outro estudante, “*a conclusão é sempre a mesma: não tem problemas do tipo V e VI e poucos do tipo IV, como era esperado, mas isso implica também que, na prática, é uma atividade que não nos leva a entrar em contato com problemas abertos*” (A4).

Sobre a análise de problemas presentes no LD favorecer o desenvolvimento da compreensão de problemas (entre fechados e abertos). apreendeu-se que 50% dos estudantes afirmaram que a análise “*favoreceu plenamente*”, 37,5% acreditam que “*favoreceu plenamente*” e os outros, 12,5% dos estudantes, enfatizam que “*favoreceu moderadamente*”.

Os estudantes foram questionados se eles consideravam que o LD de Matemática do Ensino Médio, que foi analisado, favorece a Criatividade dos estudantes. Metade dos estudantes afirmou que “*favoreceu um pouco*” e os outros 50% dos estudantes disseram que “*favoreceu moderadamente*”. Ainda sobre qual foi a importância de analisar os problemas presentes nos LDs de Matemática do Ensino Médio, os estudantes apontaram que foi importante compreender os livros, suas falhas, para propor problemas diferentes, conhecer também os tipos de problemas (fechados e abertos), as habilidades necessárias aos estudantes, (A1, A2, A3, A4, A5, A6). Outro estudante destaca que foi a “*assimilação do conceito de problemas abertos e fechados e a importância do uso de problemas abertos no estímulo à criatividade*” (A7) e outro enfatiza que foi “*bastante relevante, por trazer novo conhecimento e ainda por trazer a importância para a exploração de problemas do tipo aberto*” (A8).

## **6.5 Considerações**

Neste *paper*, o objetivo foi analisar as percepções dos estudantes a respeito do que constitui a Criatividade em matemática no campo da Geometria após terem analisados

problemas do livro didático de matemática do Ensino Médio e terem cursado uma disciplina fundamentada em teorias de Criatividade em Matemática.

Verificou-se que, na percepção dos grupos de estudantes mediante a análise dos capítulos voltados para o campo da Geometria, os problemas variaram em níveis de complexidade, mas eram fechados, com aplicação direta de fórmulas, com repetição e memorização. Não houve variação entre problemas abertos e fechados, a ênfase era sempre aos fechados, o que não promove animação para resolvê-los. Vale salientar que, segundo Dante (2009, p. 18), “um dos principais objetivos do ensino de matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar situações problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las”.

Em relação aos problemas/exercícios que enfatizam estímulos a habilidades complexas, percebeu-se que, na avaliação dos estudantes, foram tímidas as propostas de problemas/exercícios que buscavam explorar, investigar, estabelecer relações, argumentar, tomar decisões e criticar, bem como usar a imaginação, a Criatividade, fazer conjecturas, provar, expressar e registrar ideias e procedimentos. Tais estímulos são essenciais no processo de desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico, como abordado por Lipman (1995) ao enfatizar sobre as habilidades de pensamentos, investigação, elaboração de conceitos, raciocínio e tradução

Sobre os processos resolutivos que envolveram o uso e a comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas e a verificação dos procedimentos e resultados, notou-se que, em alguns momentos, os estudantes chegam a entrar em contradição sobre o conceito de Criatividade, pois afirmam que alguns problemas apresentam diversas soluções, mas são fechados. Evidenciou-se, também, que os livros didáticos escolhidos pelos grupos discorrem uma estrutura organizacional quanto aos conteúdos que foram escolhidos de maneira aleatória pelos estudantes, sendo todos no campo da Geometria.

Quanto às características relacionadas à Criatividade em Matemática, no que se refere a percepção dos estudantes em relação aos problemas/exercícios apresentarem “Fluência”, percebe-se que, entre os problemas dos capítulos escolhidos, não tiveram problemas abertos com muitas interpretações, diferentes métodos de resolução ou de respostas.

Sobre a percepção dos estudantes em relação aos problemas/exercícios apresentarem “Flexibilidade” nos problemas dos capítulos dos livros didáticos, não apareceram problemas que exigiam que os alunos resolvessem expressando ou justificando as formas de resoluções, bem como solicitando que resolvessem os mesmos problemas de modos distintos.

Sobre a percepção dos estudantes em relação aos problemas/exercícios apresentarem “Originalidade”, evidenciou-se que, entre os problemas dos capítulos escolhidos pelos grupos de estudantes, não teve problemas que pedisse aos estudantes que examinassem muitos métodos de solução e/ou respostas (expressões ou justificativas) e, solicitando em seguida, que apresentassem outras formas de resolução, o que poderia evidenciar soluções originais.

Os estudantes também avaliam que faltou motivação à Criatividade nas propostas dos problemas/exercícios. Segundo Gontijo *et al.* (2019), a motivação intrínseca, em especial, é fundamental nesse processo de produção criativa, em recorrência dos fatos que os motivos internos exercem forte influência sobre os modos como as pessoas agem. Para os autores, há desafios que são motivados ao se objetivar atingir interesses pessoais, quando o estudante sente prazer em desenvolver uma tarefa e a executá-la de maneira a se inteirar de conhecimentos na área de seu interesse. Logo, acredita-se que estudantes motivados têm prazer em aprender Matemática. Na percepção de Dante (2009), o prazer em estudar está na percepção da satisfação do estudante em resolver um problema por si só. Segundo o autor, quanto mais difícil for o problema, mais satisfação o estudante terá em resolvê-lo, aumentando sua autoestima, evidenciando que ele é capaz.

Nessa direção, enfatiza-se que, nos estudos de Cai (2022), o autor destaca que têm crescido as discussões sobre a integração da elaboração de problemas nos currículos. Essa discussão é destaque na Base Nacional Comum Curricular que reconheça a relevância de os estudantes desenvolverem suas capacidades de abstração em sala de aula, a partir das apreensões das relações de significados, com a reelaboração e resolução de problemas (Brasil, 2018).

E, com relação à Criatividade em Matemática no campo da Geometria, após analisar as percepções dos grupos dos estudantes quanto aos problemas que foram apresentados nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, compreende-se, no contexto da **Criatividade em Geometria**<sup>30</sup>, como a capacidade de explorar o espaço e as formas com aplicação teórica, prática e investigativa entre as suas relações, solucionando e elaborando problemas que possam ser contextualizados em situações cotidianas e/ou por representações abstratas próprias das estruturas matemáticas, demonstrando fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento nas soluções apresentadas.

Assim, pode-se concluir que o objetivo do *paper* foi alcançado, pois foi possível apreender as percepções de estudantes a respeito do que constitui a Criatividade em Matemática

---

<sup>30</sup> O conceito de Criatividade em Geometria foi constituído no capítulo 3, na página 160 desta tese.

no campo da Geometria. Ao longo do curso da disciplina Criatividade em Matemática fundamentada em teorias, foi possível reconhecerem as características relacionadas à área quanto aos problemas/exercícios apresentarem “Fluência, flexibilidade e originalidade”, presentes em alguns problemas analisados nos capítulos dos livros didáticos de matemática do Ensino Médio.

## 6.6 Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BEGHETTO, Ronald A. Creativity in Teaching. *In*: KAUFMAN, James C.; GLĂVEANU, Vlad Petre, BAER, John (ed.). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 549-564.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (1ª a 4ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução**. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2008: Matemática**. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 13 fev. 2023.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pró-Posições**, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 35-41, mar. 1993.

D'AMBRÓSIO, Beatriz. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates. SBEM**, Brasília, ano 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de matemática elementar: geometria espacial, posição e métrica**. 7. ed. São Paulo: Atual, 2013.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Estimulando a criatividade, motivação e desempenho em matemática: uma proposta para a sala de aula**. Curitiba: CRV, 2021b.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021a.

GONTIJO, Cleyton Hércules *et al.* **Criatividade em matemática: conceitos, metodologia e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

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

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (org.). **Criatividade em matemática: lições de pesquisa**. Curitiba: CRV, 2020.

IEZZI, Gelson *et al.* **Matemática: ciência e aplicações: ensino médio**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 2.

JINU M. K. **Desenvolvimento de um pacote de Geometria para promover a Criatividade Matemática entre alunos do Primário Superior**. 2018. 452f. Tese (Doutorado em Filosofia em Educação) - Centro de Pesquisa em Educação, Universidade de Calicut, Índia, 2018.

LEAL, Márcia Rodrigues; OLIVEIRA, Raimunda de; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Algébrico e pensamento crítico e criativo: um estudo com professores do ensino fundamental. *In*: NERY, Érica Santana Silveira; SILVA, Janaína Mendes da; PEREIRA, Marcus Vinícius (org.). **Educação Matemática: atuações, desafios e possibilidades em diferentes contextos**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LIPMAN, M. **A Filosofia vai à escola**. Tradução Maria Elice de B. Prestes e Lúcia Maria S. Kremer. São Paulo: Summus, 1990.

LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Tradução Ann Mary Fighiera Perpétuo. Petrópolis: Vozes, 1995.

LONGEN, Adilson. **Matemática: Padrões e relações**. (1º ano). São Paulo: Editora do Brasil, 2016.

NAKIN, John-Baptist Nkopane. **Creativity and divergent thinking in Geometry education**. 2003. 288f. Tese (Doutorado em Educação área de Didática) - Universidade da África do Sul, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43164736.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006

PÓLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência. 1977.

RIBEIRO, Miguel; GIBIM, Gabriela Faria Barcelos; ALVES, Carla de Souza. A Necessária Mudança de Foco na Formação de Professores de e que Ensinam Matemática: Discussão de Tarefas para a Formação e o Desenvolvimento do Conhecimento Interpretativo. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-24, 24 mar. 2021b.

RIBEIRO, Miguel; GIBIM, Gabriela Faria Barcelos; ALVES, Carla de Souza. **Reflexão e Simetria**. Curitiba: CRV, 2021a. (Coleção CIEspMat - Professor – v. 1).

SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, C. June. New directions in enrichment and acceleration. *In*: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (ed.). **Handbook of gifted education**. 3<sup>rd</sup>. ed. Boston: Pearson Education, 2003. Chapter 12, p.163-173.

VELOSO, E.; LEAL, L. C. Pode haver um currículo de Matemática centrado na resolução de problemas? *In*: GUIMARÃES, H.; SILVA, A.; PONTE, J. P.; SANTOS, L.; ABRANTES,

M.; ABRANTES, P. (org.). **Intervenções em educação matemática**. Lisboa: APM, 2005. p. 69-88.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

*“O princípio criativo reside na matemática”  
(Albert Einstein, 2018, p. 8).*

É com essa reflexão de Einstein que se expõe os resultados significativos desta pesquisa, pois, ao longo de seu desenvolvimento, muitas refutações foram realizadas quanto ao contexto da prática docente na formação de professores que vão ensinar Matemática. Esta pesquisa trouxe contribuições relevantes para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, apresentando elementos estruturantes no que diz respeito à inclusão de tópicos em Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Como abordam Pina, Dörr e Pereira (2021), as experiências construídas em cursos de formação de professores privilegiam a interação numa prática que integra pessoas de diferentes contextos, na busca de significação de conhecimentos.

