



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ANDERSON GEORGINO DOS SANTOS

CAMINHÃO COM CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO
PROFESSOR DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A
EXPLORAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE CONTEÚDOS
GEOMÉTRICOS

ILHÉUS – BAHIA

2020

ANDERSON GEORGINO DOS SANTOS

**CAMINHÃO COM CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO
PROFESSOR DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA A
EXPLORAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE CONTEÚDOS
GEOMÉTRICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Larissa Pinca Sarro Gomes

ILHÉUS – BAHIA

2020

G352

Georgino, Anderson.

Caminhão com ciência na formação do professor de matemática: possibilidades para a exploração e investigação de conteúdos geométricos / Anderson Georgino. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.

129f. : il.

Orientadora: Larissa Pinca Sarro Gomes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGEEM.

Inclui nota de abreviação nome do autor.

Inclui referências e apêndices.

1. Professores de Matemática – Formação.
 2. Saberes do docente. 3. Divulgação científica.
- I. Título.

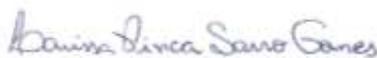
CDD 370.71

ANDERSON GEORGINO DOS SANTOS

CAMINHÃO COM CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA:
POSSIBILIDADES PARA A EXPLORAÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE CONTEÚDOS
GEOMÉTRICOS.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa
de Pós-Graduação em Educação em Ciências e
Matemática – PPGECM, em cumprimento parcial
para a obtenção do título de Mestre em Educação
em Ciências e Matemática.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA
EM 24/09/2020



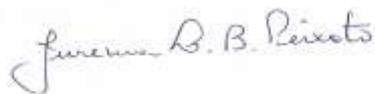
Profa. Dra. Larissa Pinca Sarro Gomes

Orientadora/Presidente da banca – PPGECM/UESC



Profa. Dra. Luana Oliveira Sampaio

Examinadora – UFSB



Profa. Dra. Jurema Lindote Botelho Peixoto

Examinadora – PPGECM/UESC

Ilhéus, Bahia, 24 de setembro de 2020.

NOTA SOBRE O NOME

Anderson Georgino é a abreviação, no geral, utilizada nos demais trabalhos acadêmicos publicados, forma presente também em fichas catalográficas e citações bibliográficas. Contudo, nas páginas iniciais deste trabalho consta Anderson Georgino dos Santos, por ser meu nome de registro, com o qual estou matriculada nesta universidade, a UESC.

À minha avó Crisvalda Ernesto que foi para mim muito mais que uma avó, foi também a minha mãe. Tive a honra, durante a minha infância, de tê-la presente em meus dias, responsável também por cuidar de mim. Pelo seu infinito amor comigo, e com todas as pessoas que viveram ao seu redor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, por estar sempre ao meu lado, me apoiando em todas as minhas decisões e incentivando a lutar pelos meus sonhos. Em particular, agradeço a meu pai, Andrelito Georgino, que me educou a andar no caminho correto e por ter lutado a cada dia para oferecer o melhor aos seus filhos. À Valdirene Maria, que se tornou a minha mãe, e me amou como um filho biológico. Aos meus irmãos, Gervton Georgino, Laís Georgino, Ana Beatriz, Jaqueline Reis, Cleiton Reis (in memorian), Marcelly Santos e Danilo Santos pelo amor e companheirismo. À minha vó Dalva e aos meus tios, seus filhos, pelo imenso amor por mim.

À minha orientadora, Larissa Gomes, por toda a paciência durante esses anos de orientação. Foram anos de muita aprendizagem, desde a graduação até o mestrado tenho aprendido muito com a senhora. Graças a ti, tenho me tornado uma pessoa madura e responsável. Obrigado por me motivar e confiar no meu trabalho. Muito obrigado por tudo.

Aos colegas da minha turma do PPGEM/PPGECM, Alex, Camila, Luana, Lucas, Luciano, Samuel, Taíze e Thiago, por estarem presentes durante esta caminhada. Por estarem ao meu lado nos momentos bons e difíceis do curso. Pelas trocas de conhecimento e experiências que cada um deles me proporcionou.

A todos os professores do PPGEM/PPGECM, pelos ensinamentos e pela preocupação com desenvolvimento acadêmico e profissional de cada um dos discentes.

Aos membros da banca examinadora por todas as contribuições que vieram para acrescentar ainda mais neste trabalho.

Aos secretários do colegiado PPGEM/PPGECM Rafael Bertoldo e Sâmela Lindote por toda a atenção e por estar sempre disponível a nos ajudar nos assuntos administrativos.

As pessoas que colaboraram diretamente com esta pesquisa, em particular a Lucas, Ioana, Kaíque, Fábio, Ualas, Kleidson por toda prestatividade e empenho para que esta pesquisa ocorresse. Em especial à Samara Marques, pelo companheirismo desde a graduação até o mestrado, por estar sempre de braços abertos nos momentos que mais precisei durante este processo.

Aos participantes do Caminhão com Ciência por toda a jornada que estivemos juntos. Em particular, além dos colaboradores acima citados, agradeço a Fábio Rocha, Wesley Lima, William Lima, Tâmara Souza, Jonatha Ramisés, Caio Fábio, Érica, Milena, Gleniston Zé, pelos ótimos momentos que vocês me proporcionaram neste projeto. Agradeço a Neurivaldo Guzzi, coordenador do projeto, por todo empenho diante do Caminhão com Ciência, que junto com toda essa equipe eficiente é responsável pelo sucesso deste projeto.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo compreender os saberes docentes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos. As atividades foram desenvolvidas no âmbito do projeto de extensão Caminhão com Ciência, da Universidade Estadual de Santa Cruz, com o propósito de discutir a relevância das ações de divulgação e popularização da ciência. A elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas com conteúdos geométricos, juntamente com os colaboradores da pesquisa, foram relevantes para compreender as interações que ocorreram e analisar os saberes docentes mobilizados/produzidos. Esta pesquisa considera a perspectiva teórica de Maurice Tardif, para compreender os saberes postos em evidência durante as atividades práticas, e autores do campo da Educação Matemática que discutem os encaminhamentos para o uso de investigações geométricas. A pesquisa foi desenvolvida por meio de abordagens qualitativas se caracterizando como participante pois o pesquisador se envolveu ativamente junto com os colaboradores. Para a produção dos dados foram definidas duas etapas, sendo a primeira destinada à elaboração de atividades exploratório-investigativas e, a segunda, se concentrou na experimentação das atividades em três diferentes exposições do Caminhão com Ciência, sendo utilizado um questionário e formulários específicos para cada etapa. Com a análise dos dados foram construídas três categorias de análise: planejamento de atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes; percepções sobre a experimentação de atividades exploratório-investigativas que abordam conteúdos geométricos; avaliação dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos licenciandos, no contexto das ações do Caminhão com Ciências. Os resultados obtidos permitiram compreender que os estudantes mobilizaram e produziram saberes docentes articulados às etapas de planejamento e experimentação das atividades exploratório-investigativas. O envolvimento dos licenciandos nas ações de um projeto de extensão contribuiu para que pudessem discutir conceitos geométricos de uma maneira diferente, a partir da interação com os visitantes e com os monitores de outras áreas do conhecimento.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores. Atividades exploratório-investigativas. Divulgação e Popularização Científica. Saberes Docentes.

ABSTRACT

This research aims to understand the teaching knowledge mobilized / produced during the formation process of undergraduate students in Mathematics when participating in the elaboration and experimentation of exploratory-investigative activities that involve geometric contents. The activities were developed in the ambit of the Truck with Science extension project, of the State University of Santa Cruz, with the purpose of discussing the relevance of the dissemination and popularization of science. The elaboration and experimentation of exploratory-investigative activities with geometric contents, together with the collaborators of the research, were relevant to understand the interactions that occurred and to analyze the teaching knowledge mobilized / produced. This research considers the theoretical perspective of Marurice Tardif, to understand the knowledge highlighted during practical activities, and authors from the field of Mathematical Education who discuss the guidelines for the use of geometric investigations. The research was developed through qualitative approaches and characterized as a participant because the researcher was actively involved with the collaborators. For the production of the data, two stages were defined, the first being for the development of exploratory-investigative activities and, the second, focused on experimenting the activities in three different exhibitions of the Truck with Science, using a questionnaire and specific forms for each stage. With the analysis of the data, three categories of analysis were constructed: planning of exploratory-investigative activities and the constitution of teaching knowledge; perceptions about the experimentation of exploratory-investigative activities that address geometric contents; evaluation of knowledge mobilized / produced during the training process of undergraduate students, in the context of the Truck with Science actions. The results obtained made it possible to understand that students mobilized and produced teaching knowledge linked to the stages of planning and experimenting exploratory-investigative activities. The involvement of the graduates in the actions of an extension project contributed so that they could discuss geometric concepts in a different way, based on the interaction with visitors and monitors from other areas of knowledge.

Keywords: Initial Teacher Education. Exploratory-investigative Activities. Dissemination and Scientific Popularization. Teaching knowledge.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Capa do livro O Homem que Calculava, 1º edição.....	37
Figura 2 – Veículo pertencente ao projeto Caminhão com Ciência.....	44
Figura 3 – Estande da Biologia em uma das exposições.....	48
Figura 4 – Observação do céu durante exposição do projeto.....	49
Figura 5 – Estande do Cidade Imaginada, Cidade Possível.....	51
Figura 6 – Exposição da física.....	52
Figura 7 – Exposição da Permacultura.....	54
Figura 8 – Exposição PET Solos.....	56
Figura 9 – Tabela Periódica Interativa desenvolvida no Caminhão com Ciência para exposições da química.....	58
Figura 10 – Atividades realizadas pelo Ciência com Saúde.....	60
Figura 11 – Estande da matemática: jogos lúdicos interativos.....	61
Figura 12 – Fases da Investigação.....	66
Figura 13 – Tipos de tarefas, em termos do grau de dificuldade.....	67
Figura 14 – Construção dos jogos criados nos encontros.....	84
Figura 15 – Tabuleiro construído para classificação dos quadriláteros.....	86
Figura 16 – Quadriláteros construídos com a peça do Tangram.....	87
Figura 17 – Item do Instrumento B específico para os conteúdos das atividades.....	89
Figura 18 – Recorte do Instrumento B, respondido pela participante Maria.....	90
Figura 19 – Primeira circunferência de pregos construída para o projeto.....	92
Figura 20 – Atividade para dedução da área do círculo.....	95
Figura 21 – circunferência com pregos para construção de polígonos regulares.....	97
Figura 22 – Experimentação de uma das atividades produzidas.....	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categoria dos saberes docentes	31
Quadro 2 – Os saberes dos professores, fontes de aquisição e modos de integração	33
Quadro 3 - Principais eventos no voltados para a divulgação científica no Brasil.....	38
Quadro 4 – Dissertações.....	40
Quadro 5 – Momentos de uma investigação.	65
Quadro 6 – Diferentes tipos de questões matemáticas	68
Quadro 7 – Habilidades da BNCC propondo a investigação geométrica.....	71
Quadro 8 – Semestre que os participantes ingressaram no Caminhão com Ciência	76
Quadro 9 – Encontros realizados durante a pesquisa.....	77
Quadro 10 – Habilidades alcançadas pela atividade Os Quadriláteros	89
Quadro 11 – Habilidades que podem ser mobilizadas na atividade Construindo Ângulos.....	93
Quadro 12 – Habilidades alcançadas pela atividade Deduzindo a Área do Círculo ..	96
Quadro 13 – Habilidade alcançadas pela atividade Construindo Polígonos em uma Circunferência	99
Quadro 14 – Exemplificando o primeiro momento principal das atividades	100

INTRODUÇÃO	14
1. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	21
1.1. Formação inicial do professor: os saberes mobilizados e os conhecimentos deste profissional	21
1.1.1. Os Conhecimentos do professor.....	24
1.1.2. Saberes docentes: diferentes concepções e entendimentos.....	28
1.2. Divulgação e Popularização Científica	34
1.2.1. Situando historicamente a Divulgação no Brasil.....	35
1.2.2. Em busca de um entendimento: divulgação, popularização e difusão.	39
1.3. O Caminhão com Ciência e o seu papel de divulgar e popularizar a ciência	43
2. INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E INVESTIGAÇÃO GEOMÉTRICA	63
2.1. Investigação Matemática	63
2.1.1. Investigação, Exercício e Problema.....	66
2.2. Investigação Geométrica	69
3. PERCURSO METODOLÓGICO	73
3.1. Contexto da Pesquisa	73
3.2. Perfil dos Participantes	74
3.3. Procedimentos para a Produção de Dados	77
3.4. Sistematização dos Dados	79
4. PRODUTOS ALCANÇADOS: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	81
4.1. Planejamento de atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes	81
4.1.1. Os Quadriláteros.....	84

4.1.2. Construindo Ângulos.....	91
4.1.3. Deduzindo a área do círculo	94
4.1.4. Construindo polígonos inscritos em uma circunferência	96
4.2. Percepções sobre a experimentação de atividades exploratório- investigativas que abordam conteúdos geométricos	101
4.3. Avaliação dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes no contexto do caminhão com ciências..	107
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
APÊNDICE A – INSTRUMENTO A	123
APÊNDICE B – INSTRUMENTO B	126
APÊNDICE C – INSTRUMENTO C	128

INTRODUÇÃO

Iniciamos nosso trabalho com uma citação de Nóvoa (2005), ao declarar que “podemos ter todas as teorias, mas se não tivermos professores extraordinariamente bem formados, não conseguimos assegurar a qualidade do ensino”. Esse será um dos pontos importantes que norteará o nosso trabalho - a formação inicial do professor de matemática, discutindo a constituição de saberes docentes relevantes para esses professores.

Pensando na formação do professor de matemática como um processo contínuo, Pimenta (2012) sugere que durante a formação inicial é necessário encontrar espaços para a ressignificação social da profissão e para a revisão das tradições. Dessa forma, durante a formação inicial é importante que o discente participe de diversas ações, que permitam a mobilização de teorias e práticas pedagógicas, ajudando-o nesse processo de constituição de saberes para a docência. Em particular, consideramos nesta pesquisa as ações realizadas em um projeto de extensão voltado para a divulgação e popularização científica, como um espaço para mobilizar e construir saberes por meio da coletividade.

O Caminhão com Ciência é um projeto de extensão vinculado à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e suas ações tiveram início em 2003, com a criação do Parque do Conhecimento. As exposições são realizadas geralmente em escolas públicas, e também em centros comunitários de municípios do sul da Bahia, nas proximidades da universidade, contando com a participação de docentes e monitores, discentes da instituição (bolsistas e voluntários), das áreas de Biologia, Engenharia Civil e Elétrica, Agronomia, Física, Química, Geografia, Matemática e Saúde. Acontecem quase sempre nos finais de semana, devido às atividades de ensino da universidade, e seu público é formado em sua maioria por estudantes e professores da Educação Básica.

A partir da participação nesse projeto de extensão identifiquei a oportunidade de integrar um espaço que permite refletir a respeito das diferentes abordagens metodológicas estudadas no curso de Licenciatura em Matemática. Esse projeto da UESC tem como proposta a divulgação científica e a popularização da Ciência,

proporcionando aos alunos da Educação Básica, a aprendizagem de noções dos mais diversos conceitos matemáticos, de forma lúdica. A participação neste projeto também proporciona interação entre os bolsistas e voluntários, e esses com os diversos projetos regionais e nacionais, voltados para a divulgação e popularização da ciência, podendo conhecer diversas pessoas do país e trocar experiências que trazem contribuições para a sua formação.

Nesta pesquisa entendemos que o termo divulgação científica é usado quando apresentamos para o público os resultados de pesquisas com o intuito de sua conscientização a respeito de uma determinada área do conhecimento. Para isto, consideramos uma linguagem acessível para a totalidade do universo receptor, o nosso público alvo, mediante a tradução de linguagens, com atenção para a comunicação correta de informações (MASSARANI, 1998)

Além dessa experiência, ainda como estudante do curso de Licenciatura em Matemática, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), tive o meu primeiro contato com alunos nas escolas durante o estágio do curso, o primeiro estágio supervisionado. Porém, ainda não foi suficiente para ter uma noção do que era ser um professor, pois neste estágio apenas observamos o professor supervisor, intervindo raramente em sua aula. Foi no segundo estágio que senti um pouco de dificuldade de conciliar os conhecimentos universitários, adquiridos no curso, com os saberes profissionais do professor.

Ainda nesse período fui convidado a assumir algumas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental numa escola do município da minha cidade natal e, em seguida, fui contratado pela instituição, começando a atuar como professor de matemática, iniciando minha carreira docente quando ainda cursava o sétimo semestre de Licenciatura em Matemática. Senti certo distanciamento do que víamos nas aulas do curso e as competências necessárias para a prática da docência.

Além disso, pude identificar o baixo desempenho dos alunos nas aulas de Matemática, conforme apontam os dados levantados pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)¹. Esses dados são apresentados considerando as avaliações realizadas a cada dois anos nas escolas de todo o

1 O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Brasil, onde são avaliados os três níveis da educação: os anos iniciais do Ensino Fundamental, aplicando provas para alunos do 5º ano; os anos finais do fundamental, com provas para alunos do 9º ano; e no Ensino Médio, com avaliações para alunos do 3º ano.

Resultados da avaliação de 2017, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)², apontam que o nível de aprendizagem médio do país, considerando alunos do 5º ano do ensino fundamental, ainda se situa no limite inferior do nível básico (nível 4 de 10 da Escala de Proficiência). Conforme interpretação do Ministério da Educação e Cultura (MEC), alunos do 9º ano do ensino fundamental possuem, em média, o Nível 3. Já os alunos da 3ª série do ensino médio possuem, em média, o Nível 2 de proficiência, apenas cerca de 7% apresentaram aprendizagem adequada (níveis 7 a 10 na Escala de Proficiência).

Os resultados ruins dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio tem também como consequência os baixos índices dos anos iniciais do ensino fundamental. Resultados da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), divulgados pelo INEP revelam que 45,2% dos alunos avaliados obtiveram níveis satisfatórios em Leitura, com desempenho nos níveis 3 e 4.

A Avaliação Nacional da Alfabetização avalia os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa, a alfabetização em Matemática e as condições de oferta do Ciclo de Alfabetização das redes públicas dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental. O baixo desempenho no letramento em língua portuguesa e na alfabetização pode refletir na aprendizagem de matemática, pois provavelmente esses alunos terão dificuldades na interpretação dos problemas matemáticos.

Em 2014, esse percentual era de 43,8%. Mas a maioria dos estudantes ainda permanece nos níveis indesejáveis. Em 2016, 54,7% dos estudantes estão nos níveis 1 e 2. Em 2014, eram 56,1%. Em Matemática, a porcentagem de estudantes nos níveis 3 e 4 ficou em 45,5% em 2016. E, mais da metade dos estudantes brasileiros, 54,4%, ainda está abaixo do desempenho desejável. Ou seja, figuram nos níveis 1 e 2.

² Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/central-de-conteudo/press-kits?inheritRedirect=true>>, acesso 24 de janeiro de 2020.

Um dos fatores para o número elevado de reprovações é a dificuldade que os alunos têm em matemática, sendo bastante nítida nas escolas. Com nossa experiência em sala de aula ouvimos isso diretamente dos alunos, sendo poucos os que afirmam gostar das aulas de matemática. A maioria deles não possui conhecimentos matemáticos básicos para a tomada de decisões em sua vida cotidiana.

Por esses motivos, avaliamos a importância do trabalho docente, principalmente na área da matemática, pois muitos alunos chegam à escola desmotivados. Nós professores, diante da variedade de recursos tecnológicos, que são usuais e acessíveis para os atuais adolescentes, devemos nos capacitar para um melhor aproveitamento destes e de outros recursos, usando-os como aliados em nossa rotina profissional.

Ainda quanto ao ensino da matemática, Gama (2017, p. 44) sustenta que a matemática da escola, é tida como uma das, se não a principal, responsável pelo distanciamento da população com a matemática, e isso se deve, em especial, aos baixos desempenhos em exames escolares, e tem como consequência sentimentos de fracasso e perda de autoestima por parte dos alunos. É um desafio para o professor mostrar para os seus alunos o quanto a matemática é atrativa e a importância que ela tem em suas vidas.

Dentre as diversas possibilidades e propostas para conduzir as aulas de matemática, pesquisadores como Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) ressaltam a importância da investigação. Esses autores afirmam que investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades e que o primeiro grande passo de qualquer investigação é identificar claramente o problema a resolver.

A partir dessa perspectiva, consideramos a investigação matemática e a investigação geométrica como abordagens que podem proporcionar importantes discussões para os licenciandos, com possibilidade de trazer várias contribuições para a sua formação inicial e para a produção e mobilização de saberes. Em particular, consideramos a concepção de Tardif (2012) para compreender os saberes constituídos pelos professores em sua formação inicial.

Diante dessas considerações e a partir da reflexão do trabalho realizado no Caminhão com Ciência elaboramos a seguinte questão de pesquisa: como os saberes docentes foram mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos?

A nossa pesquisa tem como objetivo compreender os saberes docentes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos. Almejamos alcançar também os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os saberes docentes mobilizados/produzidos por estudantes de Licenciatura em Matemática durante o planejamento de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos;
- Compreender as interações dos estudantes de Licenciatura em Matemática durante a experimentação de atividades exploratório-investigativas no âmbito do projeto Caminhão com Ciência;
- Avaliar as possíveis contribuições oportunizadas pela participação dos estudantes de Licenciatura em Matemática na elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas.

Esta proposta tem como intuito oferecer algumas possibilidades para que os discentes de Licenciatura em Matemática possam refletir a respeito das diferentes ações a serem realizadas pelo professor, que podem ajudar os estudantes da Educação Básica na tomada de decisões em sua vida cotidiana.

Avaliamos que as atividades de investigação, desenvolvidas no âmbito do Caminhão com Ciência, possam promover nos bolsistas e voluntários uma reflexão mais aprofundada sobre os conhecimentos e saberes adquiridos durante a graduação e como eles podem ser mobilizados, buscando relações entre os conteúdos matemáticos de diferentes anos do Ensino Fundamental.

Muitas atividades experimentais do Caminhão com Ciência trazem grandes possibilidades para o ensino de conceitos geométricos, onde os alunos têm um contato com materiais manipulativos. Além de atraí-los para o ensino da matemática, essas atividades reduzem um distanciamento existente entre a noção abstrata do objeto matemático e suas aplicações no mundo físico.

Neste trabalho, discutimos a relevância da divulgação e popularização da ciência e, além disso, apresentamos propostas de elaboração coletiva de atividades exploratório-investigativas com conteúdos geométricos. Assim, nossa pesquisa diferencia-se das demais às quais tivemos acesso e que estão relacionadas a projetos de divulgação científica principalmente porque discutiremos como o conteúdo geométrico foi explorado durante as ações formativas, no contexto do projeto Caminhão com Ciência.

Diante disso, a presente dissertação está organizada em mais quatro capítulos e as considerações finais, além desta introdução, na qual apresentamos brevemente os pontos principais da pesquisa, evidenciando o eixo teórico, motivação, objetivos e justificativas.

O primeiro capítulo é destinado à discussão do aporte teórico descrevendo os saberes docentes e conhecimentos por trás da profissão do professor. Ainda neste capítulo, levantamos uma discussão a respeito da divulgação e popularização da ciência, no âmbito da formação docente, apresentamos alguns conceitos e definições, bem como um apanhado histórico da divulgação científica no Brasil. Encerramos o capítulo apresentando o projeto de extensão Caminhão com Ciência, trazendo a história deste projeto, seus objetivos, e atribuições.

No segundo capítulo discutimos a respeito da investigação matemática e geométrica, trazendo os principais entendimentos de pesquisadores que defendem essa proposta. Descrevemos também as fases em que uma investigação ocorre e os seus momentos principais, além disso, fazemos uma breve distinção entre investigação matemática, resolução de problemas e exercícios. E por fim, apresentamos a investigação geométrica, abordando as principais potencialidades que este tipo de investigação traz para o processo de ensino-aprendizagem da geometria.

No terceiro capítulo, detalhamos o percurso metodológico que traçamos para o desenvolvimento da pesquisa. Assinalamos a natureza da pesquisa, tratando de uma pesquisa qualitativa e participativa, e os procedimentos adotados para a produção de dados. Apresentamos ainda neste capítulo o perfil dos participantes que colaboraram com pesquisa e o contexto ao qual estávamos inseridos.

O quarto capítulo da dissertação é dedicado à análise dos dados obtidos. Nele analisamos o planejamento das atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes que foram mobilizados/produzidos neste processo. Descrevemos os resultados obtidos no planejamento realizado com os colaboradores desta pesquisa, sendo um total de quatro atividades. Dando continuidade, discutimos as percepções sobre a experimentação de atividades exploratório-investigativas, tendo como foco conteúdos geométricos, aplicados em três exposições do Caminhão com Ciência. Por fim, terminamos o capítulo com a avaliação dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes no contexto do Caminhão com Ciências, a partir das discussões geradas no âmbito desta pesquisa. Finalizamos o trabalho apresentando nossas considerações finais.

1. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E A FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

A formação inicial, de professores de matemática, para atuar na educação básica, nos currículos atuais, ocorre nas instituições de ensino superior, nos cursos de licenciatura em matemática, possibilitando que o discente esteja apto para lecionar em escolas públicas e particulares, no Ensino Médio e anos finais do Ensino Fundamental.

Neste capítulo, apresentamos alguns aspectos relevantes do processo de formação inicial do professor de matemática e das oportunidades que podem surgir a partir da participação dos discentes em projetos de extensão, que se dedicam à divulgação científica. Além disso, apresentaremos com mais detalhes o projeto de extensão da UESC, intitulado Caminhão com Ciência, trazendo alguns aspectos de sua história, as principais atividades e sua importância para a comunidade que reside próxima à universidade.

