



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO**

ANIELE DOMINGAS PIMENTEL SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS**

SANTARÉM

2019

ANIELE DOMINGAS PIMENTEL SILVA

**MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS
MATEMÁTICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo e Souza Mafra

SANTARÉM

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processamento Técnico da Divisão de Biblioteca da UFOPA.
Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Central Ruy Barata

Silva, Aniele Domingas Pimentel.

Modelagem matemática e tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos / Aniele Domingas Pimentel Silva. - Santarém, 2019.
119f.: il.

Universidade Federal do Oeste do Pará, Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação. Mestre em Educação.

Orientador: José Ricardo e Souza Mafra.

1. Modelagem matemática. 2. Tecnologias digitais. 3. Educação. 4. Experimento de ensino. I. Mafra, José Ricardo e Souza. II. Título.

UFOPA-Ruy Barata

CDD 23.ed. 510.7



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ATA Nº 8

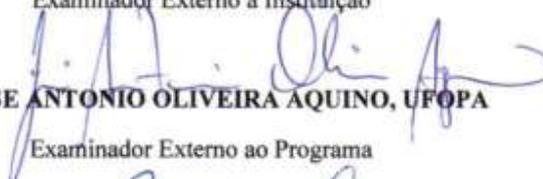
Aos vinte e cinco dias do mês de março de 2019, às 09h00, no Miniauditório do Núcleo Tecnológico de Bioativos da Universidade Federal do Oeste do Pará, reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as) Drs(as). Prof. Dr. José Ricardo e Sousa Mafra (orientador e presidente), Prof. Dr. Gerson Ribeiro Bacury (membro externo), Prof. Dr. José Antonio de Oliveira Aquino (membro externo) e o Prof. Dr. Edilan de Sant'Ana Quaresma (membro interno), a fim de arguirem a mestranda Aniele Domingas Pimentel Silva, com a dissertação intitulada MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS. Aberta a sessão pelo presidente, coube a candidata, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, em seguida a banca fez as arguições, a candidata respondeu e, após as deliberações na sessão secreta foi:

Aprovada, fazendo jus ao título de Mestre em Educação.

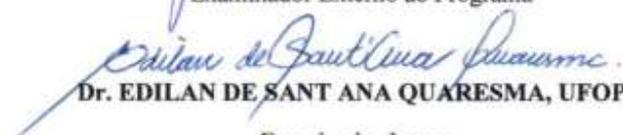
Reprovada


DR. GERSON RIBEIRO BACURY, UFAM

Examinador Externo à Instituição


Dr. JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO, UFOPA

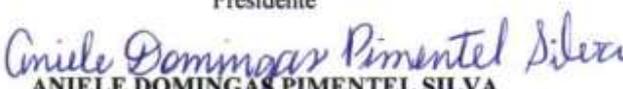
Examinador Externo ao Programa


Dr. EDILAN DE SANT ANA QUARESMA, UFOPA

Examinador Interno


Dr. JOSE RICARDO E SOUZA MAFRA, UFOPA

Presidente


ANIELE DOMINGAS PIMENTEL SILVA

Mestrando

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, minha mãe Elisabeth e ao meu pai João, pessoas incríveis cujo amor e apoio dedicados a mim, fizeram-me uma pessoa abençoada e que em sua simplicidade, me mostraram que a educação é o caminho para lutar pelos meus sonhos e alcançar meus objetivos. Vocês são luz na minha vida e a razão para que prossiga lutando por dias melhores. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder vida e saúde para que eu pudesse usufruir desta oportunidade que me foi concedida;

A meus pais, pelo amor e apoio constante, por segurarem minha mão e permitirem que eu seguisse caminhando. As minhas irmãs, familiares e amigos por sempre me apoiarem, em especial minha madrinha Marilda Santos pelo incentivo e pelas refeições deliciosas que me esperavam quando chegava tarde da universidade. Perdão pelas ausências.

Ao meu orientador Dr. José Ricardo por quem eu tenho muito carinho e respeito. Agradeço pelas imensas contribuições durante o mestrado, pela liberdade com a pesquisa, pela disposição em me atender sempre que pedia, por entender minhas limitações e angústias de pesquisadora iniciante, por contribuir para meu crescimento profissional e me proporcionar condições de subir mais um degrau nessa escada da vida, por me incentivar através do seu exemplo de vida e de professor a seguir adiante.

Aos professores Dr. Edilan Quaresma e Dr. José Aquino por terem contribuído para minha formação acadêmica desde a graduação e agora no mestrado. Ao professor Gerson Bacury pelas contribuições desde a minha qualificação.

A professora e a turma do 5º ano que participaram da pesquisa que me permitiram vivenciar momentos de aprendizado e alegria, foi uma experiência prazerosa.

Aos colegas que fazem parte do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Interdisciplinaridade na Amazônia – GEPEIMAZ, pelo convívio enriquecedor, pelas sugestões, debates, críticas e apoio. Em especial Angel, Gilson e Ana que dividiam constantemente suas experiências com a pesquisa.

A Neliane Rabelo, companheira nesta jornada, parceira de turma, de orientação, que entre um café e outro nos ajudávamos, ríamos ou mesmo éramos psicóloga uma da outra. A Washington Godinho, pela parceria e disposição em contribuir com a pesquisa. Aos demais colegas de turma que proporcionavam momentos de descontração e que me permitiram manter a lucidez.

A Ufopa por me proporcionar essa oportunidade e a CAPES pelo financiamento desta pesquisa.

RESUMO

A pesquisa aborda a inserção do uso de Tecnologias Digitais (TD) articuladas aos pressupostos da Modelagem Matemática (MM) no ensino. Tem como princípio vetor a mobilização pedagógica de conhecimentos por parte do professor, em relação a mecanismos de ensino, possíveis de serem operacionalizados em sala de aula. Tem como objetivo investigar possíveis relações da MM com as TD na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental. Os objetivos específicos estão relacionados com o desenvolvimento de meios para o uso de TD com a matemática por atividades escolares, via MM e estratégias de ensino de base tecnológica. A questão norteadora estabelece o seguinte parâmetro de inquérito: “Como relacionar a MM com as TD, tendo em vista o ensino de conceitos matemáticos?”. Para respondê-la e alcançar os objetivos, a metodologia foi baseada em estudo sistemático de referenciais teóricos tais como: Bassanezi (2011), Biembengut e Hein (2016), Valente (1998), Borba, Silva e Gadanidis (2016), Mazzoti (1998) e outros. Levantamento de literatura relacionada ao tema, agregando as pesquisas de Menezes (2016), Schütz (2015), Furtado (2014), Mastrela (2014), Borssoi (2013), Ferreira (2013), Diniz (2007), Barbosa (2001). Além de instrumentos e técnicas auxiliares de recolha de informações adicionais que versam sobre a formação de grupos de discussão (grupos focais), observação participante e entrevistas. Essa investigação se pautou na organização e dimensionamento de experimentos de ensino, em que as atividades foram dimensionadas a partir de uma configuração de cenários educacionais e foram direcionadas para a produção de modelos temáticos com dois temas: I - Matemática e construção civil (construção de plantas baixas e maquetes) e II - Matemática e arte (Construção de elementos artísticos), a partir de TD disponíveis na escola como: *geogebra*, *phet*, *kahoot* e elementos de MM no ensino, por meio da aplicação de um projeto de intervenção para 36 alunos do 5º ano em uma escola municipal na cidade de Santarém – PA. Esses recursos digitais auxiliaram o processo de ensino de matemática, projetando possibilidades de ensinar conceitos matemáticos através de uma linha de investigação educacional (STEFFE; THOMPSON, 2000). Os resultados projetam considerações sobre: encaminhamentos dialógicos proporcionados pelo docente, ao iniciar o desenvolvimento das atividades, fornece um fator de interesse inicial sobre as situações propostas e planejadas. Do ponto de vista tecnológico, houve um grau de interesse significativo, quando os discentes realizaram as primeiras manipulações e desenvolvimento dos projetos temáticos. Em cada etapa dessas atividades, a matemática ia surgindo e sistematizada de forma articulada com outros assuntos ou conhecimentos, sendo possível desenvolver um trabalho interdisciplinar, caracterizando elementos de discussão para se pensar em validar a implementação de novas metodologias para o ensino da matemática, a partir das relações entre a MM e as TD, objetivando as aprendizagens de conceitos e representações matemáticas.

Palavras-chave: Modelagem matemática. Tecnologias digitais. Educação. Experimento de ensino

ABSTRACT

The research addresses the insertion of the use of Digital Technologies (TD) articulated to the assumptions of Mathematical Modeling (MM) in teaching. It has as a vector principle the pedagogical mobilization of knowledge by the teacher, in relation to teaching mechanisms, which can be operated in the classroom. It aims to investigate possible relationships of the MM with the TD in school education, to subsidize the teaching processes in the 5th year of elementary school. The specific objectives are related to the development of means for the use of TD with mathematics for school activities, via MM and technology-based teaching strategies. The guiding question establishes the following research parameter: "How to relate the MM with the TD, in view of the teaching of mathematical concepts?". In order to answer and reach the objectives, the methodology was based on a systematic study of theoretical references such as: Bassanezi (2011), Biembengut e Hein (2016), Valente (1998), Borba, Silva e Gadanidis (2016), Mazzoti (1998) and others. Survey of literature related to the topic, aggregating the researches of Menezes (2016), Schütz (2015), Furtado (2014), Mastrela (2014), Borssoi (2013), Ferreira (2013), Diniz (2007), Barbosa (2001). In addition to tools and auxiliary techniques for collecting additional information on the formation of focus groups, participant observation and interviews. This research was based on the organization and dimensioning of teaching experiments, in which the activities were dimensioned from a configuration of educational scenarios and were directed to the production of thematic models with two themes: I - Mathematics and civil construction (construction of plants lows and models) and II - Mathematics and art (Construction of artistic elements), from TD available in the school as: geogebra, phet, kahoot and elements of MM in education, through the application of an intervention project for 36 students of the 5th year in a municipal school in the city of Santarém - PA. These digital resources aided the process of teaching mathematics, projecting possibilities of teaching mathematical concepts through an educational research line (STEFFE; THOMPSON, 2000). The results project considerations on: dialogical referrals provided by the teacher, when starting the activities development, provides an initial interest factor on the proposed and planned situations. From the technological point of view, there was a significant degree of interest when the students made the first manipulations and development of thematic projects. At each stage of these activities, mathematics emerged and systematized in an articulated way with other subjects or knowledge. It was possible to develop an interdisciplinary work, characterizing elements of discussion in order to validate the implementation of new methodologies for teaching mathematics. based on the relationships between MM and TD, aiming at the learning of concepts and mathematical representations.

Keywords: Mathematical modeling. Digital technologies. Education. Teaching experiment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dinâmica da modelagem matemática	35
Figura 2 - Desenvolvimento do conteúdo programático	36
Figura 3 - Print screen (a e b) do questionário feito no google forms	51
Figura 4 - Esquema do experimento de ensino I.....	54
Figura 5 - Pesquisa sobre a construção de casa	57
Figura 6 - Pesquisa sobre a construção de casa	58
Figura 7 - Pesquisa sobre a geometria presente no cotidiano	58
Figura 8 - Construção da planta baixa de casa no geogebra	59
Figura 9 - Construção da segunda planta baixa no software	59
Figura 10 - Construção de casas no geogebra utilizando os conceitos básicos de geometria.	60
Figura 11 - Maquetes construídas a partir de palitos de madeira (a) e papelão (b). .	60
Figura 12 - Socialização dos trabalhos na turma.	62
Figura 13 - Construção de tabelas a partir de dados das maquetes.	63
Figura 14 - Planta baixa (a) e a maquete construída (b).	63
Figura 15 - Apresentação na feira do conhecimento	64
Figura 16 - maquete casa de boneca.....	65
Figura 17 - Esquema do experimento de ensino II.....	66
Figura 18 - Exercícios de fração nas simulações do Phet.....	67
Figura 19 - Esboço da arte feita pelos alunos do 5º ano.	68
Figura 20 - Ensinando simetria de rotação para o 5º ano.	68
Figura 21 - Mosaico construído no geogebra	69
Figura 22 - Artes feitas pelos alunos do 5º ano utilizando o software geogebra.	70
Figura 23 - Mosaico construído por alunos do 5º ano.	70
Figura 24 - Preenchimento de dados no quadro 6.	71
Figura 25 - Exposição de trabalhos na feira do conhecimento.....	72
Figura 26 - Artes construídas no geogebra.	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dificuldade dos alunos nas operações básica de matemática.	75
Gráfico 2 - Motivos que os alunos do 5º ano atribuem as suas dificuldades em matemática.....	76
Gráfico 3 - Tempo de estudo em matemática dos alunos do 5º ano.	77
Gráfico 4 - Dificuldade em matemática - 5º ano.	78
Gráfico 5 - Dificuldades dos alunos do 5º ano por disciplina.	79
Gráfico 6 - Tecnologia utilizada para estudar – 5º ano	84
Gráfico 7 - Compreensão dos conteúdos pelos experimentos	89
Gráfico 8 - Dificuldade em estudar com a metodologia da pesquisa.....	90
Gráfico 9 - Dificuldade para utilizar equipamentos eletrônicos.....	91
Gráfico 10 - Equipamentos tecnológicos de acesso frequente pela da turma investigada.	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Média de proficiência em Matemática por Ano/Série – SisPAE, 2016.....	18
Quadro 2 - Descrição dos níveis de proficiência do SisPAE, 2016	18
Quadro 3 - Comparativo de proficiência em Matemática - SisPAE, 2016.....	19
Quadro 4 - Amostra conceitual de alguns autores sobre modelagem matemática....	32
Quadro 5 - Exemplo do quadro de frações feito pelos alunos do 5º ano.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tecnologia utilizada para estudar – 5 ^o ano	84
Tabela 2 - Dificuldades encontradas pelo 5 ^o ano	90
Tabela 3 - Lugar de acesso ao computador e a internet.	92
Tabela 4 – Atividades desenvolvidas com o uso da internet.	93

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

SisPAE	- Sistema Paraense de Avaliação Educacional
TIC	- Tecnologia da Informação e Comunicação
TD	- Tecnologias Digitais
ENEM	- Exame Nacional do Ensino Médio
PISA	- Programme for International Student Assessment
OCDE	- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
IDEB	- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
MM	- Modelagem Matemática
DSC	- Discurso do Sujeito Coletivo
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	20
1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
1.3 REVISÃO DE LITERATURA	23
1.4 LIMITAÇÃO DO ESTUDO	25
1.5 PROJEÇÃO DE RESULTADOS	26
2. ENTRELACANDO IDEIAS	29
2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	29
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA	32
2.3 MODELAÇÃO MATEMÁTICA	35
2.4 FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA PARA O USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	39
2.5 TECNOLOGIAS NO ENSINO	43
3. CAMINHOS DA PESQUISA	47
3.1 CONTEXTO	47
3.1.1 Instituição escolar	47
3.1.2 Partícipes da pesquisa	47
3.1.3 Produção e o registro de dados	49
3.1.3.1 Observação	50
3.1.3.2 Questionários	50
3.1.3.3 Entrevistas	51
3.1.3.4 Discurso do Sujeito Coletivo	52
3.2 EXPERIMENTOS DE ENSINO	53
3.2.1 Experimento de ensino I - Matemática e Construção civil	54
3.2.1.1 Interação	55
3.2.1.2 Matematização	56
3.2.1.3 Modelo	61
3.2.2 Experimento de ensino II - Matemática e Arte	65
3.2.2.1 Interação	66
3.2.2.2 Matematização	67
3.2.2.3 Modelo	69
4. CRIANDO POSSIBILIDADES	74
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	99
ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	104
APÊNDICE 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA	107

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO ALUNO	108
APÊNDICE 3: PLANO DE ATIVIDADES	114

1. INTRODUÇÃO

A ideia desta pesquisa surgiu como resultado das minhas inquietações enquanto professora da educação básica. Durante sete anos em exercício na docência, deparei-me com situações que surgiram ao longo do trabalho, nas quais muitas vezes me sentia despreparada para lidar. Os estágios de observação, participação e docência que me pareciam, enquanto estudante, ter uma carga horária enorme, mostrou-se, na verdade, ser pequena diante do que realmente é estar na sala de aula; servindo apenas para ter uma noção do que seria a profissão.

O professor além de ter a responsabilidade por seu componente curricular, exerce também aspectos próprios de psicólogo, pai, mãe, artista, assistente social, entre outras atribuições. Exercer a docência não é simplesmente chegar na escola e ministrar aulas, levando em consideração os aspectos levantados, é bem mais que isso.

Precisamos entender que o conhecimento construído em sala de aula ultrapassa os muros escolares, não se restringe apenas ao domínio de conteúdo e tampouco, somente preparar os discentes para a realização de provas ou outros tipos de avaliações, mas também a perpetrar uma educação de paz (D'AMBROSIO, 2011). A educação é uma forma de intervenção no mundo. 'Movo-me como educador porque, primeiro, movo-me como gente'. Sou professor a favor da 'boniteza' de minha prática, 'boniteza' que dela some se não cuido do saber que devo ensinar (FREIRE, 2011).