O rememorar do percurso da minha trajetória estudantil e docente ao me tornar professora, pesquisadora, me propiciou relatar com detalhes o meu memorial descritivo, à luz de memórias, antigas e mais recentes, e o importante encontro com o objeto de estudo. O rememorar da pesquisadora trouxe lembrança, inquietações e muitas reflexões que fazem emergir todas as vivências e experiências sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com importantes elementos no campo da Geometria. O percurso de formação docente na trajetória do Doutorado em Educação, que perpassou por um tempo pandêmico, cheio de estudos, pesquisas e desafios, propiciou compreender melhor as relações existentes no processo de ensino e aprendizagem, expandindo estudos sobre a Criatividade em Matemática, formação docente e o ensino de Geometria. Acredita-se que o professor, sendo um mediador no processo de ensino e aprendizagem, considerando o contexto da sala de aula, pode fomentar e instigar nos estudantes a Criatividade em Matemática, contribuindo de maneira significativa para o crescimento pessoal e científico.

Logo na introdução desta tese, enfatizou-se que a Criatividade propicia o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, mediante uma boa contextualização dos conteúdos considerando sempre o chão da sala de aula. A condução de atividades centradas na realidade dos estudantes amplia o conhecimento matemático ao se considerar as relações de situações concretas que possam ser vividas, propiciando estímulos ao Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM). Assim, apreendeu-se que o termo Criatividade e suas

concepções, bem como a Criatividade em Matemática no campo da Geometria, ainda são estudos novos e recentes, que têm se ampliado do ano de 2015 ao atual, no contexto brasileiro.

A parte introdutória desta pesquisa trouxe o método, o delineamento e o percurso metodológico, a descrição de toda organização da tese, evidenciando os passos que propiciaram o melhor entendimento do formato *Multipaper* (Duke; Beck, 1999), no qual a pesquisadora, buscou fugir do formato tradicional de produções de teses ou dissertações, evidenciando que nesta pesquisa, esse formato ganhou forma e facilitou a compreensão das etapas desenvolvidas, pois, considerou-se que a coleção de artigos publicáveis (*papers*), exposta no decorrer deste trabalho, propiciará publicações em diversos contextos de divulgação científica (Barbosa, 2015).

O mapeamento de pesquisas evidenciou que no período de 2001 a 2022, 55 trabalhos foram publicados (entre teses, dissertações e artigos) abordando a temática criatividade em matemática. No capítulo 1, evidenciou-o o mapeamento das produções sobre Criatividade em Matemática e Criatividade em Matemática no campo da Geometria. Esse processo sistemático de mapeamento de pesquisa trouxe descrições de informações abrangentes ao objeto de estudo. As informações registradas nesse mapeamento descreveram produções que fomentaram a temática desta pesquisa (Fiorentini *et al.*, 2016), e poderão ser publicadas também posteriormente, contribuindo para a disseminação do conhecimento científico na Educação Matemática. Quanto ao mapeamento, de modo geral, apreendeu-se que a Criatividade em Matemática e a Criatividade em Matemática no campo da Geometria ainda são campos com um número discreto de publicações. Mas, se evidencia que aos poucos essas produções têm crescido nos últimos cinco anos, principalmente, nas publicações de estudantes de mestrado e doutorado de Programas de Pós-Graduação em Educação, como por exemplo, trabalhos ligados ao PPGE da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Ressalta-se, entretanto, que a criatividade em Matemática no campo da Geometria ainda é uma temática pouquíssima explorada na literatura brasileira.

Apresentou-se, no capítulo 2, a fundamentação teórica, discorrendo sobre os caminhos percorridos na compreensão do termo Criatividade, enfatizando também a Criatividade em Matemática com seu histórico, fundamentado em Lubart (2007) e Gontijo (2007). Abordou-se ainda as relações quanto a aspectos da Geometria no campo do currículo, com base na BNCC (2018), no *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), na Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, na DCN para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e na BNC-Formação. Esse capítulo trouxe importantes abordagens sobre o curso de licenciatura em Matemática e as relações da formação de professores na perspectiva do

Pensamento Crítico e Criativo (PCC), bem como reflexões sobre o ensino sobre, para e com Criatividade, baseado, especialmente, em Beghetto (2017). Vale salientar que os cursos de licenciatura em Matemática no Brasil trazem um histórico desde o ano de 1934, enfatizando que esses cursos têm ampliado ofertas em instituições públicas e privadas ao longo dos anos.

A fundamentação teórica numa pesquisa oportuniza reflexões no desenvolvimento das análises dos dados coletados que, no caso deste estudo, trouxeram uma ambientação quanto aos aspectos ligados às relações da Criatividade em Matemática no campo da Geometria, propiciando analisar as percepções de estudantes de um curso de licenciatura em Matemática no Distrito Federal. Notou-se que houve envolvimento e interação dos estudantes, junto à disciplina observada, no desdobramento de Oficinas de estímulos ao PCCM. Também se discorreu sobre a elaboração de problemas abertos e fechados, a partir da Matriz de Continuidade de Problemas (MCP) proposta por Schiever e Maker (2003) e ainda, se apresentou reflexões quanto aos problemas propostos em livros didáticos de Matemática do Ensino Médio a partir da MCP, com apontamentos sobre a Criatividade em Matemática no campo da Geometria.

Como visto, foi de fundamental importância a abordagem teórica na constituição dos capítulos no formato de *papers*, que possibilitou apreender as percepções dos estudantes junto a disciplina do curso de licenciatura em Matemática, na qual foi o campo análise de pesquisa que ocorreu no contexto de uma sala de aula de modo virtual.

Ao longo de toda essa pesquisa, a Criatividade tem sido tema amplamente discutido em vários contextos, em ambientes educacionais e fora dele, bem como no que se refere aos níveis de ensino, desde a educação básica ao ensino superior. Conforme observado na BNCC (2018) entre as competências gerais da Educação Básica, espera-se que os estudantes possam exercitar sua curiosidade intelectual, recorrendo a abordagens próprias das ciências, bem como, incluir sua investigação, reflexão, análise crítica, imaginação e criatividade.

Nesse aspecto, na apresentação desta tese, buscou-se de modo sutil enfatizar que a Criatividade pode ser uma arte suprema que o professor pode instigar nos estudantes. Ademais, o desenvolvimento metodológico exposto nesta pesquisa foi utilizado pensado numa abordagem que atendessem aos objetivos (geral e específicos) do estudo.

Considera-se que o contexto da sala de aula do curso de licenciatura em Matemática foi de fundamental importância para se explorar aspectos voltados para a formação docente do professor de Matemática, pois ela se constitui no seu local de fala. E, repensar a docência em Matemática na perspectiva PCCM, foi um importante exercício realizado durante esta pesquisa, principalmente, nas reflexões voltadas às habilidades relacionadas aos Itinerários Formativos

associados às habilidades e competências gerais da BNCC (2018) que buscaram contextualizar o eixo estruturante, os processos criativos, as relações do pensar e fazer criativo da área da Matemática e suas tecnologias.

Ademais, quanto ao eixo estruturante que enfatizava diretamente os processos criativos, ocorreram reflexões a respeito do processo de aprendizagem dos estudantes propiciando enfatizar a formação de professores e a forma como esses professores podem se relacionar com os estudantes. Essa ação pode influenciar no processo de aprendizagem dos estudantes, instigando a Criatividade em Matemática em sala de aula, como foi reforçado por Fonseca e Gontijo (2021) que afirmam que as descobertas sobre a Criatividade em Matemática possibilitam perceber a sala de aula como um espaço frutífero na formação dos sujeitos. Ao se abordar sobre as perspectivas do ensinar sobre, para e com Criatividade, com embasamento em Beghetto (2017), a intenção foi contextualizar elementos que evidenciassem que os estudantes compreendem as diversas maneiras de como a Criatividade pode ser expressa. Como visto, de acordo com Beghetto (2017), no ensinar para a Criatividade é preciso destacar objetivos como a autonomia e propriedades, bem como, ideias incomuns e novas, variando métodos, tendo iniciativas e autênticas respostas, e ainda respeitando as ideias dos outros.

Acredita-se que o objetivo geral deste estudo “analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática para verificar o seu potencial para o desenvolvimento da Criatividade em Matemática dos futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente” foi alcançado, permitindo enunciar a seguinte tese decorrente da pesquisa: a introdução de tópicos de Criatividade na formação inicial de professores de Matemática com o desenvolvimento de metodologias diferenciadas, como visto no modelo que oficinas que buscaram estimular a Criatividade em Matemática dos licenciando no campo da geometria, constitui-se como elemento de ressignificação de modelos pedagógicos e abertura para inovações nos processos de ensino com vistas à preparação de crianças e jovens para experiências matemáticas significativas.

Apreendeu-se que as percepções dos estudantes, a partir dos questionários aplicados, tanto o inicial como o final, assim como a entrevista que, de modo geral, demonstraram interesse em participar desta pesquisa, fornecendo as informações necessárias, evidenciando suas opiniões, propiciaram as análises dos dados. Os estudantes relatam que o professor pode ser criativo, resiliente, paciente, organizado, dedicado, ter empatia, ser perspicaz, entre outros adjetivos que foram mencionados ao longo da tese. Para eles, a vocação pode ser a principal escolha pelo curso de licenciatura em Matemática, considerando que o professor pode ser capaz de identificar as dificuldades dos estudantes no contexto da sala de aula, podendo utilizar

metodologias pedagógicas inovadoras que estimulem a Criatividade, bem como a curiosidade, considerando o mundo atual. Ao avaliarem sua própria criatividade, eles se percebem criativos, acreditando que a Criatividade promove um nível mais elevado de atenção. Com ela, é possível inovar, criar maneiras diferentes e inéditas de se resolver situações do cotidiano.

No que se refere ao contexto da sala de aula, um elemento inibidor da ação criativa no ensino de Matemática no campo da Geometria pode ser a falta de recursos metodológicos eficientes (didáticos e midiáticos). A estrutura da escola também exerce influência, como também o modo como o professor medeia os conteúdos, que muitas vezes ocorre de forma abstrata e de difícil compreensão.

Para os estudantes, as oficinas desenvolvidas na disciplina que tratava do ensino de Geometria propiciaram melhorias no processo de ensino e aprendizagem trazendo reflexões relevantes quanto à prática docente no ensino superior. Evidenciou-se que eles mergulharam no desenvolvimento de cada oficina de estímulos ao PCCM, ficando evidente que foram provocados a utilizar esse modelo de oficina nas práticas futuras da profissão. Os grupos de estudantes puderam repensar a formação de professores de Matemática com abordagens metodológicas inovadoras, enfatizando que a sala de aula é campo fértil para instigar a curiosidade e a criatividade dos estudantes em todos os níveis de ensino.

Muitos deles afirmaram que gostaram das apresentações das oficinas, que elas impulsionaram novas ideias para se trabalhar os conceitos em sala de aula e que o modo como o professor regente exemplificou cada etapa modificou a percepção dos estudantes quanto à construção do conhecimento no campo da Geometria. Eles tinham uma percepção antes da disciplina e, após seu desenvolvimento, notaram que atividades desenvolvidas a tratavam de maneira prática e eficiente.

Apreendeu-se que, na percepção dos estudantes, o PR trouxe uma abordagem metodológica nova e diferenciada das corriqueiras, que foge do ritmo tradicional de ensino na Matemática. De modo geral, para os estudantes, as oficinas propiciaram elementos importantes de discussão acerca do estímulo ao PCCM no campo da Geometria, com reflexões profundas quanto ao chão da sala de aula. Os recursos metodológicos utilizados pelo professor regente auxiliaram nos estímulos à Criatividade. Para os estudantes, as seis fases da oficina e a mediação do professor proporcionaram um ambiente virtual variado, promovendo a utilização de ferramentas digitais que fomentaram a troca de experiências e a participação ativa e criativa dos estudantes.