1.1. Formação inicial do professor: os saberes mobilizados e os conhecimentos deste profissional

Ensinar é um processo que vem sendo construído e investigado desde o princípio das civilizações. Não há como falar em ensinar sem falar em aprender, conforme ressalta Freire (1996, p.13), ao afirmar que “ensinar inexiste sem aprender e vice-versa” e diz ainda que foi “socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois, preciso –trabalhar maneiras, caminhos, métodos de ensinar”.

A complexidade que permeia a formação do professor de matemática envolve diferentes desafios. Há mais de uma década, Imbernón (2004) avaliou que a profissão docente deveria mudar radicalmente, tornando-se apropriada às enormes mudanças que surgiram nas últimas décadas do século XX, devendo abandonar a concepção predominante do século XIX da mera transmissão do conhecimento acadêmico.

Quando surgiram os cursos de licenciaturas no Brasil, eles eram oferecidos pelas instituições de ensino seguindo um modelo tradicional, com quatro anos de duração, sendo três deles dedicados à formação específica e um ano destinado à formação pedagógica do futuro professor. Tardif (2007) avaliou que durante esse período, a formação para o magistério esteve dominada pelos conhecimentos disciplinares correspondentes aos diversos campos do conhecimento, e que essa formação não havia nenhuma conexão com a ação docente.

Os conhecimentos disciplinares deveriam ser colocados em prática posteriormente, por meio de estágios ou outras atividades da área. Moreira e David (2007) salientaram que com o passar dos anos notou-se a necessidade de reformular esse modelo, uma vez que o conhecimento disciplinar específico não constituía mais o fundamento único, sentindo-se necessidade de aprofundar a formação do professor como educador.

Procurando contribuir nesse sentido, Imbernón (2004) defendeu a ideia de que o processo de formação deveria formar o professor na mudança e para a mudança, e isto poderia ser feito por meio do desenvolvimento de capacidades reflexivas em grupo. Além disso, o autor salientou a importância de abrir caminho para uma verdadeira autonomia profissional compartilhada, já que a profissão docente deveria considerar um contexto de trabalho no magistério complexo e diversificado. Para isto, era importante que o professor desenvolvesse um pensamento reflexivo em meio aos diversos contextos ao qual esse profissional está envolvido. De acordo com Imbernón:

A formação inicial deve dotar de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal que deve capacitar o futuro professor ou professora a assumir a tarefa educativa em toda sua complexidade, atuando reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessários, isto é, apoiando suas ações em uma fundamentação válida para evitar cair no paradoxo de ensinar a não ensinar. (IMBERNÓN, 2004, p.66).

Imbernón (2004) também ressaltou que a profissão já não estava mais pautada na transmissão de um conhecimento acadêmico ou na transformação do conhecimento comum do aluno em um conhecimento acadêmico. Além das diversas atribuições competentes ao professor, o mesmo deveria exercer outras funções como: motivação, luta contra a exclusão social, participação, animação de grupos,

relações com estruturas sociais e com a comunidade. Para o cumprimento efetivo dessas atribuições é necessário uma nova formação, tanto inicial quanto continuada.

Nessa perspectiva, os estudos desenvolvidos sobre os saberes mobilizados pelos professores na ação pedagógica na escola geram possibilidades para que se possa desenvolver a formação na licenciatura baseando-se em uma relação de complementaridade com o processo de produção de saberes da prática docente escolar, conforme ressaltam Moreira e David (2007, p. 40).

É comum vermos professores utilizando métodos tradicionais de ensino em suas aulas. Na minha atividade como professor tenho observado a prática de alguns docentes que elegem um livro didático e apresentam para os alunos as definições que se encontram nele, citam um exemplo e entregam uma sequência de exercícios para resolução, muitas vezes tiradas do próprio livro didático do aluno.

Porém, a formação do professor em qualquer etapa educativa não pode permitir que as tradições e costumes, que por muitas vezes se perpetuam com o passar do tempo, impeçam que se desenvolva e se ponha em prática uma consciência crítica, importante na prática docente, nem que dificultem a geração de novas alternativas, para que o profissional deixe de fazer um trabalho repetitivo, buscando assim novas ferramentas e variando, sempre que possível, os métodos de ensino, como sugeriu Imbernón (2004).

Podemos notar atualmente que muitas ações têm sido realizadas através da parceria entre a universidade e as escolas situadas ao seu redor, porém algumas vezes, a formação acadêmica não é suficiente para auxiliar o professor a resolver problemas que surgem durante sua prática na escola. E nesta profissão, problemas surgem durante a prática docente e o professor precisa, em diversas oportunidades, tomar decisões as quais o mesmo não está habituado. Nóvoa (2005) ainda declara que o professor aprendeu técnicas e métodos na faculdade, ou seja, em sua formação inicial, mas onde ele aprende a ser professor é na fase de transição, entre o término do curso e os primeiros anos de exercício profissional.

Com o foco na profissionalização docente, a perspectiva de formação que adotamos nesta pesquisa a compreende, a partir do processo de formação inicial, como sendo um processo contínuo, complexo e multifacetado. Desse modo,

compreendemos que a docência demanda que o professor seja capaz de dominar e articular conhecimentos, saberes, habilidades e competências.

Diversos autores como Pimenta (2009), Tardif (2011), dentre outros, definiram diferentes tipologias para problematizar as características e complexidades que envolvem os saberes e conhecimentos necessários ao professor. Para compreender como esses autores organizam essas características, nas próximas seções apresentamos uma discussão a respeito dos diferentes entendimentos entre saberes e conhecimentos do professor.

1.1.1 Os Conhecimentos do professor

Considerando autores como Imbernón (2004), Moreira e David (2007), procuramos discutir como sugerem a articulação entre os conhecimentos importantes ao trabalho docente, procurando identificar características relevantes apontadas em suas pesquisas.

Para Imbernón (2004, p. 29), “o profissional docente comporta um conhecimento pedagógico específico, um compromisso ético e moral e a necessidade de dividir a responsabilidade com outros agentes sociais”. O autor ainda afirma que a “profissão docente não pode ser uma profissão meramente técnica de especialistas infalíveis responsáveis unicamente pela transmissão de conhecimentos acadêmicos”. Ideia característica do ensino tradicional, onde há uma visão de que o professor exerce um trabalho mecânico. O autor divide o conhecimento do professor nas categorias:

- (i) Conhecimento Pedagógico Comum: É o conhecimento utilizado pelos profissionais da educação, construído e reconstruído constantemente durante a vida profissional do professor. Segundo a autora, este conhecimento também é entendido como pensamento espontâneo, que existe logicamente na estrutura social, além disso, compõe o patrimônio cultural de certa sociedade e se transfere para as concepções do professor;

- (ii) Conhecimento Pedagógico Especializado: entendido pela autora como um conhecimento prático, que é reconhecido mais na ação do que no conhecimento das disciplinas. Este saber é reconhecido nos procedimentos marcados por características específicas como a complexidade, a acessibilidade, a observabilidade e a utilidade social.

Nos trabalhos de Moreira e David (2007), os autores defendem duas categorias de conhecimentos: (i) o Conhecimento Matemático, denotado também por Matemática Acadêmica ou Científica; (ii) uma segunda categoria, denominada por Matemática escolar.

A Matemática Acadêmica ou Matemática Científica, segundo os autores, é o saber fundamental, aquele a partir do qual os outros saberes associados ao exercício da profissão passam a fazer sentido. Essa Matemática Acadêmica concerne com as condições em que se realizam as práticas do matemático. Ela está pautada na visão que o matemático profissional constrói o conhecimento matemático, um conhecimento com um maior nível de abstração, com uma linguagem extremamente precisa, mais rigorosa. Essa matemática não tem como foco o preparo para os problemas mais complexos que surgem diariamente durante a prática profissional, problemas considerados de natureza não-matemática.

Já a Matemática Escolar, que é entendida como o conjunto de conhecimentos especificamente associados à educação matemática escolar, costuma se reduzir à parte elementar e simples da Matemática Acadêmica, bem como a complexidade do saber profissional do professor vai se localizar em conhecimentos considerados de natureza essencialmente não-matemática. Esses conhecimentos desenvolvem-se num contexto educativo, com definições mais descritivas, formas alternativas para demonstrações, pensando sempre no aluno, considerando as suas realidades, onde os seus erros tornam-se objetos para reflexão.

A Matemática Científica é reconhecida por sua estrutura axiomática, com formulação extremamente precisa para as definições, essas são construídas e amparadas em outras definições, bem como nos teoremas que já foram desenvolvidos. Formulações essas com um rigor indiscutível, apoiadas em demonstrações precisas, que são importantíssimas para a constituição da teoria.

Já a Matemática Escolar, não se preocupa em demonstrações com tanto rigor, e algumas vezes não há rigor algum, quando comparada àquela exigida pela Matemática Acadêmica. Ela centra-se na aprendizagem, na qual o aluno irá utilizar em sua vida escolar e também extraescolar. Portanto, a Matemática Escolar atenta-se com a compreensão geral, valorizando as argumentações e o desenvolvimento de formas de convencimento próprias da comunidade escolar.

Todavia, esse olhar menos formal que a Matemática Escolar possui pode levantar algumas complicações a serem contornadas, levantamos três delas, nos embasando no trabalho de Moreira e David (2007):

- (i) A possibilidade de estímulo a um relaxamento exagerado de modo a se fazer despercebida a utilização de circularidade lógica dos raciocínios empregados nas justificativas. Isso é muito evidente nas aulas, quando não exigimos uma precisão por parte dos nossos alunos, por muitas vezes os mesmos fazem justificativas redundantes para determinados problemas. Sendo assim, cabe a nós professores conduzir esses alunos, mostrando que algumas coisas são evidentes naquele contexto específico que o mesmo está inserido, mas quando se trata de justificar um raciocínio matemático, essa justificativa deve ser formulada de modo a atingir um número máximo de pessoas possível, para que todos que vejam consigam perceber imediatamente o que ele pretende justificar;
- (ii) Um outro obstáculo que pode surgir a ser contornado é a possibilidade de promoção equivocada do papel e da necessidade de validação dos resultados e das sentenças matemáticas no contexto da educação escolar básica. A meu ver, com base na experiência em sala de aula, isso ocorre, pois, os alunos muitas vezes não tem a maturidade matemática necessária investigar os resultados obtidos, muitos aceitam sem questionar sobre sua veracidade e importância de verificar as sentenças e refletir ao final do processo;
- (iii) Uma terceira complicação que surge como consequência desse olhar menos formal, característico da Matemática Escolar, é a possibilidade de reforçar certas concepções inadequadas, que podem funcionar como obstáculo ao desenvolvimento da aprendizagem.

As características da prática escolar tendem a favorecer um modo mais flexível de caracterização dos objetos matemáticos, muitas vezes através de referências descritivas ou de imagens intuitivas. Os alunos não têm o hábito de se apropriar da formalidade da matemática. A definição formal não parece desempenhar, entre os alunos, um papel muito significativo no processo de construção do conceito a que ela se refere.

A formação de conceitos matemáticos está fortemente associada a um processo que envolve a construção de um conjunto de imagens (reprodução dos objetos), que varia a todo o momento, podendo ser para um mesmo indivíduo e para um mesmo conceito, contraditórios, limitados e por diversas vezes, em certos aspectos, conflitantes com a definição formal do objeto a que se refere (MOREIRA; DAVID, 2007).

Um das dificuldades encontradas pelos professores de matemática são essas incertezas encontradas em seu cotidiano profissional, uma realidade que varia constantemente, onde o mesmo se valendo de um mesmo instrumento, numa mesma turma, pode não ser tão efetivo como foi numa aula anterior, não alcançando os resultados esperados para aquele momento.

Desse modo, é de fundamental importância que o professor possa desenvolver a capacidade de refletir sobre a própria prática docente. Imbernón (2004, p. 39) afirma que “o processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver profissionais reflexivos ou investigadores”. Com isso, fundamentamos a ideia de que o professor precisa desenvolver um perfil reflexivo e/ou investigador. E a área da matemática é bastante propícia para que possa ser desenvolvido um trabalho investigativo, pois são várias as situações em nosso cotidiano que trazem por trás um leque de possibilidades para possíveis contextualizações matemática.

Uma outra distinção bastante evidente entre a Matemática Científica e a Matemática Escolar é concepção de erro. Para a Matemática Científica, o erro é um fenômeno lógico que expressa uma contradição com algum fato já estabelecido como “verdadeiro”, indica a inadequação ou a falsidade dos resultados, formas de argumentação, etc. (MOREIRA; DAVID, 2007, p. 32). No mundo acadêmico o erro é

visto de forma muito negativa, onde muitas vezes um pequeno erro anula toda uma construção de um determinado objeto.

Por outro lado, para a Matemática Escolar, os erros, antes de se reduzirem a uma simples manifestação de desconhecimento ou de fracasso, estes podem ser entendidos, com muita frequência, como um indicador didático-pedagógico. Nesse sentido, o erro constitui parte importante dos saberes envolvidos na ação pedagógica do professor, podendo trazer novos conhecimentos e caminhos de busca para construção do conceito estudado.

Um grande desafio é despertar um elevado nível de abstração nos alunos. Os processos de abstração e generalização estão enraizados com os conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo educacional, em alguns casos torna-se necessário uma reeducação do que já foi aprendido.

Em nossa sociedade, em geral, o ofício de cada profissão é reconhecido pelo saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo característico daquela profissão. Em particular, quanto à profissão docente, Tardif (2007, p. 21) afirmou que “ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes, reutilizando-os no trabalho para adaptá-los e transformá-los pelo e para o trabalho”. Descreveremos um pouco mais acerca desses saberes, nos embasando principalmente nas ideias de Tardif (2007; 2011) e Pimenta (2009).

1.1.2. Saberes docentes: diferentes concepções e entendimentos

Na literatura que discute a formação de professores encontramos as propostas de diferentes pesquisadores e, conseqüentemente, identificamos distintas concepções e entendimentos relativos aos saberes necessários à docência.

Tardif (2011) pontua algumas características pertinentes aos saberes docentes, dentre essas, destacam-se: a pluralidade, porque os saberes docentes são originários de diversos matizes socioculturais; são essencialmente sociais porque são compartilhados entre os professores; são saberes que pertencem a sujeitos situados historicamente quando consideramos tempo, espaço e contextos, e

nessa dimensão de temporalidade são (trans)formados para atenderem às demandas e complexidades inerentes à relação ensino e aprendizagem, caracterizada no ambiente escolar.

Esse autor descreve uma série de saberes presentes no contexto de um professor, saberes esses entendidos como conhecimentos, competências e habilidades que são mobilizados durante toda a sua prática docente (TARDIF, 2007). Podendo ser relacionado àquilo que o profissional é e faz, bem como o que ele foi e fez. Tardif defende que os saberes docentes são plurais e heterogêneos, provenientes de fontes variadas e possivelmente de natureza diferente, eles são uma realidade social materializada através de uma formação, de programas, das práticas coletivas, das disciplinas escolares, e também pelos próprios saberes dele.

Outro aspecto dos saberes docentes, que teve destaque nos trabalhos de Tardif (2011), vai de encontro aos vários saberes oriundos da sociedade (de sua família, da escola que o formou, de sua cultura pessoal), da instituição escolar, das universidades, bem como outras instituições educacionais (seus programas, suas regras, seus princípios pedagógicos, objetivos, finalidades).

Considerando tais aspectos, Pimenta (2009) afirma que, ao ingressar na licenciatura, esses futuros professores trazem consigo algumas percepções que denotam para ele o que significa ser professor. Ainda segundo a autora, a sua trajetória pessoal e estudantil contribuiu para o desenvolvimento de uma concepção ou entendimento pragmático da profissão.

Além de plural, o saber docente, ainda de acordo com Tardif (2011), é um saber temporal, pois é adquirido no contexto de uma história de vida e também de uma carreira profissional. De fato, antes de se tornar um professor, este profissional já conviveu em sala de aula por um período bastante significativo de sua vida, essa experiência escolar anterior é tão forte quanto a sua formação universitária.

Essa convivência pode-se considerar formadora, pois através dela, os professores adquirem crenças, representações e certezas sobre a prática do ofício de um professor. Ainda como aluno, o futuro professor traça um perfil de professor ideal espelhando-se em seus professores da educação básica, além dos docentes responsáveis pela sua formação universitária.

A utilização dos saberes pelos professores se dá em função de seu trabalho, ou seja, estão a serviço do trabalho, fornecendo-lhes princípios para enfrentar e solucionar as diversas situações cotidianas.

Pimenta (2009) definiu uma categorização para os saberes da docência, a saber:

➤ Os saberes da experiência: A autora aponta dois níveis a respeito dos saberes da experiência, aqueles produzidos ou mobilizados na condição de estudantes, provenientes de toda sua vida escolar, e os produzidos a partir da prática pedagógica, resultantes do exercício da profissão, do seu cotidiano docente. A experiência como alunos permite aos futuros professores traçarem um perfil de profissional ao qual desejam seguir, a partir do contato com professores que contribuíram significativamente para sua formação humana. Esses saberes são modelados a partir da experiência que produzem em seu cotidiano docente, mediante a um processo de reflexão permanente sobre a sua prática bem como a socialização de experiências de seus colegas de trabalho.

➤ Os saberes do conhecimento: referentes aos conhecimentos adquiridos nos processos de formação e que justificam as disciplinas escolares. Podem ser compreendidos como os conhecimentos específicos, vistos geralmente nos cursos de licenciatura. A autora defende que conhecimento, neste contexto, não se trata apenas de acúmulo de informações, e sim como trabalhar com estas informações.

Conhecer não se reduz a se informar, que não basta expor-se aos meios de informações para adquiri-las, senão que é preciso operar com as informações na direção de, a partir delas, chegar ao conhecimento, então parece-nos que a escola (e os professores), tem um grande trabalho a realizar com as crianças e os jovens, que é proceder a mediação entre a sociedade da informação e os alunos, no sentido de possibilitar-lhes pelo desenvolvimento da reflexão adquirirem a sabedoria necessária à permanente construção do humano. (PIMENTA, 1999, p. 22).

Percebemos então a relevância do papel dos cursos de licenciatura ofertados nas universidades. Como os conhecimentos transmitidos são importantes na produção dos saberes referentes aos componentes curriculares que o professor passa a reproduzir. Bem como a articulação destes conhecimentos de forma que o futuro professor possa possibilitar aos alunos a construção destes conhecimentos e

despertá-los para que possam desenvolver uma autonomia neste processo de construção.

➤ Os saberes pedagógicos: aqueles que viabilizam a ação de ensinar, ou seja, é uma articulação dos demais saberes (re)significados pelos da experiência que ganham contornos para sala de aula. Segundo a autora, os saberes pedagógicos são produzidos na ação, justificando que um professor pode ter domínio dos conhecimentos científicos produzidos, porém não saiba transmitir esses conhecimentos, ou seja, saber a matéria escolar não significa que o mesmo saiba ensinar.

A autora afirma ainda que o curso de formação inicial pode contribuir com os discentes não apenas colocando a sua disposição as pesquisas sobre a atividade docente escolar, mas também, procurar desenvolver com eles pesquisa da realidade escolar. Isso pode ser feito através de visitas aos sistemas onde o ensino ocorre, realizando observações, entrevistas, coleta de dados, desenvolver projetos, para que os mesmos possam ter um olhar diferente para aquele local, com olhos não mais de alunos, mas de futuros professores.

Além de Pimenta (2009) e Tardif (2011), diversos pesquisadores apresentaram propostas para uma categorização dos saberes que são mobilizados pelos professores em sua vida profissional e que servem para orientar pesquisadores que queiram se aprofundar nessa área de estudo. Dentre essas categorias, destacamos aquela que foi proposta pelos autores que são tomados como referência neste trabalho, mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Categoria dos saberes docentes

Tardif (2011)	Pimenta (2009)
Saberes da Formação Profissional Saberes Disciplinares Saberes Curriculares Saberes da Experiência	Saberes do Conhecimento Saberes Pedagógicos Saberes da Experiência

Fonte: Produzido pelo pesquisador (2019).

Tardif (2011) apresenta os saberes da formação profissional como um conjunto de saberes disseminados pelas instituições de formação de professores. Temos como exemplo os saberes que são ensinados nos cursos de licenciatura em matemática. Estes saberes podem ser entendidos também como os saberes das ciências da educação e da ideologia pedagógica porque é durante o processo de formação que os professores entram em contato com estas ciências.

Os saberes disciplinares são aqueles que correspondem aos diversos campos de conhecimento, dispostos atualmente nas escolas em forma de disciplinas. Esses saberes emergem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes, definidos e selecionados pela instituição universitária, sendo transmitidos aos professores em sua formação inicial, nos cursos e departamentos das instituições, tendo a Matemática como exemplo.

De modo geral, os saberes disciplinares são produzidos e legitimados pelos grupos produtores de saberes sociais, a comunidade científica por exemplo, transmitidos pela universidade e pelo seu corpo docente.

Freire (2003) fala da relevância dos saberes disciplinares, segundo o autor o professor necessita conhecer o conteúdo que ele ensina.

Para mim é impossível compreender o ensino sem o aprendizado e ambos sem o conhecimento. No processo de ensinar há o ato de saber por parte do professor. O professor tem que conhecer o conteúdo daquilo que ensina. Então para que ele ou ela possa ensinar, ele ou ela tem primeiro que saber e, simultaneamente com o processo de ensinar, continuar a saber por que o aluno, ao ser convidado a aprender aquilo que o professor ensina, realmente aprende quando é capaz de saber o conteúdo daquilo que lhe foi ensinado. (FREIRE, 2003, p. 159).

Os saberes curriculares correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos que o professor deve aplicar, definidos e selecionados pelas instituições de ensino escolar. Estes se apresentam concretamente sob a forma de programas escolares. Assim como os saberes disciplinares, os curriculares já se encontram consideravelmente determinados, definidos e controlados, de modo geral, pelo Estado e seu corpo de agentes e decisão e de execução. São implementados por meio de diretrizes oficiais, pelos livros e materiais didáticos produzidos tendo como base essas diretrizes.

Finalmente, os saberes experienciais são classificados por Tardif (2011) como aqueles desenvolvidos no exercício de suas funções e na prática de sua profissão. Surgindo da experiência e sendo por ela validados, sendo conhecidos também como saberes práticos. Para esse autor, um profissional da educação deve possuir a capacidade de dominar, integrar e mobilizar os saberes desenvolvidos para e na prática docente.

Os saberes experienciais são responsáveis por reunir e mobilizar os demais saberes que o professor adquire durante sua trajetória profissional e pessoal. Através deles o professor filtra e seleciona outros saberes a partir de um processo de validação constituído pela prática cotidiana.

As pesquisas de Tardif (2007; 2011) e Pimenta (1999; 2009) ressaltaram o quanto o professor aprende dentro da sala de aula, durante a sua prática. Em particular, o primeiro autor identificou e classificou os saberes dos professores e, além disso, mostrou suas fontes de aquisição e como se integram ao trabalho docente (Quadro 2). Tardif (2011) também enfatizou para a importância de uma “epistemologia da prática para a formação docente”, compreendendo que os saberes que fundamentarão a formação serão provenientes dos professores, situados na real dinâmica da docência.

Quadro 2 – Os saberes dos professores, fontes de aquisição e modos de integração

Saberes dos professores	Fontes Sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização dos profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes	A utilização das “ferramentas”	Pela utilização das

dos programas e livros didáticos usados no trabalho	dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	“ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Fonte: Tardif (2007, p. 63)

A partir desses estudos, compreendemos a importância de diferentes ações formativas de ensino, pesquisa e extensão, desenvolvidas nos cursos de graduação, para a formação de professores de Matemática. Os estudos revelam a preocupação com a formação que deve estar para além das competências cognitivas, especialmente relacionadas a conteúdos disciplinares. Dessa forma, se faz necessário preparar os futuros professores de Matemática para exercerem uma prática contextualizada e atenta às especificidades da educação, entendida como uma prática social e política.

1.2. Divulgação e Popularização Científica

Recentemente têm surgido várias práticas e diferentes discursos sobre a importância e necessidade da divulgação e popularização da ciência, que passaram a ter papel significativo na difusão das ideias de todo o profissional responsável pela produção do conhecimento sobre a ciência e sua importância para o país.

Divulgar o conhecimento produzido é importante também para sensibilizar direta ou indiretamente o poder público, propiciando assim a criação e a manutenção de instituições ligadas à ciência, além de maior valorização social da atividade de pesquisa.

Porém, discutir sobre divulgação científica não é um trabalho simples. “Poderia ser óbvio, mas não é, porque não é só a “obrigação” do cientista, porque não é só “democratizar”, porque não é só “preencher as lacunas”, como afirma

Gama (2017, p. 30, grifos da autora). É necessária uma mudança cultural, é de fundamental importância que a sociedade, em geral, faça sua parte neste processo, buscando uma participação ativa na construção desse conhecimento.

1.2.1. Situando historicamente a Divulgação no Brasil

Apesar da divulgação científica no Brasil ter pelo menos dois séculos de história, Massarani, Moreira e Brito (2002, p. 43) afirmam que muito pouco se conhece sobre a história das atividades de divulgação científica aqui realizadas e que só após a década de 1980 que, de fato, se começou a falar de divulgação científica. Segundo a autora, isso se deve ao fato de que, até o século XVIII o país tinha um número extremamente pequeno de pessoas letradas, além disso, o ensino estava exclusivamente nas mãos dos jesuítas, ou seja, poucas pessoas dos setores sociais dominantes tinham acesso ao ensino e ainda era proibido a publicação de livros na colônia.

Na segunda metade do século XIX houve uma intensificação das atividades de divulgação no mundo, porém, no Brasil ocorreu numa escala menor. Naquela época, a pesquisa científica era restrita a um número bastante reduzido de pessoas, as quais quase em sua totalidade eram estrangeiros residentes ou de passagem pelo país, ou ainda brasileiros oriundos de instituições de ensino estrangeiras. (MASSARANI et al., 2002).