Nesse sentido, na tentativa de contribuir para a melhoria da aprendizagem, comecei a investigar como esses problemas poderiam ser amenizados através de métodos de ensino diferenciados e que envolvesse os recursos computacionais existentes nas escolas, pois a tecnologia é algo que chama a atenção dos alunos. Embora, a tecnologia seja muito atual, a realidade das escolas públicas ainda é muito limitada, e não consegue acompanhar a velocidade com que a tecnologia avança.

Na maioria das escolas em que trabalhei, os recursos computacionais disponíveis eram antigos, sucateados, não tinham acesso à internet, ou dispunham no máximo de um kit composto por *notebook*, *data-show*, caixa de som, televisão e aparelho de *Digital Versatile Disc* (DVD).

Já nas escolas que tinham laboratório de informática funcionando efetivamente, ele pouco era utilizado pelo professor de uma disciplina específica, mas, ge-

ralmente, pelo próprio professor do laboratório que fazia uma escala de atendimento por turma, para que os alunos pudessem conhecer a parte periférica e ter o mínimo de conhecimento necessário para manusear o computador.

Sentia-me angustiada por perceber, que determinados conteúdos matemáticos poderiam ser mais esclarecidos e o aluno entenderia melhor, se houvesse um artefato mediador que pudesse potencializar o ensino e, conseqüentemente a aprendizagem. Muitas vezes isso não acontecia pela falta de conhecimento de como utilizar determinados *softwares*, ainda que esteja disponível ali no laboratório de informática, mas se o docente não sabe manuseá-los, não tem como utilizá-los em suas aulas.

Essas dificuldades enquanto professora, vem desde a formação inicial docente, na qual pouco se ouvia falar e também pouco se usava a tecnologia a favor do ensino. Então, partindo das minhas próprias dificuldades e da ideia que todo professor deve ser um eterno pesquisador, decidi investigar sobre como as Tecnologias Digitais - TD poderiam ser utilizadas com fins educacionais nas aulas de matemática, o que culminou com a meu ingresso no mestrado.

Para direcionar a pesquisa, e pensando em como diminuir tais dificuldades, integrando as aulas de matemática às vertentes tecnológicas, foi proposta a seguinte questão norteadora *“Como relacionar a Modelagem Matemática – MM com as Tecnologias Digitais, tendo em vista o ensino de conceitos matemáticos?”*

Para ajudar nesta investigação formulei duas questões auxiliares, a primeira é *“Como relacionar as tecnologias digitais e a modelagem matemática?”* visto que a tecnologia é uma área de conhecimento que atrai atenção, principalmente, pela interatividade, utilidade e aplicabilidade no cotidiano, já a matemática é tida como difícil, complexa, não tão interativa e que causa aversão aos alunos. Então, como fazer com que as duas se complementem e potencializem no ensino de conceitos matemáticos?

A segunda questão auxiliar é *“Quais metodologias podem ser utilizadas pelo professor no 5º ano do ensino fundamental para o ensino de conceitos matemáticos?”*, considerando esta série como base para as outras, base no sentido em que na matemática os conhecimentos são cumulativos e precisam ficar bem entendidos para que na série seguinte os conceitos matemáticos já estabelecidos, possibilitem a construção de novos conceitos.

Como no 5º ano os professores não tem formação específica em matemática e são responsáveis por todas as disciplinas desta série, cabe fazer uma reflexão e propor alternativas que possam ajudá-los em seu trabalho. Então, de que maneira pode-se contribuir com estes professores, para que tenham condições de implementar em suas aulas, metodologias que agreguem por exemplo as TD e MM? Essa junção de TD e MM pode criar um ambiente de aprendizagem propício ao ensino e dessa forma tentar melhorar a forma como a matemática é ensinada.

O ensino de matemática, durante muito tempo limitou-se a uma linguagem puramente técnica, abstrata, sem aplicações no cotidiano. Essa questão é percebida desde a formação inicial do docente até a sua prática em sala de aula. Segundo Goncalves (1997, p. 35) “O conhecimento do mundo feito de forma abstrata, por meio de discursos teóricos e fórmulas matemáticas, sem envolver a participação efetiva do aluno, leva-o a uma indiferença em relação à natureza”.

Esse tipo de prática acaba se perpetuando nas salas de aula, pois a formação inicial docente costuma ser a matemática pela matemática e as aplicações acabam ficando apenas no imaginário do aluno. E essa forma de ensinar matemática na universidade acaba sendo repetida pelos futuros professores, embora programas como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e Laboratórios multidisciplinares, já tenham contribuído para desconstruir essa prática.

A prática da matemática pela matemática causa certa abstração, pelo fato do ensino ser considerado distante da realidade dos alunos, descontextualizado de suas práticas cotidianas, não conseguindo articular o que é ensinado na escola, com suas vivências diárias, isso entre outros fatores tem contribuído para a aversão à disciplina por parte dos alunos, causando índices negativos que podem ser observados a nível local, estadual, nacional e internacional.

O ensino e aprendizagem da matemática é uma constante preocupação dos professores pesquisadores, pois é perceptível os problemas existentes nesta disciplina, constatados a nível local por altos índices de reprovação ou dependência escolar, estadual pelo Sistema Paraense de Avaliação (SisPAE), conforme Quadro 1, internacional pelo *Programme for International Student Assessment* (Programa de Avaliação Internacional de Estudantes) – PISA.

Estas avaliações, principalmente o PISA e o SisPAE, em suas últimas edições trazem índices preocupantes para a matemática. A nível internacional, o

baixo índice pode ser observado pelos dados de 2015 do PISA¹. Nesta avaliação que ocorre a cada 3 anos, o Brasil manteve-se entre as últimas colocações dos 72 países onde foram aplicadas as provas.

Nas três áreas avaliadas pelo PISA, ciências, leitura e matemática, os estudantes brasileiros tiveram desempenho abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e dentre elas a matemática está em nível mais crítico, ficou na 65^o posição do *ranking* e revelou que 70,25% dos estudantes apresentam níveis de proficiência abaixo do esperado.

A nível estadual o SisPAE, responsável por avaliar a cada dois anos a educação básica no Pará com relação aos conhecimentos de língua portuguesa e matemática, também não mostrou resultados tão promissores, como se verifica nas médias do Quadro 1. Os participantes são alunos do 4^o e 8^o anos do ensino fundamental e para o 1^o, 2^o e 3^o anos do ensino médio.

Quadro 1 - Média de proficiência em Matemática por Ano/Série – SisPAE, 2016

Anos/séries	Comparativo	
	Geral dos municípios paraenses	Santarém
4 ^o Ano EF	150,5 (Abaixo do básico)	165,6 (Básico)
8 ^o Ano EF	207,3 (Abaixo do básico)	220,4 (Abaixo do básico)

Fonte: Site SisPAE (2017), adaptado pela autora.

Os resultados classificam os participantes por níveis de proficiência que são: abaixo do básico, básico, adequado e avançado como mostra o Quadro 2, seguindo alguns critérios pré-definidos de acordo com a matriz de avaliação e trazem indicadores de que a educação precisa ser urgentemente colocada como prioridade no estado.

Quadro 2 - Descrição dos níveis de proficiência do SisPAE, 2016

Níveis de proficiência	4 ^o ano EF	8 ^o ano EF	Descrição
Abaixo do básico	< 160	< 225	Os alunos, neste nível, demonstram domínio insuficiente dos conhecimentos, habilidades e competências desejáveis para o ano escolar em que se encontram.
Básico	160 a < 210	225 a < 300	Os alunos, neste nível, demonstram domínio mínimo dos conhecimentos, habilidades e competências desejáveis para o ano escolar

¹ Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

			em que se encontram.
Adequado	210 a < 260	300 a < 350	Os alunos, neste nível, demonstram domínio pleno dos conhecimentos, habilidades e competências desejáveis para o ano escolar em que se encontram.
Avançado	≥260	≥350	Os alunos, neste nível, demonstram domínio dos conhecimentos, habilidades e competências acima do requerido na série escolar em que se encontram.

Fonte: SisPAE (2017), adaptado pela autora.

Diante dos resultados da última edição em 2016, pode-se observar no Quadro 1 que a média no município de Santarém para 4º ano está próximo ao limite entre abaixo do básico e básico e o 8º ano está abaixo do básico pela matriz de avaliação, quanto aos demais municípios paraenses, de modo geral a média está totalmente abaixo do básico, índices que trazem alertas de que o ensino precisa galgar para novos rumos.

Esta avaliação ocorreu com o objetivo de fornecer indicadores para auxiliar na melhoria do ensino. O SisPAE faz parte de um projeto maior chamado Pacto pela Educação no Estado do Pará, cuja meta era aumentar em 30% o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do Estado, em todos os níveis, até o ano de 2017.

Segundo o relatório do SisPAE 2016², os resultados de desempenhos nas áreas avaliadas são expressos em médias comparáveis às médias de avaliação da Prova Brasil/SAEB e classificados nesses níveis de proficiência.

Analisando os dados disponíveis no Quadro 3, verifica-se que os índices estão abaixo da matriz de avaliação, constatando que os conhecimentos dos alunos acerca da matemática precisam melhorar muito.

Quadro 3 - Comparativo de proficiência em Matemática - SisPAE, 2016

Níveis de proficiência	4º Ano	Distribuição dos alunos por níveis de proficiência (%)			8º Ano	Distribuição dos alunos por níveis de proficiência (%)		
		Geral dos municípios paraenses	Santarém	Lócus da pesquisa		Geral dos municípios paraenses	Santarém	Lócus da pesquisa
Abaixo do básico		63,8	47,5	62,5		46,1	32,4	35,8
Básico		28,2	40	21,9		40,3	46,3	37,5
Adequado		7,0	10,8	15,6		12,1	17,7	19,6
Avançado		1,0	1,7	0,0		1,5	3,6	7,1

Fonte: Site SisPAE – 2017, adaptado pela autora.

² Disponível em: <https://sispae.vunesp.com.br/reports/RelatorioSISPAE.aspx?c=SEPA1403>

Para que ocorra mudanças nesses indicadores, muitos fatores precisam de fato tornar-se realidade no contexto escolar, como o acompanhamento constante da família na escola, estrutura física adequada, recursos tecnológicos que funcionem e corpo docente capacitado e comprometido com a educação.

Diante das constatações do Quadro 3, precisamos buscar entender enquanto professores, o porquê de estarmos nessa situação, e através de estudos como este é possível fazer análises a luz de teorias que contribuem para a educação, a fim de conjecturar possibilidades para que se possa contribuir para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro.

Nesse sentido, é preciso que os professores possam pesquisar, criar, divulgar, metodologias de ensino que auxiliem a prática docente, para que estes, dentro da parte que lhes cabe, possam colaborar para uma aprendizagem significativa, tentando diminuir os índices negativos, não simplesmente para mostrar dados positivos, mas para que de fato demonstrem que o ensino de matemática foi eficaz.

E para contribuir com essa proposta, a modelagem matemática como estratégia de ensino (BASSANEZI, 2011) articulada às tecnologias digitais, podem ser aliadas nesse processo de construção do conhecimento, visto que a modelagem matemática busca transformar situações do cotidiano do aluno em linguagem matemática, e as TIC são a atual forma de conexão no mundo, tendo o poder de disseminar o conhecimento e levá-los aos lugares mais longínquos. Daí a importância da pesquisa sobre esse tema, na busca por ensino inovador, contextualizado e significativo para a sociedade.

Em face a esses diversos argumentos descritos, esta pesquisa é direcionada pelos objetivos a seguir.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa visam contribuir em termos pedagógicos, para os professores e para o ensino de conceitos matemáticos, por isso, o objetivo geral é *“Investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental”*.

Para tanto, busca-se desenvolver mecanismos de ensino, possíveis de serem operacionalizados em sala de aula a partir daquilo que a escola oferece em termos tecnológicos ao professor, a fim de verificar as condições restritivas e as potencialidades que podem existir no uso de TD e MM no ensino. Para isso, propõe-se quatro objetivos específicos:

- a) Desenvolver meios que busquem relacionar as tecnologias digitais com a matemática a partir de atividades escolares, por intermédio da modelagem matemática;
- b) Propor estratégias de ensino ao professor, articulando o uso da modelagem matemática e das tecnologias digitais;
- c) Conhecer as visões dos estudantes acerca dos recursos utilizados para seu aprendizado;
- d) Inferir teoricamente sobre a validade da proposta, à luz dos processos de investigações a serem desenvolvidos na pesquisa.

Para atingir esses objetivos, procurou-se adaptar experimentos de ensino (Capítulo 3) para a matemática que envolvesse o ambiente digital, e a partir disso inferir teoricamente à luz dos seus efeitos de aprendizagem com a turma, além de estudos que pudessem direcionar a escolha de instrumentos para a produção das informações como se pode verificar nos procedimentos metodológicos a seguir.

1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste trabalho, buscou-se abordar uma proposta metodológica de ensino com a utilização das TD e a modelagem matemática no 5º ano do ensino fundamental, em uma escola municipal de Santarém-PA. O objetivo central é investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino e aprendizagem na referida série, naquela escola.

Os procedimentos metodológicos estão baseados em um estudo sistemático de organização de referencial teórico que são: em modelagem matemática, Bassanezi (2011), Biembengut (2004), Biembengut e Hein (2016); no campo de tecnologias voltadas ao ensino, Valente (1998), Borba, Silva e Gadaniadis (2016), Borba e Chiari (2013), Borba *et al.*(2012), Borba e Penteado (2016), Gonçalves (1997); planejamento e organização da pesquisa Mazzoti (1998), e também

levantamento de literatura relacionada ao tema, que articula o uso de MM e TD ao ensino de matemática, como os estudos de Menezes (2016), Schutz (2015), Furtado (2014), Mastrela (2014), Borssoi (2013), Ferreira (2013), Diniz (2007), entre outros .

Além disso, esta investigação se pauta na organização e dimensionamento de atividades experimentais, articulando aspectos tecnológicos e recursos de modelagem no ensino. As atividades experimentais, projetam a configuração de cenários educacionais, objetivando a articulação entre TD e a modelagem matemática, apontando possibilidades de ensinar conceitos matemáticos através de uma linha de investigação educacional (STEFFE; THOMPSON, 2000).

Estas atividades foram avaliadas desde a fase inicial de elaboração, quando os experimentos de ensino foram adaptados de atividades propostas por Biembengut (2004) e Biembengut e Hein (2016), junto com os aportes teóricos já mencionados, até suas aplicações com os alunos no desenvolvimento das aulas através de observação de rodas de conversas, entrevistas, questionários, gravação em vídeo, fotografias, avaliação bimestral e diário de campo, para que ao final seja possível avaliar de maneira geral se essa pesquisa deixou contribuições ao ensino.

Nesta pesquisa, o planejamento da questão metodológica em sala de aula foi sendo aprimorado constantemente, visto que nos deparamos com situações adversas na escola, como limitação dos recursos tecnológicos, no sentido de serem poucos em funcionamento e por serem antigos, a indisponibilidade desses recursos em alguns momentos embora previamente reservados, e com os alunos devido às peculiaridades de cada um, por isso nem sempre conseguimos que todos aprendam de uma única forma e de uma única vez.

Nesse sentido, a metodologia deste trabalho teve constantes alterações durante as visitas a escola, as intervenções modificaram-se para se adequar a realidade encontrada em campo. De acordo com Borba *et al.* (2012, p. 47) quando se fala em planejamento da pesquisa:

[...] no planejamento não muito rígido, desencadeamos um processo de busca. Devemos estar abertos para encontrar o inesperado; o plano deve ser frouxo o suficiente para não “sufocarmos” a realidade, e, em um processo gradativo e não organizado rigidamente, nossas inquietações vão se entrelaçando com a revisão da literatura e com as primeiras impressões da realidade que pesquisamos para, suavemente, delinear o foco e o design³.

³ O termo “design” corresponde ao plano e as estratégias utilizadas pelo pesquisador para responder as questões propostas pelo estudo, incluindo os instrumentos e procedimentos de coleta, análise e

O planejamento da pesquisa e das atividades decorrentes dela, exige cuidados quanto aos referenciais teóricos, quanto a escolha dos instrumentais, quanto a sua execução em campo e quanto a sua avaliação final. Para Mazzoti (1998, p. 147) “a realidade é múltipla, socialmente construída em uma dada situação e, portanto, não se pode apreender seu significado se, de modo arbitrário e precoce, a aprisionarmos em dimensões e categorias”.

Em virtude disso, fez-se um levantamento dos referenciais teóricos que pudessem auxiliar no desenvolvimento desta dissertação acerca dos temas aqui tratados e que serão contemplados no Capítulo 2, e que também são contemplados na sessão a seguir e no decorrer deste trabalho.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura educacional, pesquisas recentes discorrem sobre o uso da modelagem matemática articulada às tecnologias digitais, tanto na educação básica quanto na superior. É o caso das investigações desenvolvidas por Menezes (2016), Schütz (2015), Furtado (2014), Mastrela(2014), Ferreira (2013), Borssoi (2013), Diniz (2007), entre outras.