Nesse entendimento, a utilização do modelo das oficinas apresentado nesta pesquisa encontra alguns obstáculos no cotidiano escolar que, segundo Gontijo (2023, p. 317), “o

principal deles é o pouco tempo destinado para as aulas de Matemática, visto que, para estimular o pensamento crítico e criativo, é fundamental disponibilizar tal recurso para pensar e agir”.

Em relação aos indícios de Criatividade nas produções dos grupos de estudantes quanto à elaboração de problemas a partir da MCP no campo da Geometria, apreendeu-se que todos os grupos conseguiram elaborar os problemas conforme a MCP proposta por Schiever e Maker (2003). Eles elaboraram tanto problemas abertos como os fechados envolvendo conteúdos de Geometria, no qual a maioria seguiu fielmente a mera estrutura dos modelos de problemas/atividades que são apresentados pelo livro didático de Matemática do Ensino Médio.

Foi possível apreender que houve fluência dos problemas elaborados por mais de 50% dos grupos (G1, G3 e G4). Observou-se que, à exceção do problema do Tipo VI elaborado pelo G2 em uma produção, os grupos não apresentaram originalidade. Quando o G1 solicitou para a proposta de problema do Tipo VI que fosse elaborado outra definição à apresentada, o grupo propõe flexibilidade de pensamento, evidenciando estímulo à Criatividade. Ademais, devido à fluência e à flexibilidade observadas ao longo das análises, mesmo que os grupos tenham se inspirado nos exemplos vivenciados em seu processo de escolarização, na elaboração de problemas e na apresentação dessas produções já se evidenciam aspectos relevantes de Criatividade por parte desses estudantes em formação. É relevante promover oportunidades no contexto da sala de aula de modo que os estudantes construam seus próprios modelos e cheguem às soluções, como bem enfatizou Gontijo (2006), advertindo que estratégias eficazes podem favorecer o desenvolvimento da Criatividade no emprego da formulação, redefinição e resolução de problemas.

Assim, é importante pensar nas técnicas de Criatividade no contexto da sala de aula de modo a se construir estratégias para facilitar a comunicação com os colegas e o professor, na troca de experiências ao se resolver problemas, tendo a capacidade de explicar o processo mental que foi utilizado e a maneira em como se chegou à solução. Segundo Gontijo (2015), as técnicas de criatividade objetivam estimular os estudantes a resolverem problemas, propiciando o favorecimento de criações de soluções que sejam originais, ofertando regras, princípios, generalizações entre outros elementos.

Compreende-se que ao conseguirem elaborar os problemas, se evidencia o perfil criativo desses estudantes, pois mostraram que saíram da estrutura de exercícios rotineiros. É relevante que a atividade de elaboração de problemas seja explorada nos contextos de formação docente e que o estudante seja o centro de atenção nesse processo, pois, de acordo com Gontijo (2015), no contexto de uma sala de aula que deve haver boa comunicação entre o estudante e professor, propiciando identificar a profundidade da compreensão do estudante em relação ao problema,

se ele conseguiu refletir sobre os métodos de resolução. Para Ribeiro, Gibim e Alves (2021), enquanto professores, temos o dever de considerar o estudante como o centro do processo de ensino, percebendo suas potencialidades, opções e aprendizagens matemáticas.

Destaca-se ainda que foi importante experienciar a docência junto à disciplina pedagógica que tratava do ensino de Geometria, reconhecendo o desenvolvimento dessa atividade, que possibilitou elaborar problemas a partir da MCP. Apreende-se que o trabalho compartilhado, desenvolvido pelos estudantes, se faz necessário e é muito importante para se refletir sobre como os professores percebem os momentos distintos em que o estudante aprende, sobre a utilização das atividades que envolvem a elaboração de problemas e como instigam a Criatividade, bem como sobre o estímulo ao PCCM. Gontijo *et al.* (2019) apontaram que programas de formação docente podem incluir atividades direcionadas ao desenvolvimento da Criatividade em Matemática focando na resolução de problemas como, também, em atividades que promovam a elaboração.

Nesse sentido, quanto à percepção dos estudantes a respeito do que constitui a Criatividade em Matemática no campo da Geometria, após analisarem problemas presentes no livro didático de Matemática do Ensino Médio e terem cursado a disciplina fundamentada em teorias de Criatividade em Matemática apreendeu-se que na percepção dos grupos de estudantes, os problemas dos capítulos analisados variaram em níveis de complexidade, mas sempre eram fechados, com aplicações diretas de fórmulas, repetições e memorizações. Os problemas/exercícios que enfatizavam estímulos a habilidades complexas, na avaliação dos estudantes foram tímidas, poucos buscavam explorar, investigar, fazer relações, tomar decisões, argumentar, criticar, usar a imaginação, a Criatividade, fazendo conjecturas, provando, expressando, registrando ideias e/ou procedimentos. Segundo Lipman (1995), esses estímulos são fundamentais no desenvolvimento de habilidades de pensamento, como a investigação, a elaboração de conceitos, de raciocínio e de tradução. Habilidades importantes, que visam possibilitar no estudante o desenvolvimento do pensamento crítico.

Sobre as características relacionadas à Criatividade em Matemática, quanto à percepção dos grupos de estudantes em relação aos problemas/exercícios apresentarem “Fluência”, apreendeu-se que entre os problemas dos capítulos selecionados não se identificaram problemas abertos, com diferentes métodos de resolução. Sobre os problemas/exercícios apresentarem “Flexibilidade”, percebeu-se que também não teve problemas que exigiam resoluções com justificativas e distintos modos de resoluções. Sobre a percepção dos estudantes quanto aos problemas/exercícios apresentarem “Originalidade”, notou-se que não teve problemas que solicitasse aos estudantes muitos métodos de resolução e/ou respostas, o que poderia evidenciar

soluções originais. Os estudantes também avaliam que faltou motivação à Criatividade nas propostas dos problemas/exercícios.

Nessa percepção, Gontijo *et al.* (2019) reforçam que a motivação é essencial no processo de produção criativa, que os motivos internos dos estudantes exercem forte influência sobre os modos como eles agem. Logo, se reconhece que existem desafios que são motivadores para os estudantes, de modo a se atingir interesses pessoais, pois, quando o estudante sente prazer em desenvolver uma atividade, em executá-la e se inteirar dos conhecimentos de seu interesse, haverá prazer em aprender Matemática. De acordo com Dante (2009), ao estudar, o estudante sentirá prazer, quando conseguir resolver um problema por si só; e quanto mais difícil o problema for, mais satisfação ele terá em resolvê-lo, conseqüentemente, aumentará a autoestima, se percebendo capaz.

Assim, conclui-se que foi possível apreender as percepções dos grupos de estudantes com relação ao que constitui a Criatividade em Matemática no campo da Geometria, mediante identificação de características relacionadas à Criatividade em Matemática nos problemas/exercícios que apresentaram “fluência, flexibilidade e originalidade”, pois esse exercício da identificação de problemas abertos e fechados, após análises dos problemas encontrados nos capítulos dos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, propiciaram refletir sobre como esses problemas são propostos e que os livros didáticos podem ser revistos a partir de teorias de Criatividade em Matemática.

Todavia, não se poderia finalizar esta pesquisa sem enfatizar a relevância do Estágio de Docência nesse percurso de formação, pois compreende-se que a perspectiva da Criatividade na percepção da pesquisadora foi internalizada durante o doutoramento em Educação junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Educação Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação (PPGE/FE) na UnB.

O Estágio de Docência no Ensino de Graduação está associado a formação de Pós-Graduação *stricto sensu*, com o objetivo de preparar o pós-graduando para o exercício da docência, propiciando que ele esteja apto para atuar no Ensino Superior. O Estágio de Docência foi instituído em 1999 como atividade obrigatória nos programas de pós-graduação que participam dos processos de bolsas de demanda social da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundada pelo Ministério da Educação (MEC), no ano de 1951.

Percebe-se que essas atividades vêm se expandindo e consolidando nos programas de pós-graduação em todo o país, surgindo a necessidade de se ampliar o processo de formação pedagógica para o ingresso na carreira docente em nível superior. Segundo Pimenta e Lima

(2011, p. 29), “o estágio como campo de conhecimento significa atribuir-lhe um estatuto epistemológico que supere sua tradicional redução à atividade prática instrumental”. Para as autoras, ainda é importante considerar que a “interação entre os cursos de formação e o campo social no qual se desenvolvem as práticas educativas, o estágio pode se constituir em atividade de pesquisa [...] aspectos indispensáveis à construção da identidade, dos saberes e das posturas necessárias” (Pimenta; Lima, 2011, p. 29) para a formação docente em nível superior.

Nessa direção, a perspectiva da formação na etapa do Estágio de Docência contribui para ampliar as reflexões e os estudos na área da Educação Matemática, em especial, nas relações voltadas ao Ensino Superior. Compreender esse designer aula baseado em estímulos ao PCCM, bem como a Criatividade em Matemática à luz de Gontijo (2020) e Gontijo e Fonseca (2020, 2022) foi uma vivência proveitosa, com aulas planejadas a partir da metodologia proposta e com oficinas pedagógicas organizadas em seis fases.

Assim, pode-se concluir que, após a experiência no Estágio de Docência, este estudo também aponta elementos fundantes relacionados ao estágio, pois ele contribuiu consideravelmente para a formação acadêmica e profissional da pós-graduanda. O modelo de oficinas utilizado como metodologia e as demais atividades realizadas no decorrer das disciplinas em que se realizou o estágio provocaram desestabilidade nas convicções sobre os processos de ensino e de aprendizagem da estagiária e também dos estudantes da licenciatura em Matemática que compunham as turmas. Como aborda Neves, Dörr e Pereira (2021), essas atividades integrativas, com experiências formativas, propiciam a construção e implementação de ações metodológicas que valorizam o processo de formação docente.

A mente que se abre a uma nova ideia *jamais voltará*  
ao seu tamanho original.  
*Albert Einstein (2018)*

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Eunice Maria de Lima Soriano Developing creative abilities at the university level. **European Journal for High Ability**, 6, 82-90, 1995.
- ALENCAR, Eunice Maria de Lima Soriano, FLEITH, Denise de Souza. A atenção ao aluno que se destaca por um Potencial Superior. **Revista Educação Especial**, v. 27, p. 51–59, 2011.
- ALENCAR, Eunice Maria de Lima Soriano, FLEITH, Denise de Souza. **Criatividade: Múltiplas Perspectivas**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2003.
- ALENCAR, Eunice Maria de Lima Soriano. Um Estudo de Criatividade. **Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada**, Rio de Janeiro, RJ, v. 26, n. 2, p. 59-68, 1974.
- ALMOULOUD, Saddo Ag; MANRIQUE, Ana Lucia; FERREIRA DA SILVA, Maria José; MENDONÇA CAMPOS, Tânia Maria. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 27, p. 94-210, set./dez. 2004.
- AMABILE, Teresa M. Componential Theory of Creativity. **Working Paper**, v. 12, n. 96, abr. 2012. Disponível em: <https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/12-096.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. 3. ed. Brasília: Liber Livro, 2008. (Série Pesquisa, Vol. 13).
- ARAÚJO NETO, Lineu da Costa. **Concepções e práticas acerca da criatividade em matemática: movimentos na formação de um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática**. 201f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Formatos insubordinados de dissertação e teses na Educação Matemática. *In*: D'AMBRÓSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espassadin (org.). **Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática**. Campinas: Mercado das Letras, 2015.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BAUER, Martin W.; GASKELL, George (org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático**. Tradução de Pedrinho Guareschi. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- BEGHETTO, Ronald A. Creative Learning: A Fresh Look. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1-18, 2016.
- BEGHETTO, Ronald A. Creativity in Teaching. *In*: KAUFMAN, James C.; GLĂVEANU, Vlad Petre; BAER, John (ed). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 549-564.
- BEGHETTO, Ronald A. Creativity in the Classroom. *In*: KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. **The Cambridge Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 2010. Cap. 23, p. 441-463.