Dentre os meios de divulgação da ciência no Brasil, ainda no século XIX, destacamos a Revista Brasileira³ – Jornal de Ciências, Letras e Artes, que começou a circular em 1857, e em 1876 é criada a Revista do Rio de Janeiro, que serviram como o estopim para o surgimento de novos meios de divulgação.

Foi então, no início do século XX, que foi possível observar um crescimento das atividades de divulgação científica no Brasil, mais especificamente vindo do Rio de Janeiro, de um pequeno grupo de pessoas formado por professores, cientistas, engenheiros, médicos, dentre outros profissionais liberais ligados às principais

³ Nome original da Revista Brasileira.

instituições científicas e educacionais do Rio de Janeiro (MASSARANI, MOREIRA E BRITO, 2002). Esse fato foi ratificado por Massarani e Soares (2016, p.136), que relataram que a partir da década de 1930 “já se via novos contornos do país em relação à economia, à política e à educação”.

Durante todo esse período notava-se um distanciamento entre a população e os responsáveis pela produção do conhecimento, “o modelo padrão dominante até o final do século XX via a sociedade e a ciência como corpos separados”, afirma Gama (2017, p. 32). A proposta era de um país industrializado, que varreria o passado colonial e agroexportador brasileiro. Há um movimento a partir da industrialização, onde, nesta época, a população já começava a se mobilizar, enxergando a escola como um caminho para acesso ao mundo industrial e à democracia.

Entre os anos de 1930 e 1970, embora tenha havido um interesse crescente no meio acadêmico relativo às atividades de extensão ligadas à divulgação científica, o quadro geral ainda era frágil. Embora essa evolução tenha ocorrido de forma lenta nesse período, ocorreram alguns eventos importantes que deixaram legado até os dias atuais em nosso país. Podemos destacar, por exemplo, a fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 1948, e do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), em 1951, além de obras literárias importantes.

Um das obras mais importantes do período foi “O Homem que Calculava” (Figura 1). Publicada em 1938, alcançou cerca de 90 edições, e traduzido para diversas línguas, escrita pelo professor de matemática Júlio César de Mello e Souza, o famoso Malba Tahan, pseudônimo usado por ele para escrever suas obras. O Homem que calculava é considerado, de acordo com Gama (2017, p. 54), um precursor do paradidático no Brasil com a produção de obras que tratam da matemática em uma narrativa romanesca.

Figura 1 – Capa do livro O Homem que Calculava, 1º edição



Fonte: Página do Malba Tahan⁴

Com esses estudos compreendemos que foi a partir da segunda metade do século XX que os estudos em ciências receberam uma maior relevância. Soares (2016) salienta que é notável uma focalização maior nos avanços da ciência, além disso, ele afirma que teve início uma atenção maior para a experimentação e para o envolvimento do visitante nas exposições comparado com aquelas em que as coleções e objetos históricos ficavam disponíveis apenas para observação.

Destacamos a seguir (Quadro 3) os principais eventos voltados para a divulgação científica no Brasil, apontando em qual período ocorreu cada evento apontado, com intuito de situar o contexto histórico dos avanços científicos em nosso país.

⁴ Disponível em: < <http://www.malbatahan.com.br/portifolio/o-homem-que-calculava-2> >

Acesso em: 15 de Jan de 2020.

Quadro 3 - Principais eventos no voltados para a divulgação científica no Brasil

PERÍODO	EVENTO
1772	Criação da Academia Científica do Rio de Janeiro pelo marquês do Lavradio
1786	Criação da Sociedade Literária do Rio de Janeiro
1808	Surgimento das primeiras instituições de cunho científico como, Jornal A Gazeta do Rio de Janeiro (1808), O Patriota (1813), Museu Nacional (1818)
1810	Surgimento da primeira instituição de ensino superior, a Academia Real Militar
1857	Criação da Revista Brasileira – Jornal de Sciencias, Letras e Artes
1861	Inicia-se as primeiras Exposições Nacionais
1873	Inicia-se as atividades de divulgação científica em coletâneas de conferências denominadas <i>Conferências Populares da Glória</i>
1876	Lançamento da Revista do Rio de Janeiro
1881	Lançamento da Revista Ciência para o Povo
1886	Circulação da Revista da Revista do Observatório
1916	Criação da Sociedade Brasileira de Ciências
1922	A Sociedade Brasileira de Ciências transforma-se em Academia Brasileira de Ciências – ABC
1923	Fundação da primeira rádio brasileira, a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro (Com participação de Einstein fazendo um breve discurso em 1925)
1929	Lançamento da Revista Ciencia e Educação
1948	Criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC
1949	Criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF
1951	Organizou-se a primeira agência pública de Fomento à Pesquisa, o Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq
1952	Criação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA
1982	Criação da Revista Ciência Hoje
1984	Inicia-se a transmissão do Programa de TV Globo Ciências

Fonte: Produzido pelo autor (2019).

Atualmente, é possível identificar um aumento das pesquisas em ciências (Quadro 3), mas o processo de divulgação ainda não satisfaz os resultados esperados. Para Massarani:

Certamente existe um grande potencial de ação nas universidades públicas e nos institutos de pesquisas, acumulado em seus pesquisadores, professores e estudantes, mas pouco se faz de forma organizada para uma difusão científica mais ampla. Parece clara a necessidade de se criar, como tem acontecido em outros países, um programa nacional de divulgação científica. (MASSARANI, MOREIRA E BRITO, 2002, p.64).

Podemos notar o que as pesquisadoras relatam em nossa realidade, dentro da universidade. Existem dentro dos cursos algumas pesquisas voltadas para a divulgação científica, porém, estas pesquisas não têm todo o seu potencial explorado pela sociedade próxima a universidade, muito menos por municípios pertencentes à região a qual universidade está inserida.

1.2.2. Em busca de um entendimento: divulgação, popularização e difusão.

Muitos trabalhos discutem conceitos como alfabetização, vulgarização, divulgação, disseminação, difusão e popularização científica. Destacamos entre eles o trabalho de Massarani (1998), que faz um levantamento de algumas conceitualizações de divulgação científicas existentes e também aspectos relacionados a essa atividade, em busca das definições correspondentes aos termos, que são usados equivocadamente como sinônimos.

A autora adotou em seus trabalhos a definição de divulgação científica como a busca de uma linguagem devidamente acessível para a totalidade do universo receptor, mediante a transcodificação de linguagens, sem prejuízo das correções das informações, considerando ainda vulgarização científica, popularização científica e comunicação pública em ciência ter o mesmo significado, distinguindo-as de difusão e disseminação.

Ainda, de acordo com Gama (2017), divulgação científica seria o diálogo entre os ditos e os que precisam e querem ser ditos, ou seja, um diálogo entre a comunidade científica e sociedade que buscam por tais informações. A autora afirma ainda que a divulgação cria estímulo para formação de profissionais, em particular, esse estímulo foi impactante para minha formação inicial na licenciatura matemática pois, foi a partir da participação em um projeto de divulgação científica, que surgiu a motivação para a escrita deste trabalho.

Estar na Divulgação Científica é perambular entre os hexágonos, “trombar” com os demais bibliotecários. Há uma infinidade de áreas, temas, assuntos, corpus (e corpos). É a interdisciplinaridade quando se quer falar sobre algo para um público de não especialistas na área e de especialistas nessa e/ou em outras áreas também. Para isso, movimentam-se áreas que não seja a

em debate. Quer se falar de Matemática, como aqui, mas são suscitadas Linguagens, Antropologia, Sociologia etc. (GAMA, 2017, p. 23)

Gama (2017) também afirma que a divulgação pode formar consumidores/usuários de produtos tecnológicos mais conscientes e ainda desconstruir a ideia, característica do XX, de que papel da divulgação científica seria apenas o de transferir o conhecimento de maneira cabível, com uma linguagem compreensível para o restante da sociedade, desconhecendo-se o papel ativo que a sociedade exerce na construção da ciência e da tecnologia. Já no século XXI, a autora começou a notar uma mudança de postura, onde o público passou a ser visto como aquele que deve entrar nas decisões e se envolver no assunto, buscando um diálogo, ou uma participação mais ativa no processo de apropriação do conhecimento, saindo da zona de leigos.

Diferente de Massarani (1998), alguns pesquisadores atribuem definições distintas aos termos divulgação, vulgarização, alfabetização e popularização científica, diferenciando apenas os significados de difusão e disseminação. Por ser o mais utilizado no Brasil, a pesquisadora passa a adotar o termo divulgação científica, baseando-se em teses e dissertações desenvolvidas no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

O Quadro 4 traz algumas das dissertações apontadas por Massarani (1998) na busca por uma definição de divulgação científica, adotando então essa definição em suas atividades profissionais.

Quadro 4 – Dissertações

TÍTULO	AUTOR	ANO
A divulgação científica: uma visão de seu público leitor	Maria Iracema Gonzales	1992
Divulgação da informação científica em energia nuclear - ideologia, discurso e linguagem	Marcos Gonçalves Ramos	1992
Jornalismo científico: o dia-a-dia das redações - Estudo de caso dos jornais O Globo e JB	Anelise Rublescki	1993

Os periódicos Ciência Hoje e Ciência e Cultura e a divulgação da ciência no Brasil	Patricia Liset Hernandez Canadas	1987
Globo Ciência: inventário e análise do arquivo de cartas recebidas dos telespectadores em 1988	Angela Cardoso Guedes	1990

Fonte: Produzido pelo autor (2020)

Segundo a autora, difusão é “o envio de mensagens elaboradas em códigos ou linguagens universalmente compreensíveis para a totalidade das pessoas” e o termo disseminação “o envio de mensagens elaboradas em linguagens especializadas, ou seja, transcritas em códigos especializados, a receptores selecionados e restritos, formado por especialistas”, podendo ser da mesma área ou não.

Ainda a esse respeito, Vaine e Lorenzetti (2017) definem alfabetização científica como preparação dos cidadãos para tomada de decisões conscientes, que envolvam discussão, reflexão e um posicionamento diante de conceitos tecnocientíficos⁵ de interesse social. Já Miller entende alfabetização científica como o “nível mínimo de compreensão em ciência e tecnologia que as pessoas devem ter para operar a nível básico como cidadãos e consumidores na sociedade tecnológica” (MILLER apud SABBATINI, 2004, p. 2).

O cientista Miguel Osório de Almeida publicou vários trabalhos na área da divulgação científica, e que segundo Massarani (1998) são considerados relevantes por seu pioneirismo. Ele defendeu que a difusão científica traria como resultado a familiaridade de todos com as coisas da ciência e, sobretudo, uma confiança proveitosa nos métodos científicos, uma consciência esclarecida dos serviços que estes podem prestar. Um de seus trabalhos publicado em 1931, intitulado “a vulgarização do saber”, entende vulgarização científica como tornar compreensível para o público o que se pretende instruir, ou preparar aqueles sujeitos para aquelas determinadas informações.

⁵ Conhecimentos que envolvem um saber especializado.

A vulgarização científica bem conduzida tem, pois, por fim real, mais esclarecer do que instruir minuciosamente sobre esse ou aquele ponto em particular. Ela se destina mais a preparar uma mentalidade coletiva, do que realmente a difundir conhecimentos isolados. (MIGUEL OSORIO, 1931, p. 237, apud MASSARANI, 1998, p. 164).

Para definir popularização da ciência, concordamos com a definição de Germano e Kulesza (2006) onde afirmam que popularização científica é colocar a ciência no campo da participação popular. Ainda segundo os autores:

Popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar a ciência. É colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais. É convertê-la ao serviço e às causas das majorias e minorias oprimidas numa ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, oriente suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro. (GERMANO; KULESZA, 2006, p. 20)

Para permitir a participação popular é imprescindível discutir os lugares adequados para as exposições e como pode ser realizada a organização desses espaços. O então Departamento de Museus e Centros Culturais do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (DEMU/IPHAN) conceituou museu como “instituição com personalidade jurídica própria ou vinculada a outra instituição com personalidade jurídica, aberta ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento” IBRAM⁶ (2011, p. 24). Além disso, um museu deve apresentar as seguintes características:

I - O trabalho permanente com o patrimônio cultural, em suas diversas manifestações;

II - A presença de acervos e exposições colocados a serviço da sociedade com o objetivo de propiciar a ampliação do campo de possibilidades de construção identitária, a percepção crítica da realidade, a produção de conhecimentos e oportunidades de lazer;

III – A utilização do patrimônio cultural como recurso educacional, turístico e de inclusão social;

IV - A vocação para a comunicação, a exposição, a documentação, a investigação, a interpretação e a preservação de bens culturais em suas diversas manifestações;

⁶ Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM).

V – A democratização do acesso, uso e produção de bens culturais para a promoção da dignidade da pessoa humana;

VI – A constituição de espaços democráticos e diversificados de relação e mediação cultural, sejam eles físicos ou virtuais.

Através desta pesquisa podemos perceber o quanto as discussões voltadas para a divulgação científica tendem a avançar, termo que adotaremos a partir de então, com base na discussão anterior. Mais carente ainda, infelizmente, são os discursos voltados para a divulgação de matemática e a promoção de debates sobre uma área ainda carente de estudos e de reflexões, principalmente em âmbito nacional. Podemos perceber essa escassez devido à dificuldade na busca por referenciais e da tentativa de criar bases para falar de discursos expositivos de matemática, conforme ressalta Gama (2017, p. 15), ao afirmar que são escassos os debates que tratem da divulgação de matemática.

Ainda de acordo com a autora além de Massarani, Moreira e Brito (2002), nas últimas décadas o tema ganhou um relativo debate, inclusive entre a comunidade científica, mas os debates, ainda rarefeitos, relacionados a divulgação científica e a divulgação matemática expressa ainda uma pequena parcela do potencial que pode-se atingir. O divulgar a matemática encontra percalços, tenta erguer-se, e segue caminhando muito aquém de suas demandas e potencialidades.

1.3. O Caminhão com Ciência e o seu papel de divulgar e popularizar a ciência

O Caminhão com Ciência tem como objetivo criar um ambiente interativo favorável para realização de experimentos, jogos, demonstrações, e brincadeiras de cunho científico, em diversas áreas do conhecimento. O projeto de extensão tem sua origem em 2004, quando o projeto de extensão “Parque do conhecimento”, contando com a participação de professores das áreas de Ciências Biológicas e Agrárias, foi contemplado com um caminhão baú (Figura 2) e uma série de experimentos, modelos e instrumentos. As aquisições foram possíveis a partir do resultado positivo na participação em um Edital da Academia Brasileira de Ciências (ABC), sob a orientação direta do Departamento de Popularização e Difusão da

Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social.

Figura 2 – Veículo pertencente ao projeto Caminhão com Ciência



Fonte: Silva et al. (2009, p. 6)

As atividades do Caminhão com Ciência tiveram início em agosto do ano de 2005, na cidade de Camacan, situada a aproximadamente duas horas da universidade e com população estimada, naquele período, em 26.000 habitantes, de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Desde o início de suas atividades, as exposições são realizadas em escolas prioritariamente públicas, com público formado em sua maioria por alunos da Educação Básica, e também, em centros comunitários de municípios do sul da Bahia, nas proximidades da universidade. As exposições acontecem quase sempre nos finais de semana, devido às atividades de ensino da universidade, das quais participam os docentes e monitores, discentes da instituição.

A equipe é formada por um coordenador geral, coordenadores das áreas de atuação do projeto, professores colaboradores, monitores bolsistas de extensão da universidade e monitores bolsistas voluntários, das áreas de Biologia, Engenharia Civil e Elétrica, Agronomia, Física, Química, Geografia, Matemática e Saúde. A equipe do projeto é responsável pelo planejamento, elaboração, avaliação e

manutenção de equipamentos, jogos, modelos, oficinas e pesquisas na área de Divulgação Científica em Espaços de Educação Formal e Não Formal de Ciências e Matemática.

Preocupado em promover situações de integração entre a Universidade e comunidade através de atividades de divulgação científica, o Caminhão com Ciência, segundo descreve Silva et al. (2009, p. 5-6), tem os seguintes objetivos:

1. Divulgar uma exposição com experimentos de Matemática, Física, Química, Paleontologia e Biologia para o público das escolas de Ensino Fundamental e Médio da região de atuação da UESC, bem como para o público em geral;
2. Contribuir para o processo de inserção social dos cidadãos que vivem nas comunidades da região através da alfabetização em ciências e da desmistificação do conhecimento científico;
3. Dar instrumentos intelectuais a estes indivíduos para que possam entrar em contato com o seu cotidiano com uma postura inquisitiva (científica), através da realização de experimentos que problematizem e respondam a indagações corriqueiras;
4. Criar oportunidades para os alunos das escolas da região sul da Bahia realizarem experimentos e observações através dos experimentos interativos do projeto;
5. Incentivar a prática experimental nas atividades escolares, motivando os profissionais da educação a planejar e realizar experimentos com seus alunos;
6. Difundir saberes, metodologia e técnicas que possibilitem a melhoria das condições de saúde e socioeconômica das comunidades. (SILVA et al., 2009, p. 5-6).

Como foi dito anteriormente, discutir a divulgação não é um trabalho simples, porém, fazer a divulgação científica é ainda mais complicado. Estar na linha de frente, em contato com o público em uma exposição requer um preparo específico para o comprimento de tal atividade. A equipe do Caminhão com Ciência, da qual faço parte, tem um longo trabalho, diferente do que possa se pensar, não se limitamos apenas a expor o material produzido na universidade. Essa exposição é apenas uma pequena parte do que realizamos. Passamos por processo contínuo de

pesquisa, de criação, elaboração e adaptação dos materiais expostos à comunidade, além de investigar os conceitos por trás de cada um desses materiais.

Parece fácil para alguns conceber e montar uma exposição, mas elaborar um discurso expositivo que estabeleça uma relação dialógica com o público não é. Difícil é, também, elaborar o discurso expositivo, e nesta elaboração prever e deixar espaço para que o público (re)elabore o seu próprio discurso e, ao mesmo tempo, (re)elabore as suas significações. (CURY, 2005, p.24, apud GAMA, 2017, p.14).

Além das exposições em escolas e outros espaços públicos, uma importante conquista da equipe do Caminhão com Ciência foi o Cais ConsCiência⁷, o primeiro Centro de Ciências localizado no município de Ilhéus, destinado a reunir ações de popularização e divulgação da Ciência e Tecnologia. No início das ações, a proposta era difundir e popularizar a Ciência através da educação informal e não formal nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática⁸; por meio da exposição permanentemente de experimentos e atividades científicas interativas Silva et al., (2009):

- i) Oferecer um espaço fixo permanente destinado a reunir ações de popularização e difusão da Ciência e Tecnologia;
- ii) Inserir socialmente o cidadão através da alfabetização em ciência;
- iii) Difundir e popularizar a Ciência através da educação informal e não formal nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática;
- iv) Expor permanentemente experimentos e atividades científicas interativas. (SILVA et al., 2009, p. 9).

A partir da participação no projeto entendemos que as ações de divulgação científica e popularização da ciência ocorrem em diversos espaços e formatos, como os centros de Ciência e Museus, incluindo as iniciativas itinerantes, como é caso do Caminhão com Ciência. As ações desenvolvidas no âmbito deste projeto de extensão se aproximam de um museu itinerante, nos embasando na definição de museu do Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), tendo em vista que está vinculado

⁷ Espaço concedido mediante Edital CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas) no segundo semestre de 2007. Atualmente o espaço está temporariamente sem utilização devido às atividades de manutenção.

⁸ Atualmente o projeto contempla a outros diversos cursos além desses abrangidos na época.

a uma instituição com personalidade jurídica, (no caso, a universidade), é aberto ao público e está a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento.

O Caminhão com Ciência conta com vários projetos desenvolvidos na universidade, abrangendo várias áreas de conhecimento, cujos objetivos e alguns experimentos serão detalhados a seguir.

(i) Área de Biologia:

Entre as diversas áreas que atuam no Caminhão com Ciência, a Biologia dispõe de um acervo de caixas entomológicas, animais conservados e taxidermizados, réplicas de fósseis, lupas, microscópios eletrônicos, demonstrações de experimentos e jogos onde estão inseridos e adaptados conteúdos de forma didática (Figura 3). A criação de jogos didáticos para ensino de biologia no Caminhão com Ciência, objetiva promover uma maior intimidade do público com os temas abordados e tornar mais dinâmico o aprendizado, auxiliar no desenvolvimento de habilidades, incentivando os participantes a agir e pensar, além de ser atrativo e prazeroso para escolares desde as séries iniciais ao ensino médio.

Figura 3 – Estande da Biologia em uma das exposições



Fonte: Acervo do Caminhão com Ciência (2019).

Para o desenvolvimento dos jogos da biologia, de acordo com Deus e Silva (2017), foi realizada revisão de literatura sobre a importância e tipos de jogos. Após essa etapa, foi definido e elaborado o Duelo animal, um jogo de cartas com características de animais diversos e curiosidades sobre eles. O jogo na trilha da paleontologia, envolve busca e competição, no qual são trabalhados os conteúdos sobre história natural da terra e paleontologia. Outro jogo é um ludo da célula vegetal, que propõe uma busca complexa e uma viagem para compreensão da estrutura da célula vegetal com perguntas e desafios.

Percebemos que os jogos têm estimulado a participação e envolvimento do público alvo nas atividades bem como aproximações com os conceitos científicos das temáticas abordadas. Além desses jogos, outros menos complexos estão em desenvolvimento como jogos da memória sobre histologia e embriologia que serão levados para prática nas próximas exposições do caminhão com ciência.

(ii) Área de Astronomia: Projeto Céu na praça:

Projeto vinculado ao Observatório Astronômico⁹ com intuito de aproximar o homem e natureza celeste, através de atividades como observação do céu (Figura 4) com telescópios, narração de histórias e leitura, enquetes teatrais, sessões de planetário, cinema, sarau com poemas e músicas autorais executadas ao vivo, sessões de planetário e palestra com profissionais da área.

Figura 4 – Observação do céu durante exposição do projeto



Fonte: Acervo do Caminhão com Ciência (2019)

Além da observação, iniciou-se posteriormente a produção de jogos didáticos, como o jogo de cartas trunfo das estrelas, além da exibição de um software Stellarium que simula as galáxias. Ao longo dos últimos anos foram realizadas capacitações para fotografia noturna, o estudo inclui técnicas fotográficas, orientação do céu e conceitos básicos de astronomia.

Em particular a equipe foi capacitada para astrofotografia, que é a obtenção de fotografias do céu noturno. Os principais equipamentos utilizados na astrofotografia no Observatório da UESC são: uma câmera Canon modelo 60D com

⁹ Projeto da universidade que tem como objetivo promover e popularizar a astronomia para a comunidade em geral.

tripé profissional, telescópios refletores de 6 a 12 polegadas de diâmetro e uma lente olho de peixe.

(iii) Área de Engenharia Civil: Projeto “Cidade imaginada, cidade possível”:

O projeto Cidade Imaginada, Cidade Possível vinculado à universidade tem como objetivos provocar a percepção das condições e do estado de conservação dos espaços urbanos; mostrar como os espaços podem ser alterados apenas com a qualificação da forma como seus habitantes e/ou visitantes se apropriam e fazem uso deles; fazer a comunidade se perceber refletida nas imagens da sua cidade e, partindo desta identificação, despertar a necessidade e o desejo de melhorar, conservar e preservar o ambiente urbano; fazer surgir e/ou ressurgir a afetividade entre o cidadão e cidade.

Para isto, o projeto apresenta por meio de palestras, exposições fotográficas presenciais e virtuais, em escolas de ensino fundamental e médio e nas redes sociais. O projeto conta também com a *Sandbox* (Figura 5), um sistema de realidade aumentada, criado pela Universidade da Califórnia com objetivo de simular, em uma caixa de areia, diferentes formas de relevo em diferentes escalas em 3D. Foi desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da UESC uma versão composta por um computador, um projetor de vídeo, um sensor Kinect, uma caixa de madeira e areia fina. A *Sandbox* traz respostas em tempo real para o seu usuário de acordo com a modelagem dos relevos na caixa de areia.

Figura 5 – Estande do Cidade Imaginada, Cidade Possível



Fonte: Acervo do Caminhão com Ciência¹⁰ (2019)

Sua utilização tem como principal objetivo demonstrar as diferentes formas de relevo e os riscos da ocupação inadequada dos espaços urbanos considerados como áreas de risco. Estas ações, de acordo com Andrade e Gomes (2019) ofertam conhecimento básico sobre escala, curvas de nível, cores hipsométricas¹¹, fluxo d'água, bacias hidrográficas, geomorfologia, entre outras temáticas das geociências. Aplica-se, ainda, na superfície da areia, maquetes que simulam a ocupação em áreas inadequadas, com a consequente exposição a processos de risco como escorregamentos em encostas, erosão e inundações.

A carona no Caminhão com Ciência possibilitou, segundo Silva et al. (2018), que o projeto Cidade Imaginada, Cidade Possível rompesse as barreiras físicas e atingisse um público presencial maior numericamente e geograficamente mais distante, ultrapassando os limites do município de Ilhéus. Em cinco meses na carona do caminhão o Cidade Imaginada, Cidade Possível levou sua mostra fotográfica a quatro municípios diferentes, atingindo mais de 1000 pessoas.

10 Disponível em: < <http://www.uesc.br/projetos/cidade-imaginada-cidade-possivel/2020/carona-caminhao-2019.pdf> >. Acesso em 03 de ago de 2020.

11 Técnica de representação gráfica de altitudes, com aplicação de meios geodésicos ou barométricos.

(iv) Área de Física:

As exposições de Física (Figura 6) no Caminhão se caracterizam então por experimentos de demonstração interativos, abrangendo diversos objetos da física nas áreas de Mecânica, Eletromagnetismo, Termodinâmica, Ótica e Física Moderna. Na exposição de seus experimentos, procura-se mostrar os conceitos fundamentais da Física prioritariamente numa perspectiva histórica ou contextualizados em situações do cotidiano. Proporcionando aos visitantes novas formas de interação com os experimentos existentes, juntamente com ampliação das perspectivas a partir da utilização de aparelhos eletrônicos como *tablets* e *smartphones*.