Em estudos sobre essa temática, Menezes (2016) investigou o uso de tecnologias digitais no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática por alunos da graduação do curso de Licenciatura em Matemática. Realizou a pesquisa qualitativa, coletando dados do Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM/CUNCAST/UFGA). As análises apontaram, na interação dos alunos e da professora mediadora com os modelos digitais e informáticos, oportunidades de tomadas de decisão sobre os caminhos a serem percorridos no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática. Outro aspecto pontuado nas discussões foi o ganho na viabilidade de temáticas de investigação recentes que a modelagem matemática teve com a popularização da Internet como fonte de pesquisa.

Na investigação de Schütz (2015), é descrito os resultados de uma pesquisa de ensino e aprendizagem em um ambiente de modelagem matemática aliado à

interpretação dos dados assim como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa. (MAZZOTI, 1998, p. 147).

utilização de recursos tecnológicos, com alunos do Curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria. A análise dos dados sugere que a utilização da modelagem matemática, aliada aos recursos tecnológicos, pode contribuir de maneira positiva no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Constatou-se também que se faz necessária sua utilização em outros momentos ao longo da graduação, para que alunos e professores sintam-se mais confortáveis em relação a esta metodologia.

A pesquisa de Furtado (2014) investigou a utilização das tecnologias digitais quando a modelagem matemática é empregada como estratégia de ensino de Matemática, tendo como propósito avaliar a aprendizagem ocorrida neste ambiente. Teve como propósito formular uma metodologia para ensino de Matemática com modelagem e tecnologias digitais, que levasse em conta as condições necessárias que garantissem melhorias efetivas na aprendizagem. A metodologia proposta foi implementada para uma turma da disciplina “Modelagem Matemática” do PPGECM/ICEMCI/UFGA. Como resultado da pesquisa qualitativa realizada foram apontados, respeitando os condicionantes identificados, que as Tecnologias Digitais efetivamente potencializavam a aprendizagem. Foram identificados, desse modo, fatores que evidenciaram a citada melhoria de aprendizagem.

Em Mastrela (2014), o propósito foi investigar a contribuição da utilização das metodologias de modelagem matemática e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), no processo de ensino-aprendizagem de alguns conceitos matemáticos. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 8ª série em uma escola da rede pública de ensino. Com a análise, foi possível observar indícios de avanços no desenvolvimento analítico e crítico dos envolvidos, além de possibilitar o desenvolvimento das habilidades de raciocínio lógico, de resolução de problemas e de argumentação. Os alunos atuaram como construtores do próprio conhecimento através da interação entre eles e com o professor, que passou a ter um papel de orientador. Também se verificou que, ao trabalhar em conjunto a modelagem com as TIC, os alunos sentem um grande prazer, pois lidam com situações cotidianas. E trabalhar com a informática deu um novo sentido aos conteúdos estudados.

A modelagem matemática nos estudos de Ferreira (2013) é considerada como um ambiente de aprendizagem, ao abordar o tema função na perspectiva da Educação Matemática Crítica com o auxílio de tecnologias informáticas. Investigou contribuições da modelagem matemática a partir de temas da Educação Matemática

Crítica, contribuições da Modelagem Matemática para a abordagem de conceitos matemáticos, em especial para a abordagem do conceito de função e contribuições da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Os dados mostraram contribuições da modelagem matemática a partir de temas para a Educação Matemática Crítica, contribuições para a abordagem de conteúdo matemático, em especial do conceito de função e contribuições das TIC para o desenvolvimento do ambiente de aprendizagem com modelagem matemática. Pela análise dos resultados, verificou-se que a proposta preparou os alunos para entender o papel da Matemática, em especial o conceito de função, o que os habilita a participar no entendimento e na transformação de sua sociedade.

Nesta perspectiva Borssoi (2013), também objetivou investigar como ambientes de ensino e de aprendizagem que consideram atividades de modelagem matemática, dispõem de recursos tecnológicos e são organizados segundo os princípios de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). A análise geral dos dados discute as categorias teóricas fundamentadas nos dados e nos referenciais teóricos e viabiliza entendimentos para articulações entre modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias em diferentes contextos educacionais.

Para Diniz (2007), o foco foi investigar como os alunos utilizam as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos projetos de modelagem matemática. Esses temas de análise possibilitaram engendrar possíveis aspectos sobre a combinação das perspectivas - reorganização e a cidadania - (relativas ao uso das TIC na Educação Matemática), com a perspectiva dos Projetos de Modelagem. Com isso, esta pesquisa gerou novas reflexões para a área, compondo parte do Mosaico de pesquisas em Modelagem.

De acordo com os autores mencionados, os campos ainda são vastos nessas linhas de investigação, a relação entre o uso de MM e TD é uma questão pertinente a ser investigada e segundo essas pesquisas mostra-se promissora ao ensino. No entanto, este estudo terá limitações no que tange essa problemática.

1.4 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

Durante a execução de qualquer pesquisa, é natural que apareçam inúmeros aspectos pertinentes a serem investigados, daí a importância de limitá-la para

que não se torne demasiadamente ampla, senão o pesquisador poderá perder o foco. Sem a limitação, fica difícil definir os instrumentos para a produção dos dados e para sua análise. Essa definição é primordial, para auxiliar a escolha de procedimentos adequados para que se possam atingir os objetivos propostos.

Nesta dissertação, cujo propósito é investigar como relacionar a modelagem matemática com as tecnologias digitais, em vista ao ensino de conceitos matemáticos no 5º ano, o foco não está no uso das TD ou da modelagem em si, ele está em como ocorre a produção do conhecimento em meio às relações produzidas. Segundo Borba e Penteadó (2016, p. 49) “o nosso trabalho, com educadores matemáticos, deve ser o de ver como a matemática se constitui quando novos atores se fazem presentes em sua investigação”.

Os objetivos propostos e a questão norteadora, direcionam esta pesquisa, mas algumas limitações devem ser feitas ou surgem naturalmente, como as que estão relacionadas ao pouco tempo para inferir sobre o desenvolvimento de habilidades possíveis, a partir das atividades realizadas, visto que o processo de modelar exige muito tempo e planejamento, pois o trabalho parte de princípios e atividades introdutórias, sobre a concepção de modelos via tecnologias educacionais. E também pelo número finito de partícipes, que impede considerações e resultados generalizantes. Nesse sentido, a seguir faz-se uma breve projeção dos resultados.

1.5 PROJEÇÃO DE RESULTADOS

Com esta pesquisa, espera-se uma contribuição, em termos pedagógicos, aos processos envolvendo as aprendizagens matemáticas, o que permitirá pensar futuras políticas de disseminação de TIC na Educação Pública, bem como, a implementação de novas metodologias para o ensino da matemática com o uso de tecnologias educativas.

Com isso, discutir esta implementação, as dificuldades e desafios na prática pedagógica e suas percepções sobre o tema da pesquisa, com base em uma análise e inferência de magnitude relevante, poderá permitir o desenvolvimento de estratégias de ensino que possam ser utilizadas pelos professores para o ensino da matemática, articulando o uso das tecnologias digitais e modelagem matemática.

O mapa conceitual 1 mostra uma síntese deste trabalho e no próximo capítulo, faremos a fundamentação teórica de autores que corroboram com esta pesquisa.

Mapa conceitual 1: Síntese da pesquisa

MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Questões auxiliares:

1. “Como relacionar as tecnologias digitais e a modelagem matemática?”
2. “Quais metodologias podem ser utilizadas pelo professor no 5º ano do ensino fundamental para o ensino de conceitos matemáticos?”

Questão Norteadora:

“Como relacionar a Modelagem Matemática com as Tecnologias Digitais, tendo em vista o ensino de conceitos matemáticos?”

Objetivo Geral: “Investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental”.

Objetivos específicos:

1. Desenvolver meios que busquem relacionar as tecnologias digitais com a matemática a partir de atividades escolares, por intermédio da modelagem matemática;
2. Propor estratégias de ensino ao professor, articulando o uso da modelagem matemática e das tecnologias digitais;
3. Conhecer as visões dos estudantes acerca dos recursos utilizados para seu aprendizado;
4. Inferir teoricamente sobre a validade da proposta, a luz dos processos de investigações a serem desenvolvidos

Teóricos Norteadores da Pesquisa

Educação Matemática e Modelagem

Bassanezi (2011)
Biembengut & Hein (2016)
Biembengut (2004)
Burak (1992, 1994) Burak & Aragão (2012)
D’Ambrósio (1986, 2011)

Tecnologias na educação

Borba & Chiari (2013)
Borba & Penteado (2016)
Borba et. al. (2016)
Valente (1998)

Procedimentos Metodológicos

Pesquisa bibliográfica
Projeto de intervenção
Entrevista com aluno
Aplicação de questionário

Recolhimento dos dados
Construção dos dados
Análise dos dados
Resultados

2. ENTRELAÇANDO IDEIAS

Neste capítulo, apresenta-se o referencial teórico que subsidiou esta pesquisa, o qual discute sobre: educação matemática, modelagem matemática, tecnologias digitais e formação de professores. Expondo um entrelaçar de ideias e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem no que tange a temática desta pesquisa.

2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Em qualquer lugar do mundo é indiscutível a importância da matemática para a sociedade, mas essa importância baseava-se apenas em sua aplicabilidade em outras áreas como física, química, economia, engenharias, entre outras, do que propriamente como o conhecimento matemático é produzido e necessário para o exercício da cidadania, ou seja, só aqueles que iriam trabalhar na área de exatas precisariam ter o maior aprofundamento dos conhecimentos matemáticos. Na verdade, todas as pessoas devem ter esse conhecimento, visto que fazer a leitura de gráficos, analisar tabelas ou prestação de contas de determinado setor ou agente público, pode esclarecer e influenciar tomadas de decisões importantes na sociedade e para o exercício da cidadania.

Paralela a sua necessária presença na vida social, a matemática ainda é vista como uma ciência somente de números, fórmulas complexas, mecânica, que substitui uma letra por um número e automaticamente as calculadoras e computadores dão o resultado, que é ensinada por inúmeras repetições de exercícios sem contextualização. Para Burak e Aragão (2015, p. 14):

A educação escolar brasileira persiste em continuar a solicitar, de modo geral, dos estudantes o uso excessivo da memória, não só no que tange o ensino de matemática pela repetição mecânica do ensino de algoritmos, mas também pela padronização estéril da resolução de problemas, pela descontextualização de situações sociais e pela mera aplicação de fórmulas.

Desconstruir essa e tantas outras versões errôneas dadas a matemática, principalmente pelos alunos, tem ganhado novos adeptos por parte dos professores, estes por sua vez estão dando um olhar mais voltado a como esses conhecimentos

são produzidos e não somente a de instruir as pessoas para fazerem determinadas avaliações.

No Brasil, percebe-se que essa discussão sobre educação matemática tem crescido, principalmente no que tange o movimento sobre modelagem matemática que teve início no final da década de 70, que pode ser constatado pelo grande número de publicações entre artigos, monografias, dissertações e teses, conforme mapeamento feito por (BIEMBENGUT, 2009), onde a autora traz dados do crescimento da pesquisa em 30 anos acerca deste tema.

A educação matemática sendo "o ramo da educação e da matemática que se dedica ao estudo e desenvolvimento de técnicas ou modos mais eficientes relativos ao ensino e aprendizagem de matemática" (ARAÚJO; MAFRA, 2015, p. 17). Nos leva a fazer pesquisas que proporcionem o desenvolvimento de técnicas eficientes e possíveis no ensino público.

Estas devem ser vistas como auxílio em potencial nesse processo de mudança, uma vez que é perceptível os problemas no ensino e na aprendizagem da matemática, o que se constata por meio de baixíssimas médias em avaliações como a estadual (SisPAE), nacional (ENEM) e internacional (PISA), por isso, a importância da pesquisa por esse tema, na busca por um ensino inovador, contextualizado e significativo para a sociedade.

Trabalhar a visão distorcida e apavorante que os estudantes tem em relação a disciplina, que é o "bicho papão" ou que somente os alunos mais talentosos a aprendem, contribui para a grande rejeição da disciplina, o que se torna um problema para o professor e uma barreira entre o estudante e o conhecimento. Mudar esse contexto não é tão simples, mas partir para propostas pedagógicas inovadoras capazes de prender a atenção dos estudantes para que tenham interesse e busquem uma aprendizagem significativa nesta disciplina, já é um começo.

A aprendizagem significativa visa fazer com que os estudantes possam de fato utilizar os conhecimentos adquiridos em seu percurso educacional e usá-los em seu cotidiano. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)⁴ acentuam a preocupação com a formação para a cidadania, pois pressupõem que as pessoas desenvolvam sua capacidade de aprender, tendo o domínio da leitura, escrita e de

⁴ Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>

conhecimentos matemáticos, que lhes permita compreender o mundo e nele atuar de forma crítica e participativa. (BRASIL, 1997).

No entanto, fazer essa leitura de mundo cheio de informações expressas em diversas linguagens, requer uma mudança no perfil profissional do professor. Ele precisa desenvolver as capacidades de compreender, comunicar, utilizar e explicitar conceitos e procedimentos baseados no pensamento matemático, que mostre aos estudantes as potencialidades da matemática para estimular o desenvolvimento dessas capacidades importantes, bem como fazê-los perceber a aplicabilidade da matemática aprendida na escola, na vida diária, em contextos menos estruturados, saber como aplicá-la de forma mais útil em determinadas situações corriqueiras ou não, resolver problemas, de raciocinar, como faz em seu dia a dia.

Para isso, o professor deve ser inovador, buscando recursos metodológicos diferenciados e utilizando as ferramentas computacionais disponíveis. Na tentativa de buscar caminhos possíveis e eficazes para o ensino, surge a MM, como uma alternativa metodológica, utilizada para fazer os estudantes perceberem que a matemática é a própria realidade, pois ensinar matemática de forma isolada das demais áreas do conhecimento e explorar conhecimentos matemáticos apenas como pré-requisito para depois ensinar mais matemática, não contribui muito para a formação integral dos educandos, ou seja, não apresenta um ensino voltado para a formação da cidadania, para Cifuentes (2017, p. 5):

A matemática tem o papel epistemológico de ser um instrumento para a compreensão desse mundo, não apenas um instrumento para seu cálculo e aplicação. A compreensão deve vir antes da aplicação, inclusive como uma das finalidades pedagógicas do processo de modelagem matemática. É necessário compreender para depois aplicar.

As práticas para o ensino da matemática devem visar o relacionamento entre o abstrato e o cotidiano, não no sentido de tornar os conhecimentos simplistas, ou de perder rigor matemático, mas de buscar a cientificidade de uma relação biunívoca entre ambas, o que pode tornar o ensino eficaz.

A matemática aplicada por meio da modelagem tem ganhado notoriedade, pois modelos matemáticos são uteis nas indústrias, nas tecnologias etc., e são construídos para subsidiar a tomada de decisões, portanto, participam da vida social. (BARBOSA, 2001).

Buscar significar práticas e conteúdos sem perder a cientificidade necessária à vida do cidadão, torna a matemática um instrumento de potencialidade e de transformação para a sociedade.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática é um método de ensino que busca descrever situações da realidade por meios de modelos matemáticos, que surgem através de pesquisas sobre determinado tema ou problema real; visa a construção do conhecimento com a participação efetiva de professores e alunos, pois é uma forma de mostrar aos alunos que toda a abstração de conteúdo pode ser transformada em algo matematicamente real. Alguns pesquisadores brasileiros em educação matemática defendem esse método de ensino, a conceituação sobre modelagem matemática, de acordo com alguns estudiosos pode ser vista no Quadro 4.

Quadro 4 - Amostra conceitual de alguns autores sobre modelagem matemática

Autor	Conceito
D'Ambrosio (1986, p. 11)	"Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial"
Biembengut (2004, p. 17)	"Modelagem é o conjunto de procedimentos requeridos na elaboração de modelo de qualquer área do conhecimento."
Bassanezi (2011, p. 24)	"Na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual"
Burak (1992, p. 62)	"Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões"
Barbosa (2001, p. 31)	"É um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade".

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A modelagem alia teoria e prática, compreensão e utilização, e pressupõe interdisciplinaridade. É um método dinâmico e sua utilização pode despertar no aluno o interesse pelo novo e aguçar a curiosidade sobre conteúdos matemáticos desconhecidos. O ensino da Matemática realizado através da modelagem matemática, facilita a compreensão e percepção de mundo dos estudantes, o que é imprescindível para a formação como cidadão.

Para a evolução da educação matemática, esse método de ensino tem sido defendido por muitas pessoas, cujos argumentos são segundo Blum e Niss (1991, p. 42-44 apud BASSANEZI, 2011, p. 36):

Argumento formativo: enfatiza aplicações matemáticas e a performance da modelagem matemática e a resolução de problemas como processos para desenvolver a capacidade em geral e atitudes dos estudantes, tornando-os explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;

Argumento de competência crítica: focaliza a preparação dos estudantes para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver e formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos;

Argumento de utilidade: enfatiza que a instrução matemática pode preparar o estudante para utilizar a matemática como ferramenta para resolver problemas diferentes situações e áreas;

Argumento intrínseco: considera que a inclusão de modelagem, resolução de problemas e aplicações fornecem ao estudante um rico arsenal para entender e interpretar a própria matemática;

Argumento de aprendizagem: garante que os processos aplicativos facilitam os estudantes compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e resultados e valorizar a própria matemática.