BEZERRA, Wesley Well Vicente. **Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1: percepções de discentes e docentes da Universidade de Brasília**. 200f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BEZERRA, Wesley Well Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. Promovendo a Criatividade em Matemática em Sala de Aula por Meio de Feedbacks. *Acta Sci*, p. 1-17, jan./fev. 2021.

BICUDO, Maria A. Vigianni. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. *In: BORBA, Marcelo de C.; ARAÚJO, Jussara de Loiola (org.). Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 99-112.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.

Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 3 abr. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018a. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [1998]. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Criatividade compartilhada em matemática: do ato isolado ao ato solidário**. 2019. 359 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

CARVALHO, Alexandre Tolentino de. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CHAUI, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ed. Ática, 2000.

COSTA, Ildenice Lima; SILVA, Alessandra Lisboa; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de Criatividade em Matemática: uma experiência nos anos iniciais. **Zetetiké** (UNICAMP), v. 29, p. 1-18, 2021.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. Tradução Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre Artmed, 2010.

CSIKSZENTMIHALYI, M. Implications of a systems perspective for the study of creativity. In: STERNBERG, R. J. (org.). **Handbook of creativity**. New York: Cambridge University Press. 1999. p. 313-335.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Creativity**. New York: HarperCol-lins. 1996.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **The domain of creativity**. Trabalho apresentado no Congresso de Criatividade. Pitzer College, Claremont, Estados Unidos. 1988.

DUKE, Nell K.; BECK, Sarah W. Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, Washington, v. 8. n. 3, p. 31-36, 1999. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1177255>. Acesso em: 20 fev. 2023.

EINSTEIN, Albert. **80 frases essenciais de Albert Einstein**. São Paulo: Editora Clipper, 2018. *Ebook*.

ENGLISH, Lyn D. **Development of seventh-grade student's problem-posing**. Paper presented at the Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Finland, July, 1997b.

ENGLISH, Lyn D. The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. **Education Studies in Mathematics, Netherlands, Kluwer Academic Publishers**, v. 34, p. 183-217, 1997a.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Criatividade em matemática: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Educação criativa: limites e possibilidades em uma escola de ensino médio**. 2020. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

FONSECA, Mateus Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do Ensino Médio**. 2019. 175f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Infográfico: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo**. Jun. 2020a. Disponível em: <https://sites.google.com/etfbsb.edu.br/bibliotecapc2m/in%C3%ADcio>. Acesso em: 20 jun. 2022.

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

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.

GONTIJO, Cleyton Hércules *et al.* **Criatividade em matemática**: conceitos, metodologia e avaliação. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Criatividade em matemática: identificação e promoção de talentos criativos. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 481-494, 2007b.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Desenvolvendo habilidades acadêmicas e criativas em Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DO CONSELHO BRASILEIRO PARA SUPERDOTAÇÃO, 2006, Pirenópolis. **Anais [...]** Pirenópolis: Conselho Brasileiro para Superdotação, 2006. 12p.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estímulo do pensamento crítico e criativo em matemática: uma proposta de oficinas. **Revista de Educação Pública**, v. 32, p. 300–324, jan./dez. 2023.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias de ensino em Matemática e em ciências que promovem a criatividade: algumas possibilidades. **Revista: Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, jun. 2007c.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007a.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (org.). **Criatividade em matemática**: lições de pesquisa. Curitiba: CRV, 2020.

GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, 11 nov. 2020.

LEAL, Márcia Rodrigues. **Concepções de didática nas pesquisas sobre formação de professores de Matemática na região centro-oeste (2005 A 2012)**. 2015. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

LEAL, Márcia Rodrigues; GONTIJO, Cleyton Hércules. Estágio Supervisionado em Matemática: contribuições do campo da criatividade em matemática para a formação docente. *In*: KOCHHANN, Andréa. **Formação docente e trabalho pedagógico**: Debates fecundos. Goiânia: Scotti, 2020.

LEAL, Márcia Rodrigues; SANTOS, Cleiton Rodrigues dos; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros. **Revista Ensino Da Matemática Em Debate**, v. 9, n. 3, p. 51-70, 2022.

LEIVAS, José Carlos Pinto. **Imaginação, Intuição e Visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de

Matemática. 2009. 294 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LEME, Maria Célia da. **Histórias do ensino de geometria nos anos iniciais e seus parceiros**: desenho, trabalhos manuais e medidas. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Tradução Ann Mary F. Perpétuo. Petrópolis: Vozes, 1995.

LOPES, Gabriela Lucheze de Oliveira. **A criatividade matemática de John Wallis na obra Arithmetica Infinitorum**: contribuições para ensino de cálculo diferencial e integral na licenciatura em matemática. 2017. 98f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

LOPES, José; SILVA, Helena; MORAIS, Eva. Teste do Pensamento Crítico e Criativo para estudantes do ensino superior. **Revista Lusófona de Educação**, v. 44, n. 44, 2019.

LUBART, Todd. **Psicologia da Criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. São Paulo. Cortez, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

NAKIN, John-Baptist Nkopane. **Creativity and divergent thinking in Geometry education**. 2003. 288f. Tese (Doutorado em Educação área de Didática) - Universidade da África do Sul, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43164736.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

NEVES, Regina da Silva Pina; DÖRR, Raquel Caneiro; PEREIRA, Janaina Mendes. A escola no Instituto de Ciências exatas (IE): uma experiência colaborativa e formativa. In: NEVES, Regina da Silva Pina; MUNDIN, Carina Maia de Castro (org.). **Práticas formativas na extensão universitária**: contribuições do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2021.

PEREIRA, Emanuéli. **A Modelagem Matemática e suas implicações para o desenvolvimento da Criatividade**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e Docência**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

QUEIROZ, Rafael Vitor Guerra. **Estudo sobre a criatividade em matemática**. 2021. 43 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ, Rio de Janeiro, 2021.

RIBEIRO, Miguel; GIBIM, Gabriela; ALVES, C. A Necessária Mudança de Foco na Formação de Professores de e que Ensinam Matemática: Discussão de Tarefas para a Formação e o Desenvolvimento do Conhecimento Interpretativo. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 34, p. 1-24, 24 mar. 2021.

ROCHA, Alberto; FONSECA, Helena. Como potenciar o pensamento crítico e criativo em contexto escolar? *In*: SEMINÁRIO DE PSICOLOGIA E ORIENTAÇÃO EM CONTEXTO ESCOLA, 5., 2017. **Apresentação** [...]. Lisboa: DDE.MEC.PT, 2017.

ROSA, Erica Aparecida Capasio. **Escolas inovadoras e criativas e inclusão escolar**: um estudo em Educação Matemática. 299 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, São Paulo, 2019.

SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, C. June. New directions in enrichment and acceleration. *In*: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (ed.). **Handbook of gifted education**. 3rd ed. Boston: Pearson Education, 2003. Chapter 12, p. 163-173.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez Editora. 2007.

SILVA, Fabiana Barros de Araújo e. **Trabalho pedagógico e criatividade em matemática**: um olhar a partir da prática docente nos anos iniciais do ensino fundamental. 2016. 134 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TREMBLAY, Gaëtan. Criatividade e pensamento crítico. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 34, p. 255-266, 2011.

VALDEMARIN, Vera Teresa (org.). **Pesquisa em educação**: métodos e modos de fazer [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Educação - FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

### **QUESTIONÁRIO (aplicado no início da pesquisa)**

Universidade de Brasília/UnB - Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE  
Doutorado em Educação pela Faculdade de Educação/FE/UnB.  
Linha de pesquisa: **Educação Matemática - EDUMAT**  
Pesquisadora: **Márcia Rodrigues Leal**  
Orientador: **Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo**

### **TEMA DA PESQUISA: Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria**

#### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado(a) estudante,

A pesquisa envolverá discentes da Licenciatura em Matemática de uma universidade pública em Brasília/DF, sendo uma pesquisa qualitativa, com estudo de caso. Tendo como objetivo geral “analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento em Criatividade de futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente”. Na certeza de contar com sua participação e colaboração para efetivarmos esta pesquisa, gostaríamos que respondessem a este questionário, bem como autorizar que posteriormente possamos publicar os resultados desta pesquisa.

Informamos que a coleta de dados será realizada por meio de acompanhamento/observação de aulas que serão desenvolvidas na disciplina de Geometria para o ensino 1 e Geometria para o ensino 2, aplicações de questionários, aplicações de oficinas e realização de entrevistas (para uma amostra de 30 estudantes). Espera-se com esta pesquisa discutir elementos que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltados para a inclusão de tópicos em criatividade.

É necessário que se reconheça os benefícios desta pesquisa e se compreenda que este instrumento faz parte de estudos realizados por uma doutoranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

Sua participação é muito imprescindível para o êxito desta pesquisa. Os dados e informações fornecidos serão tratados com ética e responsabilidade. Não identificaremos os sujeitos da pesquisa. Asseguramos, ainda, o caráter anônimo e confidencial de todas as suas respostas.

Informamos também que sua participação é voluntária e, portanto, você não é obrigado/a a responder e/ou colaborar com essa pesquisa, podendo a qualquer momento desistir da mesma.

Ademais, para que possíveis desconfortos gerados pela utilização de computador ou dispositivo móvel ao responder esta pesquisa sejam minimizados, sugerimos a redução do brilho excessivo da tela para que a exposição não lhe cause algum desconforto, que você possa se sentar em um local confortável e disponibilize um tempo médio de 15 minutos para responder o questionário da pesquisa.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 98151.8457 ou pelo e-mail [marcialeal629@gmail.com](mailto:marcialeal629@gmail.com)

Nesta direção, antes de prosseguir para as referidas questões, de acordo com o disposto nas resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, faz-se necessário documentar seu consentimento, através do aceite a seguir.

Aceito o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Aceite: ( ) sim ( ) não

### Questões:

- 1) Qual sua idade? \_\_\_\_\_ quantos anos completos até a data presente.
- 2) Gênero:
  - ( ) Masculino
  - ( ) Feminino
  - ( ) Outra resposta
- 3) Você possui experiência como docente?
  - ( ) Sim
  - ( ) Não
- 4) Na sua graduação em Matemática desta instituição, você pretende cursar?
  - ( ) Apenas a Licenciatura em Matemática
  - ( ) Apenas o Bacharelado em Matemática
  - ( ) Os dois, a Licenciatura e Bacharelado
  - ( ) Ainda não decidiu
- 5) Qual ou quais o(s) motivo(s) de sua escolha pelo curso de Matemática?
  - ( ) Era o curso do meu sonho
  - ( ) Por considerar uma vocação
  - ( ) Era uma das melhores opções disponíveis
  - ( ) Foi a escolha dos meus pais (parentes)
  - ( ) Considerava um curso de fácil acesso
  - ( ) Não tive outra opção
  - ( ) Outro
- 6) Cite três características específicas que um professor de Matemática precisa ter para exercer sua atividade docente?