Figura 6 – Exposição da física



Fonte: Acervo do Caminhão com Ciência¹² (2019)

Stuchi et al. (2019) afirmam que a estratégia adotada pelos monitores (bolsistas e voluntários) da área de física consiste em chamar a atenção de forma lúdica inicialmente, para depois propor questionamentos que dêem abertura para diálogos envolvendo conceitos físicos e aplicações tecnológicas.

12 Disponível em: < <https://caminhaocomciencia.wixsite.com/caminhaocomciencia/exposicoes> >. Acesso em: 03 de ago de 2020.

Como se trata de uma exposição que promove a educação não formal, que é uma concepção do Caminhão com Ciência, a princípio sem vínculos mais restritos com a escola formal, há uma ampla liberdade para a abordagem de diversos assuntos relacionados aos experimentos, mas sem aprofundamento dos temas, despertando o interesse dos alunos e professores em explorar com mais detalhes em casa, na sala de aula ou em feiras de ciência.

A área da Física conta com inúmeros experimentos, dentre eles o de Van der Graff é um dos que mais desperta a atenção do público. Trata-se de um gerador de cargas elétricas funcionando pelo atrito de uma correia de látex, permitindo gerar até 10.000V (dependendo das condições climáticas). O experimento chama bastante atenção do público pela capacidade de arrepiar o cabelo de uma pessoa muito próxima da máquina e também pelas pequenas faíscas produzidas, capazes de causar pequenos choques.

Um dos trabalhos que também chama muita a atenção dos visitantes das exposições trata-se do “martelo de Thor magnético”, construído pelos integrantes do Caminhão com Ciência da UESC. São desenvolvidos para a realização desse projeto: saberes em física (eletricidade, eletromagnetismo e mecânica), eletrônica, desenho técnico e artes. A ideia foi construir uma base onde possa ser depositado uma réplica do martelo de Thor, produzido em madeira, que somente poderia ser retirado por uma “pessoa digna”. O segredo do experimento está em sua construção, através dos circuitos do martelo e da base contendo um eletroímã (adaptado de um transformador de alta tensão encontrado em fornos de micro-ondas), com uma fonte ligada diretamente à rede elétrica.

(v) Área de Agronomia: Projeto Permacultura:

Termo oriundo das palavras permanente e cultura, a permacultura é um projeto que tem como objetivo a difusão da permacultura, informando sobre seus princípios e sua ética, auxiliando no reconhecimento de sistemas integrados produtivos, responsáveis por assentamentos humanos harmoniosos. O projeto tem como objetivo também difundir práticas como a compostagem, a produção de hortas domésticas e escolares, utilização de materiais orgânicos e de reuso na formação de canteiros, dentre outras.

As ações são desenvolvidas por cerca de 20 estudantes da UESC, junto com o seu respectivo coordenador. Os seus trabalhos envolvem palestras, apresentação de vídeos educativos, produção orgânica, hortas escolares, saneamento básico, uso sustentável dos recursos (água, solo, vegetal, animal), design permacultural, troca de sementes, saneamento básico (tecnologia barata para tratamento de resíduos), agrofloresta (SAF's), bioconstrução, promoção da cultura, dentre outros.

A Permacultura é um conjunto de práticas tradicionais e de idéias inovadoras que, unindo sabedoria secular e conhecimento científico, visa o desenvolvimento integrado da propriedade rural, de forma viável, apropriada para a agricultura familiar (Figura 7). Esse trabalho se baseia em princípios éticos, sendo o mais importante cuidar da Terra e das pessoas, compartilhando os excedentes (produtos, informações e mão de obra) com a comunidade.

Na Permacultura, você não desperdiça recursos, ou seja, ela está sempre procurando formas de guardar e reutilizar tudo muitas vezes. As três ideias principais são: cuidar das pessoas, cuidar da terra e partilhar os excedentes. Então, a Permacultura é um planejamento que tenta reverter os impactos negativos causados pela sociedade no meio ambiente.

Figura 7 – Exposição da Permacultura



Fonte: acervo do Caminhão com Ciência¹³ (2019)

13 Disponível em: < <https://caminhaocomciencia.wixsite.com/caminhaocomciencia/exposicoes> >. Acesso em: 03 de ago de 2020.

Com a Permacultura a pessoa planeja como vai construir sua casa, como se relaciona com a comunidade e moldar sistemas que tornem tudo produtivo, com múltiplas funções. É um planejamento para residências, escolas, escritórios, propriedades rurais de pequeno ou grande porte. O permacultor precisa ser extremamente estratégico. Por isso, o primeiro passo para se elaborar um sistema sustentável é justamente a observação.

(vi) Área de Agronomia e Geografia: Projeto PET Solos:

Partindo da mesma perspectiva do Caminhão com Ciência (promover exposições que propiciem uma educação não formal), surge o grupo do Programa de Educação Tutorial com temática em solos da Universidade Estadual de Santa Cruz, mais conhecido como PET Solos. O projeto tem como objetivo, dentre outras ações, contribuir no desenvolvimento e divulgação de materiais didáticos (Figura 8) que contemplem temas relacionados à ciência da Terra para a Educação Básica, que podem ser reproduzidos ou reinventados por professores e alunos, buscando com isso, incentivar a prática experimental nas atividades escolares e motivar os profissionais da educação a realizarem experimentos com seus alunos, difundindo saberes de forma prática e interativa, esclarece Oliveira (2017).

Figura 8 – Exposição PET Solos



Fonte: Acervo do PET Solos¹⁴ (2014)

O Programa de Educação Tutorial – PET Solos é um projeto implantado na Universidade em janeiro de 2011, após a aprovação do projeto no edital MEC 09/2010. O grupo é formado por um grupo de bolsistas dos cursos de geografia e agronomia, além de auxiliar no curso das disciplinas de solos oferecidos aos discentes da universidade, O PET Solos expõe as oficinas ciências da terra voltadas para alunos do ensino fundamental e médio da rede pública e particular de ensino da região.

Oliveira (2017) afirma que o PET Solos ao realizar as Oficinas de Ciências da Terra, possui 4 eixos temáticos, os quais se relacionam entre si e objetivam melhor compreensão sobre a Ciência da Terra. Para cada temática trabalhada no o autor apresenta os materiais didáticos utilizados de acordo com os conteúdos, na seguinte ordem:

- Origem da Terra: são abordados assuntos referentes à origem e estrutura interna da Terra e sua composição química (globo terrestre adaptado); correntes de convecção (experimento de corrente de convecção); vulcanismo (vulcão com erupção); placas tectônicas (maquete de placas tectônicas).

¹⁴ Disponível em: < <https://www.petsolosuesc.com/fotos> >. Acesso em: 05 de Ago de 2020.

- Petrologia: eixo temático que visa o entendimento dos tipos de rochas, características e sua importância e minerais.
- Formação de solos: fatores de formação e processo de evolução dos solos (minimonólitos de evolução do solo); cores e agentes pigmentantes dos solos (caixa de cores de solos).
- Uso e conservação dos solos: ocupação no meio rural e urbano (maquete de ocupação planejada e desordenada); bacias hidrográficas (maquete de bacia hidrográfica); manejo dos solos (maquete de rotação de culturas); cobertura vegetal (experimento demonstrativo sobre erosão).

Com a exposição de materiais didáticos, contemplando assuntos desde a origem da Terra ao uso e conservação dos solos, os alunos de escolas públicas e privadas da Bahia têm apreendido e trocado experiências com o grupo.

(vii) Área de Química:

As exposições da área da Química (Figura 9) apresentam experimentos que buscam a interação entre o público e a equipe do Caminhão, com informações, debates e materiais relacionados a diversos objetos desta área. Dentre estes objetos, seus experimentos abordam a estrutura e as propriedades dos gases, funcionamento de pilhas e baterias, reações químicas que como produto substâncias de interesse industrial como o poliuretano e o plástico, até reações que gerem luz.

Figura 9 – Tabela Periódica Interativa desenvolvida no Caminhão com Ciência para exposições da química



Fonte: Página do Instagram do Caminhão¹⁵ (2019)

O objetivo da área da Química no projeto Caminhão com Ciência é proporcionar aos visitantes, principalmente aos alunos da Educação Básica, a aprendizagem de conteúdos de densidade, Eletrólise, Fluido não Newtoniano, Fluorescência, Ácido/Base, Luminária do tipo “Lava-Luz de forma lúdica, desmistificando a química como deletéria, que só causa malefícios, tornando-a útil, divertida e prazerosa, podendo despertar o interesse pela ciência. Tendo como meta promover uma aproximação dos fenômenos observáveis no dia-a-dia.

Os instrumentos apresentados na área da química atraem a atenção do público, levando para o público os instrumentos, que antes vistos apenas nos livros, não estão presentes em sua realidade, despertando assim uma curiosidade científica. Em suas apresentações, a química realiza explicações dos fenômenos, buscando sempre fazer uma contextualização que envolva situações que façam parte do cotidiano dos nossos visitantes, como por exemplo, até a extração de óleos vegetais. Desenvolvemos nosso diálogo com o público utilizando vários

¹⁵ Disponível em < <http://instagram.com/caminhao.com.ciencia.uesc> >. Acesso em: 03 de Ago de 2020.

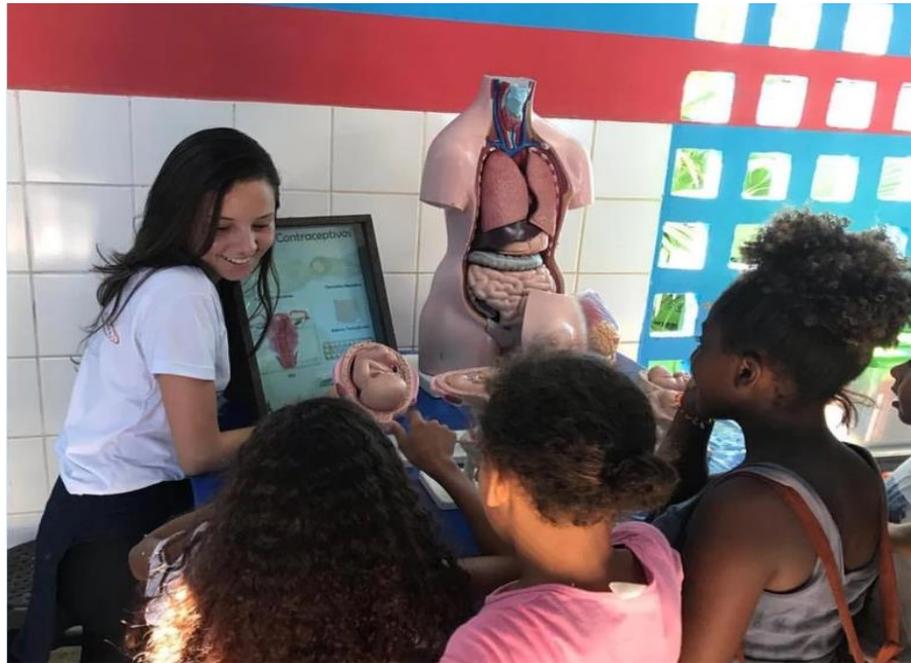
instrumentos, desde os exclusivos para laboratório aos mais simples que podem ser encontrados em nossas casas.

(viii) Área de Enfermagem: Projeto Saúde com ciência:

O Saúde com Ciência é um projeto de extensão permanente que tem por objeto levar informações da área da saúde às comunidades, principalmente alunos dos ensinos fundamental II e médio, visando a melhoria da qualidade de vida da população, com a diminuição das desigualdades sociais por meio do compartilhamento do conhecimento adquirido na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). O projeto é apresentado por meio de exposições em escolas, praças ou ginásios, as quais são feitas utilizando atividades lúdicas, como jogos, materiais expositivos explicativos e audiovisuais. Participam deste Projeto, discentes dos cursos de Biomedicina e de Enfermagem da UESC.

As atividades realizadas (Figura 10) durante as exposições de 2018 e 2019 incluíram jogos para o ensino das Arboviroses (Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela), ensino do corpo humano e as principais doenças da região, desenvolvimento embrionário e métodos contraceptivos, parasitologia, mitos e verdades sobre doenças, cuidados importantes de higiene e conhecimentos gerais sobre a saúde. Além disso, foram feitos cálculos de índice de massa corporal (IMC), testes de glicemia e aferição de pressão arterial.

Figura 10 – Atividades realizadas pelo Ciência com Saúde



Fonte: Acervo do projeto16 (2019)

Através da participação, das perguntas e relatos dos visitantes para os monitores observamos que os objetivos do Projeto foram alcançados. Além disso, o Saúde com Ciência contribuiu para a formação acadêmica dos monitores do Projeto, à medida que promove a socialização do conhecimento e a troca de experiências com o público visitante. Sendo assim é perceptível, através da vivência do projeto, a relevância que a educação em saúde proporciona nas vidas das pessoas, uma vez que está atrelada às melhores condições de vida e de saúde das populações.

(ix) Área de Matemática:

O estande da matemática (Figura 11), o qual fui monitor, voluntário e bolsista de extensão durante três anos, contém uma exposição de jogos lúdicos, que contemplam vários objetos matemáticos, bem como atividades exploratórias-investigativas que provocam o público desenvolver um raciocínio lógico para a solução dos problemas apresentados.

16 Disponível em < <https://caminhaocomciencia.wixsite.com/caminhaocomciencia/copia-orajo-2019> >, Acesso em: 03 de ago. de 2020

Figura 11 – Estande da matemática: jogos lúdicos interativos



Fonte: Acervo do Caminhão com Ciência¹⁷ (2019)

Além disso, nosso acervo conta com alguns artefatos utilizados por civilizações passadas para resolverem os problemas de sua época, material de cunho pedagógico importante como o ábaco e o soroban, muito utilizados para contextualização dos sistemas de numeração. Também organizamos atividades interativas que envolvem conteúdos matemáticos a partir da seleção de artefatos da História da Matemática que são utilizados para a ampliação, redução, translação e rotação de figuras.

A problemática, para além daquela de como constituir discursos expositivos, está na divulgação de uma área que há tempos lhe é dada uma imagem negativa. Por vezes, a divulgação científica pode ser um mecanismo para reverter esse quadro de rejeição. O objeto de estudo por vezes pode ser a Divulgação Científica em si ou uma ação específica que aborde a matemática, como apresentou Gama (2017, p. 16).

¹⁷ Disponível em < <https://caminhaocomciencia.wixsite.com/caminhaocomciencia/exposicoes> >, Acesso em: 03 de ago. de 2020.

Buscamos mecanismos e estratégias para que os visitantes percebam que a matemática é acessível a todos. A popularização se faria necessária justamente por conta dos mitos e das imagens negativas que permeiam a Matemática na sociedade. Novamente, um dos objetivos principais, mesmo que por vezes implícito, é melhorar a imagem da matemática e as percepções da população sobre a área.

O contato com nosso público alvo se efetiva a partir de eventos, feiras, festivais, exposições, jogos, livros, games, audiovisual, entre outros. As estratégias lúdicas são escolhidas como meio de aproximar a matemática do público alvo, considerados os não cientistas. Esse é o objetivo da Matemática e das outras áreas que compõem o Caminhão com Ciência.

Muitas atividades desenvolvidas na área de matemática no Caminhão com Ciência são de cunho exploratório-investigativas, conforme discutiremos mais detalhadamente no próximo capítulo.

2. INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E INVESTIGAÇÃO GEOMÉTRICA

Neste capítulo apresentaremos a investigação matemática, trazendo um quadro teórico com suas principais definições, as fases em que ela ocorre e os seus momentos principais, além disso, distinguimos investigação matemática de resolução de problemas e de exercícios. Ainda neste capítulo descrevemos a investigação geométrica, abordando as principais potencialidades que a investigação pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem da geometria.

2.1. Investigação Matemática

Na sociedade moderna, ensinar e aprender matemática tem sido um desafio, tanto para os professores, quanto para os alunos. A partir de nossa experiência nos anos atuando em sala de aula podemos observar que os alunos estão cada vez mais desmotivados, muitas vezes por insucessos durante suas experiências em anos anteriores, aumentando os desafios de seus futuros professores.

Dentre as diferentes abordagens que podem ser utilizadas pelos professores, uma possível solução para envolver os alunos é provocar neles um perfil investigador, fazendo com que se sintam desafiados, através de atividades exploratório-investigativas. A esse respeito Freire (1996, p.14) diz que “o educador não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”. Ou seja, cabe a nós professores incentivar os alunos a participação ativa na construção do conhecimento.

A partir da experiência adquirida durante as exposições do Caminhão com Ciência, acreditamos que considerar estas atividades pode reduzir o distanciamento existente entre a noção abstrata do objeto matemático que está sendo estudado e suas aplicações, associadas à realidade dos alunos.

Cergoli (2017, p. 10) afirma que quando provocamos um aluno a “reconhecer padrões, transitar entre diferentes formas de representação do objeto a ser estudado e, por um progresso lento e progressivo, muitas vezes feito em paralelo com outras atividades, tende a se tornar confiante”, incentivando assim o aluno a interagir com

os seus colegas e até mesmo com o professor, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Tais apontamentos são também verificados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é uma referência obrigatória para elaboração dos currículos escolares de todas as escolas públicas e privadas do Brasil, desde a educação infantil até o ensino médio. A BNCC para a área de Matemática e suas Tecnologias, assim como as outras áreas, estabelece as habilidades e competências de cada área e:

[...] para o desenvolvimento de competências que envolvem o raciocinar, é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, **investigar**, explicar e justificar os problemas resolvidos, com ênfase nos processos de argumentação matemática. (BRASIL, 2018, p. 519, grifo nosso).

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) definem investigar como procurar conhecer o que não se sabe, segundo ele o termo “investigação” pode ser usado em diversos contextos, como por exemplo, investigação científica, investigação jornalística entre outras. E na Matemática, ainda de acordo com os autores supracitados, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades.

Segundo Cergoli (2017), o cunho investigativo deve ser explorado desde a fase de alfabetização matemática da criança, para que a mesma obtenha gradualmente certa autonomia, para que possa posteriormente estabelecer suas próprias conjecturas. Desse modo, se o trabalho investigativo for desenvolvido desde os anos iniciais, as crianças estariam habituadas com o processo.

Dentre as orientações da BNCC para o Ensino o Médio, identificamos as competências para o componente Matemática:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 523).

Com relação ao trabalho com investigação em sala de aula, Ponte (2003a, p.1) afirma que surgiram alguns mitos na sociedade relacionada à investigação, como por exemplo, que a investigação é uma atividade que requer o uso de metodologias sofisticadas e recursos especiais, uma longa preparação prévia, e, além disso, que investigar e ensinar são atividades contraditórias.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) afirmam que uma investigação matemática desenrola-se usualmente em torno de um ou mais problemas e que o grande passo de qualquer investigação é identificar claramente o problema a resolver. A partir disso, afirmam que uma investigação matemática envolve quatro momentos principais e cada um deles pode incluir diversas atividades (Quadro 5).

- i. O primeiro momento que abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões.
- ii. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas.
- iii. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas.
- iv. O último diz respeito à argumentação, à demonstração e à avaliação do trabalho realizado. (PONTE, BROCARD E OLIVEIRA, 2019, p.19)

O Quadro 5 ilustra os quatro momentos principais de uma investigação, apontando as atividades que permitem a realização desses momentos.

Quadro 5 – Momentos de uma investigação.

Momentos de uma investigação	Atividades
Exploração e formulações de questões	Reconhecer uma situação problemática Explorar a situação problemática Formular questões
Formulação de conjecturas	Organizar dados Formular conjecturas
Teste e reformulação de conjecturas	Realizar testes Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	Justificar uma conjectura Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

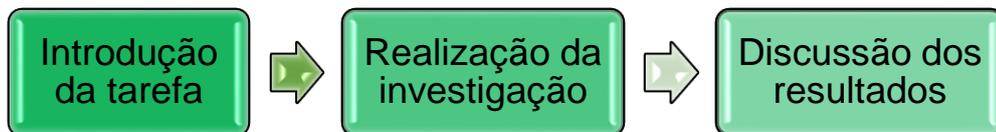
Fonte: Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p.19)

A BNCC ressalta a importância de provocar os alunos para a prática de conjecturar, afirmando que desenvolvimento da argumentação “pressupõe também a

formulação e a testagem de conjecturas, com a apresentação de justificativas, além dos aspectos já citados anteriormente em relação às competências de raciocinar e representar” (BRASIL, 2018, p. 519).

Uma atividade de investigação, segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p.25), desenvolve-se habitualmente em três fases (Figura 12), que podem ser realizadas em uma ou mais aulas.

Figura 12 – Fases da Investigação



Fonte: Produzido pelo autor (2019).

A primeira fase trata-se da introdução da tarefa, a partir do momento em que o professor apresenta a proposta à turma, podendo ser oralmente ou por escrito. A Segunda fase é a realização da investigação, individualmente, em duplas, pequenos grupos ou até mesmo com toda a turma. Na terceira e última fase ocorre a discussão dos resultados, momento em que os alunos relatam ao colega o trabalho realizado e os resultados obtidos.

2.1.1. Investigação, Exercício e Problema

A investigação matemática pode estar relacionada, para alguns, a resolução de problemas, que por sua vez é considerada equivocadamente por muitos como exercícios. A distinção de investigações de problemas e de exercícios é de fundamental importância para que o professor de matemática possa se apropriar de maneira correta de cada um desses tipos de tarefas.

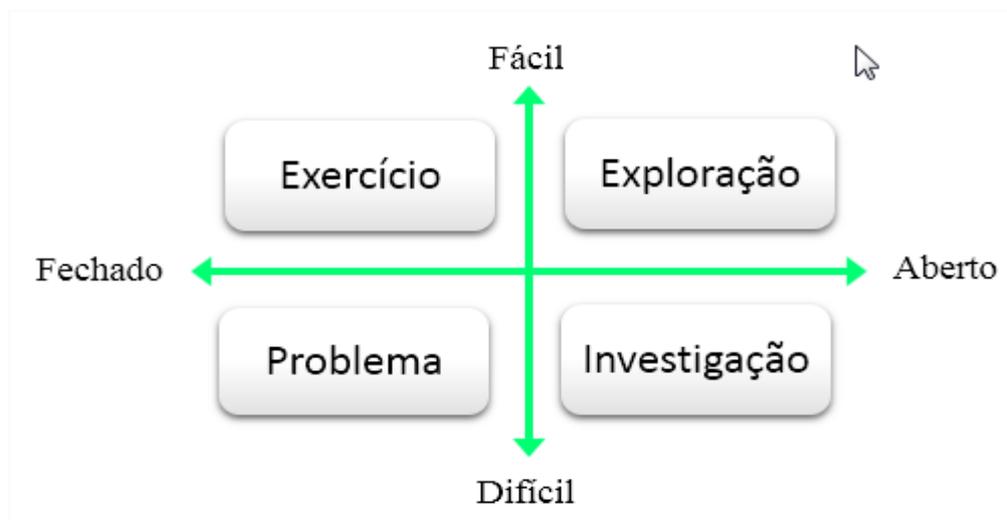
Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) afirmam, apoiados na definição formulada por Pólya (1945), que um problema é uma questão para a qual o aluno não dispõe de um método que permita uma solução imediata, ao passo que um exercício é uma questão que pode ser resolvida usando um método já conhecido.

Os autores afirmam que tanto os exercícios quanto os problemas possuem enunciados que indicam claramente o que é dado e o que é pedido, as respostas já são conhecidas pelo professor, o resultado apresentado pelo aluno pode ser considerado como certo ou errado. Entretanto, numa investigação as situações são mais abertas, os pontos de partida podem não ser exatamente os mesmos, podendo obter distintos pontos de chegada. Numa tarefa de investigação, o aluno é motivado a agir como um matemático.

O grau de dificuldade de um problema ou exercício pode variar muito de problema para problema, ou de exercício para exercício, ou até mesmo depender do sujeito ao qual a tarefa é destinada. Pode existir um exercício simples, ou um exercício com grau de dificuldade maior do que um determinado problema. Um mesmo exercício pode ser considerado difícil para alguns estudantes e fácil para outros, podendo inclusive ser estudantes da mesma faixa etária e do mesmo nível de escolarização.

A Figura 13 apresenta os tipos de tarefas (exercício, exploração, problema e investigação) evidenciando o grau de dificuldade de cada uma delas bem como as possíveis situações que estas podem apresentar, classificadas como situações abertas ou fechadas.

Figura 13 – Tipos de tarefas, em termos do grau de dificuldade



Fonte: Ponte (2003a, p. 5)

No esquema da Figura 13 são exibidos quatro quadrantes sendo o eixo vertical aquele que representa o grau de dificuldade e o eixo horizontal aquele que classifica as tarefas como abertas ou fechadas. A tarefa de exploração é colocada em destaque no primeiro quadrante, que se trata de uma tarefa considerada com grau de dificuldade fácil, porém propicia à situações abertas.

Considerando o sentido anti-horário, no segundo quadrante aparece o exercício, cujo grau de dificuldade também é fácil, porém suas situações são mais fechadas, limitando muito os resultados que serão obtidos pelos alunos. No terceiro quadrante aparece o problema, que é considerado como tarefa com maior dificuldade, porém são atividades fechadas, pois parte deles tem como objetivo alcançar um determinado produto já previsto. E por fim, no último quadrante aparece a investigação, que é uma tarefa com maior grau de dificuldade, mas com estrutura aberta, ou seja, podemos até planejar como iniciará a investigação, mas não há como saber como a mesma finalizará.

O Quadro 6, proposto por Ponte (2003b), fornece exemplos de questões para tarefas de exercício, problema e investigação, bem como sugere os seus respectivos sujeitos a quem se destina.