Argumento de alternativa epistemológica: propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Parte da realidade é chegar de maneira natural e através de um enfoque cognitivo, com forte fundamentação cultural à ação pedagógica

Apesar de todos esses argumentos, trabalhar com a modelagem não é fácil para a maioria dos professores, pois requer tempo, esforço e criatividade, além disso há uma série de barreiras, que de acordo com Bassanezi (2011, p. 37, grifo da autora) podem ser:

- Obstáculos instrucionais: o professor tem um cronograma definido pela escola que deve ser cumprido, ou seja, prazos;
- Obstáculos para os estudantes: o uso da modelagem na escola do ensino regular não é comum e os estudantes podem estar acostumados a rotina considerada tradicional, com isso as aulas podem não ter o resultado esperado;

- Obstáculos para os professores: muitos deles não se sentem habilitados para desenvolver este tipo de aula, por falta de conhecimento ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto à aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, além de muitos não disporem de tempo para planejarem aulas diferenciadas, já que trabalham em vários locais.

Para o docente que desejar fazer o uso da modelagem matemática na educação básica é preciso que esses obstáculos sejam superados, utilizando-a como, segundo Bassanezi:

[...] uma estratégia para aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural. (BASSANEZI, 2011, p. 38).

Dependendo desses obstáculos ou não, é possível que não se verifiquem os resultados da modelagem matemática rapidamente, muitas vezes ele pode ser demorado, levando em consideração esses entraves e o tempo disponível para a realização das atividades tanto do professor quanto dos estudantes.

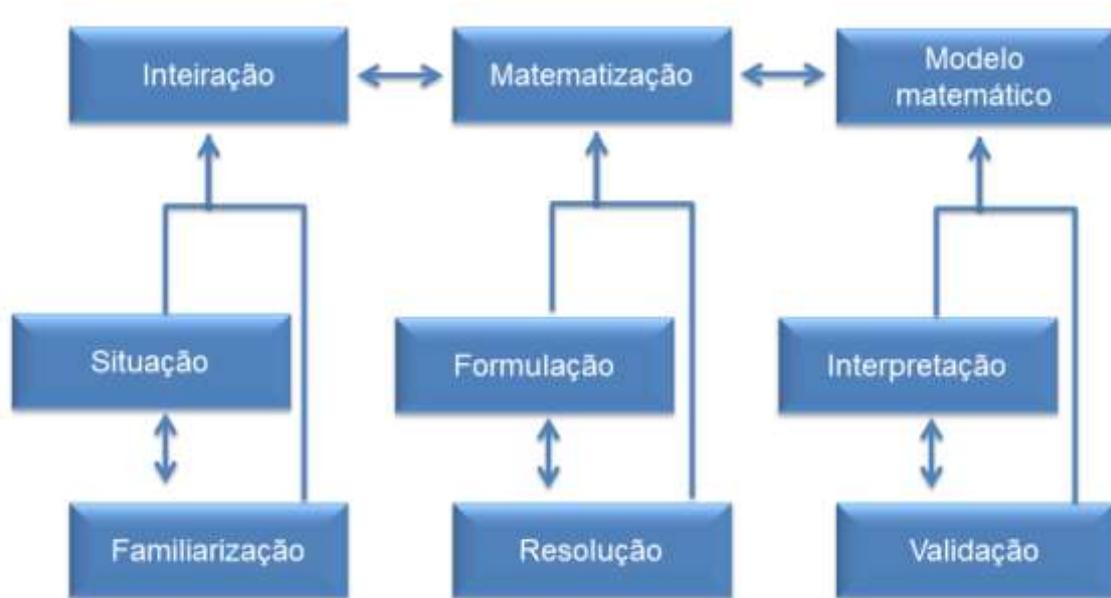
Desenvolver atividades de modelagem exige uma dedicação maior do professor frente aos obstáculos, visto que exige uma dose extra de criatividade, disponibilidade para planejamento e execução de atividades e ainda o cumprimento conteúdo programático estabelecido para cada série.

Fazer um trabalho diferenciado, para alguns professores é sair da sua zona de conforto e pela lógica ninguém quer sair dessa zona, mas cabe o questionamento: será que o aluno também está confortável com essa metodologia? Atualmente, o processo de ensino centrado no professor encontra-se ultrapassado, nos dias atuais sair das aulas com características tradicionais “com atividade exclusiva do professor e passividade dos alunos” (LOPES, 2011, p. 40), é uma exigência.

A modelagem matemática pode através de uma relação dialógica entre professor e aluno, instigar o desenvolvimento cognitivo, o pensamento criador, a capacidade crítica, a curiosidade científica, atributos essenciais para uma educação transformadora, que ultrapasse os limites físicos da escola.

Segundo Biembengut e Hein (2016) a modelagem matemática deve seguir a sequência de etapas, conforme Figura 1.

Figura 1 - Dinâmica da modelagem matemática



Fonte: Biembengut e Hein (2016)

Esta sequência ganha adaptações quando se trata de desenvolver o processo de modelagem na educação básica, visto que os professores devem cumprir o conteúdo programático. Nesse sentido, Biembengut (2004) e Biembengut e Hein (2016) usam o termo *Modelação Matemática*, que para esses autores é quando o professor usa a essência da modelagem articulando com o currículo.

Nas atividades desenvolvidas nesta pesquisa, optou-se por seguir a concepção de modelagem e modelação como método de ensino de matemática conforme a linha de pesquisa defendida por Biembengut e Hein (2016). A seguir algumas considerações sobre modelação como estratégia de ensino e aprendizagem em matemática.

2.3 MODELAÇÃO MATEMÁTICA

Na educação básica assim como na superior, o cumprimento da grade curricular é um quesito necessário, o professor fica limitado a práticas pouco atrativas e cumprir a grade curricular torna-se mais importante do que a aprendizagem do aluno. Sabe-se que encher quadros de cálculos ou avançar rapidamente com o conteúdo não são garantias que a aprendizagem esteja sendo significativa.

Embora essa prática seja rotineira, as preocupações dos professores ainda expressam uma problemática central: o sentido da matemática para os estudantes e como fazê-los adquirir esse sentido. A modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, contribui para a melhor compreensão do estudante, fazendo com que o mesmo atribua sentido a matemática aproximando-a de sua realidade, isso vale quando a usamos com o foco no ensino e na pesquisa.

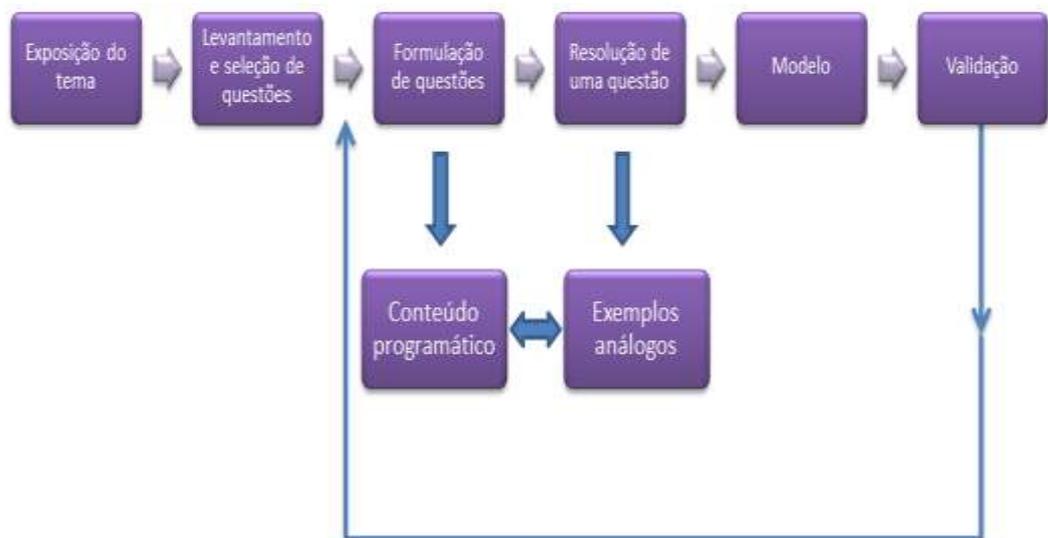
O processo de modelagem descrito na Figura 1, requer tempo e disponibilidade para trabalhos extraclasse, isso pode ser um fator contra essa prática no ensino regular, por isso a modelação é mais indicada.

A modelação é uma versão da modelagem matemática voltada para o ensino, que embora trabalhe com o conteúdo programático, esse processo não descarta as fases da modelagem matemática. Para a Biembengut (2004, p. 30) com a modelação:

Objetiva-se, fundamentalmente, proporcionar ao aluno melhor apreensão dos conceitos matemáticos, capacidade para ler, interpretar, formular e resolver situações-problemas e, também, despertar-lhe senso crítico e criativo.

As adaptações da modelagem matemática para o ensino regular não podem “perder a linha mestra que é favorecer a pesquisa e posteriormente à criação de modelos pelos alunos, e isso sem desrespeitar as regras educacionais vigentes, é o que a denomina modelação matemática”. (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 29). Na modelação o conteúdo é desenvolvido da seguinte forma – Figura 2.

Figura 2 - Desenvolvimento do conteúdo programático



No desenvolvimento da modelagem os alunos conseguem perceber a aplicabilidade da matemática em várias áreas do conhecimento, pois nas três primeiras fases da Figura 2 -> *Exposição do tema* -> *levantamento e seleção de questões* -> *formulação de questões*, os alunos fazem uma imersão interdisciplinar, ou seja, eles escolhem um tema que pode ser de qualquer área (ou o tema é determinado pelo professor) e a partir de então começam a entrar na etapa de inteiração (Figura 1), na qual se faz o conhecimento geral do tema, verificando suas aplicabilidades, descartando variáveis e fazendo delimitações, pois nessa questão interdisciplinar os temas podem ser muito amplos que podem fugir ao domínio do professor e é nesse processo que a matemática vai surgindo.

O conteúdo programático vai sendo desenvolvido de acordo com as etapas da Figura 2 e a partir de uma adaptação via modelagem, assim é possível desenvolver os conteúdos da disciplina e ainda promover um ensino interdisciplinar. Nesse contexto interdisciplinar Cifuentes (2017, p. 2) nos diz que:

A modelagem matemática, como área do conhecimento, é, desde a década de 1970, de interesse para a Educação Matemática pela sua potencialidade no ensino de matemática nos diversos níveis e pela sua capacidade interdisciplinar com relação às diversas ciências, tanto naturais, como a física, a química e a biologia, quanto às geociências e às sociais, como, por exemplo, a economia.

A interdisciplinaridade na modelagem já pode ser observada desde séculos passados, como exemplo a descoberta sobre os intervalos musicais por Pitágoras (séc. VI-V a.C), que durante um experimento com um fio (processo de fixá-lo, dobrá-lo ao meio e verificar o som produzido), conseguiu perceber que cada vez que repetia o processo obtinha uma nota em uma oitava mais alta e essa oitava estava sempre na proporção dois para um, além de usar frações simples para medir as distâncias das cordas adicionais. Essas frações criaram a nossa escala musical e pode ser considerada a primeira interpretação (descoberta) matemática de um fenômeno natural, o fenômeno do som: intervalos musicais x proporções aritméticas. (CIFUENTES, 2017) e (BIEMBENGUT; HEIN, 2016)

As etapas *Resolução de uma questão* e *Modelo*, ainda da Figura 2 configuram a fase de matematização (Figura 1) da modelagem e são acrescentadas a ela o *conteúdo programático* e *exemplos análogos*, e corroboram também com a questão interdisciplinar, como se verifica no conceito dado por Bassanezi (2011, p. 174):

Um modelo matemático é um conjunto consistente de equações ou estruturas matemáticas, elaborado para corresponder a algum fenômeno – este pode ser físico, biológico, social, psicológico, conceitual ou até mesmo um outro modelo matemático.

No que se refere a etapa de *validação* (Figuras 1 e 2), os modelos são postos a testes e verificados se condizem com os objetivos inicialmente propostos, com a realidade e são adequados.

Se um modelo é inadequado para atingir determinados objetivos, é natural tentar caminhos que permitem construir outro melhor [...]. O modelo nunca encerra uma verdade definitiva, pois é sempre uma aproximação conveniente da realidade analisada e, portanto, sujeito a mudanças. (Ibid.,p. 175)

Na educação básica, a modelagem pode partir também de um modelo já existente, que pode ser expandido e reelaborado conforme melhor se tem conhecimento do tema que origina a questão geratriz, e essa busca pelo melhor e mais adequado modelo de uma dada realidade repassa novamente por todas as fases da MM.

Como no ensino básico há a questão estrutural da grade curricular em bimestres, uma saída para inserir a MM é através da modelação matemática, “a modelação norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orienta o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem”. (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 18).

Esta estratégia de ensino proporciona objetivos claros e importantes para o desenvolvimento dos alunos, se o processo for conduzido corretamente os resultados podem ser satisfatórios. Os objetivos são:

- Enfatizar a importância da matemática para a formação do aluno;
- Despertar o interesse pela matemática ante sua aplicabilidade;
- Aproximar uma outra área do conhecimento da matemática;
- Promover a habilidade em formular e resolver problemas;
- Lidar com o tema de interesse;
- Estimular a criatividade. (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 18)

O processo de uso da modelagem para o ensino do conteúdo programático segue as etapas de interação, matematização e modelo como mostrados na Figura 1. Essas etapas serão desmistificadas no capítulo 3, na sessão experimentos de ensino, articulando-as com as atividades que foram desenvolvidas.

2.4 FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA PARA O USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O ensino nos séculos passados utilizava o que era considerado atual para sua época nas formas de comunicar, informar e ensinar. Ao longo dos anos a sociedade tem evoluído nesse sentido, surgindo uma nova forma de comunicação no mundo, com o aperfeiçoamento dos telefones, dos computadores e a criação da internet, pode-se falar e ver qualquer pessoa em qualquer lugar, em tempo real.

Essa linguagem tecnológica ganhou novas configurações e se faz presente fortemente na sociedade. A maneira como esta se insere no contexto escolar, faz com que a escola e o professor se vejam na obrigação de estarem preparados para receber essa geração que já nasceu dominada pelas TIC. Para que a escola se adeque a essa nova linguagem é importante ressaltar que a formação inicial e continuada do professor e suas concepções pedagógicas estejam interligadas, e não desvinculadas desse tema; a articulação entre ambas é fundamental para que essa adequação ocorra.

É preciso que o professor insira em suas práticas escolares o uso do computador e da internet, não de qualquer jeito e nem descartando as práticas existentes que são necessárias, mas que antes de usá-los faça uma análise crítica e reflita sobre a inserção desses meios como recursos pedagógicos em sala de aula. Para Freitas (2010, p. 340):

Precisamos, portanto, de professores e alunos que sejam letrados digitais, isto é, professores e alunos que se apropriam crítica e criativamente da tecnologia, dando-lhe significados e funções, em vez de consumi-la passivamente.

É tarefa da escola se preparar cada vez mais para receber esse novo perfil de aluno, preparando-se tanto em estrutura física quanto em formação continuada dos professores, visto que muitos não adquiriram habilidades básicas na formação inicial e precisam se capacitar. Segundo Turrione e Perez (2006, p. 72):

Formação inicial não deve gerar “produtos acabados”, mas, sim, deve ser encarada como a primeira fase de um longo processo de desenvolvimento profissional no qual a reflexão, a cooperação, o trabalho colaborativo, a solidariedade sejam fatores sempre muito presentes na vida do professor pesquisador.

Para Araújo *et al.* (2015, p. 57) “a formação continuada de professores na década de 1990 passou a ser considerada uma das estratégias fundamentais para o processo de construção de um novo perfil profissional do professor”. Esse novo professor deve buscar superar os desafios, encontrados como resultado de uma formação inicial defasada ou aligeirada e aquelas encontrados na sua prática pedagógica.

Muitos professores, por exemplo, não tem o conhecimento necessário para utilizar os recursos computacionais existentes, isso ocorre por vários motivos como: a falta de disciplinas na universidade que favoreçam essa aplicabilidade no desenvolvimento do seu trabalho, a falta desses recursos na escola, além da própria resistência ao novo por parte de muitos educadores, mantendo, nesse caso, uma postura de acomodação, embora saibam e percebam que precisam dessa mudança, mas não estão preparados e não sabem como fazê-la.

Essa mudança de postura deve partir do professor, mas também é muito importante que o governo cumpra com suas obrigações e ofereça o que está disposto na lei nº 9.934, de 20 de janeiro de 1996, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. No artigo 62 desta lei em parágrafo único, diz que:

Garantir-se-á formação continuada para os profissionais a que se refere o caput, no local de trabalho ou em instituições de educação básica e superior, incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação.

Essas formações das quais o professor tem direito, é também uma oportunidade de aprender, conhecer e criar novas metodologias que possam ser capazes de melhorar o ensino de matemática.