- 7) Para ser considerado um bom professor de matemática, o que o professor precisa saber e fazer?
- 8) Em sua opinião uma excelente aula de Matemática, têm quais caracteriza? Cite ao menos três delas.
- 9) Em tempos de um mundo contemporâneo e moderno, em sua opinião qual é a importância da criatividade?
- 10) Você se considera um estudante criativo?  
 Sim  
 Não
- 11) Como você avalia a sua própria criatividade?  
 Não sou criativo  
 Sou pouco criativo  
 Sou criativo  
 Sou muito criativo
- 12) Você tem lembrança de algum professor criativo em sua formação estudantil? Descreva algumas de suas características.
- 13) Como você define Criatividade?
- 14) Em sua opinião, quais são as três principais características que descrevem melhor um(a) estudante criativo(a)?
- 15) Em sua opinião, quais são as três principais características que descrevem melhor um(a) professor(a) criativo(a)?
- 16) Você busca ser criativo no desenvolvimento das suas atividades acadêmicas?
- 17) Na expectativa de plano pessoal, que fatores propiciam o seu trabalho criativo nas aulas de matemática?
- 18) Na expectativa de plano pessoal, que fatores inibem/limitam o seu trabalho criativo nas aulas de matemática?
- 19) Na expectativa de plano coletivo, que fatores propiciam o trabalho criativo nas aulas de matemática?
- 20) Na expectativa de plano coletivo, que fatores inibem/limitam o trabalho criativo nas aulas de matemática?
- 21) O currículo de seu curso favorece o desenvolvimento da criatividade dos estudantes?  
 Nada favorece  
 Um pouco favorece  
 Moderadamente favorece  
 Muito favorece  
 Extremamente favorece

22) Em sua opinião seria importante a oferta de uma disciplina específica sobre criatividade durante o seu curso?

- (        ) Nem um pouco importante  
 (        ) Um pouco importante  
 (        ) Moderadamente importante  
 (        ) Muito importante  
 (        ) Extremamente importante

23) Sabe-se que cada professor utiliza diferentes métodos de ensino. Assim, leia as declarações abaixo e selecione um dos cinco códigos para indicar com que frequência os seus professores utilizavam cada método:

- (1) *Nunca*  
 (2) *Raramente*  
 (3) *Cerca de metade do tempo*  
 (4) *Regularmente*  
 (5) *Sempre*

- (    ) a) Os professores sempre passavam atividades práticas para os estudantes as fazerem.  
 (    ) b) Os professores estimulavam os estudantes a usar tecnologias de informação e comunicação (*tablets, laptops, celulares, etc.*) no processo de aprendizagem em sala de aula e fora dela.  
 (    ) c) Os professores pediam para os estudantes copiarem imagens de livros didáticos.  
 (    ) d) Os professores utilizavam planilhas como ferramenta no processo de ensino.  
 (    ) e) Os professores utilizavam questões de múltipla escolha para avaliar o que os estudantes aprenderam.  
 (    ) f) Os professores utilizavam questões abertas para avaliar o que os estudantes aprenderam.  
 (    ) g) Os professores utilizavam problemas com múltiplas possibilidades de resposta para avaliar o que os estudantes aprenderam

24) Abaixo, leia as afirmações que se referem à Criatividade. Em seguida selecione uma opção de respostas que melhor defina o seu grau de concordância com as afirmações, fazendo uso da escala com quatro pontos, que vai de Discordo Totalmente a Concordo Totalmente.

1. O estudante tem muitas oportunidades para expressar sua criatividade na fase estudantil.
2. Podemos considerar a criatividade como um talento com o qual o indivíduo já nasce.
3. A criatividade é apenas relevante para as áreas de música, artes visuais, drama e performance artística.
4. Pode-se avaliar a criatividade.
5. Apenas com muito conhecimento prévio se desenvolve a criatividade.
6. O professor é responsável por auxiliar os estudantes a desenvolverem sua criatividade.
7. Para melhorar a aprendizagem acadêmica dos estudantes a criatividade é essencial.
8. Qualquer estudante pode desenvolver criatividade em sala de aula.
9. Os professores devem saber o que é criatividade.
10. A criatividade é uma peculiaridade de todos os estudantes e não é um fenômeno raro.
11. Pode-se ensinar a criatividade.
12. Para formar estudantes criativos é preciso que os professores sejam criativos.

Colunas:

- (    ) Discordo totalmente

- Discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

25) Você já ouviu falar na expressão Criatividade em Matemática?

- sim
- não

26) Se você já ouviu falar, como você define “Criatividade em Matemática”?

27) E em relação a Geometria, você considera que ela seja uma disciplina favorável para o desenvolvimento da criatividade?

28) Você encontra dificuldades nas aulas de Matemática quando os conteúdos envolvem Geometria?

- sim
- não

29) Criatividade em Geometria, você já ouviu falar nessa expressão?

- sim
- não

30) Se fosse para construirmos uma definição mais próxima do termo “Criatividade em Geometria”, como você a definiria?

31) Marque a alternativa abaixo que representa o quanto você se sente preparado/a para reproduzir atividades que estimulem a “Criatividade em Geometria”, nas atividades que serão desenvolvidas por você no desdobramento do Estágio Supervisionado de seu curso.

- Nada preparado
- Pouco preparado
- Razoavelmente preparado
- Bem preparado
- Totalmente preparado

Obrigada por sua participação!

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Educação - FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

### **QUESTIONÁRIO (aplicado no final da pesquisa)**

Universidade de Brasília/UnB - Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE  
 Doutorado em Educação pela Faculdade de Educação/FE/UnB.  
 Linha de pesquisa: **Educação Matemática - EDUMAT**  
 Pesquisadora: **Márcia Rodrigues Leal**  
 Orientador: **Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo**

### **TEMA DA PESQUISA: Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria**

#### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado(a) estudante,

A pesquisa envolverá discentes da Licenciatura em Matemática de uma universidade pública em Brasília/DF, sendo uma pesquisa qualitativa, com estudo de caso. Tendo como objetivo geral “analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento em Criatividade de futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente”. Na certeza de contar com sua participação e colaboração para efetivarmos esta pesquisa, gostaríamos que respondessem a este questionário, bem como autorizar que posteriormente possamos publicar os resultados desta pesquisa.

Informamos que a coleta de dados será realizada por meio de acompanhamento/observação de aulas que serão desenvolvidas na disciplina de Geometria para o ensino 1 e Geometria para o ensino 2, aplicações de questionários, aplicações de oficinas e realização de entrevistas (para uma amostra de 30 estudantes). Espera-se com esta pesquisa discutir elementos que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltados para a inclusão de tópicos em criatividade.

É necessário que se reconheça os benefícios desta pesquisa e se compreenda que este instrumento faz parte de estudos realizados por uma doutoranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

Sua participação é muito imprescindível para o êxito desta pesquisa. Os dados e informações fornecidos serão tratados com ética e responsabilidade. Não identificaremos os sujeitos da pesquisa. Asseguramos, ainda, o caráter anônimo e confidencial de todas as suas respostas.

Informamos também que sua participação é voluntária e, portanto, você não é obrigado/a a responder e/ou colaborar com essa pesquisa, podendo a qualquer momento desistir da mesma.

Ademais, para que possíveis desconfortos gerados pela utilização de computador ou dispositivo móvel ao responder esta pesquisa sejam minimizados, sugerimos a redução do brilho excessivo da tela para que a exposição não lhe cause algum desconforto, que você possa se sentar em um local confortável e disponibilize um tempo médio de 15 minutos para responder o questionário da pesquisa.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 98151.8457 ou pelo e-mail [marcialeal629@gmail.com](mailto:marcialeal629@gmail.com)

Nesta direção, antes de prosseguir para as referidas questões, de acordo com o disposto nas resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, faz-se necessário documentar seu consentimento, através do aceite a seguir.

Aceito o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Aceite: (    ) sim (    ) não

### Questões:

- 1) Nos fale um pouco de você. Onde você reside?
- 2) Como se sente pela sua escolha em fazer o curso de Matemática?  
(    ) Nada satisfeito  
(    ) Pouco satisfeito  
(    ) Razoavelmente satisfeito  
(    ) Bem satisfeito  
(    ) Totalmente satisfeito
- 3) Cite três características específicas no desenvolvimento da disciplina de Geometria para o Ensino, que de algum modo estimulou a criatividade para exercer a atividade docente?
- 4) A disciplina de Geometria para o Ensino, com a aplicação das “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, foi?  
(    ) Nem um pouco importante  
(    ) Um pouco importante  
(    ) Moderadamente importante  
(    ) Muito importante  
(    ) Extremamente importante
- 5) Você achou que a realização das oficinas ministradas pela pesquisadora, favorecem aos estudantes estímulos ao pensamento crítico e criativo em matemática?  
(    ) Nada favorece  
(    ) Um pouco favorece  
(    ) Moderadamente favorece  
(    ) Muito favorece  
(    ) Extremamente favorece

6) Durante a realização das oficinas ministradas pela pesquisadora, destaque três aspectos que você mais gostou e três aspectos que menos gostou.

7) As “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, desenvolvidas pelos colegas nas disciplinas, foram compreendidas por você do decorrer das aulas?

- (        ) Discordo totalmente  
 (        ) Discordo  
 (        ) Concordo  
 (        ) Concordo totalmente

8) Você já tinha realizado atividades como essa?

- (        ) Sim  
 (        ) Não

9) Descreva como são as atividades que você tem realizado juntos com os professores de outras disciplinas do seu curso?

10) Cite três diferenças, que você destacaria entre as atividades realizadas nestas disciplinas, com estímulos a criatividade e outras atividades desenvolvidas em outras disciplinas que os professores costumam passar?

11) Você teve algum impedimento para desenvolver as atividades da disciplina de Geometria para o Ensino? Discorra como foi seu desenvolvimento nesta disciplina.

12) Você recomendaria a proposta de “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, para o desenvolvimento de outras disciplinas?

- (        ) Sim  
 (        ) Não

Por quê? .....

13) A disciplina de Geometria para o Ensino, nos moldes em que foi realizada, favorece o desenvolvimento da criatividade dos estudantes?

- (        ) Nada favorece  
 (        ) Um pouco favorece  
 (        ) Moderadamente favorece  
 (        ) Muito favorece  
 (        ) Extremamente favorece

14) Após ter participado das oficinas e cursado as Disciplinas de Geometria para o Ensino 1 e 2, como você avaliaria a sua própria criatividade?

- (        ) Não sou criativo  
 (        ) Sou pouco criativo  
 (        ) Sou criativo  
 (        ) Sou muito criativo

15) Após ter cursado essa disciplina, como você percebe/define?

- a) Criatividade? .....  
 b) Criatividade em Matemática? .....  
 c) Criatividade em Geometria? .....

16) Qual foi a importância desta disciplina em específico para sua formação no curso de Matemática?

- ) Nem um pouco importante
- ) Um pouco importante
- ) Moderadamente importante
- ) Muito importante
- ) Extremamente importante

Obrigada por sua participação!