Quadro 6 – Diferentes tipos de questões matemáticas

Tarefas matemáticas	Exemplos	Sujeitos
Exercício	Resolve a equação: $2x+23=-3+7x$	Alunos do 8º ano
Problema	Calcular a diagonal de um paralelepípedo retângulo do qual são conhecidos o comprimento, a largura e a altura. (Pólya, 1945)	Alunos do 8º ano
Investigação	Escreve em coluna os 20 primeiros múltiplos de 5. Repare nos algarismos das unidades e das dezenas. Que observas? E o que acontece com os múltiplos de 4 e de 6? E com os múltiplos de outros números?	Alunos do 5º ano

Fonte: Ponte (2003b, p. 9)

Os exemplos mostrados no quadro acima ilustram as informações apresentadas na Figura 13. Podemos observar que o exemplo apresentado para o

exercício está limitado a uma única resposta, cabendo ao aluno encontrá-la ou não, por meios de poucos algoritmos.

Por outro lado, nota-se que os exemplos de problema e investigação exigem maior dedicação para a apresentação de uma resposta, sendo a investigação, com grau de dificuldade um pouco maior. Podemos observar que a resolução do problema levará a uma única resposta, porém na investigação podem surgir diversas respostas, que podem ser consideradas como corretas, partindo da exploração dos dados e da formulação de conjecturas.

2.2. Investigação Geométrica

Percebemos em nossas pesquisas algumas limitações de trabalhos que abordam atividades exploratório-investigativas que problematizam os conteúdos da geometria. A esse respeito, Abrantes (1999, p. 3) reitera que “a geometria tornou-se um ‘parente pobre’ da álgebra linear; as atividades envolvendo construções geométricas foram consideradas matéria de outras disciplinas, como a Educação Visual”. O autor afirma ainda que, “a ‘importância prática’ da geometria reduzia-se ao teorema de Pitágoras e algumas fórmulas para o cálculo de áreas e volumes” (ABRANTES, 1999, p. 3, grifos do autor).

Para Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) a geometria é particularmente muito propícia, desde os primeiros anos de escolaridade, a um ensino fortemente baseado na exploração de situações de natureza exploratória e investigativa. A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode contribuir para estabelecer a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, bem como, desenvolver diferentes capacidades.

No que diz respeito às possíveis capacidades desenvolvidas numa investigação geométrica, podemos destacar a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação. O desenvolvimento dessas capacidades permite evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da matemática, despertando nos alunos um olhar mais abrangente a respeito dos objetos de estudo da geometria.

A geometria é um campo privilegiado para a contextualização matemática a partir da realidade dos alunos e para a realização de descobertas. Abrantes (1999) afirma que, há na geometria um imenso campo para a escolha de tarefas de natureza exploratória e investigativa, podendo ser desenvolvidas em sala de aula, e ressalta que a utilização destes tipos de atividades não necessita de um grande número de pré-requisitos, nem a execução de algoritmos típicos da resolução de exercícios.

Salientamos que Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) corroboram com Abrantes (1999) ao concordarem que a geometria possibilita o desenvolvimento de diversas atividades de cunho exploratório-investigativas. Abrantes (1999, p.4) aponta como justificativa que:

- i) Em geometria, conta-se com uma grande variedade de objetos e situações. Trabalha-se no plano ou no espaço, com figuras planas ou com poliedros, por exemplo, podendo descobrir-se e explorar-se um grande número de propriedades e conexões. A relação entre situações da realidade concreta e situações matemáticas encontra na geometria inúmeros exemplos e concretizações;
- ii) A geometria é uma fonte de problemas de vários tipos: de visualização e representação; de construção e lugares geométricos; envolvendo transformações geométricas; em torno das ideias de forma e de dimensão; implicando conexões com outros domínios da Matemática, como os números, a álgebra, o cálculo combinatório, a análise; apelando a processos de “organização local” da Matemática, nomeadamente de classificação e hierarquização a partir de determinadas definições e propriedades;
- iii) As atividades investigativas em geometria conduzem rapidamente à necessidade de se lidar com diversos aspectos essenciais da natureza da própria Matemática. Formular e resolver problemas, fazer conjecturas, testá-las, validá-las ou refutá-las, procurar generalizações, comunicar descobertas e justificações, tornam-se processos naturais. Ao mesmo tempo, surgem oportunidades para se discutir o papel das definições e para se examinar as consequências de se adoptar uma ou outra definição, assim como para se compreender a natureza e o valor da demonstração em Matemática. Além disso, a geometria oferece numerosas ocasiões para se conhecerem exemplos sugestivos da história e da evolução da Matemática;
- iv) Explorações e investigações em geometria podem ser realizadas em todos os níveis de escolaridade e em diversos níveis de desenvolvimento. Este fato tem implicações curriculares evidentes. (ABRANTES, 1999, p.4)

Os autores supracitados ainda ressaltam a importância de se trabalhar com este tipo de atividades que utilizam materiais manipuláveis. Segundo os autores, atualmente existem vários materiais que facilitam o ensino de objetos da geometria e

como este tipo de atividade inspira os alunos na construção do conhecimento desses conteúdos. A esse respeito, eles afirmam que:

Está hoje bastante difundido material manipulável diverso, adequado ao estudo de vários conceitos e relações geométricas como simetrias, pavimentações ou cortes em poliedros. Esse material constitui um importante ponto de partida que entusiasma os alunos a fazer explorações, apoia a obtenção de dados e a formulação de conjecturas. (PONTE; OLIVEIRA; BROCARD, 2019, p.78)

As tendências curriculares atuais apontam para a necessidade de estudar os conceitos e objetos geométricos do ponto de vista investigativo, salientando a importância de explorar a aplicação destes conceitos em situações da vida real. Um destes documentos é a BNCC, trazendo várias habilidades (Quadro 7), que propõem justamente a investigação de objetos da geometria, identificando padrões e criando conjecturas.

Quadro 7 – Habilidades da BNCC propondo a investigação geométrica

HABILIDADES
(EM13MAT504) 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.
(EM13MAT509) investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia, como a cilíndrica e a cônica.
(EM13MAT512) investigar propriedades de figuras geométricas, questionando suas conjecturas por meio da busca de contraexemplos, para refutá-las ou reconhecer a necessidade de sua demonstração para validação, como os teoremas relativos aos quadriláteros e triângulos.

Fonte: Brasil (2018, p. 533, grifos nossos)

Contamos atualmente com um vasto acervo de ferramentas tecnológicas e materiais manipuláveis, que de acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), facilitam a exploração de conjecturas e a investigação de relações que precedem o uso de raciocínio formal. Além disso, esse pode ser um ponto de partida para

motivar os alunos na seleção de dados, formulação de conjecturas e realização de testes, permitindo que os mesmos se concentrem nas tomadas de decisões. Os autores evidenciam que “as investigações geométricas constituem experiências de aprendizagem importantes, conforme sugerem as recomendações curriculares” Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 78).

Ressaltamos também que, o uso de materiais manipuláveis pode contribuir para as descobertas geométricas por parte dos alunos. Abrantes (1999, p. 3) evidencia que trabalhar com esses materiais pode motivar os alunos a explorarem “com os próprios olhos e mãos”. Desta maneira, é possível romper um pouco com as aulas nas quais é priorizado apenas o método tradicional de ensino, em sua maioria expositiva, exigindo que os alunos imaginem as propriedades e características dos objetos geométricos. Para o autor:

Na geometria, há um imenso campo para a escolha de tarefas de natureza exploratória e investigativa, que podem ser desenvolvidas na sala de aula, sem necessidade de um grande número de pré-requisitos e evitando, sem grande dificuldade, uma visão da Matemática centrada na execução de algoritmos e em “receitas” para resolver exercícios-tipo. (ABRANTES, 1999, p. 4)

A partir desses pressupostos, pretendemos investigar as ações e reflexões realizadas por estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentamos o delineamento metodológico definido considerando a questão formulada para essa pesquisa qualitativa, no qual descrevemos todo o processo, desde a escolha dos participantes, o planejamento dos encontros e os instrumentos para produção de dados que foram utilizados na análise.

3.1. Contexto da Pesquisa

Esta pesquisa tem como foco de interesse a formação inicial do professor de Matemática, considerando um espaço particular de interação proporcionado pelo projeto de extensão Caminhão com Ciência. É no âmbito desse projeto que os licenciandos de Matemática podem interagir como monitores, voluntários ou bolsistas, participando das exposições e também da elaboração de atividades investigativas.

A proposta de trabalhar coletivamente na elaboração e planejamento de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos surgiu a partir das aulas da disciplina metodologia da pesquisa em Educação Matemática, já no mestrado, e da reflexão junto com a minha orientadora nas atividades do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Diversidade Cultural (GPEMDiC), considerando nosso trabalho realizado no Caminhão com Ciência. Dessa forma, avaliamos a importância de compreender os saberes docentes mobilizados/produzidos pelos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem das ações realizadas no âmbito desse projeto de extensão da UESC.

A natureza da abordagem desta pesquisa é qualitativa, pois segundo Borba (2013, p.25), as “pesquisas deste tipo fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações”, ou seja, não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. Ainda a respeito da pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) afirmam que:

A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal; a investigação qualitativa é descritiva; os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva e o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-50).

Além disso, trata-se de uma pesquisa participante pois, segundo Lakatos (2010, p.177), “consiste na participação real do pesquisador no grupo, incorporando-se ao grupo a ponto de confundir-se com ele; fica tão próximo quanto um membro do grupo que participa das atividades normais deste”. A exploração se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e os participantes das situações investigadas, sendo essa uma característica da pesquisa participante.

Com esse propósito, procuramos definir os procedimentos necessários para a organização e produção dos dados desta pesquisa, que tem como questão norteadora: como os saberes docentes foram mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos?

Os participantes da presente pesquisa são estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da UESC, que serão apresentados na próxima seção, e na sequência, os procedimentos e instrumentos para produção de dados.

3.2. Perfil dos Participantes

Para a seleção dos participantes de nossa pesquisa, consideramos os estudantes de licenciatura em matemática que já tinham participado das atividades do Caminhão com Ciência. A princípio, localizamos os atuais bolsistas, em seguida, os bolsistas anteriores e também os voluntários, que tinham ingressado há mais tempo no projeto. Após essa busca, organizamos um grupo formado por seis participantes, além do pesquisador. Descreveremos brevemente o perfil de cada um,

considerando o questionário, Instrumento A¹⁸, respondido por eles, e atribuímos os seguintes nomes fictícios: Loana, Carlos, Riad, Maria e Salau.

A discente Loana concluiu a sua formação básica em escolas públicas e já tem diploma em um curso de nível superior. Ela optou pela Licenciatura em Matemática por amor à profissão docente, depois de ter atuado na área por três anos, em escola na modalidade técnica, e por gostar de matemática. Ela ficou sabendo do projeto Caminhão com Ciência por meio de uma das coordenadoras do projeto, responsável pela área de matemática. Ingressou no projeto como bolsista, já no primeiro semestre do curso de licenciatura, e permanece até o momento.

O colaborador Carlos está matriculado pela primeira vez em um curso superior, tendo realizado parte de seus estudos em uma escola pública. Por ser filho de professores e apreciar a matemática, Carlos ingressou no curso de Licenciatura em Matemática, porém ainda não teve nenhuma experiência na docência. Antes do Caminhão com Ciência, participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), mas optou pelo projeto de extensão, ingressando como bolsista no 5º semestre do curso. Atualmente, permanece como monitor voluntário.

Também participam como monitores voluntários os participantes Riad e Berlim, ambos foram estudantes de escolas públicas e não têm nenhuma experiência como docente. Riad optou pela Licenciatura em Matemática, seu primeiro curso após conclusão do ensino regular, incentivado pela família e por querer ampliar o seu conhecimento matemático, visando contribuir para uma educação melhor no país. O Caminhão com Ciência foi o seu primeiro projeto dentro da universidade, ingressando no mesmo quando estava no quarto semestre do curso e permanece até o momento como monitor voluntário.

Berlim informou que sempre se interessou pela matemática e tinha o desejo de atuar na educação. Como a maioria dos participantes, a licenciatura é o seu primeiro curso e sua primeira experiência com o Caminhão com Ciência aconteceu como visitante da exposição, durante a calourada acadêmica promovida pela UESC. Tornou-se voluntário do projeto ao ingressar no curso.

18 Apêndice A.

Os participantes Maria e Salau concluíram o ensino regular em escolas públicas, e ingressaram na universidade para fazer o curso de Licenciatura em Matemática. A primeira, apaixonada pela Matemática, ainda no Ensino Médio auxiliava a sua mãe na sala de aula com as turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ela ingressou como voluntária no Caminhão com Ciência, quando ainda cursava o segundo semestre do curso, passou a ser bolsista por um período e, após finalizar sua bolsa, continua até o momento como voluntária.

Salau teve bom desempenho nas aulas de matemática no Ensino Médio e gostava de ajudar os seus colegas, decidindo tornar-se professor de matemática. Ainda no primeiro semestre do curso, assim como Loana, tornou-se bolsista do Caminhão com Ciência e continua participando das ações do projeto.

Atualmente, dentre os participantes, dois são bolsistas e quatro são voluntários, sendo que dois deles foram bolsistas em editais anteriores. Em sua maioria, vindos de escolas públicas (cinco dos seis). Apenas uma participante já havia concluído outro curso superior. Suas experiências mostram o interesse pela docência, mas apenas um dos participantes já teve experiência assumindo os desafios de uma sala de aula.

Devido à grande divulgação do projeto dentro da universidade nos últimos anos, a metade dos participantes iniciou as atividades no Caminhão com Ciência ainda no primeiro semestre, e sua maioria ocorreu na primeira metade do curso, conforme podemos observar no Quadro 8.

Quadro 8 – Semestre que os participantes ingressaram no Caminhão com Ciência

1º Semestre	2º Semestre	4º Semestre	5º Semestre
• 3 participantes	• 1 Participante	• 1 Participante	• 1 Participante

Fonte: Produzido pelo autor (2019).

3.3. Procedimentos para a Produção de Dados

A pesquisa ocorreu em duas etapas (Quadro 9), sendo a primeira dividida em quatro encontros destinados a esclarecer os objetivos da pesquisa, discutir os principais conceitos dos eixos teóricos que norteariam o trabalho e para a elaboração coletiva de atividades exploratório-investigativas.

Quadro 9 – Encontros realizados durante a pesquisa

ETAPA	ENCONTRO	ATIVIDADES
Primeira	Um	Esclarecer os objetivos da pesquisa. Apresentação do TCLE. Discutir os principais conceitos dos eixos teóricos que nortearão o trabalho.
	Dois	Discussão e elaboração de atividades exploratório investigativas.
	Três	Discussão e elaboração de atividades exploratório investigativas.
	Quatro	Reajuste das atividades
Segunda	Cinco	Experimentação das atividades desenvolvidas nos dois primeiros encontros.
	Seis	Experimentação das atividades desenvolvidas nos dois primeiros encontros.
	Sete	Experimentação das atividades desenvolvidas com os devidos reajustes
	Oito	Avaliação dos encontros e das atividades desenvolvidas

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nesta etapa também foi apresentado um questionário com intuito de conhecer um pouco a respeito da trajetória desses estudantes e traçar seu perfil acadêmico, conforme o instrumento descrito no apêndice A. Este instrumento trata-se de um questionário com algumas perguntas sobre os discentes, como a sua formação, cursos que participou, suas motivações para cursar licenciatura em matemática, como conheceu o Caminhão com Ciência, entre outras. Os encontros aconteceram em uma das salas de aula do programa de pós-graduação da UESC, com um grupo formado por seis participantes e o pesquisador.

Cada encontro realizado teve duração aproximada de 120 (cento e vinte) minutos. O primeiro encontro teve como proposta detalhar os objetivos da pesquisa, apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)¹⁹ para os participantes e iniciar uma discussão a respeito dos principais conceitos dos eixos teóricos que norteariam o trabalho.

Nos três encontros seguintes os participantes deram continuidade às discussões do primeiro encontro para a elaboração de atividades exploratório-investigativas que envolvem conceitos geométricos, conforme instrumento descrito no apêndice B. Este instrumento é um formulário para planejamento das atividades, onde deve ser informado um nome para a atividade, o público alvo, os objetivos, além de conter um campo para descrição da atividade e uma proposta de resolução para a mesma.

Além dos encontros previstos nesta primeira etapa, o pesquisador e os colaboradores da pesquisa se reuniram em alguns momentos na sala do Caminhão com Ciência para esclarecer alguns detalhes importantes, que deixaram de ser apresentados nos encontros devido ao horário acadêmico dos discentes.

Com a discussão gerada nos encontros foram planejadas coletivamente algumas atividades investigativas. Todo o material necessário para a construção dessas atividades foi selecionado e produzido na sala do projeto de extensão. A segunda etapa foi destinada à experimentação das atividades em três diferentes exposições do Caminhão com Ciência. Durante as exposições foram apresentados aos visitantes o material produzido, com a intenção de avaliá-los ressaltando os pontos positivos e negativos de cada um deles, buscando as suas potencialidades e possíveis falhas a serem corrigidas posteriormente.

Essas exposições foram realizadas em escolas públicas localizadas próximas aos municípios de Ilhéus e Itabuna, com duração média de oito horas cada uma, seguindo a rotina comum das exposições do Caminhão com Ciência. Para o registro das interações que aconteceram durante a elaboração e experimentação das atividades foi utilizado a técnica da observação participante com o auxílio do diário de campo do pesquisador e um questionário, respondido pelos colaboradores da pesquisa.

¹⁹ Conforme a aprovação do Comitê de ética sob o número CAAE:10621419.2.0000.5526

Um último encontro foi realizado para que os licenciandos pudessem avaliar os resultados obtidos e refletirem se esta experiência pôde contribuir para sua formação, conforme instrumento descrito no apêndice C. Tal instrumento foi elaborado para a avaliação de todo o processo, desde os encontros para elaboração das atividades até a execução das mesmas, bem como as implicações da participação dos colaboradores neste projeto para sua formação acadêmica.

Além dos questionários, usamos também como fonte de obtenção de dados a gravação de áudio dos encontros, mediante o consentimento dos participantes, convertidos em textos posteriormente pelo pesquisador.

3.4. Sistematização dos Dados

Para a análise dos dados consideramos os registros escritos - produzidos a partir dos instrumentos utilizados com os participantes da pesquisa; os registros verbais - obtidos por meio da gravação em áudio das reuniões; e o diário de campo do pesquisador. Esses dados foram produzidos durante os nossos encontros destinados à elaboração e experimentação das atividades exploratório-investigativas de geometria.

Nessa etapa, Ludke e André (1986, p.49) ressaltam que é necessário ir além de uma descrição, sendo necessário realizar um exercício analítico, procurando estabelecer relações entre os dados que “possibilitem a proposição de novas explicações e interpretações”. Nesse sentido, os autores salientam que é necessário acrescentar novas interpretações ao que já é conhecido, de modo que caracterize uma nova abordagem teórica, ou ainda, o surgimento de novas interrogações suscitando outras pesquisas.

Durante o processo de análise dos dados foi realizada uma classificação e agrupamento, considerando o aporte teórico adotado, sendo constituídas três categorias.

A primeira categoria definida foi intitulada como Planejamento de atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes. Nela, discutimos

como ocorreu o planejamento das atividades exploratório-investigativas elaboradas durante a pesquisa, buscando evidenciar os saberes docentes produzidos/mobilizados nesta etapa, nos embasando nos dois primeiros instrumentos respondidos (descritos nos apêndices A e B) pelos discentes e pela transcrição dos áudios dos encontros.

A segunda categoria definida remete às Percepções sobre a Experimentação de atividades exploratório-investigativas que abordam conteúdos geométricos. Nessa categoria buscamos evidenciar as percepções que estes estudantes tiveram durante a experimentação das atividades desenvolvidas, a partir da colaboração de cada um dos participantes da pesquisa. Para isso, recorreremos também ao instrumento descrito no apêndice B e na transcrição dos áudios dos encontros.

A terceira categoria diz respeito à avaliação dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos licenciandos no contexto do Caminhão com Ciências. Essa categoria, agrupa quais os saberes docentes foram identificados durante todo o processo ao qual os participantes da pesquisa estiveram inseridos. Nos baseamos no último instrumento respondido pelos colaboradores e também na transcrição dos áudios.

4. PRODUTOS ALCANÇADOS: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos as interpretações elaboradas com o material produzido durante a pesquisa considerando o aporte teórico já explicitado. Para isto, constituímos três categorias a priori que serão apresentadas nas próximas seções. A primeira trata do Planejamento de atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes, discutindo como ocorreu esse processo, desde as pesquisas realizadas pelos colaboradores, as discussões geradas em cada encontro, até a construção dos materiais manipuláveis respectivos a cada atividade, utilizando a sala do projeto Caminhão com Ciência.

A segunda categoria remete às Percepções sobre a Experimentação de atividades exploratório-investigativas que abordam conteúdos geométricos. A partir dos momentos que ocorreram sempre em exposições realizadas, do Caminhão com Ciência, com o intuito de encontrar um ambiente para a experimentação dessas atividades e sua avaliação para a implementação das devidas modificações ou adaptações, caso necessário.

A terceira categoria diz respeito à compreensão dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos licenciandos, no contexto das ações do Caminhão com Ciências. A partir de agora veremos como foi o desenvolvimento de cada uma das categorias definidas.

4.1. Planejamento de atividades exploratório-investigativas e a constituição de saberes docentes

A primeira etapa da pesquisa foi destinada ao planejamento e elaboração de atividades exploratório-investigativas que abordassem conteúdos geométricos. Durante os encontros dedicados ao planejamento dessas atividades foi fundamental a discussão dos principais autores que discutem os temas de divulgação e popularização científica, investigação matemática e investigação geométrica além

dos autores que abordam a formação inicial do professor, alguns deles já conhecidos dos colaboradores.

Nosso intuito com as atividades exploratório-investigativas, como o próprio nome já sugere, é de despertar em nosso público alvo, em sua maioria alunos dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, um perfil investigador. Para isto, é necessário atrair os alunos para a área da matemática durante as exposições, como expressou Salau ao afirmar que, “através da curiosidade” pretendia “despertar a motivação dos alunos em aprender”, não simplesmente transferir as informações. A esse respeito Freire (1996, p.13) afirma que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” e ainda diz que:

Faz parte das condições em que aprender criticamente é possível a pressuposição por parte dos educandos de que o educador já teve ou continua tendo experiência da produção de certos saberes e que estes não podem a eles, os educandos, ser simplesmente transferidos. Pelo contrário, nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. (FREIRE, 1996, p.15)

Assim, nosso trabalho consistia em apresentar um problema ou uma atividade para que os alunos e demais participantes das exposições se sentissem desafiados para encontrar uma resposta. Esse é o pressuposto de uma investigação matemática, proposto por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que sempre deve partir de um problema a ser investigado.

Além disso, com essas atividades deveríamos abordar conceitos fundamentais da geometria seguindo uma sequência com o planejamento de atividades que contemplassem as definições mais básicas dessa área, até a elaboração de atividades que abordassem os conceitos mais avançados, considerando o perfil do nosso público alvo. Com isso, pretendemos problematizar no curto tempo das exposições, o máximo de informações possíveis a respeito de diferentes conceitos geométricos. A proposta definida entre os colaboradores era começar com atividades mais simples e ir aumentando a dificuldade gradativamente, conforme o interesse e o perfil do participante em cada exposição.

Nessas condições, os colaboradores precisavam dominar o conteúdo matemático que estava sendo considerado para o planejamento da atividade exploratório-investigativa e, para isso, mobilizavam os saberes docentes disciplinares, tratados por Tardif (2011), como habilidades e competências importantes para lidar com determinado conteúdo da sua matéria de ensino. Além disso, considerando as experiências por eles vivenciadas no âmbito do Caminhão com Ciência, avaliamos que também foram mobilizados os saberes docentes da experiência.

Como resultado do planejamento realizado com os colaboradores desta pesquisa conseguimos construir e aplicar nas exposições quatro atividades investigativas, obtendo uma versão final. A equipe de colaboradores e pesquisador definiu por trabalhar com as atividades “Os quadriláteros”, “Construindo ângulos”, “Deduzindo a área do círculo” e “Construindo polígonos em uma circunferência”, envolvendo conteúdos como construção e classificação de ângulos, figuras geométricas planas, definições e propriedades de polígonos. Em seguida, partimos para a seleção de materiais que servissem de apoio e sua construção se deu no laboratório do Caminhão com Ciência Figura 14.

Nas próximas seções apresentamos os resultados obtidos com o planejamento e a construção de cada um desses materiais, bem como as habilidades matemáticas que podem ser alcançadas e os pré-requisitos mínimos para a realização das mesmas.

A Figura 14 apresenta a construção da circunferência de pregos, material manipulativo posteriormente utilizado no desenvolvimento das atividades construindo ângulos e construindo polígonos regulares em uma circunferência. Os demais materiais utilizados nas atividades aplicadas foram desenvolvidos no mesmo ambiente, destinado ao Caminhão com Ciência.

Figura 14 – Construção dos jogos criados nos encontros



Fonte: Produzido pelo autor (2019).

4.1.1. Os Quadriláteros

Com base em nossas experiências, tanto no Caminhão com Ciência, como em atividades realizadas em sala de aula, percebemos um desempenho abaixo do esperado quando se trata das definições básicas da geometria. Muitos alunos sabem diferenciar um quadrado de um triângulo, ou retângulo de círculo, porém muitos não sabem diferenciar um quadrado de um retângulo, e quase nenhum possui a noção de que um quadrado é um retângulo.

Um dos motivos que gera esse baixo desempenho dos alunos é o fato deles não conhecerem as definições, bem como as propriedades de cada uma dessas figuras. Essas questões foram consideradas durante o planejamento das atividades e conforme ressaltou Riad: “às vezes parte da geometria fica esquecida, tem alunos que chamam um losango de balão - não é balão” (narrativa de Riad).

Também discutimos durante o planejamento que é possível observar a falta de interesse em algumas atividades do Caminhão com Ciência devido à necessidade de algumas noções básicas dos conceitos geométricos. Muitas vezes precisamos evitar a utilização de certas nomenclaturas ao conduzir as atividades

investigativas, pois muitos alunos não estão habituados às mesmas em seu dia-a-dia.