A formação continuada além de ser garantida por lei, reflete uma necessidade básica dos professores em aperfeiçoar seus conhecimentos para tentar sanar ou diminuir as dificuldades do processo educativo, como também uma maneira de buscar uma melhor remuneração pelo seu trabalho, que infelizmente no Brasil não é de acordo com a importância que esse profissional tem para a sociedade.

Todo professor sabe que é extremamente importante manter-se atualizado, devido a constantes e rápidas mudanças no mundo com a era tecnológica. Para a inserção e manutenção desse profissional no mundo do trabalho, competitivo e também seletivo, é fundamental que ele busque além da formação inicial outras maneiras de manter-se aprendendo, pois como em qualquer outra profissão só se man-

tém ativo e propenso a novas oportunidades de trabalho, aqueles que buscam investir em conhecimento para melhoria profissional.

A formação continuada poderá permitir além do conhecimento, a valorização, o reconhecimento e a manutenção desse profissional no mercado de trabalho, pois a medida que se avança graus de estudo como mestrado e doutorado por exemplo, tanto a iniciativa privada quanto as instituições públicas abrem portas para que este tenha oportunidade de desenvolver suas habilidades profissionais.

Visto que o cenário global modifica-se bastante, o professor não pode ficar à parte disso, e deve se manter à frente para ser obter melhores qualificações e ter também outras perspectivas profissionais. Segundo Tardif (2012, p. 249):

Tanto em suas bases teóricas quanto em suas consequências práticas, os conhecimentos profissionais são evolutivos e progressivos e necessitam, por conseguinte, de uma formação contínua e continuada. Os profissionais devem, assim, autoformar-se e reciclar-se através de diferentes meios, após seus estudos universitários iniciais. Desse ponto de vista, a formação profissional ocupa, em princípio, uma boa parte da carreira e os conhecimentos profissionais partilham com os conhecimentos científicos e técnicos a propriedade de serem revisáveis, criticáveis e passíveis de aperfeiçoamento.

Em meio a tanta tecnologia e diversidade no modo de se comunicar, de modo a levar a educação aos lugares mais distantes, o professor tem que ser versátil, flexível e dominar a linguagem tecnológica. O compromisso com a formação de seus alunos e a vontade de estar sempre atualizado deve derivar de uma autoavaliação sobre sua prática pedagógica e reflexão enquanto profissional da educação.

Essa reflexão deve surgir do resultado da análise que se tem, quando se percebe que os alunos não estão conseguindo entender os conteúdos que estão sendo propostos em sala de aula, que os conceitos matemáticos (e também de outros componentes curriculares) não estão sendo significativos, que a disciplina está ficando mecanicista, que os alunos não conseguem relacionar a matemática escolar com seu cotidiano. Dessa forma, fica parecendo que a disciplina é semirreal, descontextualizada, sem cumprir sua função de ajudar a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão.

Mas para tentar diminuir esses problemas, faz-se necessário que a formação inicial seja repensada, no sentido de que seja uma formação para professores de matemática e não somente para formar profissionais que resolvam cálculos. O profissional deve ter o conhecimento do conteúdo específico, mas faz-se necessá-

rio também o conhecimento essencial de como ocorre a aprendizagem. Nesse sentido para Mizukami e Reali (2010, p. 121):

Para tanto, as compreensões dos professores devem ir além das meras formulações ou dos procedimentos que caracterizam as ideias principais de uma área. É importante que compreendam como esses aspectos estruturam os conhecimentos da área, como se relacionam e como podem ser testados, avaliados e expandidos, como essas ideias e seus fundamentos foram formulados bem como se relacionam com diferentes campos e a vida cotidiana, de modo a poderem selecionar e usar exemplos significativos, problemas e aplicações em suas aulas.

É importante que esses profissionais tenham contato mais próximo com sua área de trabalho, que possam discutir durante a formação inicial sobre bases teóricas que explanem por exemplo, como os alunos aprendem, como se desenvolvem, para subsidiar o processo de ensino e de aprendizagem, para que os futuros professores possam vislumbrar uma profissão como realmente ela é, sem falsas expectativas de que chegar na sala de aula e encher o quadro com fórmulas e cálculos não é sinal de que o trabalho esteja bem feito.

Nessa perspectiva Mizukami e Reali (2010, p. 121) nos dizem que “Realizar um ensino voltado para os alunos exige a compreensão das diferenças derivadas da cultura, da linguagem, da família, da comunidade, do gênero, da escolarização anterior, entre outros fatores que forjam as experiências pessoais”. O contato com esses fatores geralmente acontece durante o início da prática docente, em que o professor iniciante percebe que a educação vai além dos conteúdos específicos, que tais fatores interferem na aprendizagem, por isso é preciso haver o comprometimento com o ensino, com a aprendizagem dos alunos e consigo mesmo.

Em contrapartida, é necessário fazer com que a profissão da docência seja atraente, pois percebe-se pouca procura e evasão considerável nos cursos voltados a formação de professores. Tornar a profissão atrativa não é só papel das universidades, cabe principalmente aos governantes em proporcionar a valorização profissional e ambientes de trabalhos adequados, para quem decidir entrar nesse ramo de trabalho tenha a consciência do papel fundamental que o professor tem na construção de uma sociedade melhor.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou em 2005 um relatório com o título *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers* (Professores importam: atraindo, desenvolvendo e

mantendo professores eficientes), que mostra a preocupação internacional com relação a esta profissão. De acordo com Marcelo (2015, p. 110):

Este relatório vem evidenciar que os professores são importantes. Importantes para influir na aprendizagem dos alunos. Importantes para melhorar a qualidade da educação que as escolas e os estabelecimentos de ensino realizam cotidianamente. Importantes, em última análise, como uma profissão necessária e imprescindível para a sociedade do conhecimento.

Na sociedade atual ainda não há uma invenção tecnológica capaz de substituir a presença do professor em sala de aula, por mais que o ensino à distância através das TIC tenha se expandido, o professor tem e sempre terá seu valor no processo educativo e não será substituído. Por isso buscar por inovação no seu trabalho, através de metodologias de ensino como a modelagem, aliadas às tecnologias digitais de informação e comunicação, pode ser uma alternativa viável, agregando dinamicidade principalmente nas aulas de matemática.

2.5 TECNOLOGIAS NO ENSINO

Muito se discute sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e o papel que elas exercem na sociedade. É notável a sua expansão e como estão afetando o modo de vida das pessoas, por isso é necessário que se discuta sobre como utilizá-las no contexto educacional, para que seja uma potencial aliada no processo de ensino da matemática, tanto na educação básica quanto na superior. Segundo Almeida e Silva (2011, p. 5), as TIC:

Exercem um papel cada vez mais importante na forma de nos comunicarmos, aprendermos e vivermos. Assim, a escola, que se constitui como um espaço de desenvolvimento de práticas sociais se encontra envolvida na rede e é desafiada a conviver com as transformações que as tecnologias e mídias digitais provocam na sociedade e na cultura, e que são trazidas para dentro das escolas pelos alunos, costumeiramente pouco orientados sobre a forma de se relacionar educacionalmente com esses artefatos culturais que permeiam suas práticas cotidianas.

Com o processo de evolução dos recursos tecnológicos, o setor educacional tem utilizado esta ferramenta de forma mais efetiva ao aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem. Para Valente (1998, p. 6):

As novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como "máquina de ensinar" mas, como uma nova mídia educacional: o computador

passa a ser uma ferramenta educacional de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino.

Articulado a estas questões propostas por (VALENTE, 1998), esta pesquisa abordará a possível articulação e interação entre recursos computacionais e os pressupostos da modelagem no ensino (BASSANEZI, 2011), (BIEMBENGUT, 2004) e (BIEMBENGUT; HEIN, 2016). Dentro dessa perspectiva, pode-se dizer que a informática na educação está intrinsecamente relacionada à educação matemática na qual se destaca a modelagem matemática como método de ensino e que consiste, segundo Bassanezi (2011, p. 24) “na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”.

Considerando as TIC como linguagem bastante usual, a relação entre informática na educação e educação matemática, através da modelagem matemática, pode resultar em uma melhor aprendizagem, pois através dos recursos tecnológicos, é possível ter acesso, organização e produção de novos conhecimentos, além de exercitar e relacionar os conteúdos vistos em sala de aula com seu cotidiano e de maneira mais atrativa aos alunos.

Tendo em vista essa relação das novas tecnologias de informação e comunicação com a vida social contemporânea e a forma abrangente de como esses recursos chamam atenção dos estudantes, espera-se que o educador busque alternativas na sua prática pedagógica, visando minimizar as dificuldades dos alunos, aliando o conteúdo programático e as tecnologias disponíveis que hoje fazem parte da realidade dos educandos, usando-as assim, a favor do ensino e da aprendizagem de matemática.

Dentro dessa perspectiva a modelagem matemática pode ser uma aliada assertiva no processo de construção do conhecimento, uma vez que é considerada como uma estratégia de ensino e aprendizagem. Para Bassanezi (2011, p. 16) “no setor educacional, a aprendizagem realizada por meio da modelagem facilita a combinação de aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações”.

Como a disciplina de matemática é vista como uma grande “vilã” pelos alunos, é necessário que se busque estratégias de ensino que os faça perceber para além de infinitos números e fórmulas mecanicistas, a importância que ela tem para a sua formação enquanto cidadão. Para Bassanezi (2011, p. 17):

A matemática e a lógica, ciências essencialmente formais, tratam de entes ideais, abstratos ou interpretados, existentes apenas na mente humana constroem os próprios objetos de estudo embora boa parte das ideias matemáticas sejam originadas de abstrações de situações empíricas (naturais e sociais). Tais ideias quando trabalhadas, enveredam-se pelo caminho do estético e do abstrato, e quanto mais se afastam da situação de origem, maior é o “perigo” de que venham a se tornar um amontoado de detalhes tão complexos quanto pouco significativos fora do campo da matemática.

A proposta da modelagem matemática articulada ao uso de recursos computacionais é uma maneira de tentar mostrar que a matemática é acessível e não um amontoado de detalhes complexos. Essa articulação entre ambas é fundamental para a aprendizagem do aluno, visto que a tecnologia não é algo passageiro e veio para modificar as formas de comunicação no mundo, assim como a forma de ensinar dos professores.

Para que isso ocorra, uma maneira seria estudar a realidade da inserção das TIC como recurso pedagógico tanto em matemática quanto em outras disciplinas, com o objetivo de melhorar a qualidade do processo ensino-aprendizagem, entendendo que o letramento digital é uma decorrência natural da utilização frequente dessas tecnologias. Entende-se por letramento digital “usar a tecnologia digital, ferramentas de comunicação e/ou redes para acessar, gerenciar, integrar, avaliar, e criar informações para funcionar em uma sociedade do conhecimento”. (*Digital Transformation...*,⁵ 2002, p. 02, **tradução nossa**).

Com esses tipos de estudo, em que se aborda a relação da matemática com a informática educativa, pode-se vislumbrar a implementação de futuras políticas de disseminação das TIC na educação pública afim de que se tornem aliadas do professor no processo de ensino. Nessa discussão sobre o uso das TIC na educação matemática Borba e Penteadó (2016, p. 17) nos dizem que:

O acesso a informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. Tal alfabetização deve ser vista não como um Curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim, o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. E nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania.

⁵ Relatório disponível em: < <http://www.ets.org/Media/Research/pdf/ICTREPORT.pdf>>

Para essa nova atribuição escolar, seria necessário que além de ambientes físicos adequados proporcionado pelo governo aos alunos, uma nova postura do educador, principalmente daqueles que já tem muito tempo de serviço, e também das universidades, que de certo modo, deveriam pensar em cursos que agregassem esse cunho tecnológico na formação profissional a fim de atender esse novo perfil docente.

Como diz Borba e Penteado (2016), a escola deveria proporcionar ao aluno no mínimo uma alfabetização tecnológica, visto que ele tem direito ao acesso a essas tecnologias, enquanto processo de democratização. Se a escola e os professores não estiverem preparados para garantir esse direito, então como os alunos terão acesso a ele, se essa garantia deveria partir naturalmente das aulas? Segundo estes autores, as duas formas com que a informática no ambiente escolar deve ser justificada é a da alfabetização tecnológica e do direito ao acesso.

Atualmente, não se pode permitir que um aluno passe cerca de 13 anos dentro de uma escola básica e inicie uma jornada universitária praticamente sendo um analfabeto digital, como se isso não fosse também uma das tarefas da escola. Essa é uma reflexão que deve ser feita, não no sentido de culpar a escola ou os professores, mas para verificarmos o quanto a educação caminha devagar em determinadas questões e não consegue acompanhar os avanços tecnológicos da área.

Embora as dificuldades dos professores sejam muitas para o uso de recursos tecnológicos em suas aulas, e que soluções para isso estejam surgindo vagarosamente, percebe-se que pesquisas (mostradas na sessão 1.4 Revisão de literatura) nesse contexto tem crescido e elas apontam possibilidades promissoras ao acrescentar as tecnologias como um recurso pedagógico, principalmente para a disciplina de matemática.

No capítulo seguinte discorreremos sobre o desenvolvimento desta pesquisa, que como já citada no capítulo 1, objetiva a qualidade do ensino de matemática.

3. CAMINHOS DA PESQUISA

Neste capítulo, exponho os procedimentos utilizados na pesquisa e a visão de conhecimento, a partir de um olhar qualitativo da investigação. Apresento o percurso metodológico desta investigação, o contexto em que foi desenvolvida, a abordagem e os procedimentos metodológicos utilizados.

Nesta pesquisa, buscou-se criar possibilidades de ensino de matemática, adotando uma proposta metodológica com a utilização de modelagem matemática e tecnologias digitais no 5º ano do ensino fundamental, projetando possíveis configurações de cenários educacionais, apontando possibilidades de ensinar conceitos matemáticos através de uma linha de investigação educacional.

3.1 CONTEXTO

3.1.1 Instituição escolar

As atividades de pesquisa foram realizadas em uma Escola Municipal, localizada no bairro do Caranazal, no município de Santarém - PA. A escola funciona nos turnos matutino e vespertino, com turmas desde a Educação Infantil até o 9º ano do ensino fundamental. Recebe alunos de bairros adjacentes como Fátima, Jardim Santarém e Mapiri, devido a sua localização ser privilegiada pela passagem de várias linhas de transporte público, ela torna-se de fácil acesso e recebe alunos de bairros distantes como Amparo, Santarenzinho, Residencial Salvação e Bela Vista do Juá.

No laboratório de informática havia 20 computadores, dificilmente todos funcionavam, na maioria das vezes de 13 a 15 máquinas estavam em funcionamento. As atividades relacionadas à pesquisa foram feitas com alunos de uma turma de 5º ano do ensino fundamental I, turno da manhã. Na sequência os descrevo.

3.1.2 Partícipes da pesquisa

Os partícipes desta pesquisa foram alunos do 5º ano do ensino fundamental I do turno matutino, na faixa etária de 10 a 13 anos de idade. No primeiro semestre foram 37 e no segundo passou para 36 alunos devido um deles ter mudado de escola. A escolha desta série foi feita pelo fato de sua composição ser a maio-

ria por crianças, haver um único docente para todas as disciplinas, ser a última do fundamental I que é a transição para o sexto ano e por entender que nesta fase da vida as possibilidades de aprendizagem são grandiosas.

Com relação a essa fase, estudos feitos por Piaget (2007, p.48) nos dizem que “a primeira característica das operações formais consistem em poderem elas realizar-se sobre hipóteses e não somente sobre os objetos”, além de construir a capacidade de interiorização, e começam a realizar ações mentalmente, o que é muito útil para a construção do pensamento matemático.

Essas características são típicas dessas idades, e às vezes só não são visíveis porque de alguma forma não estão sendo estimuladas, tanto na escola quanto em casa, por isso a trabalho conjunto escola e família é importante para que a criança se sinta mais capaz e ocorra aprendizagem.

Nesta turma, como há um único professor para todas as disciplinas pode ocorrer de que o trabalho fique com algumas falhas em relação à matemática, isso ocorre não pela falta de competência do professor em ensiná-la, deve-se, no entanto, ao atual ensino público, que permite turmas lotadas em um espaço físico inadequado. É quase impossível verificar as peculiaridades de cada aluno e proporcionar uma assistência individualizada, a situação piora quando a família não exerce seu dever de acompanhar o desenvolvimento de seus filhos na escola.

Por ser o último ano do fundamental I, ou seja, uma série de transição necessita de atenção na questão da matemática, visto que o ano seguinte (6º ano) é totalmente diferente da anterior. Nessa transição o aluno sente dificuldades como: o tempo, para adaptar-se a troca de um professor por vários, em que cada um tem sua metodologia; quantidade de disciplinas aumenta e horário é reduzido; as atividades escolares aumentam, entre outros fatores externos a escola.

Essas dificuldades podem gerar problemas como por exemplo, falta de concentração, o aluno não consegue acompanhar o “ritmo” da série, na questão do conteúdo programático e até mesmo alguns chegam no 6º ano com pouca agilidade na escrita, isso entre outras coisas faz com que o desenvolvimento esperado pelo professor não seja satisfatório e o rendimento esperado pela secretaria municipal de educação também não.