## APÊNDICE C - ROTEIRO PARA ENTREVISTA



**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Educação - FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

### QUESTÕES DA ENTREVISTA

Universidade de Brasília/UnB - Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE  
 Doutorado em Educação pela Faculdade de Educação/FE/UnB.  
 Linha de pesquisa: **Educação Matemática - EDUMAT**  
 Pesquisadora: **Márcia Rodrigues Leal**  
 Orientador: **Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo**

### **TEMA DA PESQUISA: Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria**

#### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado(a) estudante,

A pesquisa envolverá discentes da Licenciatura em Matemática de uma universidade pública em Brasília/DF, sendo uma pesquisa qualitativa, com estudo de caso. Tendo como objetivo geral “analisar as atividades desenvolvidas em uma disciplina do curso de licenciatura em Matemática quanto ao seu potencial para o desenvolvimento em Criatividade de futuros professores no campo da Geometria tanto no aspecto pessoal quanto para a atuação docente”. Na certeza de contar com sua participação e colaboração para efetivarmos esta pesquisa, gostaríamos que respondessem a este questionário, bem como autorizar que posteriormente possamos publicar os resultados desta pesquisa.

Informamos que a coleta de dados será realizada por meio de acompanhamento/observação de aulas que serão desenvolvidas na disciplina de Geometria para o ensino 1 e Geometria para o ensino 2, aplicações de questionários, aplicações de oficinas e realização de entrevistas (para uma amostra de 30 estudantes). Espera-se com esta pesquisa discutir elementos que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltados para a inclusão de tópicos em criatividade.

É necessário que se reconheça os benefícios desta pesquisa e se compreenda que este instrumento faz parte de estudos realizados por uma doutoranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

Sua participação é muito imprescindível para o êxito desta pesquisa. Os dados e informações fornecidos serão tratados com ética e responsabilidade. Não identificaremos os sujeitos da pesquisa. Asseguramos, ainda, o caráter anônimo e confidencial de todas as suas respostas.

Informamos também que sua participação é voluntária e, portanto, você não é obrigado/a a responder e/ou colaborar com essa pesquisa, podendo a qualquer momento desistir da mesma.

Ademais, para que possíveis desconfortos gerados pela utilização de computador ou dispositivo móvel ao responder esta pesquisa sejam minimizados, sugerimos a redução do brilho excessivo da tela para que a exposição não lhe cause algum desconforto, que você possa se sentar em um local confortável e disponibilize um tempo médio de 15 minutos para responder o questionário da pesquisa.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 98151.8457 ou pelo e-mail [marcialeal629@gmail.com](mailto:marcialeal629@gmail.com)

Nesta direção, antes de prosseguir para as referidas questões, de acordo com o disposto nas resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, faz-se necessário documentar seu consentimento, através do aceite a seguir.

Aceito o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Aceite: (    ) sim (    ) não

### **Roteiro da Entrevista:**

1- Pós realização da disciplina e aplicação das “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”:

Observação: Esse roteiro será utilizado em forma de entrevista após os estudantes terem cursado as disciplinas de Geometria para o ensino 1 e Geometria para o Ensino 2 e terem aplicado as oficinas com estímulos a criatividade em matemática, que será respondido individualmente. Na ocasião devido a pandemia esse roteiro será realizado via plataforma Zoom ou Meet.

- 1) O que você achou do desenvolvimento das disciplinas de Geometria para o Ensino 1 e 2? Cite alguns aspectos que podem ser destacados.
- 2) Durante a realização das oficinas ministradas pela pesquisadora, do que você mais gostou e do que menos gostou? Explique a sua resposta.
- 3) As fases propostas pelas “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, nas atividades da disciplina foram desenvolvidas e compreendidas por você do decorrer das aulas? Dê exemplos.
- 4) Você já tinha realizado atividades como essa? Como são as atividades que você tem realizado juntos com os professores de outras disciplinas em sala de aula?
- 5) Que diferenças você destacaria entre as atividades realizadas nestas disciplinas, com estímulos a criatividade e outras atividades desenvolvidas em outras disciplinas que os professores costumam passar?
- 6) Alguma coisa te atrapalhou enquanto você fazia as atividades da disciplina de Geometria para o Ensino? Isso prejudicou o seu desempenho? Como isso aconteceu?

- 7) Em sua opinião seria importante a oferta de uma disciplina específica sobre criatividade durante o seu curso? Por quê?
- 8) Você recomendaria a proposta de “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, para o desenvolvimento de outras disciplinas? Por quê?
- 9) Como você definiria, após a ter cursado a Disciplina de Geometria para o Ensino 1 e 2, o termo “Criatividade em Geometria”?

Obrigada por sua participação!

## APÊNDICE D - MODELO DE OFICINA DE ESTÍMULO AO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA



Universidade de Brasília -  
Faculdade de Educação - FE  
Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE

### MODELO DE OFICINA

Tema de pesquisa: **Percepções de licenciandos a respeito da Criatividade em Matemática no campo da Geometria**

Pesquisadora responsável: **Márcia Rodrigues Leal (marcialeal629@gmail.com)**

Orientador da pesquisa: **Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo (cleyton@unb.br)**

### **Oficinas do Pensamento Crítico e Criativo em Matemática**

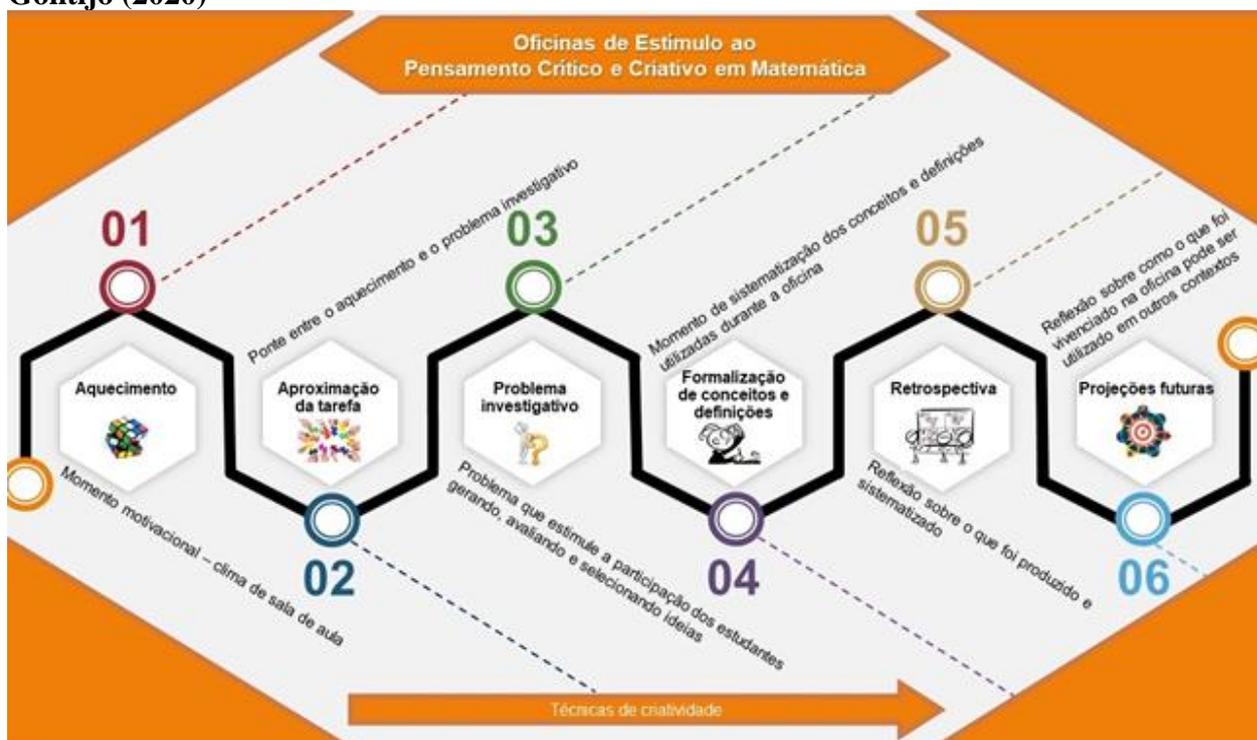
Diante do contexto de ensino remoto, as oficinas acontecerão a partir das transmissões de aulas síncronas via plataforma Zoom ou Meet, realizadas junto ao desenvolvimento das disciplinas Geometria para o Ensino I e Geometria para o Ensino II da Licenciatura em Matemática de uma Universidade pública em Brasília/DF. Espera-se com essas oficinas estimular o pensamento crítico e criativo dos estudantes.

Vale considerar, neste contexto que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), englobou entre as dez competências gerais a serem implantadas na Educação Básica, a proposta de se desenvolver novas habilidades nos estudantes e uma delas, explicita o desenvolvimento da criatividade como fator importante para alcançar os objetivos da educação brasileira (BRASIL, 2018). Essa habilidade denotada “Pensamento científico, crítico e criativo”, objetiva: “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade” (BRASIL, 2018, p. 09).

Assim, pretende promover oficinas que seguirão um modelo de oficina que apresenta seis diferentes fases, que estimulam o pensamento crítico e criativo (GONTIJO, 2020). De acordo com o autor, se inicia as oficinas com uma atividade considerada motivacional, denotada de “aquecimento”, explorando a resolução de problemas e finalizando com atividades que propõem a continuidade da investigação, nomeadas perspectivas futuras.

A figura, a seguir, explicita as seis fases propostas:

**Figura 1 – Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo (2020)**



Fonte: Fonseca e Gontijo (2020).

As fases descritas no infográfico acima, mostram o passo a passo de como se pretende realizar cada uma delas nas oficinas. A seguir, no quadro abaixo, mostraremos o desenvolvimento de cada uma dessas seis fases das oficinas de pensamento crítico e criativo em Matemática.

**Quadro 1 – Desenvolvimento das fases da oficina de pensamento crítico e criativo em matemática**

Fases da oficina	Desenvolvimento das fases da oficina de pensamento crítico e criativo
1ª Fase: <i>Aquecimento</i> .	Essa fase condiz ao desenvolvimento de uma atividade exploratória, motivadora, que busca instigar os estudantes a se envolverem com as tarefas seguintes.
2ª Fase: <i>Aproximação com a tarefa</i>	Essa fase propõe-se apresentar aos estudantes uma atividade que os aproximem da questão central que deverá ser respondida ao longo da oficina.
3ª Fase: <i>Desenvolvimento da tarefa - Problema Investigativo</i> .	Essa fase corresponde ao desenvolvimento da atividade principal, que tem como objeto central a execução de resolução de problemas. Momento em que os estudantes poderão produzir a partir de algumas questões, as suas próprias soluções e debater sobre os resultados encontrados - podendo voltar também ao início da tarefa, com o intuito de reconstruir novos caminhos traçados, conjecturando e construindo novas soluções.

4ª Fase: <b>Sistematização</b> - Formalização de conceitos e definições.	Nessa fase, depois da seleção de hipóteses pelos estudantes, a professor pode problematizar e ofertar as condições necessárias para a resolução do problema, movendo à sistematização das definições/conceitos que envolvem a tarefa proposta.
5ª Fase: <b>Retrospectiva.</b>	Esta fase é destinada a revisão de todas as tarefas desenvolvidas no decorrer da oficina, momento de levar os estudantes a refletirem sobre todas as ações realizadas, elencando o que foi aprendido. Nessa fase, pode-se coletar os depoimentos relacionados às experiências do processo de aprendizagem na oficina, considerando as atividades que menos ou mais gostaram, bem como identificar quais foram os motivos relativos a essas experiências.
6ª Fase: <b>Projeções futuras.</b>	Nessa fase, constitui buscar possibilidades para que os estudantes prossigam explorando os temas trabalhados na oficina nas demais conjuntura em que se inserem.