Partindo desses apontamentos, desenvolvemos a atividade intitulada “Os quadriláteros”, para alunos do ensino fundamental, com o intuito de que eles possam compreender características particulares dos quadriláteros. Com a experimentação desta atividade, é possível problematizar os pré-requisitos, a maioria deles relacionados à geometria plana, como polígonos, por exemplo.

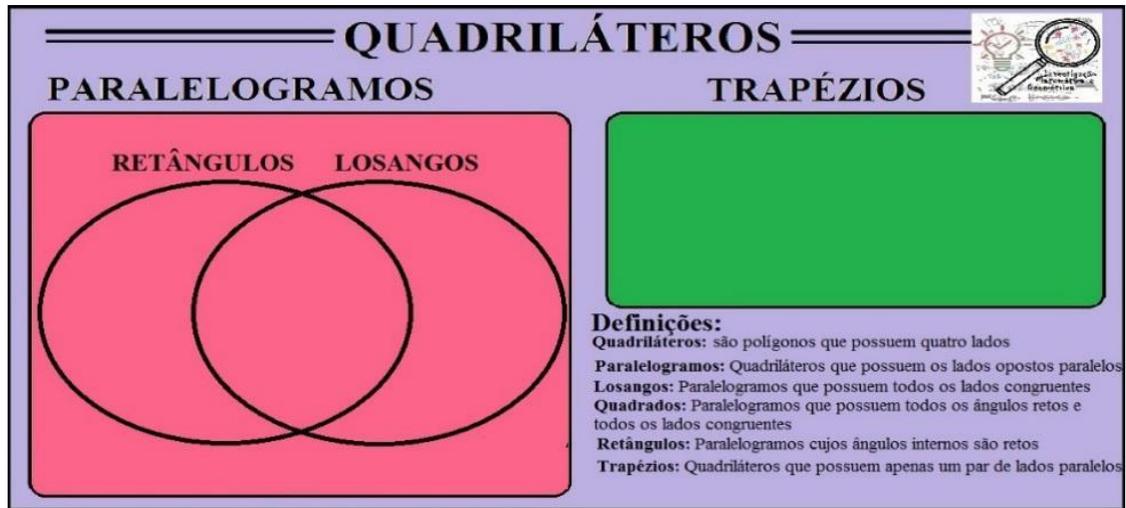
Para o planejamento dessa atividade, contamos com um pouco da experiência vivida pela participante Maria e do contato que teve com uma atividade elaborada para discutir polígonos, com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. A trajetória estudantil de Maria, que já tinha sido monitora do Caminhão com Ciência e participado dos encontros de um grupo de pesquisa na UESC contribuiu para a produção da atividade destinada à discussão dos quadriláteros.

Com as discussões realizadas com os colaboradores, pensamos em uma atividade que demandasse um tempo curto, devido ao tempo que dispomos para a experimentação das atividades nas exposições do Caminhão com Ciência. A proposta inicial era apresentar aos alunos diferentes quadriláteros, alguns deles foram construídos com folhas de *Ethylene Vinyl Acetate*²⁰ (EVA), outros utilizando as peças do tangram - que é um jogo de origem chinesa composto de sete peças geométricas. Partindo desse primeiro contato com os quadriláteros, os alunos deveriam fazer uma classificação, organizando em grupos de peças que possuíssem características comuns. Os participantes deveriam explicar os critérios que utilizaram para o agrupamento realizado.

Para tanto, os monitores apresentam um tabuleiro (Figura 15), com as características importantes que permitem definir quadrilátero, paralelogramo, losango, quadrado, retângulo e trapézio. Planejamos esta atividade de forma que os monitores peçam aos alunos para distribuir as peças no tabuleiro e comparar a classificação inicial que fizeram com a última distribuição.

²⁰ Acetato-vinilo de etileno, espuma sintética produzida a partir de seu copolímero termoplástico.

Figura 15 – Tabuleiro construído para classificação dos quadriláteros



Fonte: Produzida pelo autor (2019).

Além de ressaltar propriedades importantes dos quadriláteros, essa atividade investigativa permite discutir com os visitantes a importância das definições em Geometria. Uma forma pensada em fazer isto acontecer é provocar os alunos, mediante determinadas propriedades interessantes, que os mesmos possam definir os nomes dos objetos matemáticos a que se referem a partir destas propriedades.

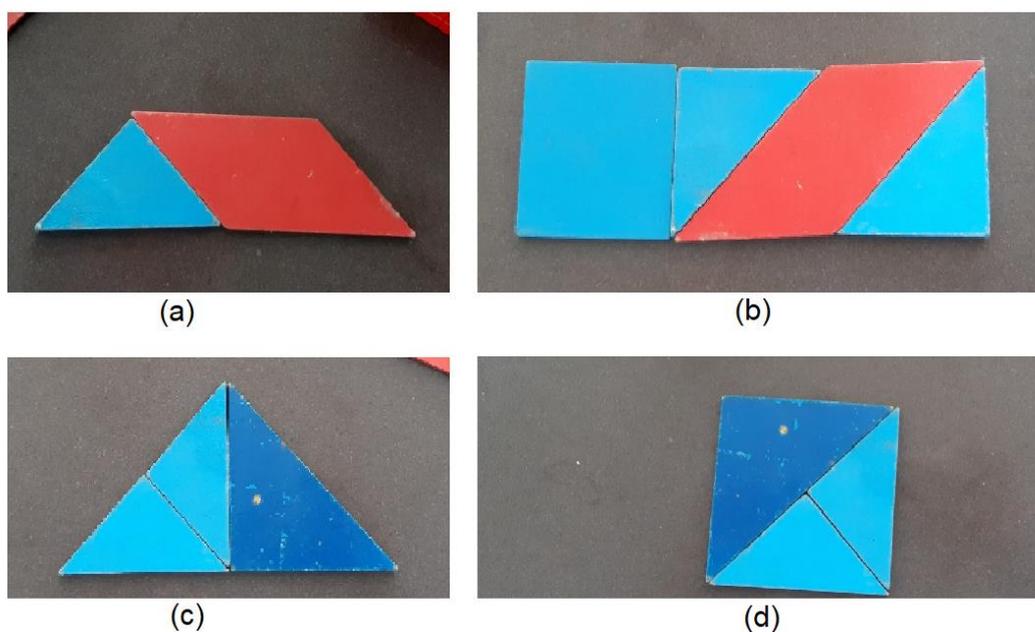
Nos encontros posteriores, em discussão com os participantes da pesquisa, mais especificamente considerando a ideia de Maria, que ressaltou, a respeito da região destinada aos paralelogramos, que poderiam ser representados “retângulo, losango e quadrado no meio, que é a interseção dos dois”, assim optamos por utilizar apenas duas elipses intersectadas representando os retângulos e os losangos, com intuito de que eles, a partir das propriedades particulares de cada figura geométrica, pudessem concluir que um quadrado é também um retângulo e um losango, ficando localizados então na interseção das duas regiões. A esse respeito Berlim afirmou que:

Por exemplo, em uma atividade que envolvia o reconhecimento de um retângulo ou losango, apesar de disponibilizarmos uma pequena definição sobre as propriedades de cada um, ainda ficaram algumas dúvidas, o que se concretizava quando perguntávamos sobre o quadrado, se ele poderia ser colocado dentro do espaço destinado ao retângulo e losango. Poucos percebiam que o quadrado satisfaz tanto as propriedades de um retângulo com a de um losango e por isso deveria ser colocado na intersecção entre ambos. (BERLIM)

Assim, a partir da observação das falas de nossos colaboradores, notamos uma junção dos saberes da experiência, adquiridos a partir da participação nas exposições promovidas pelo Caminhão com Ciência, com os saberes disciplinares. Esses saberes mesclados foram de fundamental importância na construção das atividades planejadas.

Uma outra proposta, voltada para o mesmo público, é a construção de quadriláteros utilizando um jogo de tangram (Figura 16). Nesta atividade, disponibilizamos aos alunos o tabuleiro construído, além das peças do Tangram. Elaboramos então alguns desafios, que objetivam a construção de um determinado polígono, com uma quantidade predeterminada de peças.

Figura 16 – Quadriláteros construídos com a peça do Tangram



Fonte: Produzido pelo autor

Como exemplo, ressaltamos alguns dos desafios solicitados nesta atividade, como a construção de um trapézio utilizando apenas duas peças do Tangram (Figura 16 (a)); construir um triângulo utilizando apenas três peças (Figura 16 (c)); construir um retângulo utilizando quatro peças (Figura 16 (b)). Com o tempo vamos aumentando o grau de dificuldade, aumentando o número de peças e variando a figura geométrica a ser representada.

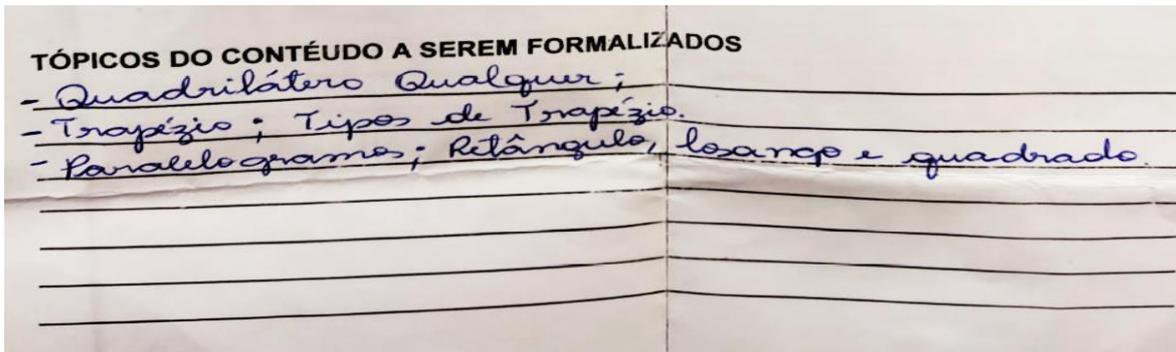
Uma outra possibilidade de explorar as características desses polígonos, surgiu durante o planejamento com os colaboradores da pesquisa. Conforme afirma Tardif (2011, p.20), é importante “aprender a ensinar”, e isso acontece dominando progressivamente “os saberes necessários à realização do trabalho docente”. Como parte do planejamento, surgiu a proposta de desafiar os alunos a construir outros polígonos movimentando uma certa quantidade de peças. Exemplificamos esse desafio tendo como referência um triângulo formado por três peças, como o exibido na Figura 16 (c). Na sequência, solicitamos aos alunos para construir um quadrado movimentando apenas uma peça deste triângulo, tendo como solução o quadrado exibido na Figura 16 (d).

Vale ressaltar aqui pontos importantes que a atividade intitulada “Os Quadriláteros” pode oferecer aos alunos. Quando desenvolvida todas as etapas, eles passam a compreender as principais características dos quadriláteros, sabendo classificar cada um deles, tendo um domínio maior sobre as suas propriedades.

Além disso, o domínio sobre essas propriedades pode proporcionar maior autonomia ao resolver problemas que envolvam objetos da geometria plana, como por exemplo, o cálculo de área de figuras geométricas. Diante do desafio de calcular área de uma figura geométrica desconhecida, os alunos podem, a partir do que foi observado nesta atividade, manipular este objeto, decompondo-a em figuras conhecidas, facilitando assim a resolução destes problemas.

Como foi dito anteriormente, os participantes da pesquisa receberam no início de nossos encontros, destinados ao planejamento, o instrumento descrito no apêndice B, específico para esta finalidade com o tópico dos conteúdos a serem formalizados. Neste instrumento destacamos um item, exibido na Figura 17, onde o participante descreve quais conteúdos a atividade pretende abordar.

Figura 17 – Item do Instrumento B específico para os conteúdos das atividades



Fonte: Acervo do pesquisador

A partir da discussão levantada pelos colaboradores neste item destacamos as habilidades (Quadro 10), conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular, que podemos alcançar com o desenvolvimento da atividade Os Quadriláteros, bem como nas demais atividades elaboradas nesta pesquisa.

Quadro 10 – Habilidades alcançadas pela atividade Os Quadriláteros

Habilidades (BNCC)
(EF01MA14) identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.
(EF03MA15) classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.
(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.
(EF02MA15) reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos.

Fonte: Produzido pelo autor (2020)

Salientamos que, o planejamento dessas atividades proporcionou a mobilização de saberes curriculares, conforme Tardif (2011), por parte de todos os participantes desta pesquisa. Tais saberes foram oportunizados pelo estudo dos documentos que são referência para a elaboração dos currículos escolares para a educação infantil, ensino fundamental e médio, das escolas de nosso país.

Além dos saberes curriculares, ficou evidente nas discussões realizadas durante o planejamento dessa atividade, a mobilização dos saberes disciplinares, conforme Tardif (2011), ou seja, dos saberes que consideram conteúdos específicos de geometria. Com os momentos de discussões também foi possível refletir sobre os saberes curriculares e da experiência, esses últimos, mobilizados pelos colaboradores em suas experiências anteriores ao participarem das exposições do Caminhão com Ciência.

A Figura 18 traz um recorte do instrumento, disponível no apêndice B, respondido pela participante da pesquisa, Maria. As respostas oferecidas pela colaboradora nos mostram a mobilização dos saberes curriculares, disciplinares e da experiência, ao destacar o público alvo específico ao qual a atividade se destina a partir do objeto geométrico a ser trabalhado e o seu pré-requisito. Informações essas adquiridas na licenciatura, nos momentos em que foram discutidos os documentos oficiais seguidos pelo sistema educacional brasileiro. Há também informações adquiridas nas aulas que foram trabalhados os conhecimentos da área da matemática e com a experiência adquirida na participação do projeto Caminhão com ciência obtemos como resultado a atividade desenvolvida.

Figura 18 – Recorte do Instrumento B, respondido pela participante Maria

B - PLANEJAMENTO DA PRÁTICA

ATIVIDADE: Classificação dos quadriláteros

PUBLICO ALVO: Anos finais do E.F. e Ensino médio

CONCEITO A SER TRABALHADO: Quadriláteros

PRE-REQUISITOS: Polígonos

OBJETIVO: Capacitar o aluno para classificar os diversos tipos de quadriláteros.

Fonte: Acervo do pesquisador

Na atividade planejada tiveram que explorar objetos da geometria, como as figuras geométricas e suas características. Cada um destes objetos é estudado com muito rigor nos componentes curriculares ofertados pelo curso de Licenciatura em Matemática, justificando assim o olhar aprofundado e crítico que os colaboradores possuem a respeito de cada um deles. Além disso, a observação do comportamento dos estudantes nas exposições do Caminhão com Ciência permitiu a criação de estratégias e planejamento de ações pedagógicas, mobilizando os saberes da experiência.

4.1.2. Construindo Ângulos

Diversos conteúdos que são abordados no Ensino Fundamental e Médio requerem a noção do conceito e de propriedades relacionados a ângulos. No estudo de triângulos, círculos e circunferências, trigonometria, e até mesmo em outras áreas do conhecimento, como na Física, os alunos estudam esse conteúdo. Porém, observamos a partir de nossa experiência que alguns alunos não conseguem avançar com esses conceitos devido à dificuldade dos mesmos quando se trata de questões relacionadas a ângulo.

Diante disso, procuramos por materiais que serviriam de base para elaboração de atividades voltadas para o ensino de ângulos. Em um dos encontros foi apresentado um trabalho desenvolvido pelo colaborador desta pesquisa, Carlos, que estudava uma circunferência construída de pregos usada para o ensino de figuras geométricas inscritas em uma circunferência.

Este trabalho chamou a atenção de todos os participantes por ser justamente o que procurávamos para as nossas exposições. Percebendo o potencial da atividade, decidimos adaptá-la ao nosso projeto, com a expectativa de construirmos um material que pudesse servir de apoio para elaboração de diversas outras atividades.

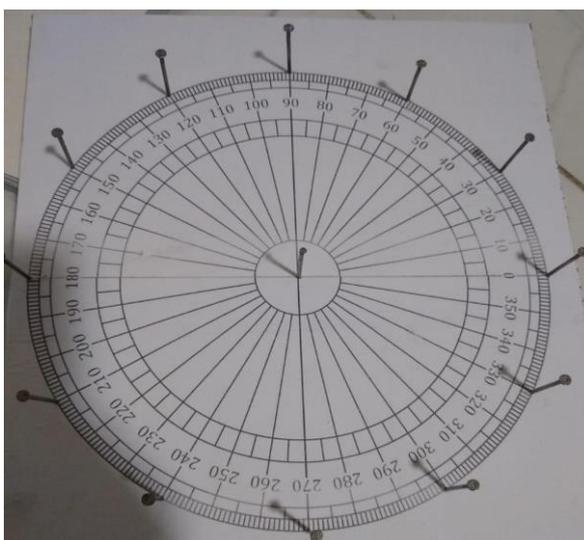
A partir das discussões e de algumas pesquisas, foi construído o modelo da circunferência como uma adaptação de um transferidor de 360° . Inicialmente tínhamos duas opções que seriam mais favoráveis para a execução da atividade, sendo a primeira delas uma impressão em quatro folhas de papel ofício, tamanho

A4, dispondo de um quadrante por folha. A segunda opção seria uma impressão em duas folhas, distribuindo o primeiro e segundo quadrantes na primeira folha, e o terceiro e quarto quadrantes na segunda folha. Após feito alguns testes, optamos pela segunda opção, imprimindo a circunferência em duas folhas.

Durante o planejamento também tivemos uma discussão quanto à quantidade de pregos, que a princípio seriam utilizados 360, um para cada grau da circunferência. Porém, pensando no manuseio do material percebemos que dificultaria um pouco a sua utilização, e observamos também que poucos pregos poderiam distorcer alguns resultados. Logo, optamos por construir um modelo alternando os pregos de 5 em 5 graus, totalizando assim 72 pregos.

Outra questão levantada foi quanto a utilização de pregos, visto que o nosso público conta com crianças e adolescentes. Tínhamos que ter o cuidado, principalmente se tratando de crianças pequenas, de que os pregos não poderiam machucá-las. Seguindo as orientações desenvolvidas nos encontros e tomando todos os cuidados, a circunferência de pregos foi construída (Figura 19), e ao longo das reuniões e exposições foi sendo adaptada.

Figura 19 – Primeira circunferência de pregos construída para o projeto



Fonte: Produzida pelo pesquisador (2019)

Para o manuseio da atividade, iniciamos nossas discussões usando elásticos para representação de ângulos, porém, devido as suas limitações como resistência e comprimento em relação ao tabuleiro decidimos utilizar barbantes para sua

representação, como propôs o licenciando Carlos: “eu não utilizaria elástico, eu utilizaria barbante ou uma cordinha de náilon ou alguma coisa, tipo aquelas cordas que são bem flexíveis”. Para chamar ainda mais a atenção dos alunos optamos pela utilização de barbantes coloridos, que também nos propiciou a construção de vários ângulos ao mesmo tempo.

A atividade, elaborada para os alunos dos anos iniciais e finais do ensino fundamental foi planejada da seguinte maneira, em um primeiro momento, de posse de um barbante e da circunferência com pregos, é solicitado que os alunos construam ângulos usando o prego do centro como vértice. Esperamos que os mesmos saibam as noções básicas de ângulo. Caso não saibam, apresentamos o conceito de ângulos, de maneira não-formal, apenas utilizando noções intuitivas.

Para esta atividade, o importante é que percebam e identifiquem os ângulos presentes ao seu redor, em seu cotidiano. Um segundo momento desta atividade é voltado para a classificação dos ângulos, iniciamos solicitando para os alunos construir um ângulo reto. Caso tenham dificuldades, os orientamos a utilizar a marcação dos ângulos impressos na circunferência, revisando se necessário, que um ângulo reto possui 90° . Em sequência, temos como intuito a construção de diversos ângulos, com diversas aberturas para que os alunos os classifiquem como reto, agudo, ou obtuso, refletindo sobre cada uma dessas classificações com suas respectivas aberturas.

Mais uma vez, mobilizando e ressignificando os saberes curriculares, disciplinares e os da experiência, de acordo com Tardif (2011), os participantes da pesquisa levantaram a discussão que sustentou a análise das possíveis habilidades, conforme a BNCC (Quadro 11), que podem ser alcançadas com realização da proposta Construindo Ângulos.

Quadro 11 – Habilidades que podem ser mobilizadas na atividade Construindo Ângulos

Habilidades (BNCC)
(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.

Fonte: Produzido pelo autor (2020)

4.1.3. Deduzindo a área do círculo

Essa atividade, voltada para alunos dos anos finais do ensino fundamental, tem como objetivo fazer com que os alunos deduzam a fórmula para o cálculo da área do círculo a partir da fórmula do cálculo da área de paralelogramo. Como já temos uma certa experiência com os alunos (alguns em sala de aula, outros em exposições), sabemos que calcular a área de um paralelogramo, retângulo ou quadrado é mais fácil do que calcular a área de um círculo.

Para o sucesso dessa atividade, alguns pré-requisitos devem ser discutidos com os alunos, como os conceitos e propriedades de quadriláteros e cálculo da área dessas figuras, mais especificamente o cálculo da área de paralelogramos. Quanto aos conceitos do primeiro pré-requisito citado anteriormente, planejamos a atividade Classificação de Quadriláteros, que já fora apresentada, e auxilia no desenvolvimento desta atividade.

Quando se trata de calcular a área de um quadrado ou retângulo, discutimos com os alunos que para medir uma superfície geométrica plana pode-se utilizar uma unidade-padrão de área. Nesse sentido, a medida da extensão ocupada por uma superfície plana é chamada área da superfície, que expressa o número de vezes que a unidade-padrão de área cabe na superfície. Também é importante discutir a respeito das principais unidades de área utilizadas como o centímetro quadrado (cm^2), metro quadrado (m^2) e quilômetro quadrado (km^2).

Para o cálculo da área do triângulo é possível mostrar que essa corresponde a metade da área do retângulo e que a área do paralelogramo pode ser calculada da mesma que a área do retângulo. Utilizando as peças do tangram é possível recorrer à ideia de composição e decomposição de figuras geométricas mostrando que podemos transformar um quadrado em dois triângulos e um paralelogramo pode ser

transformado em um retângulo. A partir de algumas manipulações com as peças do tangram é possível formalizar que a área de um paralelogramo é dada da mesma forma que a região retangular: $A = b \times h$.

Procedendo de maneira análoga, o círculo pode ser particionado em regiões semelhantes, dividindo primeiro em quatro partes iguais (os quadrantes), depois em oito, aumentando sucessivamente a quantidade de peças. Em seguida pedimos para os alunos reorganizar essas regiões na tentativa de construir um paralelogramo, da forma como exibida na Figura 20.

Figura 20 – Atividade para dedução da área do círculo



Fonte: Produzida pelo autor

A proposta foi pensada para que os alunos percebessem que, quanto maior a quantidade de partes utilizadas para dividir o círculo, a figura formada vai se aproximando de um paralelogramo, que é uma figura geométrica já conhecida dos alunos na atividade Classificação de Quadriláteros. Com isso, conduzimos os alunos por meio de perguntas, auxiliando-os a encontrarem a área desse paralelogramo.

Como proposta para formalização, ressaltamos que no paralelogramo o cálculo da área é igual ao produto da medida do comprimento pela medida da altura. E neste caso, como colocamos as partes sempre, uma para baixo, outra para cima, logo o comprimento do paralelogramo será a metade do comprimento do círculo. Como o comprimento da circunferência é $2\pi r$, portanto, a medida do comprimento do paralelogramo é a metade igual a πr . Multiplicando esse valor pela altura, que

neste caso é o próprio raio do círculo, é possível concluir que o cálculo da área do círculo é o produto πr por r , resultando em πr^2 .

Para a construção desse material foi proposto inicialmente a utilização de folhas de EVA com uma espessura maior possível, que possibilitasse uma rigidez das peças. Inicialmente as peças ficaram finas, percebemos então que o resultado poderia ser distorcido e a aparência não muito chamativa, fugindo da proposta das atividades do Caminhão com Ciência. Conseguimos então uma folha de EVA com espessura maior, que corrigiu esse problema. Por fim, foi sugerido pelo pesquisador a utilização de um material que trabalhava com frações, feito em madeira, que já fazia parte do acervo do projeto. Após realizadas as discussões a respeito da atividade foi destacado às habilidades, descritas na BNCC (Quadro 12), que a mesma possibilita mobilizar.

Quadro 12 – Habilidades alcançadas pela atividade Deduzindo a Área do Círculo

Habilidades (BNCC)
(EF07MA31) estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros.
(EF07MA32) resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.
(EF08MA19) resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

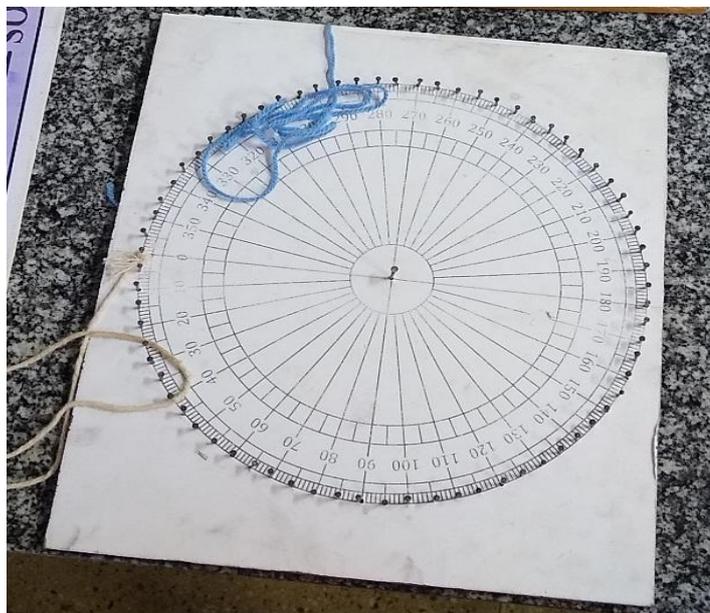
Fonte: Produzido pelo autor (2020)

4.1.4. Construindo polígonos inscritos em uma circunferência

Uma das atividades que pode ser realizada aproveitando o potencial da circunferência de pregos é a atividade de construção de polígonos regulares, inscritos em uma circunferência. Esta atividade foi elaborada para os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Seu objetivo é que eles, de posse de um

barbante e da circunferência com pregos Figura 21 construam polígonos regulares, inscritos em uma circunferência.