Devido a essa problemática, o aluno pode sentir-se desmotivado para os estudos, achando-se incapaz de compreender a matemática e outras disciplinas, ou

considerar que a matemática é para alunos ditos talentosos. Cabe ao professor proporcionar estímulos para que este se sinta capaz de realizar qualquer atividade.

O 5º ano é considerado base para os demais do fundamental II e por isso deve se repensar em uma forma mais coerente para estruturá-la, no sentido em que os conceitos primários de qualquer disciplina possam ser solidificados. Atualmente, percebe-se muita cobrança para que as escolas apresentem altos índices de rendimento em determinadas avaliações nacionais, estaduais ou locais. Quando esses índices não são alcançados, o professor carrega o fardo da culpa sozinho.

Cobrar altos índices de aprendizagem e não apresentar questões estruturais no mínimo adequadas e contínua formação aos profissionais, é como caminhar em uma via de mão dupla, cujos sentidos opostos não permitem o avanço adequado. As competências e habilidades requeridas neste ano escolar, são exigidas nas seguintes, e os alunos muitas vezes não as apresentam, as lacunas na aprendizagem vão ficando e a cada ano tornam-se maiores se os problemas não forem resolvidos.

Para que a aprendizagem significativa aconteça em matemática, pode-se vislumbrar metodologias diferenciadas como a proposta por esta pesquisa, como um protótipo inicial de algo que possa acontecer futuramente, ou que pouco a pouco seja incorporado a prática pedagógica dos professores: trata-se de usar os recursos digitais e modelagem matemática no ensino.

A MM como estratégia de ensino (BIEMBENGUT; HEIN, 2016) pode ser implementada em qualquer nível de ensino, para Burak (1994, p. 59)

Nas primeiras séries a modelagem deve enfatizar mais o processo do que se preocupar em criar modelos, mesmo porque a ferramenta matemática está sendo construída. A partir da 5ª série (atual 6º ano) alguns modelos simples podem ser iniciados [...].

Desta forma, junto com os partícipes desta pesquisa, buscou-se construir os conceitos matemáticos a partir de experimentos de ensino envolvendo as TD disponíveis na escola e a MM, vislumbrando que ao experienciá-los a criança aprenda.

3.1.3 Produção e o registro de dados

A produção e registros dos dados se deu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), este documento para menores de idade foi assinado pelos pais ou responsáveis. Através do TCLE, os pais e alunos foram informados sobre a participação no estudo, riscos e benefícios, sigilo e priva-

cidade, autonomia, ressarcimento e indenização, uso de imagem e voz, além de ficarem cientes que os dados seriam usados para fins científicos desta pesquisa qualitativa.

Na pesquisa qualitativa não existe um manual metodológico a ser seguido que abarque todos os tipos de pesquisas, não há metodologia boa ou ruim, existe aquela que pode ser considerada adequada e que vai sendo adaptada para sua pesquisa a fim de alcançar os objetivos propostos. Entre tantas técnicas e instrumentos para a produção dos dados, optamos por quatro: observação, roda de conversa, questionários e entrevistas, para que a partir delas possam ser realizadas as análises sobre os experimentos de ensino. A seguir descrevemos a função que cada um desempenhou.

3.1.3.1 Observação

1. Diário de campo: trata-se de um caderno que foi utilizado especificamente para registrar o que seria desenvolvido em cada aula, o que acontecia e reflexões particulares desses acontecimentos.
2. Gravações em áudio e vídeo: para a gravação dos vídeos, foram utilizados o celular e uma máquina filmadora. As gravações não foram em todas as aulas; as rodas de conversa e algumas conversas individuais foram gravadas apenas em áudio.
3. Fotografias: as fotos foram feitas pelo celular e na câmera fotográfica, em momentos específicos das aulas, como forma de registrar as etapas das atividades.

3.1.3.2 Questionários

O questionário online (Apêndice 2) foi utilizado para produzir dados sobre o conhecimento e a opinião da turma sobre: a disciplina de matemática, o uso de tecnologias nas aulas e sobre os experimentos de ensino desenvolvidos durante a pesquisa.

Dos 36 alunos, 80,55% responderam as 33 perguntas do questionário (**Figuras 3a e 3b**) sobre as atividades desenvolvidas, objetivando compreender se a metodologia de ensino trabalhada teve a contribuição almejada do ponto de vista dos alunos.

Figura 3 - Print screen (a e b) do questionário feito no google forms

a

Questionário Estudante

Care aluno, este questionário visa obter informações para a pesquisa sobre USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E MODELAGEM NO ENSINO DE CONEITOS MATEMÁTICOS. Vale ressaltar que sua identificação e os dados serão utilizados de maneira anônima.

1. Número da frequência *

Nome de matrícula completa

2. Idade *

Nome de matrícula completa

3. Gênero *

Masculino

Feminino

b

QUANTO AO USO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS

Neste espaço, levamos em consideração somente as tecnologias que podem auxiliar nas atividades escolares

ANTES DAS AULAS DE MATEMÁTICA DO PROJETO, VOCÊ JÁ HAVIA TIDO A OPORTUNIDADE DE MANUSEAR UM COMPUTADOR NA ESCOLA PARA O ENSINO DE OUTRAS DISCIPLINAS?

Não, nunca havia tido em um computador na escola

Uma vez

Duas ou mais

Primeiro ano que estuda neste escola

Outros

1. QUAL(ES) DESSES EQUIPAMENTOS TECNOLÓGICOS VOCÊ UTILIZA PARA ESTUDAR? *

Celular

Computador

Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Esse questionário foi aplicado em versão online no *google forms*⁶, com esse recurso os dados foram automaticamente organizados em uma planilha eletrônica e armazenados em uma conta de e-mail.

Para Marconi e Lakatos (2011), este instrumento tem a vantagem de alcançar maior número de participantes simultaneamente, além de trazer maior segurança pelo fato de que as informações serão utilizadas anonimamente e com mais liberdade para a resposta do colaborador devido a não presença do entrevistador.

3.1.3.3 Entrevistas

As entrevistas ocorreram no dia 9 de novembro de 2018, no laboratório de informática da escola e continham 13 perguntas (Apêndice 1), dessas após análise descartaram-se 4. As entrevistas tiveram como objetivo a produção de dados para complementar os produzidos pelos demais instrumentos. Para May (2004, p.140) “As entrevistas geram compreensões ricas das biografias, experiências, opiniões, valores, aspirações, atitudes e sentimentos da pessoa”.

Com a entrevistas foi possível ouvir as opiniões dos alunos e ter um feedback interessante que durante o momento das atividades passam despercebidos. Um terço dos 36 alunos foram entrevistados, desses, 10 foram

⁶ O Formulário Google é um aplicativo de administração de pesquisas incluído na suíte de escritório do Google Drive. É um serviço gratuito para criar formulários online. Disponível em: <https://www.google.com/forms/about/>

sorteados e 2 que disseram “*Professora eu quero dá entrevista*”, perfazendo uma amostra de doze alunos participantes.

Nas entrevistas foram utilizadas a função *gravador de voz* disponível no celular e para a transcrição das mesmas optou-se pela praticidade do *software Speechlogger*⁷. Com os dados produzidos sua organização deu-se pelo Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).

3.1.3.4 Discurso do Sujeito Coletivo

Para a organização das informações adquiridas, como já informado, com as transcrições das entrevistas utilizou-se o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), como ferramenta para extrair a opinião dos respondentes em um discurso. Segundo Lefèvre e Lefèvre (2005, p. 31) o DSC representa:

Uma inovação nas pesquisas empíricas de opinião baseadas em depoimentos verbais provenientes de questões abertas, na medida em que os resultados - as opiniões ou os sentidos do pensamento das coletividades - são processados discursivamente e não sob a forma de categorias.

O DSC serviu para a construção e representação das opiniões acerca dos experimentos de ensino com o uso de modelagem matemática e tecnologias digitais. Essa proposta consiste em fazer uma análise do material coletado (no caso desta pesquisa das respostas dos alunos durante as entrevistas) verificando as ideias centrais, as expressões-chave e ancoragens se houvessem.

Para Lefèvre e Lefèvre (2003, p. 17), para a produção do DSC precisa-se das seguintes figuras metodológicas:

Expressões-chave – ECH: são pedaços, trechos ou transcrições literais do discurso, que devem ser sublinhadas, [...] e que revelam a essência do depoimento ou, mais precisamente, do conteúdo discursivo dos segmentos em que se divide o depoimento (que em geral correspondem as questões da pesquisa).

Ideias centrais – IC: revela e descreve, de maneira mais sintética, precisa e fidedigna possível, o sentido de cada um dos discursos analisados e de cada conjunto homogêneo de ECH, [...]. A IC não é uma interpretação, mas uma descrição do sentido de um depoimento ou de um conjunto de depoimentos.

Ancoragem – AC: é a manifestação linguística explícita de uma dada teoria, ou ideologia, ou crença que o autor do discurso professa e

⁷ O Speechlogger é um software de reconhecimento de voz e de tradução instantânea de voz da web. Disponível em: <https://speechlogger.appspot.com/pt/>

que, na qualidade de afirmação genérica, está sendo usada pelo enunciador para “enquadrar” uma situação específica.

Para a construção do DSC, cada pergunta deve ser analisada isoladamente e na coletividade, ou seja, agrupando em um Instrumento de Análise do Discurso (IAD), as respostas de todos os entrevistados para essa mesma pergunta, identificando nos depoimentos de cada pessoa as ECH, as IC e AC, para posteriormente construir o DSC, que “é um discurso síntese redigido na primeira pessoa do singular e composto pelas ECH que tem a mesma IC ou AC”. (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2003, p. 18).

O resultado dessa estratégia metodológica em descrever o sentido dos discursos pode ser verificado no capítulo 4 desta pesquisa.

3.2 EXPERIMENTOS DE ENSINO

Experimento de ensino para Neves e Resende (2018, p. 2) “Consiste em um processo de intervenção para estudar as mudanças no desenvolvimento cognitivo dos alunos, por meio da participação ativa do pesquisador na experimentação”. Na pesquisa realizada por esses autores, eles detectaram que o termo experimento de ensino, recebe muitas denominações como atividade de ensino, experimento didático, experimento didático-formativo. Neste trabalho adotamos a expressão experimento de ensino.

Retornando aos objetivos específicos propostos por esta investigação de *desenvolver meios de como relacionar as tecnologias digitais com a matemática a partir de atividades escolares por intermédio da modelagem* e de *desenvolver e analisar estratégias de ensino que podem ser utilizadas pelos professores para o ensino da matemática, observando o uso da informática educativa e a modelagem matemática*, utilizamos os experimentos de ensino adaptados de Biembengut e Hein (2016), como instrumento de produção de dados que possam responder aos questionamentos aqui feitos.

As atividades começaram no início do ano letivo em 13 de março de 2018, e terminaram em outubro deste mesmo ano, os temas trabalhados foram *Construção Civil* e *Arte*. As atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática da escola e na sala de aula. As aulas aconteciam todas as terças-feiras, de 7h30mim às 9h30mim, como eram no primeiro semestre 37 alunos e poucos computadores, eles

foram divididos em dois grupos, um com 18 integrantes (das 7h30min às 8h30min) e outro com 19 (das 8h30min às 9h30min).

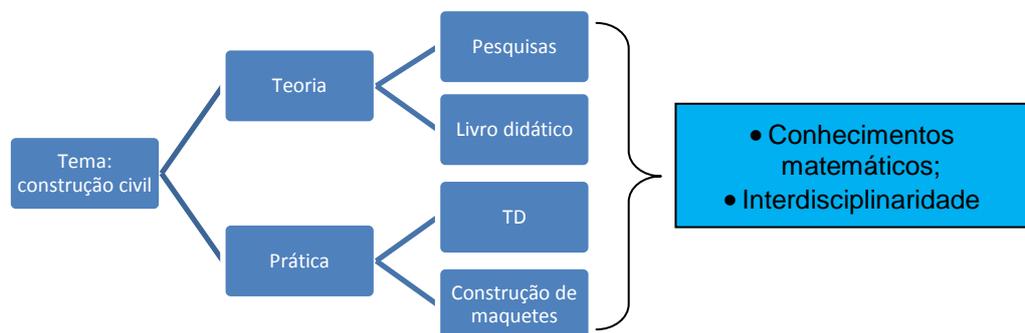
No planejamento das atividades envolvendo modelagem matemática e tecnologias digitais, foram considerados o plano de ensino do 5º ano, além do livro didático (SANTOS; RIBEIRO, 2015). A seguir será descrito como os procedimentos foram realizados no Experimento de ensino I - *Matemática e Construção civil* e no Experimento de ensino II - *Matemática e Arte*.

3.2.1 Experimento de ensino I - Matemática e Construção civil

O experimento de ensino I teve como inspiração o 2º modelo matemático para o ensino de matemática de Biembengut e Hein (2016), segundo os autores pode ser adaptado para qualquer nível de ensino e serviu como norte para esta pesquisadora. Neste experimento, o planejamento foi adaptado e organizado para atender o Conteúdo⁸ Polígonos: triângulos e quadriláteros, cujo objetivo era apresentar os polígonos e suas características para criar habilidades de observar e explorar a geometria presente no cotidiano.

Neste primeiro momento foi utilizado o tema Construção civil para explorar os conteúdos matemáticos a partir da MM e TD, a Figura 4 descreve de modo geral como o tema foi desenvolvido durante o período de março a junho de 2018.

Figura 4 - Esquema do experimento de ensino I



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

⁸ O conteúdo, objetivo e habilidades foram obtidos a partir do plano de curso da disciplina de matemática para o 5º ano.

Para iniciar a descrição deste experimento, vamos associá-lo às etapas da modelação matemática já citadas no capítulo 2.

3.2.1.1 Interação

Nesta etapa de interação, cujo momento o aluno é apresentado ao tema, houve o “reconhecimento da situação problema e familiarização” (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 20). Antes de começar a atividade programada fizemos a pergunta “*Quem gosta de matemática?*”, apenas 5 alunos levantaram as mãos, um número pequeno e preocupante, pois isso leva a reflexão de que fatores estão por trás desses ‘não’.

Após essa triste constatação, dissemos a eles que um dos objetivos das aulas seria desmistificar essa ideia que possuíam, de que a matemática é algo “amedrontador”, difícil, complexo e muitas vezes sem sentido, pois não conseguem perceber sua aplicabilidade no cotidiano.

Inicialmente, os estudantes assistiram um vídeo intitulado “Donald no país da matemática”⁹, no qual é possível verificar a matemática presente em várias áreas do conhecimento e como os conteúdos matemáticos transitam entre elas. Essa atividade desencadeou um debate na turma, os alunos foram instigados a refletir sobre a importância dessa disciplina no seu dia-a-dia e em determinadas profissões como a de construtor de casas.

Esse debate foi sendo direcionado para o tema a ser trabalhado Construção Civil, fazendo algumas perguntas “*O que é preciso para construir uma casa?*”, “*Como o pedreiro sabe o tamanho e o modelo da casa?*”, “*Onde construir?*”, “*Em que terreno?*”, “*Qual a forma do terreno?*”, procurando extrair os conhecimentos prévios dos alunos e articulá-los a cientificidade dos conteúdos matemáticos, de modo que os mesmos pudessem se sentir agentes ativos no processo de construção do conhecimento.

Na aula seguinte, por meio de slides explicamos como funcionaria o projeto de modelagem matemática com o uso dos recursos computacionais, nesta aula eles foram divididos em dois grupos, pois ficava inviável trabalhar com 37 alunos e cerca de 10 computadores funcionando, o espaço físico ficava inadequado.

⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wbftu093Yqkt=79s>

Foi feita uma exposição do tema articulado à geometria plana e demais assuntos que surgiam durante as aulas. O passo seguinte foi orientá-los a fazer pesquisa bibliográfica, entrevistar um profissional da área, fazer perguntas aos pais ou responsáveis, para que pudessem passar a observar tudo o que estivesse ao seu redor.

Ao final das aulas deixamos algumas perguntas para que eles as devolvessem nas aulas seguintes. Essa fase teve como objetivo ampliar a visão dos alunos sobre a presença da matemática na realidade, que foi iniciada com a exibição do vídeo.

3.2.1.2 Matemática

A matemática é a etapa de “formulação e resolução do problema” (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 20) e os conteúdos matemáticos são abordados efetivamente, para isso além das contribuições das pesquisas feitas pelos alunos e de outras fontes levantadas pela professora pesquisadora, usou-se também o livro didático, como forma de fundamentar as teorias que foram suscitadas, além de otimizar o tempo na resolução de exercícios.

Com as pesquisas feitas, os alunos enriqueceram mais os conhecimentos que possuíam, isso foi de extrema importância para essa fase do processo, pois assim os alunos poderiam estar mais receptivos aos demais conceitos matemáticos que surgiriam.