Com as orientações do quadro acima, acreditamos que a realização desse tipo de oficina com o grupo de estudantes poderá sinalizar contribuições para o campo da criatividade em Matemática. Assim, pode-se observar um modelo de oficina a ser aplicada, a saber:

## I - MODELO DE OFICINA: Oficina do pensamento crítico e criativo em matemática

Disciplina: **GEOMETRIA PARA O ENSINO**

Conteúdo: **SÓLIDOS E POLIEDROS**

### Atividade 1:

Considerando as seis fases propostas para as “Oficinas pedagógicas de pensamento crítico e criativo em matemática”, segue um exemplo do roteiro de oficina:

**1ª Fase:** Aquecimento: Essa fase condiz ao desenvolvimento de uma atividade exploratória, motivadora, que busca instigar os estudantes a se envolverem com as tarefas seguintes.

#### 1. Aquecimento:

a) Utilizando a dinâmica do jogo “Geometria pela casa”, através do link: <https://wordwall.net/resource/13634899/geometria-pela-casa> será um momento de aquecimento.



- Essa atividade com a dinâmica da Geometria pela casa, fará com que os estudantes explorem o conteúdo de modo motivador, se envolvendo mais com o conteúdo.



- Esse momento de aquecimento, propiciará que os estudantes encontrem em seu ambiente de casa, objetos que possam fazer relações com os objetos geométricos regulares ou não existentes. É uma atividade exploratória!

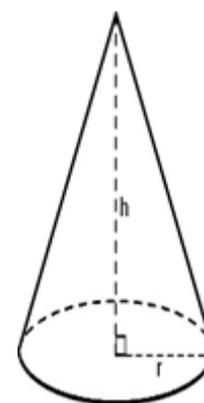


**2ª Fase:** Aproximação com a tarefa: Essa fase propõe-se apresentar aos estudantes uma atividade que os aproxime da questão central que deverá ser respondida ao longo da oficina.

## 2. Aproximação:

a) Observando dos monumentos na cidade de Brasília/DF, que é considerada uma cidade que possui em seus monumentos várias formas geométricas, acreditamos poder aproximar os estudantes do conteúdo da matéria com os exemplos a seguir:

**Figura 1: Mastro Nacional da Praça dos Três Poderes de Brasília**



Com qual sólido geométrico ele se parece?

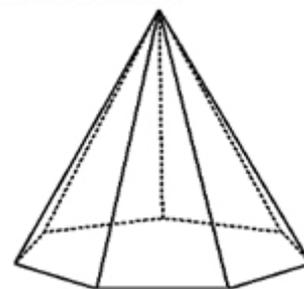
Cone

- O Mastro especial da Praça dos Três Poderes, também conhecido pelos nomes de Pavilhão Nacional do Brasil, Mastro Nacional do Brasil e/ou Mastro Nacional de Brasília, é um monumento em forma de obelisco metálico localizado na Praça dos Três Poderes. Foi inaugurado oficialmente em 19 de novembro de 1972.

- O monumento foi criado devido a uma lei de 1971, que estabeleceu que a bandeira nacional deveria estar na Praça dos Três Poderes em um "mastro especial". Criada pelo arquiteto Sérgio Bernardes, que projetou o monumento com cem metros de altura. Sua estrutura é em aço corten,

com uma parte inferior de 84 metros formada por 24 barras representando os estados e territórios brasileiros na época de sua construção, e a parte superior de 14 metros sustentando a bandeira, uma das maiores hasteadas do mundo e a maior bandeira do Brasil hasteada existente. A troca mensal da bandeira é feita numa cerimônia solene que é uma atração turística da cidade.

**Figura 2: Templo da Boa Vontade**

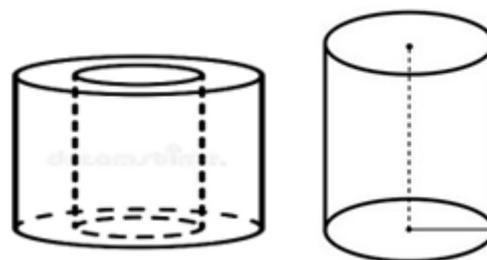


Que sólido geométrico podemos ver nesse templo?

Pirâmide Heptagonal

- O Templo da Boa Vontade (TBV) é uma das 7 Maravilhas de Brasília, eleito por votação popular. Localizado: SGAS 915, Lotes 75/76, foi fundado em 21 de outubro de 1989, pelo Diretor-Presidente da Legião da Boa Vontade (LBV), José de Paiva Netto. Desde sua inauguração, o Templo mantém, as portas abertas a todas as pessoas interessadas em usufruir de sua ambiência de tranquilidade e de seu ideal ecumênico.
- Em forma de pirâmide heptagonal, o Templo da Boa Vontade chama bastante atenção de peregrinos e turistas de várias partes do mundo. São sete faces, revestidas em mármore branco, em plena capital do Brasil. Entretanto, o interior do monumento é o que mais fascina: o local propicia a autorreflexão e a paz. O Templo da Boa Vontade segundo dados da Secretaria de Estado de Turismo do Distrito Federal (Setur-DF), é o mais visitado da capital brasileira, recebendo anualmente mais de um milhão de pessoas.

**Figura 3: Estádio Nacional de Brasília "Mané Garrincha"**



Qual sólido podemos observar nesse estádio?

Cilindro

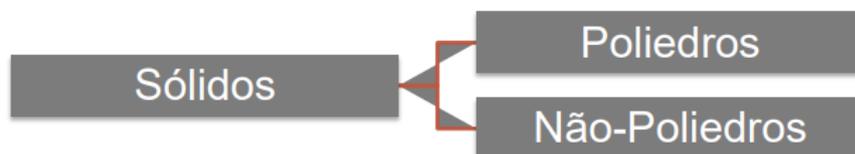
- Estádio Nacional de Brasília "Mané Garrincha", também conhecido como simplesmente Mané Garrincha, é um estádio de futebol e arena multiuso brasileiro, situado em Brasília/DF. O estádio faz parte do Complexo Poliesportivo Ayrton Senna, que engloba também o Ginásio de Esportes Nilson Nelson e o Autódromo Internacional de Brasília Nelson Piquete, dentre outros.
- Inaugurado em 1974, o estádio tinha a capacidade de acomodar 45.200 pessoas. Após a reforma de 2010-2013, iniciada para receber a Copa do Mundo FIFA 2014, sua capacidade foi aumentada para 72.788 pessoas, tornando-se o segundo maior estádio do Brasil e um dos maiores da América, atrás do Maracanã (RJ).

**3ª Fase:** Desenvolvimento da tarefa - Problema Investigativo: Essa fase corresponde ao desenvolvimento da atividade principal, que tem como objeto central a execução de resolução de problemas. Momento em que os estudantes poderão produzir a partir de algumas questões, as suas próprias soluções e debater sobre os resultados encontrados - podendo voltar também ao início da tarefa, com o intuito de reconstruir novos caminhos traçados, conjecturando e construindo novas soluções.

### 3. Problema Investigativo:

- Dentre os sólidos geométricos, existem os poliedros e os não-poliedros.
- **Sólidos geométricos** - são figuras que apresentam altura, comprimento e largura. Podem ser classificados em poliedros ou não poliedros, também conhecidos como corpos redondos ou sólidos de revolução.

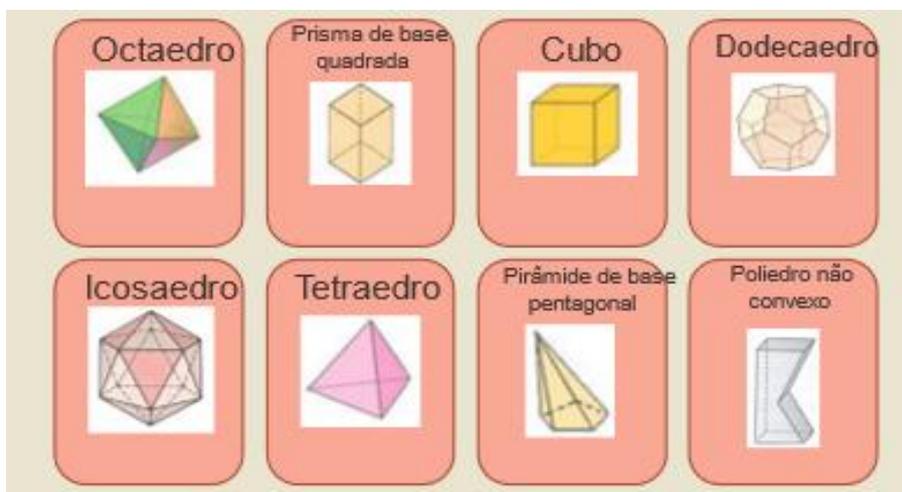
- Podemos definir o que é POLIEDRO? São sólidos que permanecem equilibrados em uma superfície plana, já que todas as suas faces são compostas por superfícies planas. Podem ser definidos em regulares e irregulares, e dentre eles podemos incluir o tetraedro, o hexaedro, o octaedro, o dodecaedro, o icosaedro, o prisma e a pirâmide em suas versões retas, oblíquas e regulares.



- Ao observarmos o quadro abaixo, quais dos sólidos “são poliedros” e quais “não são”?



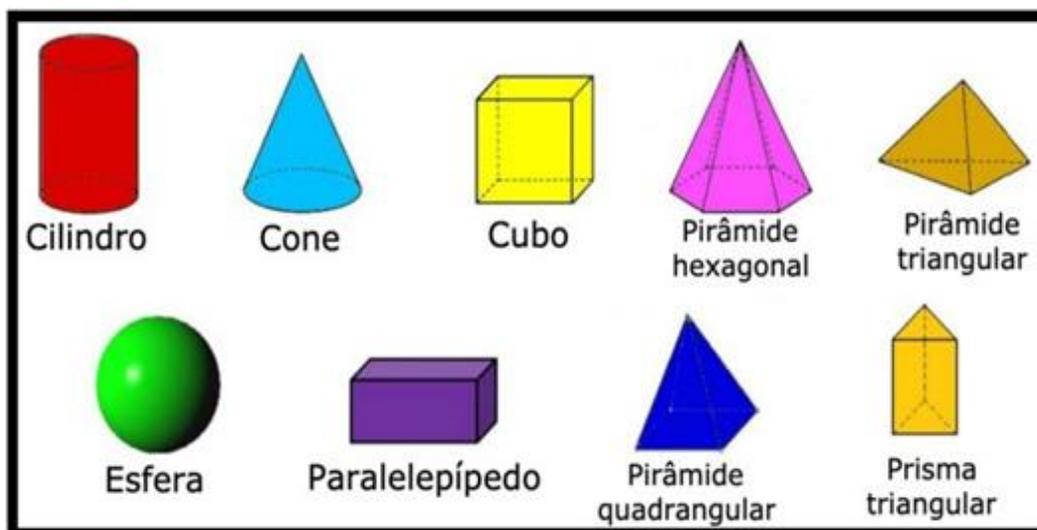
- No grupo dos poliedros, temos um subgrupo específico chamado poliedros regulares. Assim, observando as figuras a seguir, tente encontrar quais são as características dos “POLIEDROS REGULARES”.



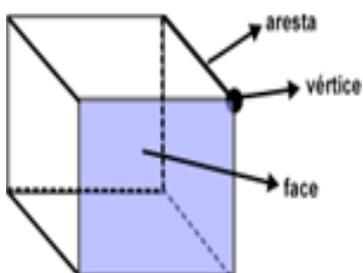
**4ª Fase: Sistematização** - Nessa fase, depois da seleção de hipóteses pelos estudantes, a professor pode problematizar e ofertar as condições necessárias para a resolução do problema, movendo à sistematização das definições/conceitos que envolvem a tarefa proposta.