Figura 21 – circunferência com pregos para construção de polígonos regulares



Fonte: Produzida pelo autor (2019)

Iniciamos a atividade com polígonos simples como o triângulo, em seguida quadrado, aumentando o número de lados aos poucos. A princípio, quando os alunos representavam os polígonos, perguntamos se os lados do polígono tinham a mesma medida. Muitos ficavam com dúvidas ou não sabiam como justificar se eram polígonos regulares. Por isso, incentivamos os alunos a analisarem os ângulos centrais da circunferência.

Optando por figuras mais conhecidas dos alunos como um quadrado, por exemplo, a questão principal a ser resolvida pelos alunos é: “Como você garante que essa figura é um quadrado, ou seja, sem uma régua, como garantir que as medidas dos lados são todas iguais?”. A intenção é que os alunos percebam que em um polígono regular todos os seus lados e ângulos internos são congruentes.

Nossa proposta é que os alunos representem as diagonais do quadrado e concluam que essas se intersectam formando quatro ângulos de 90° , propriedade importante deste polígono regular. Logo, para inscrever um quadrado numa circunferência, basta traçar dois diâmetros perpendiculares entre si, com intersecção

representada no centro da circunferência. A circunferência fica dividida em quatro arcos congruentes, uma vez que correspondem a ângulos centrais. A partir da intersecção das diagonais com a circunferência temos quatro pontos que são os vértices do quadrado.

Nosso intuito é conduzir os alunos a uma discussão que os permitam visualizar que os quatro vértices do quadrado dividem a circunferência em quatro partes, formando quatro arcos congruentes, que correspondem a ângulos centrais congruentes, obtidos ao dividir a circunferência (360°) em quatro partes iguais, cada uma delas medindo 90° .

Além disso, em nosso planejamento, procuramos maneiras de conduzi-los a concluir que a medida dos ângulos centrais depende da quantidade de vértices do polígono representado.

Partindo deste pressuposto, encorajamos os alunos na construção de alguns polígonos regulares inscritos na circunferência. Podemos provocá-los a construir um triângulo equilátero, por exemplo. Nossa intenção é que os alunos observem que eles precisam distribuir os três vértices do triângulo na circunferência de pregos. Esperamos que percebam que devem formar três arcos congruentes, que correspondem a ângulos centrais congruentes, obtidos ao dividir a circunferência (360°) em três partes iguais, cada uma delas medindo 120° .

Dessa maneira, podemos então trabalhar com a construção de diversos polígonos inscritos na circunferência de pregos, como o hexágono, com vértices distribuídos alternadamente de 60° em 60° , um octógono distribuindo os vértices de 45° em 45° , entre outros. Salientamos que circunferência construída nesta pesquisa é limitada quanto a construção de alguns polígonos regulares, como o pentágono por exemplo, isso porque nossa circunferência alterna de 5° em 5° , e um pentágono alterna de 72° em 72° . Como 72 não é múltiplo de 5, alguns vértices não teriam prego para representá-los. Isso pode ser corrigido alterando a quantidade de pregos, mas a quantidade utilizada em nossa atividade foi apropriada para promover diversas discussões.

Destacamos a seguir as habilidades (Quadro 13), descritas na BNCC, que podem ser alcançadas com a experimentação da atividade.

Quadro 13 – Habilidade alcançadas pela atividade Construindo Polígonos em uma Circunferência

Habilidades (BNCC)
(EF07MA28) descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular, como quadrado e triângulo equilátero, conhecida a medida de seu lado. (Pode ser feita usando os pregos utilizados para marcação de ângulos na circunferência construída).
(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. (Pode ser feita usando os pregos utilizados para marcação de ângulos na circunferência construída).

Fonte: Produzido pelo autor (2020)

Seguindo os autores Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que defendem que uma investigação se desenvolve em quatro momentos principais, notamos que, em partes, esses momentos já são praticados em nossas exposições, buscamos então nessa fase nos apropriar desses momentos definidos pelos autores durante esse processo, buscando nos embasar sempre nas definições defendidas pelos autores em relação à investigação matemática e geométrica.

O primeiro momento principal de uma investigação, defendido pelos autores supracitados, é o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. Já estamos habituados com essa ideia no Caminhão, entregamos um problema para os alunos e eles começam a se situar como é ele, logo em seguida os mesmos começam a explorá-lo, e nesse primeiro momento nós, os monitores, já começamos a fazer a formulação de algumas questões, que são perguntas básicas que os ajudam entender melhor o que devem atingir com a atividade que lhes foi proposta.

Para exemplificar esse momento, criamos o quadro abaixo (Quadro 14), contendo as quatro atividades desenvolvidas, descrevendo cada etapa e cada uma delas nesse momento, que ocorre durante a sua experimentação.

Quadro 14 – Exemplificando o primeiro momento principal das atividades

Atividades	Reconhecimento da situação	Exploração preliminar	Formulação de questões
Os Quadriláteros	Entregamos um tabuleiro contendo espaços para losangos, retângulos e trapézios. Entregamos alguns quadriláteros para serem classificados pelos alunos e, em seguida, distribuídos no tabuleiro.	Os alunos começam a manusear os quadriláteros e fazem uma primeira classificação.	Fazemos algumas perguntas como: Quais desses quadriláteros conhecem? O que eles têm em comum ou quais suas diferenças?
Construindo Ângulos	Entregamos aos alunos a circunferência de pregos e alguns barbantes e solicitamos que construam ângulos.	Começa a construção dos ângulos e análise de suas aberturas.	Levantamos as seguintes questões: Como podemos comparar ângulos? Qual a medida desses ângulos?
Deduzindo a Área do Círculo	Os alunos recebem os círculos montados e são desafiados a encontrar uma maneira de calcular sua área.	Os alunos começam a desmontar os círculos e montar outras figuras.	Fazemos perguntas como: Quais figuras planas você já sabe calcular sua área?
Construindo polígonos em uma Circunferência	Entregamos aos alunos a circunferência de pregos e alguns barbantes e solicitamos que construam polígonos regulares.	Os alunos começam a construir algumas figuras com os barbantes.	Questionamos aos alunos o que são polígonos regulares, quais são os polígonos que eles conhecem, etc.

Fonte: Produzido pelo autor (2020)

Durante os encontros destinados ao planejamento das atividades surgiram dúvidas a respeito da formulação de questões e formulação de conjecturas, como podemos notar na fala de Carlos: “você pode fazer mais alguns comentários sobre o primeiro e o segundo momento, onde diz, reconhecendo a situação, a exploração preliminar, e formulação de questões?”.

Este questionamento nos levou a ter um cuidado para a distinção destas duas etapas, o participante Carlos argumenta que “no segundo momento da investigação, você trata de formulação de conjecturas, então assim” e questiona “você pode

evidenciar por favor a diferença de formulação de questões e a formulação de conjecturas?”. Percebemos que durante a experimentação das atividades podemos evidenciar cada uma dessas etapas com mais clareza.

Entendemos que conjecturar requer um rigor matemático maior, sempre se baseando em algo concreto, seriam como criar hipóteses, como explica o licenciando Berlim: “por exemplo, nessa formulação de questões, lá no Caminhão tem aquele jogo de colocar os quadradinhos, dentro de uma caixa” ele explica que questiona aos alunos: “você consegue resolver isso?”. O colaborador continua relatando que durante a aplicação desta atividade questiona os alunos se já tiveram contato com o conteúdo trinômio do quadrado perfeito, e nos fala “acho que isso já seria conjecturas”.

O participante da pesquisa explica o que ele entende por conjectura a partir de uma hipótese de solução de um jogo já praticado no Caminhão com Ciência, chamado de “encaixe se for capaz”, onde a resolução é parecida com a representação geométrica de um trinômio do quadrado perfeito. Destarte, esclarecemos a distinção entre essas duas etapas que ocorrem nos dois momentos principais de uma investigação, momentos estes que acontecem com muita frequência nas exposições do projeto, sendo evidenciado agora em nossa pesquisa.

Além disso, a importância de provocar os alunos para a prática de conjecturar é apresentada na BNCC com destaque para o desenvolvimento da argumentação que “pressupõe também a formulação e a testagem de conjecturas, com a apresentação de justificativas” (BRASIL, 2018, p. 519).

Ao apresentar essas discussões evidenciamos que as ações realizadas no âmbito do Caminhão com Ciência surgiram no decorrer desta pesquisa ressaltando que a produção de saberes docentes não resultem em algo inédito, mas é necessário que os estudantes tenham oportunidades de (re)significação de saberes, avaliem as possibilidades de adaptações e inserções de materiais manipulativos para utilização no ensino de Matemática.

4.2. Percepções sobre a experimentação de atividades exploratório-investigativas que abordam conteúdos geométricos

Como foi exposto anteriormente, a segunda etapa da pesquisa foi destinada à aplicação das atividades produzidas. Esta experimentação ocorreu em três exposições diferentes do Caminhão com Ciência, como podemos ver na (Figura 22), uma das exposições onde foram testados alguns materiais.

Figura 22 – Experimentação de uma das atividades produzidas



Fonte: Produzida pelo autor (2019)

Essa fase da pesquisa tem como intuito a experimentação de todo o material elaborado na etapa anterior. Durante as exposições, aplicamos o material produzido, avaliando sempre todo o processo, ressaltando os pontos positivos e negativos de cada um deles, registrando sempre cada detalhe importante, buscando as suas potencialidades e possíveis falhas para serem corrigidas posteriormente.

Algumas vezes o processo de busca por uma solução ocorreu lentamente, sendo necessário uma atenção maior com o estudante para conduzi-lo na busca por respostas. No entanto, tivemos sempre o cuidado de não interferir em seu raciocínio nesse processo, procuramos apenas conduzi-los para que mantivessem sempre o foco em um problema, pois valorizamos a construção dos argumentos dos alunos. O licenciando Carlos ressaltou que:

O que eu acho muito importante nesta questão da investigação é a autonomia que você proporciona ao estudante. No Caminhão a gente percebe que nem todo mundo se desenvolve, então às vezes fazemos uma intervenção para incentivar. Mas com algumas pessoas é bem eficiente, damos o problema e falamos para ela pensar e ela consegue desenvolver, e nessa proposta fica bastante evidente. (Narrativa de Carlos, 2019).

O segundo momento principal de uma investigação, ainda de acordo com Ponte, Oliveira e Brocardo (2019), é o processo de formulação de conjecturas. Quando o aluno reconhece a situação proposta e a partir da exploração do material que manuseia, começa a criar estratégias para a resolução do problema. Podemos dizer então que os alunos começam a conjecturar, ou deduzir os possíveis caminhos que os levem a uma resposta correta.

Percebemos o envolvimento dos alunos quando tentam resolver a atividade investigativa e de forma persistente não desistem e, às vezes, chamam outros colegas para ajudá-los. Salau narra ainda que, durante as exposições pode perceber este envolvimento dos alunos, desenvolvendo uma competição saudável e relembrou de uma aluna que participou da exposição do Caminhão: “ela não conseguiu de jeito nenhum [resolver um desafio], ela desiste vai para outro, aí vem um colega dela e consegue resolver, ela volta para tentar” (narrativa de Salau, 2020). Com essa colocação de Salau os participantes comentaram que são diversas as ocasiões nas quais os alunos perguntam ao monitor se podem levar a atividade para casa, para poder continuar investigando, para apresentarem uma resposta correta.

Ainda de acordo com as experiências vividas no Caminhão com Ciência, vale salientar também que, durante uma das exposições para experimentação das atividades investigativas, quando colocamos um quadrado em cima da mesa e perguntamos aos alunos de que figura geométrica se tratava, vários estudantes responderam corretamente que era um quadrado. Em seguida, giramos um pouco esse quadrado, mais ou menos 45° , e perguntamos novamente qual era aquela figura, o mesmo respondia que era um losango.

Diante de uma situação como esta provocamos os alunos para refletirem sobre as propriedades desses objetos. Perguntamos, por exemplo, se um quadrado deixaria de ser um quadrado se o mudarmos de posição. Em diversas oportunidades ouvimos os alunos afirmarem: “agora é um losango, não é mais um quadrado”. A

partir disso, é possível explicar para aqueles alunos que todo quadrado também é um losango, enunciando e discutindo as características ou propriedades comuns entre eles.

Da mesma forma procedemos com outras figuras, visto que, os alunos separavam os quadrados dos retângulos, por exemplo, não percebendo que o quadrado não deixa de ser um retângulo, pois também se trata de um quadrilátero cujos ângulos internos também possuem 90° . Isso justifica a importância da experimentação de atividades elaboradas como esta, por meio da qual os alunos adquirem uma maior percepção das propriedades desses quadriláteros.

A partir da experimentação foi possível sanar alguns entraves que poderiam prejudicar o desenvolvimento de alguma atividade. Podemos citar como exemplo, o primeiro tabuleiro desenvolvido para a atividade “Os quadriláteros”, onde, junto com os colaboradores da pesquisa, desenhamos três elipses que se intersectavam na região dos paralelogramos. Uma delas destinada para os retângulos, outra para os losangos e a terceira região para os quadrados.

Porém, na primeira exposição em que a atividade foi aplicada surgiram algumas dúvidas, principalmente porque os alunos acabavam deixando os quadrados separados dos losangos, sendo que o quadrado também é um losango, mas existem alguns losangos que não são quadrados, ou seja, existem losangos cujos ângulos internos são diferentes de 90° .

Assim como na atividade “Os quadriláteros”, a experimentação da atividade “Construindo ângulos” nos possibilitou a correção de algumas noções equivocadas que os alunos tinham a respeito dessas figuras geométricas. Nesta última atividade, por exemplo, os alunos reconheciam inicialmente como ângulo reto apenas aqueles que iniciavam em 0° e terminavam em 90° . Percebemos isto, pois geralmente quando pedimos para os mesmos construir ângulos retos, os alunos construíam os ângulos com abertura iniciando em 0° e finalizando em 90° . Quando os monitores construíam outros ângulos retos, em posições diferentes, como Riad sugeriu durante o planejamento, “pode ser de 10° ao 100° , por que eles podem confundir e pensar que deixa de ser um ângulo reto”, o que foi constatado na experimentação da mesma.

Aqui podemos evidenciar mais uma vez uma junção de saberes, desta vez o participante mobiliza os saberes da experiência a partir do que o mesmo observou na exposição e os saberes disciplinares, ao demonstrar o domínio que ele tem das noções do objeto matemática discutido, ângulos.

Após fazermos a representação de um ângulo reto, porém em outra posição, modificando um pouco a maneira como eles costumam representar, nós perguntamos a classificação daquele novo ângulo. Algumas vezes, eles não reconheciam que se tratava de um ângulo reto, então perguntamos quantos graus ele possui. Logo eles verificam que aquele ângulo possuía 90° , se tratando assim de um ângulo reto.

Por fim, os alunos são convidados a construir ângulos com aberturas maiores e menores que 90° , e em seguida, classificá-los. Após a construção de vários ângulos, formalizamos as classificações dos mesmos e deixamos os alunos manipular o material à vontade.

Durante a experimentação destas atividades ocorreu o terceiro momento principal de uma investigação, como defende Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que inclui a realização de testes e o refinamento das conjecturas. Neste momento o aluno já encaminha para uma resolução do que lhe propomos. Esse momento pode proporcionar um ganho significativo na aprendizagem dos alunos, pois a resolução das atividades propostas proporciona a investigação, teste e resignificação de diversos conceitos geométricos.

Esse é o nosso olhar ao planejar uma atividade exploratório-investigativa, como as que desenvolvemos nesta pesquisa, e como as várias outras atividades desenvolvidas por toda a equipe de bolsistas e voluntários do Caminhão com Ciência. Podemos observar durante a experimentação dessas atividades a relevância do planejamento, tornando a experiência da experimentação mais proveitosa. O nosso objetivo não é dar uma aula expositiva para os alunos presentes e sim que esse público desenvolva um novo olhar para a aprendizagem, não só da área de matemática, mas também para as diversas áreas abrangidas pelo projeto.

O monitor deve se concentrar no encaminhamento das discussões, sem oferecer respostas prontas. A construção do conhecimento, que contemplem os conceitos geométricos deve surgir a partir das interações argumentativas entre os

participantes da exposição, tanto com os monitores, quanto com os outros alunos envolvidos, e com interação com material que foi produzido para a atividade.

Essa abordagem que acontece no Caminhão com Ciência é uma característica essencial do trabalho com as atividades investigativas. O conhecimento é construído a partir das questões que surgem através desta interação, como defende Ponte (2003b, p. 2), que propõe “trabalhar a partir de questões que nos interessam e que se apresentam inicialmente confusas, mas que conseguimos clarificar e estudar de modo organizado”.

A respeito dos materiais manipulativos que tem como objetivo a desenvolvimento de atividades de cunho exploratório-investigativo Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 81) ressaltam que “esse material constitui um importante ponto de partida que entusiasma os alunos a fazer explorações, apoia a obtenção de dados e a formulação de conjecturas”. Durante as exposições podemos observar a relevância do material que produzimos para o aprendizado de geometria pelos alunos do ensino básico.

O último momento diz respeito à argumentação, que permitirá elaborar demonstrações e a avaliação do trabalho realizado. É neste momento que avaliamos o raciocínio desenvolvido pelos alunos no processo de resolução das atividades exploratório-investigativas. Buscamos analisar as conjecturas que emergem e as suas respectivas argumentações e, por fim, fazemos uma avaliação deste processo de resolução.

Como as atividades passaram por um bom planejamento, a execução das mesmas foi bastante positiva. Apesar da maioria dos monitores não terem experiência em sala de aula, podemos destacar que eles mobilizaram saberes experienciais, que foram adquiridos durante as várias exposições que participaram promovidas pelo Caminhão com Ciência, como a colaboradora Ioana afirma “cada exposição é um novo aprendizado. Uma forma diferente de entender os alunos e aplicar a matemática no dia a dia”. Ainda a esse respeito Berlim afirma que:

As experiências absorvidas durante as exposições do Caminhão com Ciência contribuíram para motivar a criação e/ou adaptação de materiais objetivando atingir os diversos públicos de diversos níveis de conhecimento. Para minha formação acadêmica, o Caminhão com Ciência, contribui para

que pense em outras maneiras didáticas de ensino, com o intuito de atingir todos ou grande parte do público-alvo. (Narrativa de Berlim, 2020)

Essa caminhada junto ao projeto foi muito importante para o bom andamento desta pesquisa, tanto no planejamento das atividades exploratório-investigativas quanto na execução das mesmas. Os colaboradores se envolveram durante a aplicação de cada uma das atividades, e não tiveram nenhuma dificuldade neste processo, graças às experiências acumuladas com a participação efetiva em exposições anteriores.

4.3. Avaliação dos saberes mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes no contexto do caminhão com ciências

Um último instrumento foi aplicado com o propósito de nos auxiliar na avaliação de todo o percurso desta pesquisa, desde a formação do grupo, o planejamento das atividades exploratório-investigativas, a aplicação das mesmas, até o nosso último encontro. O foco de nossa avaliação foi identificar e entender os saberes que foram mobilizados e/ou produzidos neste processo de formação. Discutiremos a partir de agora os resultados que foram alcançados.

Em nossa proposta de avaliação, consideramos inicialmente o planejamento das atividades. O primeiro item do último instrumento aplicado foi destinado especificamente para este fim, a avaliação de todo o processo vivenciado pelos participantes da pesquisa. A partir das respostas que obtivemos, identificamos que todos os envolvidos na pesquisa se sentiram satisfeitos com a execução do que fora proposto. Todos avaliaram que as atividades foram executadas conforme o planejado, apesar de termos passado por alguns obstáculos, como por exemplo, falta de mais tempo disponível para planejar, o que foi observado por Salau:

As atividades foram executadas de acordo com o combinado, por mais que muitos não tinham tanto tempo disponível, por conta de trabalho... houve grande empenho, tanto para elaborar quanto para discutir as atividades com os alunos de forma clara e objetiva. (Narrativa de Salau, 2019).

Destacamos nas respostas obtidas dos nossos colaboradores um reconhecimento da importância do planejamento de qualquer atividade que venha a ser aplicada ao nosso público. Maria argumenta que através do planejamento “acabamos explorando melhor a atividade, explorando melhor o conhecimento e até ajudando mais os estudantes, verificando como você pode ajudar, como aquela atividade pode ajudar a sanar as dificuldades do aluno” (Narrativa de Maria, 2019). Por isso, o cuidado em nossos encontros destinados a esta finalidade, no qual buscamos sempre promover essas reuniões com o máximo de participantes possível. Com relação ao uso de atividades exploratório-investigativas para o planejamento, Maria ressaltou que:

Trabalhar com esse modelo de atividades exploratório-investigativas foi uma experiência nova para mim. Eu confesso que durante esse tempo todo no projeto (Caminhão com Ciência) eu nunca tinha me planejado previamente dessa forma para uma exposição, mas hoje, depois da atividade eu percebo a importância. (Narrativa de Maria, 2019)

Nossa proposta nos leva a uma reflexão quanto aos saberes mobilizados durante a elaboração de uma atividade exploratório-investigativa e aqueles mobilizados durante a execução dessas atividades. Identificamos que os participantes desenvolveram ações que revelaram capacidade de planejar, organizar e experimentar atividades exploratório-investigativas de acordo com os prazos e objetivos estabelecidos.

Notamos nesse processo que são diferentes saberes oriundos da realização dessas ações, como defende Tardif (2011). Ficou evidenciado com este trabalho uma distinção entre o saber elaborar e o saber aplicar. Ou seja, como os saberes necessários para se planejar uma atividade é diferente dos saberes necessários para sua aplicação. Assim como há saberes presentes nos dois momentos.

Os saberes disciplinares são de grande importância tanto no planejamento quanto na execução das atividades. No que se refere ao planejamento, o conhecimento matemático e geométrico é fundamental e permite uma visão ampla, permitindo identificar previamente suas possíveis potencialidades.

Em particular, os saberes geométricos são mobilizados desde o momento em que pensamos em elaborar uma atividade com a característica da que definimos

para este trabalho. Pensamos desde o início da pesquisa em contemplar as definições mais básicas, no que se refere ao entendimento das características e propriedades de diferentes quadriláteros, como retângulos, quadrados, triângulos, do cálculo de suas áreas, dentre outros.

Apesar de serem conceitos básicos, os participantes estavam cientes que deveriam estar preparados para argumentar sobre qualquer dúvida que pudesse surgir a respeito desses objetos. A mobilização dos saberes disciplinares e dos saberes da formação profissional, que de acordo com Tardif (2011) são adquiridos na formação inicial, sendo esses últimos provenientes da participação dos colaboradores nos estabelecimentos de formação de professores, nos estágios proporcionados por estas instituições e por meio da formação e da socialização profissionais nas instituições de formação de professores. A participação dos licenciandos em diferentes espaços de formação, como as salas de aula, o laboratório destinado às atividades do Caminhão com Ciência e exposições desenvolvidas pelo projeto, ficou evidente no diálogo transcrito abaixo, que aconteceu durante o planejamento:

Pesquisador: Podemos fazer um roteiro, que aborde desde as definições básicas da geometria até as mais avançadas. Como por exemplo em trigonometria. Então vamos começar do básico...

Maria: Tem aquela ferramenta né?

Pesquisador: Tem os três pantógrafos.

Berlim: Aqueles instrumentos grandes?

Pesquisador: Penso em pegar um daqueles e fazer uma miniatura. Para usar com papel de ofício. Ou então, eu penso em fazer dois esquadros de madeira. Tentar colocá-los colados com alguma coisa para eles se movimentarem.

Carlos: Massa, tipo um jogo de esquadros.

Pesquisador: ... tem a atividade de classificação dos quadriláteros, essa pode ser até com Maria, que já conhece ...

Maria: Aí entra retângulo, losangos e quadrado no meio que é a interseção dos dois.

Pesquisador: Aí fazer isso, losangos, paralelogramos e quadrado, para eles distribuírem, e vamos notar que o quadrado vai ficar na interseção.

Maria: Esses dois de fora vão ficar dentro do paralelogramo porque todos são paralelogramos.

Loana: Sabe que é interessante, assim eu achei bem ilustrativo. Possa ser que os meninos não conheçam as figuras, então seria bom a gente mostrar para eles, se pudessem desenhar, um triângulo, um quadrado.

Carlos: Eu fiz um parecido com o teorema de Pitágoras.

Pesquisador: Então, vamos fazer um com o tangram.

Maria: Tem até uns desafios, mostrando que é possível fazer essas figuras com o tangram.

Pesquisador: Depois usamos as peças do tangram para deduzir a área do retângulo e do quadrado. Usando as pecinhas, eu pensei em fazer um que desmonte, que um quadrado vire dois triângulos. Poderíamos fazer um quadrado e colocar umas dobradiças para fazer dois triângulos. Para deduzir a área do triângulo a partir da área do quadrado.

Além desse cuidado quanto às possíveis dúvidas que pudessem surgir, o domínio dos saberes disciplinares e curriculares relacionados aos conceitos geométricos possibilita também um domínio maior sobre o planejamento dessas atividades. Também nos possibilita explorar todas as potencialidades do material que estamos produzindo, tendo como resultado uma problematização de mais informações para os alunos cujas atividades serão aplicadas. Um bom desenvolvimento dessas noções mais básicas facilita a execução de atividades com níveis mais avançados da área geométrica, tal como propomos neste trabalho.

Parte destes saberes é apresentado de forma subjetiva, muitas vezes surgem de acordo como foi aprendido no curso na graduação em matemática, onde Tardif (2011) classifica como saberes da formação profissional. Neste caso particular de nossa pesquisa, esse saber dos nossos colaboradores ainda está em desenvolvimento, pois a maioria deles ainda se encontra nos primeiros semestres do curso.