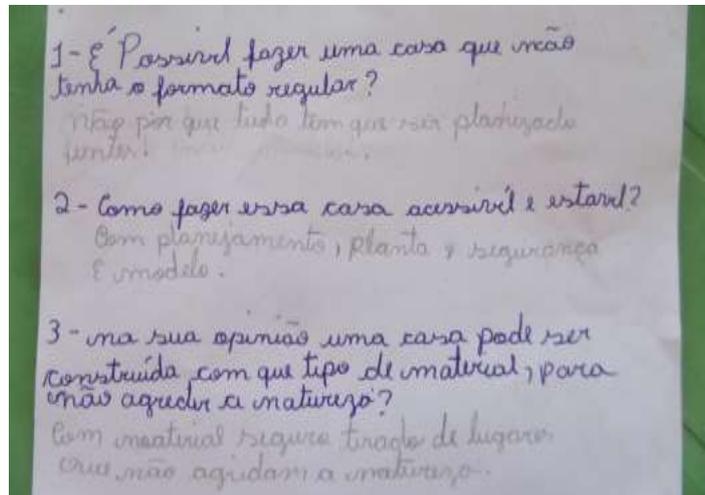
A próxima etapa foi construir a planta de suas residências, para a execução desta tarefa foi feita a pergunta “*Você sabe o que é a planta¹⁰ de uma casa?*”, alguns alunos souberam dizer o que era, outros nunca tinham ouvido falar, após essa conversa explicamos para eles o que seria a planta.

Como o tempo da aula estava acabando, solicitamos que no próximo encontro eles trouxessem desenhadas em seus cadernos as plantas de suas casas, neste momento do trabalho não foi dado nenhum tipo de orientação de como deveriam fazer a atividade, justamente para verificar se eles já sabiam algum tipo de conceito matemático que pudesse os ajudar a cumprir a tarefa de casa, além de conti-

¹⁰ Embora a palavra “planta” possa sugerir outros significados, ela foi usada no sentido de justamente instigar os alunos a pensarem no seu uso em variados contextos e assim formular as possíveis respostas em relação ao tema.

nuarem a responder questões, como na Figura 5, que também os auxiliassem nesse sentido.

Figura 5 - Pesquisa sobre a construção de casa



Fonte: Acervo da autora (2018).

Na semana seguinte, apenas alguns alunos fizeram a atividade, a outra parte deles disseram ter esquecido de fazer. Quem fez mostrou as plantas e pode-se observar que não tiveram critérios ou conhecimentos matemáticos para utilizarem no desenho das plantas.

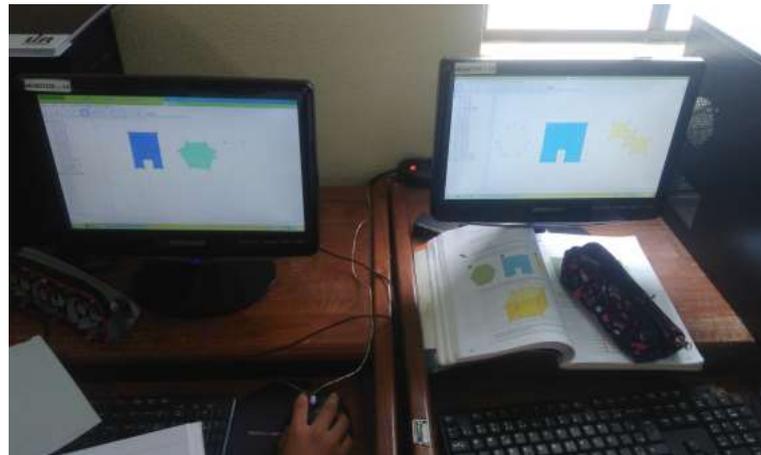
A partir desse momento, mostramos através de slides algumas fotos de plantas e também alguns exemplos que havia no livro didático deles, além de conceitos iniciais de geometria como ponto, reta, plano, segmento de reta, semirreta, retas perpendiculares, oblíquas, paralelas e coincidentes, ângulos.

Nesta fase, foi apresentado à turma o *software* geogebra¹¹ para que conteúdos matemáticos pudessem ser melhor explorados, esclarecidos e entendidos, pois o fato do aluno poder fazer a manipulação do *software*, poderia trazer maior segurança em seu aprendizado, mesmo que muitos errassem ao fazer a atividade proposta, eles conseguiam saber o porquê do erro.

Para eles ambientarem-se com o programa, primeiramente fizeram atividades do livro didático no geogebra (Figura 6), para conhecerem e manipularem as funções existentes no programa.

¹¹ Software e tutoriais disponíveis para download em: <https://www.geogebra.org>.

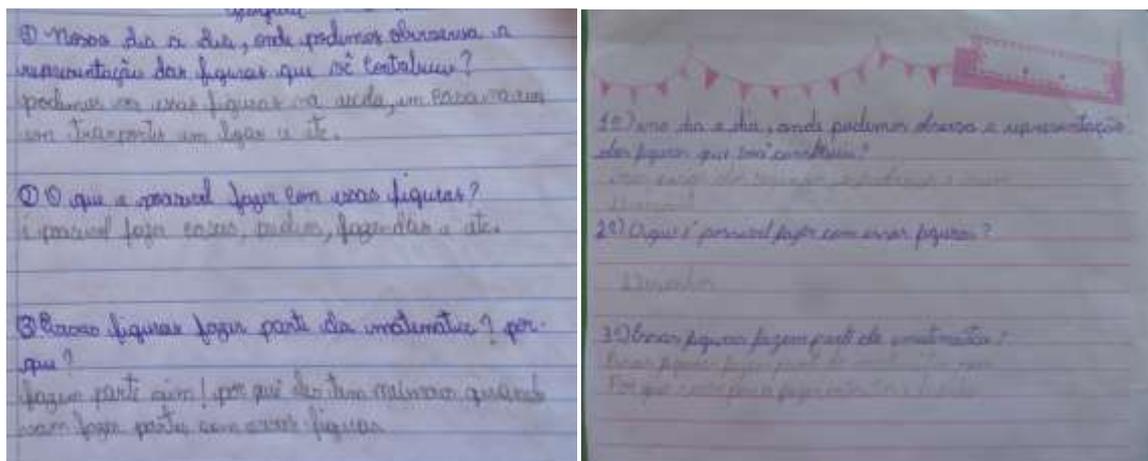
Figura 6 - Pesquisa sobre a construção de casa



Fonte: Acervo da autora (2018).

No momento de fazer os exercícios do livro no geogebra, os assuntos foram sendo explanados paralelamente à resolução das atividades, no decorrer das resoluções iam surgindo questões e foram necessárias pausas para sanar as dúvidas, como exemplo, “*Isso aqui é reta ou segmento de reta?*”. Após essa aula, a pesquisa através de algumas perguntas continuou a fazer parte do processo de ensino e nas aulas seguintes os grupos entregaram algumas questões como as que estão representadas nas Figuras 7a e 7b, respondidas por dois grupos.

Figura 7 - Pesquisa sobre a geometria presente no cotidiano

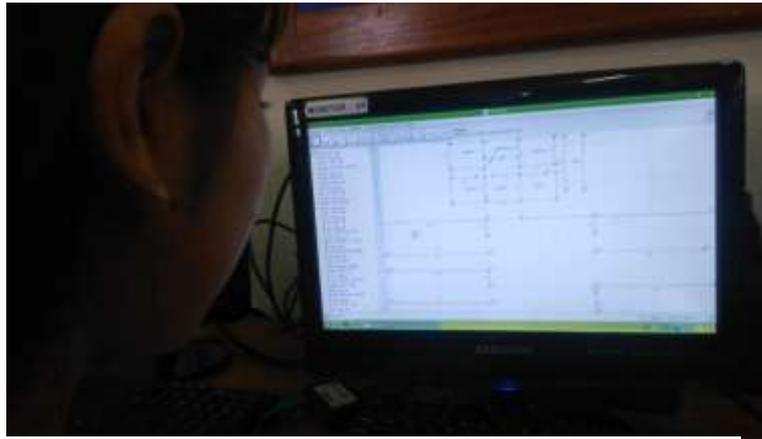


Fonte: Acervo da autora (2018).

Na aula seguinte por já terem conhecido algumas ferramentas do geogebra, a aula transcorreu dentro da normalidade, mas ainda com muitas dúvidas na utilização do *software*, mesmo porque não o conheciam e o domínio do recurso tecnológico só é possível pela sua utilização frequente.

Com o auxílio do geogebra, os alunos construíram as plantas baixas de suas casas (Figura 8), quem não tinha desenhado no caderno a sua, reproduziu a do livro. Esta foi a segunda vez que eles usaram o programa, então essa parte também ainda foi de familiarização com o *software*.

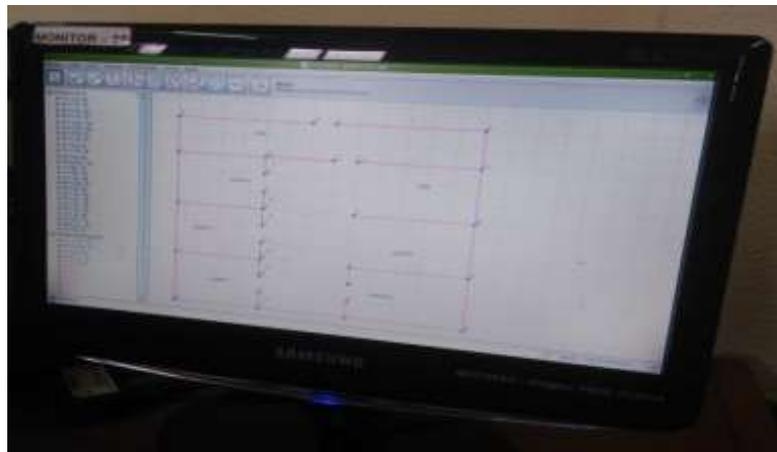
Figura 8 - Construção da planta baixa de casa no geogebra



Fonte: Acervo da autora (2018).

A primeira planta construída pelos alunos foi feita sem nenhum manual ou instrução, eles utilizaram os conceitos matemáticos que já conheciam, mas com pouco domínio do geogebra elas não ficaram boas. A segunda tentativa (Figura 9) melhorou bastante em relação a primeira, e cada vez que eles conseguiam colocar alguma coisa nova além de segmentos de retas como cores, palavras, ângulos eles ficavam encantados e eufóricos.

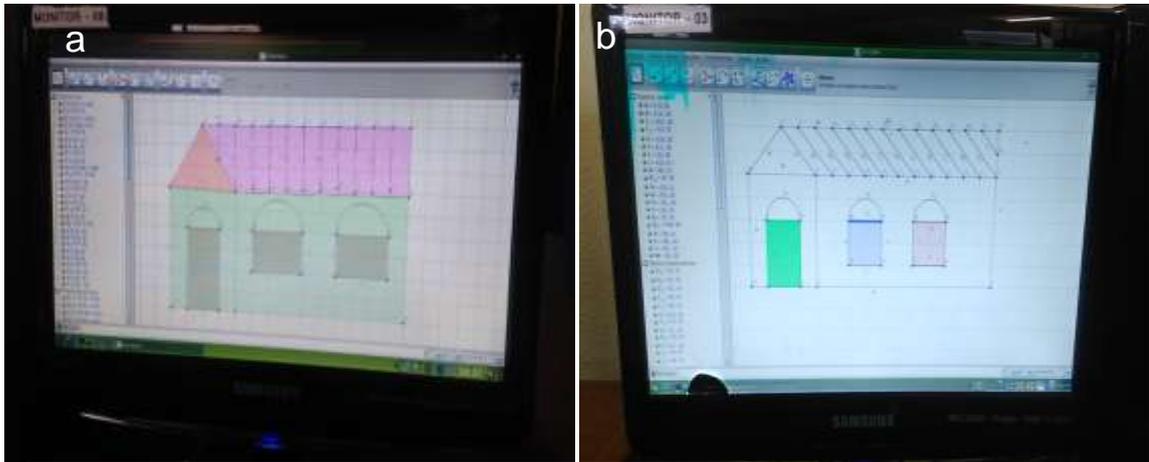
Figura 9 - Construção da segunda planta baixa no software geogebra



Fonte: Acervo da autora (2018).

Como a familiaridade com o geogebra estava melhorando, alguns arriscaram fazer outros desenhos como mostram as Figuras 10a e 10b.

Figura 10 - Construção de casas no geogebra utilizando os conceitos básicos de geometria.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Com a planta baixa em mãos, cada trio de alunos construiu uma maquete – Figuras 11a e 11b, alguns construíram sua própria casa, outros preferiram criar sua arte. Nesta etapa, foi sugerido que eles a fizessem utilizando materiais recicláveis para que não gerasse nenhum tipo de custo aos mesmos. Os materiais utilizados foram papelão, caixas de sapatos, palitos de picolé, palitos roliços de madeira, isopor, papel de presente entre outros.

Figura 11 - Maquetes construídas a partir de palitos de madeira (a) e papelão (b).



Fonte: Acervo da autora (2018).

Em cada atividade, os conteúdos matemáticos iam surgindo e sendo sistematizados, surgiam também vários assuntos como: meio ambiente, tecnologia,

profissões, entre outros e dessa maneira a matemática apareceu em sua forma interdisciplinar.

3.2.1.3 Modelo

A fase do modelo é quando ocorre a "interpretação e validação" (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p. 22). A partir das maquetes, os alunos fizeram uma apresentação na sala de aula, onde falaram como as construíram, quais os materiais utilizados e, principalmente, quais os conhecimentos matemáticos construídos com esta atividade.

O Grupo 1 (G1) composto por três alunos começou a exposição a partir da pergunta inicial: "Que conceitos matemáticos vocês utilizaram na construção da maquete?".

G1: professora, utilizamos reta, polígonos.

Professora: vocês utilizaram retas ou segmentos de reta?

G1: humm...acho que foi segmento de reta, professora.

Professora: exatamente. Vocês lembram qual a diferença da reta para o segmento de reta? Lembram dos exemplos das ruas?

G1: ah é, verdade. A reta não tem fim e o segmento tem.

Professora: mostrem aos colegas, onde está esses segmentos na maquete.

Nesse momento, eles iam mostrando o telhado, o contorno das paredes.

Professora: e os polígonos? quais os nomes dos polígonos utilizados?

G1: o triângulo, no telhado e o quadrado nas paredes, portas e janelas

Professora: o polígono usado nas paredes, janelas e portas é quadrado? Observem bem.

Ficaram pensativos por alguns instantes. Novamente, a pesquisadora perguntou.

Professora: qual aquele outro polígono que tem quatro lados que já falamos em aulas anteriores?

Alguém da turma falou.

A1: é o retângulo professora!

Professora: isso mesmo. Então me digam, qual a diferença do quadrado para o retângulo.

A2: é porque o retângulo é assim ó (começavam a fazer mímicas) e o quadrado assim (mímicas).

A pesquisadora perguntou à turma.

Professora: vocês entenderam?

Turma: Não (risos)

Professora: alguém pode falar aos colegas a diferença entre eles?

A3: é porque professora, o quadrado tem os lados tudo do mesmo tamanho e o retângulo tem dois iguais e os outros dois iguais.

G1: Ah tá, professora, eu sabia só não lembrava.

Professora: Eu entendi o que você quis dizer. Bom, o quadrado como o colega de vocês falou, tem todos os lados com a mesma medida, ou seja, os 4 segmentos de reta que fazem o seu contorno tem a mesma medida e o retângulo não.

Durante as apresentações, os alunos iam falando sobre que conceitos da matemática aprenderam e utilizaram, além de verificar em suas maquetes os problemas e propor soluções. Na apresentação do grupo 1, foi perguntado “Se sua casa fosse construída, que problemas teria?”, as repostas foram:

G1: professora, ela seria escura, seria quente.

Professora: que a solução ou soluções teriam esses problemas?

G1: Ah, professora, poderia fazer mais janelas para ventilar por que só tem uma e uma portas também, e aumentar a altura porque tá baixa.

As Figuras 12a e 12b representam os momentos finais das atividades desenvolvidas sobre matemática e construção civil, que segundo alguns alunos foi o momento de perder também um pouco a timidez, pois nunca tinham feito uma apresentação para a turma inteira, de nenhuma disciplina e principalmente de matemática, pois eles tinham a ideia de que avaliação de matemática só pode ser feita de forma escrita, através de prova e resolvendo “contas”.