#### 4. Sistematização:

- a) *Momento de caracterizar sólidos geométricos, poliedros e poliedros regulares.*
- b) *Sólidos Geométricos:* são objetos tridimensionais, possuem largura, comprimento e altura:

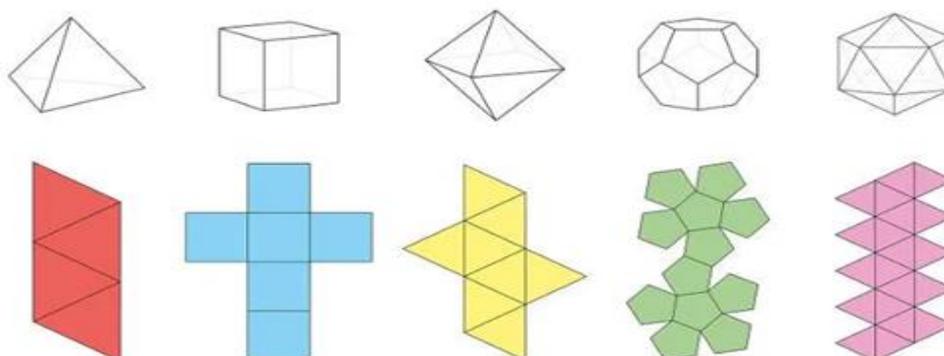


- **Poliedros:** Antes mesmo de dizer o nome desses sólidos, é preciso evidenciar as suas características para que haja maior compreensão da definição de cada figura apresentada. Os elementos desses sólidos são os vértices, as arestas e a face. Observem:

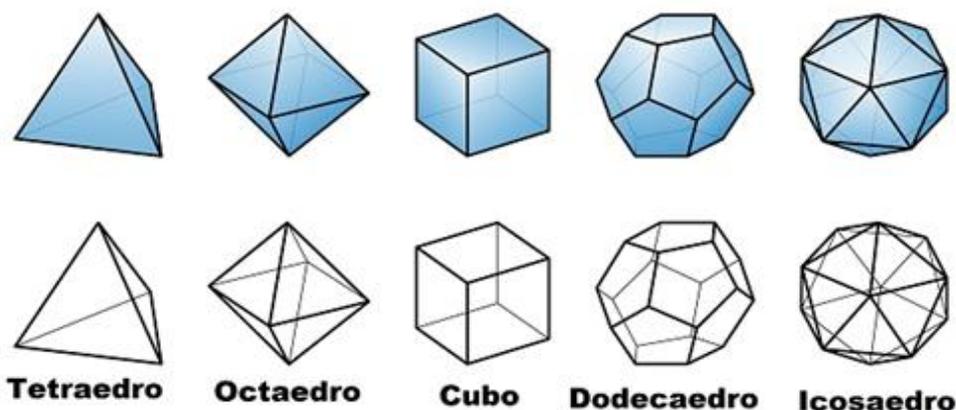


Os poliedros são sólidos geométricos limitados por um número finito de polígonos planos.

- c) **Poliedros Regulares:** Os poliedros regulares também são denominados poliedros de Platão e são chamados dessa forma, por serem mais estáveis e equilibráveis em uma superfície plana.



- São poliedros convexos onde todas as suas faces são polígonos regulares e congruentes, e em todos os vértices concorrem o mesmo número de arestas.
- Observem as descrições dos sólidos, abaixo:



- Pode-se ainda, destacar que um poliedro é dito regular quando obedece às três exigências seguintes: 1) é convexo; 2) é também poliedro de Platão; 3) Os polígonos que o formam, chamados de faces, são regulares e congruentes.

**5ª Fase: Retrospectiva:** Esta fase é destinada a revisão de todas as tarefas desenvolvidas no decorrer da oficina, momento de levar os estudantes a refletirem sobre todas as ações realizadas, elencando o que foi aprendido. Nessa fase, pode-se coletar os depoimentos relacionados às experiências do processo de aprendizagem na oficina, considerando as atividades que menos ou mais gostaram, bem como identificar quais foram os motivos relativos a essas experiências.

### 5. Retrospectiva:

- Utilizando o jogo “ Sólidos Geométricos (abra a caixa)”, disponível no link: <https://wordwall.net/pt/resource/3433759/jogo-s%C3%B3lidos-geom%C3%A9tricos-abra-a-caixa> será possível coletar informações dos estudantes quanto ao processo de aprendizagem do conteúdo.
- Outro jogo que poderá ser utilizado, é o “Sólidos Geométricos”, disponível no link: <https://wordwall.net/pt/resource/3754816/s%C3%B3lidos-geom%C3%A9tricos>, esse também explora a coleta de depoimentos dos envolvidos na atividade.

**6ª Fase: Projeções futuras:** Nessa fase, constitui buscar possibilidades para que os estudantes prossigam explorando os temas trabalhados na oficina nas demais conjuntura em que se inserem.

## 6. Projeções futuras:

a) Nessa fase da oficina, podem ser propostas as seguintes reflexões:

- 1) Como podemos inovar e criar novos edifícios usando os conceitos aprendidos?
- 2) Como podemos utilizar a geometria para otimizar o ambiente em que estamos?
- 3) Se você pudesse construir um prédio inovador, qual sólido você utilizaria? Poliedro ou não poliedro? Justifique sua resposta.
- 4) Com o uso de canudos ou palitos construa objetos de decoração com formatos de poliedros regulares.

Vejam alguns exemplos de objetos de decoração a seguir!



## REFERÊNCIAS:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.  
Disponível:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).

Acesso em: 30 abr. 2021.

FONSECA, Mateus Gianni; GONTIJO, Cleyton Hércules. Junho 2020. Infográfico: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo. Disponível em: <https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>. Acesso em: 10. abr. 2021.

GONTIJO, C. H. (2020, 17 de agosto). Criatividade(s) em Matemática: Bases teóricas e aplicações pedagógicas [Canal do Grupo PI Brasília]. YouTube. Recuperado em 1 de setembro de 2020. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=6sRkhq16wbM&t=202s> .

## ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP - PLATAFORMA BRASIL

UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Percepções de licenciandos em Matemática sobre Criatividade em Geometria: um estudo de caso.

**Pesquisador:** MARCIA RODRIGUES LEAL

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 47850321.8.0000.5540

**Instituição Proponente:** PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PPGE/FE/UnB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.874.137

**Apresentação do Projeto:**

De acordo com o Desenho do Projeto: "Este projeto de pesquisa intenciona envolver uma amostra de estudantes de uma universidade pública em Brasília/DF, intitulado "Percepções de licenciandos em Matemática sobre Criatividade em Geometria: um estudo de caso". - Que tem por objetivo analisar as percepções de futuros professores de Matemática a respeito da inserção de tópicos sobre criatividade em Geometria no seu processo de formação.- O desenvolvimento metodológico será estruturado com a utilização da abordagem qualitativa de pesquisa, de base epistemológica no método fenomenológico, com estudo de caso. - A coleta de dados será realizada por meio de acompanhamento/observação de aulas que serão desenvolvidas na disciplina de Geometria para o ensino 1 e 2, aplicações de questionários, aplicações de oficinas e realização de entrevistas (para uma amostra de 30 estudantes). - Espera-se com esta pesquisa discutir elementos que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltados para a inclusão de tópicos em criatividade."

**Objetivo da Pesquisa:**

O Objetivo Primário da Pesquisa é "Analisar as percepções de futuros professores de Matemática a respeito da inserção de tópicos sobre criatividade em Geometria no seu processo de formação".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Sobre os benefícios da Pesquisa, a Pesquisadora coloca que: "Acredita-se que a pesquisa propicia

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-010 - Heliópolis de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3037-1592 **E-mail:** cep\_cha@unb.br

**UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 4.874.137

benefícios, pois, busca discutir elementos que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Matemática, voltados para a inclusão de tópicos sobre criatividade em Geometria." e que "A pesquisa será de grande importância por proporcionar componentes norteadores que servirão para reflexões posteriores no contexto acadêmico e científico, ofertando aos envolvidos no processo de formação inicial e continuada de professores oportunidades formativas no campo do pensamento crítico e criativo, particularmente em Geometria."

Sobre os riscos da Pesquisa, a Pesquisadora afirma que: "A pesquisa, não apresenta riscos para os participantes, considerando que se trata de um estudo de caso, em que a pesquisadora observará aulas, ofertará oficinas sobre pensamento crítico e criativo, aplicará questionários e fará entrevistas com estudantes de licenciatura em Matemática."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa está adequado às exigências das Resoluções CNS 466/2012, 510/2016 e complementares.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Sobre a Avaliação dos Riscos e Benefícios da Pesquisa, é preciso observar que "Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados. O pesquisador deverá refletir bem sobre esses riscos e deve adotar os cuidados necessários para minimizá-los e garantir a proteção oferecida aos participantes, conforme Resolução 466 de 2012, item V. ".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto de pesquisa está adequado às exigências das Resoluções CNS 466/2012, 510/2016 e complementares.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1738531.pdf	08/06/2021 15:59:33		Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoTCETermoDeConsentimentoLivreeEsclarecido.pdf	08/06/2021 15:56:25	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	CartaDeRevisaoEticaDePesquisaMAR	08/06/2021	MARCIA	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Heliário de Baimo: ASA NORTE CEP: 70.910-900  
UF: DF Município: BRASÍLIA E-mail: cep\_cha@unb.br  
Telefone: (61)3107-1592

**UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE**



Continuação de Parecer: 4.674.137

Outros	CIARLEAL.pdf	15:55:49	RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	ListaDeInstrumentosDeColetaDeDadosDaPesquisaMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:57:52	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	QuestoesDeEntrevistaMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:57:14	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	QuestionarioFinalDaPesquisaMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:58:46	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	QuestionarioInicioDaPesquisaMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:55:50	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	CurriculoLatexProfCLEYTONHERCULESGONTIJO.pdf	30/05/2021 19:54:36	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	CurriculoLatexMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:53:24	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Cronograma	CronogramadapesquisaMARCIAARLEAL.pdf	30/05/2021 19:52:19	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoBrochuraDaPesquisadorMARCIAARLEAL.pdf	19/05/2021 00:23:01	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Folha de Rosto	Folhad RostoPlataformaBrasilMARCIAARLEAL.pdf	18/05/2021 23:04:52	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Outros	TermodeAutorizacaoParaUtilizacaoDeImagemesomdivozMARCIAARLEAL.pdf	18/05/2021 14:03:00	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AceiteInstitucionalMARCIAARLEAL.pdf	18/05/2021 13:55:43	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	CartadeEncaminhamentoMARCIAARLEAL.pdf	18/05/2021 13:51:28	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito
Orçamento	OrçamentodapesquisaMARCIAARLEAL.pdf	18/05/2021 12:20:47	MARCIA RODRIGUES LEAL	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 29 de Julho de 2021

Assinado por:  
**ANDRE VON BORRIES LOPES**  
(Coordenador(a))

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Hótel de  
Bairro: ASA NORTE CEP: 70.510-900  
UF: DF Município: BRASILIA  
Telefone: (61)3037-1592 E-mail: cep\_cha@unb.br

UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 4.874.137

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA DT-012 - Heliólio de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-000  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61) 3107-1592 **E-mail:** [cep\\_cha@unb.br](mailto:cep_cha@unb.br)