Além disso, devemos levar sempre em consideração, ao planejar atividades para o projeto Caminhão com Ciência, informações como: quem é o público alvo, como estão distribuídos os conteúdos vistos por este público, como o tempo é distribuído nas unidades de ensino no qual estão inseridos, informações como estas, de acordo com Tardif (2011) compõem os saberes curriculares.

O Caminhão com Ciência, na área da matemática, conta com materiais que contemplam conteúdos de diversos segmentos de ensino da educação básica,

desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio. A experiência dos participantes da pesquisa com a aplicação destas atividades em várias exposições do projeto contribuiu para a elaboração de novas atividades, destinadas ao público apropriado para cada uma delas.

O projeto de extensão Caminhão com Ciência desempenha um papel importante na formação destes discentes que estão num processo de formação inicial. Inclusive uma de nossas participantes da pesquisa evidencia que “cada exposição proporciona um novo aprendizado, uma forma diferente de entender os alunos e aplicar a matemática no dia a dia” (Narrativa de Loana, 2019). Às vezes, a graduação por si só não possibilita ao licenciando um olhar mais prático do que é oferecido no seu curso, os discentes não conseguem visualizar uma aplicação prática das teorias explicitadas nas aulas ofertadas pela universidade. Podemos notar mais claramente na narrativa de Maria:

O Caminhão com Ciência amplia o seu campo de visão, desperta o futuro professor para abordagens mais lúdicas e o contato direto com os alunos ajuda a encarar a realidade mais próxima da sala de aula, além das teorias que aprendemos na universidade. (Narrativa de Maria, 2019)

Ainda na narrativa de Maria, identificamos o projeto também como uma possibilidade de aproximação entre os conhecimentos constituídos na universidade, conhecimento denotado por Moreira e David (2007) como Matemática científica, e os conhecimentos mobilizados nas escolas, denotado pelos autores como Matemática escolar. Isso é possível pois o projeto permite um contato com os alunos da escola básica, desde os primeiros anos do curso de formação inicial.

Isso é de fundamental importância para os participantes da pesquisa, pois ainda estão constituindo os saberes da formação profissional. A partir deste projeto, os licenciandos são beneficiados com a possibilidade de uma aproximação com seu futuro público, com o qual eles exercerão a sua vida profissional. Além desse contato, os participantes contam com uma nova proposta de ensino, bem como uma vasta bagagem de possibilidades de atividades que poderão ser ressignificadas durante sua carreira docente.

Além de possuir uma metodologia capaz de oferecer um leque maior de opções para o ensino de matemática por meio das atividades exploratório-

investigativas, participar da pesquisa ofertou também aos participantes a oportunidade de promover debates que permitiram o compartilhamento das experiências vivenciadas por cada um deles: “vai muito além de passar o conteúdo e sim contribuir para o futuro de cada aluno e com as atividades temos essa oportunidade, além da experiência de cada colega exposto nas reuniões” (Narrativa de Loana, 2019). Maria cita que “as experiências compartilhadas ajudam a sanar os erros de maneira mais eficiente. O conjunto de ideias que enriquecem a bagagem” (Narrativa de Maria, 2019).

Quanto à experimentação, notamos que aplicar as atividades desenvolvidas na pesquisa foi gratificante para todos os envolvidos na pesquisa. Podemos destacar o empenho dos nossos colaboradores, o que tornou possível a realização do que foi proposto desde o início, e a qualidade do que foi realizado. Podemos ver que o que foi planejado foi executado, com alguns imprevistos, pois “estamos lidando com pessoas que possuem diversos níveis de conhecimento, o que por sua vez se fez necessário utilizar de uma outra linguagem, ou uma outra abordagem, para facilitar a compreensão, mas nada saiu do controle” (narrativa de Berlim, 2019).

Alguns dos imprevistos já tinham sido presumidos no planejamento e isso só foi possível devido aos saberes dos colaboradores, tanto os construídos no curso, quanto os que se constituíram a partir das experiências obtidas com participação nas exposições realizadas pelo Caminhão com Ciência.

Ensinar matemática por meio de atividades exploratório-investigativas e jogos lúdicos não é um trabalho simples. Trabalhar com este tipo de metodologia requer um planejamento mais cuidadoso do que o planejamento de uma aula com foco em aulas exclusivamente expositivas, característica do método tradicional de ensino. Além disso, exige um domínio dos conteúdos que pretendemos mostrar com as devidas atividades. Em nossa pesquisa, este domínio em questão é a discussão referente aos saberes geométricos mobilizados por todos os licenciandos que participaram da pesquisa.

Assim, pensamos na importância de um olhar mais apurado para o momento de experimentação das atividades exploratório-investigativas planejadas. Atentamos para o cuidado de que estas propostas elaboradas não se tornem simplesmente

algo para distrair os alunos. O plano é evidenciar a matemática presente por trás de cada uma das atividades utilizadas.

Nosso intuito é construir com os alunos um raciocínio que busque uma resposta para as atividades sempre com algum embasamento lógico e que cada caminho pode ser justificado com uma propriedade geométrica. A nossa pesquisa chama a atenção dos nossos participantes justamente por essa possibilidade, como justifica nossa colaboradora Loana:

Em relação às atividades exploratório-investigativas que nós aplicamos, um dos maiores pontos que me chamou atenção foi em relação a não só aplicar jogos, não só levar jogos, porque os alunos se encantam com os jogos nas exposições, mas quando a gente aplica o jogo, que a gente mostra matemática que tem por trás daquele jogo eles ficam assim estatelados, ficam sem reação. Quando a gente consegue mostrar aquela matemática que eles usam que nós aplicamos né? Nós usamos no nosso dia a dia e eles ficam encantados. Então assim, para mim um dos pontos positivos, e um dos pontos que mais me chamou atenção nas atividades investigativas que a gente aplicou nas Exposições foi poder mostrar ao aluno que aquele jogo é muito mais que um jogo com desafio né? Que chegar ao final é mostrar a matemática por trás daquele jogo e desmistificar que eles já entram, eles já chegam com aquele negócio que a matemática é difícil, que a matemática é ruim que não é para todos. Enfim, tem que desmistificar um pouco isso também. (Narrativa de Loana, 2019)

Temos também como objetivo nesta pesquisa analisar as possíveis contribuições oportunizadas pela participação dos estudantes de Licenciatura em Matemática na elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas. Para isso, finalizamos com uma pergunta, onde indagamos se essa experiência contribuiu para sua formação inicial universitária.

Todos os nossos participantes responderam que a participação nesta pesquisa, com o planejamento, experimentação e avaliação das atividades exploratório-investigativas, realizadas no âmbito do projeto de extensão Caminhão com Ciência contribuiu sim para a sua formação inicial. A discente Loana afirma que “cada escola e cada aluno é único” e que essa experiência proporciona “uma forma diferente de aplicar a matemática”. Corroborando com esta fala de Loana, Maria fala que a participação no projeto “amplia o seu campo de visão, desperta o futuro professor para abordagens mais lúdicas e o contato direto com os alunos ajuda a

encarar a realidade mais próxima da sala de aula” (Narrativa de Maria, 2019), e de acordo com Salau “essas experiências são bem marcantes”.

Ressaltamos também a resposta de Maria ao dizer que as ações realizadas no Caminhão com Ciência aproximam os discentes dos alunos da Educação Básica e “das teorias que aprendemos na universidade” (Narrativa de Maria, 2019). Confirmando nossa hipótese de que essa seria uma possibilidade para uma aproximação das teorias vistas na graduação com os objetos que devemos formalizar na Educação Básica.

Ainda referente a este questionamento feito sobre as contribuições da participação no projeto, Berlim nos fala que “as diferenças, acredito, seja no cuidado em elaborar as atividades e a busca por algo mais visual para os alunos, quebrando com o cotidiano de lousa e caderno” (Narrativa de Berlim, 2019).

Destacamos as respostas dos participantes Carlos e Riad, que apontam as contribuições neste projeto e de forma mais ampla no Caminhão com Ciência:

Sim, é indiscutível a contribuição do projeto quanto a minha formação como professor. Hoje conheço recursos didáticos e atividades que envolvem conceitos da educação básica que proporcionam uma aula de matemática mais atrativa e diferenciada. Hoje por conhecer o projeto e as atividades, colegas de curso que já estão atuando como professores ou em estágios sempre me abordam procurando atividades do projeto que se encaixam com conteúdos que eles vão trabalhar ou que estão trabalhando e sentiram a necessidade de abordar de uma forma mais atrativa (Narrativa de Carlos, 2020).

Sim, existem várias diferenças, mas elencando as principais: é que o licenciando que participa do Caminhão tem como ter um olhar minucioso voltado ao método científico-pedagógico aplicado na educação e ao aprendizado dos alunos, que quando se veem diante de algumas situações-problema, na maioria das vezes ficam sem desenvoltura para resolver aquilo que lhes é conferido, de forma que para muitos é algo visto de forma teórica, em sala de aula, mas na prática é algo pouco explorado por eles. Então para o licenciando que não participa do Caminhão, ele não tem essa experiência no processo formativo oferecido pelo Caminhão (Narrativa de Riad, 2020).

As respostas concedidas pelos nossos colaboradores deixam evidente como foi importante a participação dos mesmos na elaboração das atividades exploratório-investigativas, permitindo que pudessem refletir a respeito da prática educativa, o que ficou evidenciado em seus discursos, que estão relacionados à constituição de saberes pedagógicos. Esses saberes começam a constituir um repertório, que permite a realização de práticas diferenciadas no ambiente escolar, considerando

que o currículo pode ser abordado de maneiras diferentes, o que evidencia a constituição de saberes curriculares.

As suas experiências no projeto de extensão Caminhão com Ciência continua sendo relevante, como fala Berlim, pois ainda estão ligados a ele. Podemos concluir a partir destas reflexões que o Caminhão com Ciência contribuiu e continua contribuindo de maneira significativa para a sua formação inicial de professor de matemática.

Além de proporcionar novas alternativas para o ensino de matemática, fugindo um pouco da utilização excessiva da lousa e do caderno, o projeto ajuda os licenciados a encarar a realidade mais próxima da sala de aula, ou seja, possibilita aos mesmos a constituição de saberes da formação profissional, como expressa nossa colaboradora Maria ao afirmar que o Caminhão com Ciência “desperta o futuro professor para abordagens mais lúdicas e o contato direto com os alunos ajuda a encarar a realidade mais próxima da sala de aula, além das teorias que aprendemos na universidade”.

Este trabalho traz novas possibilidades para o ensino de matemática, promovidas pelas ações desenvolvidas no âmbito do Caminhão com Ciência, uma vez que permitiu aos participantes mobilizar/produzir saberes docentes tais como: da formação profissional, conforme ressaltamos anteriormente; saberes curriculares e disciplinares, pois as atividades foram elaboradas considerando conceitos geométricos; saberes da experiência, uma vez que procuraram refutar modelos utilizados em sua trajetória formativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando surgiu a ideia de ingressar no mestrado acadêmico, ainda no processo seletivo, me deparei com o desafio de escolher uma linha de pesquisa a qual deveria seguir. Como ainda estava muito recente as experiências que tive na minha graduação, que tinha sido concluída há apenas um mês, no momento da seleção decidi seguir o que mais me impulsionou durante este percurso acadêmico, escolhendo o Caminhão com Ciência como o *lócus* da pesquisa.

A princípio, ainda com as ideias imaturas, não hesitei escrever o projeto com o intuito de dar continuidade ao que fazia na graduação, além de um interesse em compreender melhor aquele processo ao qual estava inserido no Caminhão com Ciência, com pensamento também de contribuir significativamente para o então projeto que tanto acrescentou na minha formação inicial.

Como estudante do mestrado foi possível reelaborar minha questão de pesquisa com possibilidade de responder o seguinte questionamento: como os saberes docentes foram mobilizados/produzidos durante o processo de formação dos estudantes de Licenciatura em Matemática ao participarem da elaboração e experimentação de atividades exploratório-investigativas que envolvem conteúdos geométricos?

Os primeiros passos desta caminhada foi fazer uma revisão de literatura e procurar os aportes teóricos que nos embasariam no processo da pesquisa. Optamos assim por seguir as concepções de Tardif (2007), para nos amparar na discussão dos saberes docentes mobilizados/produzidos no processo de planejamento e experimentação de atividades investigativas. No que tange aos princípios discutidos a respeito dessas atividades, elegemos as concepções de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) para discutir a investigação matemática e da investigação geométrica.

Para eleger os participantes da pesquisa, buscamos por estudantes da licenciatura em matemática que já tivessem participado das ações do Caminhão com Ciência. A princípio, procuramos os atuais bolsistas da área de matemática, em seguida, os bolsistas de editais anteriores, e os voluntários que ingressaram no

projeto há mais tempo e participaram de um número maior de exposições. Após a referida busca, formamos um grupo de seis participantes, além do pesquisador.

A pesquisa ocorreu em duas etapas. A primeira etapa foi destinada a discussão e elaboração de atividades exploratório-investigativas, onde foram propostos inicialmente quatro encontros que aconteceram na sala de aula do programa de pós-graduação ao qual estou vinculado. Cada um desses encontros tinha como objetivo promover a discussão e elaboração de atividades exploratório-investigativas, com características semelhantes às atividades aplicadas no Caminhão com Ciência. Pensamos ainda, a respeito dessas atividades, oferecê-las ao Caminhão com Ciência, para compor o seu acervo em exposições futuras.

Todos os encontros foram gravados, com autorização prévia dos participantes e posteriormente os áudios dessas gravações foram convertidos em texto pelo pesquisador, servindo de dados para a pesquisa. Além dos áudios, elaboramos três questionários para serem respondidos pelos participantes da pesquisa. O primeiro deles com a finalidade de traçar um perfil de cada participante; o segundo, para auxiliar no planejamento das atividades; e o último para a avaliação do que foi realizado.

A segunda etapa da pesquisa foi destinada a experimentação das atividades produzidas, em exposições do Caminhão com Ciência, realizadas em escolas públicas localizadas próximas aos municípios de Ilhéus e Itabuna com duração média de oito horas cada uma. Para o registro das interações que aconteceram durante a elaboração e experimentação das atividades foi utilizado o diário de campo do pesquisador, gravação de áudio e um questionário, que foi respondido pelos estudantes de Licenciatura em Matemática que participaram da pesquisa.

A respeito do planejamento dessas atividades, percebemos que elas proporcionaram a mobilização de saberes curriculares, conforme Tardif (2011), por parte de todos os participantes desta pesquisa. Tais saberes foram oportunizados pelo estudo dos documentos que são referência para a elaboração dos currículos escolares para ensino infantil, fundamental e médio, das escolas de nosso país. Isso ficou evidente ao planejar as atividades investigativas, que várias informações tiveram que ser levantadas como: quem é o público alvo, como estão distribuídos os conteúdos vistos por este público, como o tempo é distribuído nas unidades de

ensino no qual estão inseridos, informações como estas, de acordo com Tardif (2011), compõem os saberes curriculares.

Além dos saberes curriculares, ficou evidente nas discussões realizadas durante o planejamento dessa atividade, a mobilização dos saberes disciplinares, conforme Tardif (2011). Este saber fica evidente quando levantamos discussões a respeito de vários objetos da matemática e da geometria, informações importantes no planejamento e também na experimentação destas atividades, onde é de fundamental importância o domínio dos mesmos pelos participantes. Tanto no planejamento das atividades quanto na experimentação podemos perceber o engajamento dos participantes com os conteúdos abordados naqueles momentos.

Destacamos também uma mobilização dos saberes da experiência, produzidos e mobilizados pelos colaboradores em suas experiências anteriores, ao participarem das exposições do Caminhão com Ciência. Esta experiência dos participantes da pesquisa com a experimentação destas atividades em várias exposições do projeto contribuiu para a elaboração de novas atividades, destinadas ao público apropriado para cada uma delas. Além disso, a experimentação destas atividades aconteceu de modo natural, pois a execução de tarefas como estas já fazem parte do cotidiano destes discentes em outros espaços de formação.

A partir do convívio com estes discentes e por ter uma trajetória acadêmica próxima a deles, foi possível perceber que parte dos saberes foram constituídos durante a formação inicial, logo, segundo Tardif (2011), estes saberes constituem os saberes da formação profissional e têm a finalidade de orientar a prática docente.

A partir dessa experiência esperamos que os estudantes reflitam a respeito de realizar um trabalho com outros profissionais da mesma área de atuação e que percebam diferentes maneiras de apresentar os conteúdos geométricos aos alunos da educação básica. Além disso, esperamos que possam surgir propostas em outras instituições de ensino superior, destinada à formação de professores, com a perspectiva trabalhada no Caminhão com Ciência. Acreditamos que as atividades desenvolvidas no âmbito desse projeto de extensão possam promover nos bolsistas e voluntários uma reflexão mais aprofundada sobre os saberes da formação profissional, constituídos durante a graduação, e como contribuição para estes

licenciandos, que o projeto inspire a mobilização desses saberes tornando as aulas de matemática mais atrativas.

Ressaltamos que a experimentação das atividades exploratório-investigativas pode proporcionar a formalização de conteúdos geométricos a partir de um diálogo construído com os alunos, algumas vezes de forma lúdica. Além disso, a utilização de materiais manipuláveis na execução destas atividades pode garantir uma maior visualização dos objetos desta área de ensino, onde, antes os mesmos tinham o desafio de imaginar tais objetos. Além disso, a discussão gerada pode promover alunos independentes, capazes de desenvolver a sua capacidade de pensar matematicamente e também de refletir sobre as suas ações diante dos problemas que lhes são propostos.

O trabalho com atividades investigativas foi gratificante para todos os participantes da pesquisa, permitindo relacioná-las a um conteúdo matemático que os alunos não tinham muita intimidade, desmistificando a ideia de que aqueles conteúdos são difíceis de aprender.

Por fim, é importante ressaltar que foi a partir da participação no projeto de extensão Caminhão Com Ciência que foi possível perceber uma aproximação do que é ensinado na licenciatura com a prática docente. Esse projeto da UESC tem como intuito a divulgação científica e a popularização da Ciência, proporcionando aos alunos da Educação Básica, a aprendizagem de noções de diversos conteúdos matemáticos de uma forma diferente. Essa nova abordagem é proporcionada pela interação dos monitores, licenciados de sua área e de outras áreas do conhecimento, com as atividades desenvolvidas no projeto, que beneficia tanto os monitores quanto seus visitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, Paulo. Texto publicado no livro de E. Veloso, H. Fonseca, J. P. Ponte & P. Abrantes (Orgs.), **Ensino da Geometria no Virar do Milênio**, Lisboa: DEFCUL, 1999.

ANDRADE, André Luis Silva; GOMES, Ronaldo Lima. **Sandbox**: Simulando riscos geológicos urbanos e ensinando geomorfologia. In: Simpósio de Ensino, Extensão, Inovação e Pesquisa, 6ed., Ilhéus, Ba. 2019.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. In: BORBA, Marcelo de Carvalho. ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Org.), autores Dario Fiorentini, Antônio Vicente Marafioti Guarnica, Maria Aparecida Viggiani Bicudo. – 5. ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. p. 517-535. Brasília-DF, 2018.

CERGOLI, Daniel. **Ensino de Logaritmos por Meio de Investigações Matemáticas em sala de aula**. Dissertação Apresentada ao Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.

CRUZ, Marcellly Cardoso Vieira; GUNDIM, Vivian Andrade; OLIVEIRA, Cristina Luisa Conceição. **Projeto Saúde com Ciência**: Importância da vivência da extensão na comunidade. In: Simpósio de Ensino, Extensão, Inovação e Pesquisa, 6ed., Ilhéus, Ba. 2019.

DEUS, Jonatha Ramisés Alves de; Silva, Miríades Augusto da. **Jogos didáticos**: uma intervenção lúdica para o ensino de biologia no Caminhão com Ciência. In: Simpósio de Ensino, Extensão, Inovação e Pesquisa, 4ed., Ilhéus, Ba. 2017.

FREIRE, Paulo. **Cartas a Cristina**: Reflexões sobre minha vida e minha práxis. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAMA, Carol. **Divulgação de Matemática**: As Redes, os Vazios e os Possíveis. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Estudos da Linguagem e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2017.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. **Popularização da Ciência**: uma Revisão Conceitual. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 7-25, abr. 2006.

http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mec-anuncia-politica-nacional-de-alfabetizacao-para-reverter-quadro-de-estagnacao-na-aprendizagem/21206, acessado em 12 de outubro de 2018.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 4º Ed. São Paulo: Cortez, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MUSEUS/IBRAM. **Museus em números**, v. 1, Brasília: Instituto Brasileiro de Museus, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MASSARANI, Luisa. **A divulgação Científica no Rio de Janeiro: Algumas Reflexões sobre a década de 20**. Dissertação submetida ao curso de Mestrado em Ciência da Informação do Instituto Brasileiro de Informação em C&T (IBICT)/CNPq. Rio de Janeiro, 1998.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

NÓVOA, Antônio. Folha Online, 24 jun 2005. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/educacao/te2406200505.shtml>>. Acesso em: 09 abril 2014.

OLIVEIRA, Mayrinck Prado. **Materiais didáticos utilizados nas oficinas do pet-solos no ensino da ciência da terra**. Monografia apresentada para obtenção do título licenciado em Geografia, apresentado à Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC. Ilhéus, Ba. 2017.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. In: PIMENTA, Selma Garrido. (Org). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido. **Professor: formação, identidade e trabalho**. In: PIMENTA, Selma Garrido (Org.) Saberes pedagógicos e atividade docente. 7ª Ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4. Ed. Belo Horizonte: Autentica, 2019.

PONTE, João Pedro da. **Investigar, ensinar e aprender**. Atas do Mestrado Profissional em Matemática – ProfMat. (CD-ROM, pp. 25-39). Lisboa: APM. 2003a.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2003b.

SILVA, Luciano Fernandes. et al. **Caminhão com Ciência**: Um Projeto de Divulgação Científica Pioneiro no Sul Da Bahia. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória-ES, 2009.

SILVA, Suânia Fabiele Moitinho da. Et al. **De carona com o Caminhão**. In: Simpósio de Ensino, Extensão, Inovação e Pesquisa, 5ed., Ilhéus, Ba. 2018.

SOARES, Ozias de Jesus. **“Ir onde o público está”**: Contextos e Experiências de Museus itinerantes. Canoas, n. 24, ago. 2016. Disponível < <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Mouseion/article/view/3071>> . Acesso 10 de janeiro de 2020.

STUCHI, Adriano Marcus et al. **O martelo de Thor magnético**: Associação de um experimento de física do Caminhão com Ciência com super-heróis usando Project Based Learning. In: A Física na Escola, v. 17, n. 2, 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e formação profissional**. 8ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

SABBATINI, M. **Alfabetização e Cultura Científica**: conceitos convergentes? Revista Digital: Ciência e Comunicação, v. 1, n. 1, nov. 2004.

VAINE, Thais Eastwood. LORENZETTI, Leonir. **Potencialidades dos espaços não formais de ensino para a Alfabetização Científica**: um estudo em Curitiba e Região Metropolitana. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC – UFSC. Florianópolis, 2017.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO A**INSTRUMENTO A**

Nome:	Data de Nascimento: ____/____/____
Nacionalidade:	Naturalidade:

<p>1) Sua formação na Educação Básica aconteceu em instituições:</p> <p>() Pública () Privada () Pública e Privada</p> <p>2) Quando você iniciou o curso de Licenciatura em Matemática sua formação era:</p> <p>() 2º Grau () 2º Grau Técnico () Curso superior</p> <p>3) Quais foram suas principais motivações para escolher fazer o curso de Licenciatura em Matemática.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>4) Como eram abordados os conceitos de geometria na Educação Básica?</p> <hr/> <hr/> <hr/>

5) Em que semestre do curso você ingressou no Caminhão com Ciência?

6) Você já havia participado de algum projeto ou programa oferecido pela instituição vinculado a sua formação? Se sim, qual o projeto?

7) Como você ficou sabendo do projeto Caminhão com Ciência e quais suas expectativas/interesses para participar do projeto Caminhão com ciência?

8) Você tinha alguma experiência na docência?

Sim Não

Em caso de sim, especifique.

9) Qual a sua principal motivação para participar do Caminhão com Ciência?

10) Quais conteúdos matemáticos trabalhados no Caminhão com Ciência foram mais significativos para sua formação?

11) Em sua opinião, o que significa ser um bom professor de matemática?

12) Você já havia visitado algum museu, centros de Ciências, observatórios, ou qualquer outro meio de divulgação científica?

Sim Não

Em caso de sim, especifique.



TÓPICOS DO CONTEÚDO A SEREM FORMALIZADOS

APÊNDICE C – INSTRUMENTO C

C - REFLEXÃO

01. Como as atividades eram executadas? Como você avalia o planejamento dessas atividades?

02. Descreva como era ser licenciando bolsista ou voluntário do Caminhão com Ciência na escola pública de Educação Básica? Quais as implicações deste contato para sua formação?

03. A atividade atingiu o objetivo pretendido? () sim () não () em partes
Justifique

04. Como os alunos reagiram à atividade proposta?

05. Houve diferença entre o que foi planejado e o que foi efetivamente realizado exposições realizadas com os alunos? Explique.

06. Como você avalia o trabalho num grupo colaborativo?

() muito ruim () ruim () bom () muito bom () Regular
Justifique

07. Os momentos de discussões promovidas no grupo podem contribuir para sua formação inicial?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, aponte pelo menos dois aspectos que contribuíram para formação.

08. Em sua opinião, houve algum aspecto que poderia ser melhor trabalhado nesse processo formativo?

09. Em sua opinião, o Caminhão com Ciência contribuiu em sua formação inicial de futuro professor de matemática? Que diferenças tem o processo formativo do licenciando que participa do Caminhão com Ciência em relação aos licenciandos que não participam do Caminhão com Ciência?