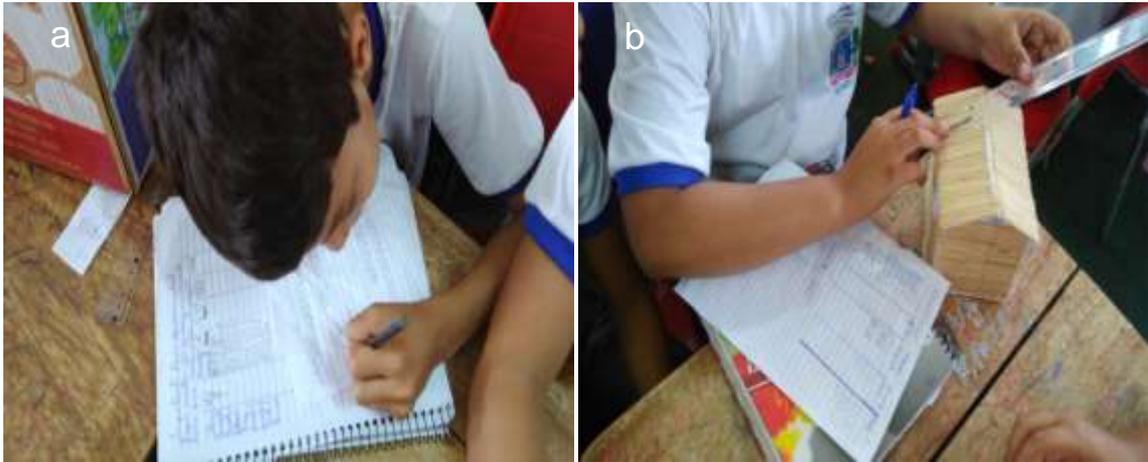
Figura 12 - Socialização dos trabalhos na turma.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Após as apresentações, os alunos preencheram uma tabela – Figura 13a e 13b, a fim de estabelecerem um valor fictício para a construção de uma casa, a fim de responderem algumas questões como: “Qual seria o tamanho real do seu projeto, caso ele viesse a ser construído?”, “Quais os problemas encontrados na maquete?”.

Figura 13 - Construção de tabelas a partir de dados das maquetes.

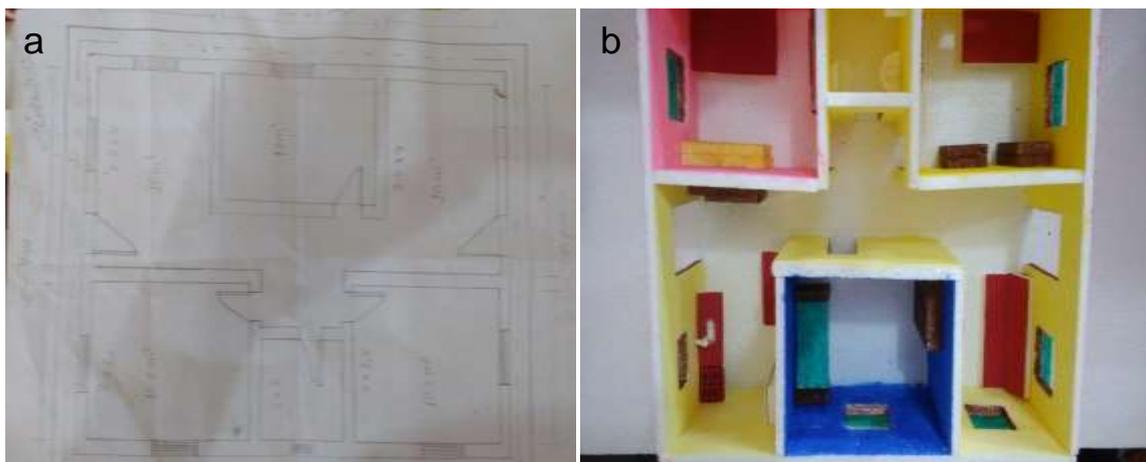


Fonte: Acervo da autora (2018).

Para essa atividade foram disponibilizados kits de régua para que os alunos pudessem fazer as medidas, após isso, preencheram a tabela e responderem as questões. Na tabela, continha cálculos simples (adição, subtração, multiplicação e divisão), reconhecimento das figuras geométricas, noção de escala, cálculo de área, estimativa de preços, além de aprenderem a utilizar as régua.

As Figuras 14a e 14b, mostram uma das maquetes expostas na feira do conhecimento da escola.

Figura 14 - Planta baixa (a) e a maquete construída (b).



Fonte: Acervo da autora (2018)

Os trabalhos da exposição foram feitos de materiais recicláveis em sua maioria, segundo as crianças foi o primeiro trabalho que eles tiveram que falar em público. Além da participação do fundamental II, teve a presença de alguns pais durante a visita, (Figura 15) em alguns momentos durante a feira.

Figura 15 - Apresentação na feira do conhecimento



Fonte: Acervo da autora (2018)

Esse trabalho de matemática e construção civil finalizou em junho de 2018, e eles só haviam apresentado para a própria turma como forma de validar a última etapa da modelagem. No retorno das férias a escola planejou a feira do conhecimento e com isso a maioria teve que fazer outra maquete, pois já tinham se desfeito das que fizeram no 1º semestre.

Nessa segunda construção, eles já foram mais atentos ao uso da matemática na construção da planta baixa, nas medidas, nas formas geométricas, assim como nas questões de estética da casa, e outras envolvendo percepções diferenciadas, como colocar mais portas e janelas para ter uma boa claridade e ventilação, com a ideia da possibilidade de seus projetos fossem tirados do papel e construídos em tamanho real.

Um grupo de meninas chegou e disse: “Professora, nós fizemos uma casa de boneca - Figura 16, não tá igual da Barbie mas agora a gente já sabe fazer (risos)”, fizeram mini móveis para mobiliá-la e mostraram-se empolgadas com o resultado do trabalho em grupo que realizaram.

Figura 16 - maquete casa de boneca



Fonte: Acervo da autora (2018)

Esse tipo de trabalho mostra inúmeras possibilidades que o professor possui para abordar os conteúdos matemáticos, aliando-os, por exemplo, ao prazer infantil de construir seu próprio brinquedo, além se sentirem ativos no processo de aprendizagem.

Esse experimento serviu como protótipo inicial em MM com TD, e suscitou um pouco mais de segurança para a execução do segundo, visto que os alunos já estavam mais familiarizados com o *software* geogebra, utilizado no auxílio das atividades e que seria utilizado também no experimento II descrito a seguir.

3.2.2 Experimento de ensino II - Matemática e Arte

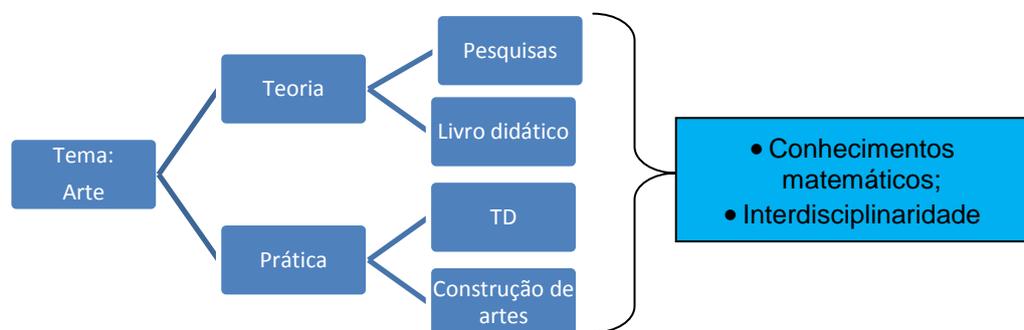
O experimento de ensino II teve como inspiração o 3º modelo matemático para o ensino de matemática de Biembengut e Hein (2016). Neste experimento, o planejamento foi adaptado e organizado para atender ao conteúdo matemático - Frações - que fez parte do 3º bimestre, iniciou no mês de agosto e terminou em outubro.

Neste segundo experimento, as aulas de matemática desenvolveram-se através do tema *Matemática e Arte*, este tema foi escolhido a partir das observações dos alunos durante o experimento I, a maioria gostava de ficar colorindo as atividades do experimento anterior, além do fato da arte fazer parte do dia a dia dos mesmos como sugere a essência da MM, a partir da realidade do educando e também

devido haver disponível no laboratório de informática o *software* geogebra, pois a ideia do projeto era utilizar as TD já existentes na escola e possíveis de serem operacionalizadas pelos professores, para auxiliar no processo de ensino de conceitos matemáticos.

As atividades desse experimento envolvendo cunho artístico, foi dividido em etapas de pesquisa e construção de artes, e para auxiliar o ensino dos conceitos matemáticos teve utilização de recursos digitais como o geogebra, *phet* colorado e *kahoot*. A Figura 17 descreve o esquema do desenvolvimento do 2º experimento.

Figura 17 - Esquema do experimento de ensino II.



Fonte: elaborado pela autora (2018).

Assim como no experimento I, iniciaremos a descrição do experimento II, associando-o às etapas da modelação matemática já citadas no capítulo 2.

3.2.2.1 Interação

Essa fase de interação iniciou em junho de 2018, quando quase no final do semestre foi solicitado aos alunos que trouxessem recortes de jornais, livros, revistas em que tivesse alguma arte e a partir dela pudessem perceber a matemática presente, e então já iriam vislumbrando o trabalho final deste experimento. Eles construíram um trabalho de colagem utilizando essas figuras e fazendo o reconhecimento delas como proposto no plano de ensino da turma.

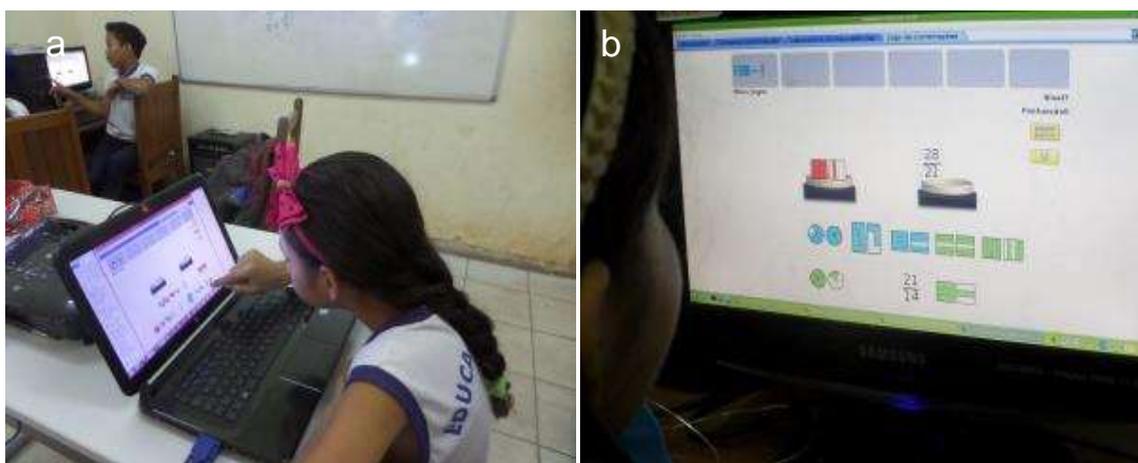
Esta fase foi muito importante, pois o aluno conseguiu perceber a aplicabilidade da matemática através da pesquisa e passou a olhá-la com menos “medo” e mais indagação e curiosidade, por exemplo, a partir desse momento, o discente ao passar por uma pintura jamais verá somente tinta ou apenas um desenho, mas passará a observar os ângulos, segmentos de reta, as figuras geométricas, enfim não terá apenas um olhar passivo sobre as coisas e sim a dotá-la de significados.

3.2.2.2 Matemática

Nesta fase de “formulação e resolução do problema” (BIEMBENGUT; HEIN, 2016), os alunos fizeram o trabalho de colagem com os recortes trazidos e além da arte puderam trabalhar com as frações. O conteúdo de geometria continuou a ser utilizado desde o experimento I e surgiu novos como, por exemplo, simetria de rotação, translação, reflexão.

A ideia após a colagem foi pesquisar na internet artistas que trabalhavam com o movimento cubista e observar suas artes para que aos poucos eles pudessem ir internalizando os conteúdos. Nesta etapa do experimento foi utilizada a apresentação em slides, o programa *Phet interactive Simulations*¹² - (Figuras 18a e 18b) e os exercícios do livro didático para explicar o conteúdo.

Figura 18 - Exercícios de fração nas simulações do Phet.



Fonte: Acervo da autora (2018).

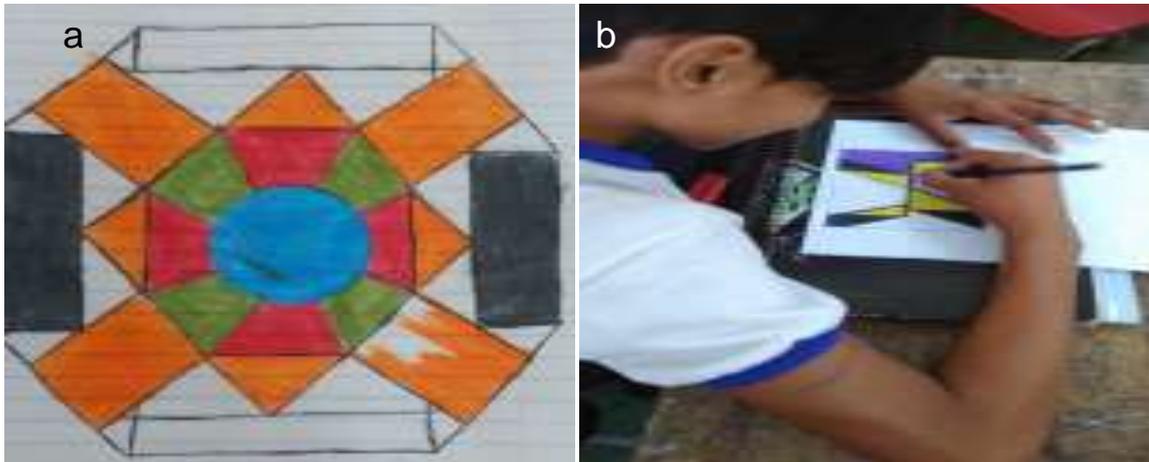
Com as simulações *Phet* colorado foi possível trabalhar com leitura de frações, equivalência, classificação, comparação, número misto, simplificação e adição com denominadores iguais. O problema proposto foi criar uma arte em que se pudesse verificar a soma de frações através da geometria e para isso eles utilizaram o geogebra.

Antes de construírem a arte usando o programa, foi solicitado que as equipes trouxessem de casa um esboço de suas ideias para que no dia de desenhá-

¹² Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, o projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. As sims PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os alunos através de um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os alunos aprendem através da exploração e da descoberta. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>

la no geogebra fosse mais fácil – (Figura 19^a), visto que o tempo que havia era pouco, por isso algumas atividades precisavam ser trazidas de casa, outros não traziam e tinham que fazer na sala (Figura 19^b).

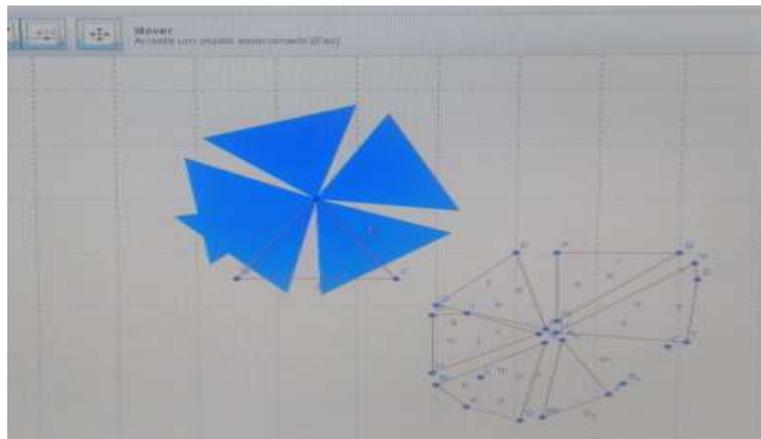
Figura 19 - Esboço da arte feita pelos alunos do 5^o ano.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Com os desenhos previamente planejados como os das Figuras 15, as equipes escolheram a que eles consideraram melhor para poder desenhá-las no geogebra. Para auxiliar na composição dos desenhos de forma mais rápida, houve duas aulas sobre isometria, como na Figura 20.

Figura 20 - Ensinando simetria de rotação para o 5^o ano.

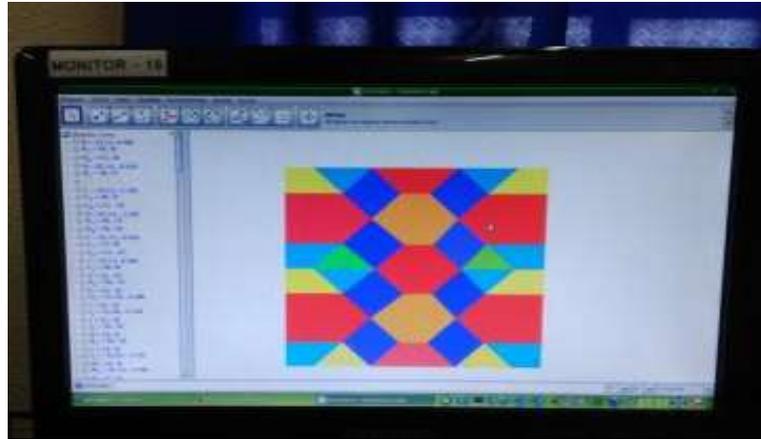


Fonte: Acervo da autora (2018).

Nessas aulas de isometria, os alunos sentiram muita dificuldade com o uso do geogebra porque tinham que usar uns comandos específicos de vetor, ângulo e entender a função de cada um na figura, por isso a maioria optou por usar a ferramenta polígono na construção de suas artes e também em alguns casos não foi

possível o uso desse conteúdo matemático. A Figura 21 é um exemplo de uma atividade feita no geogebra com a função polígono.

Figura 21 - Mosaico construído no geogebra



Fonte: Acervo da autora (2018).

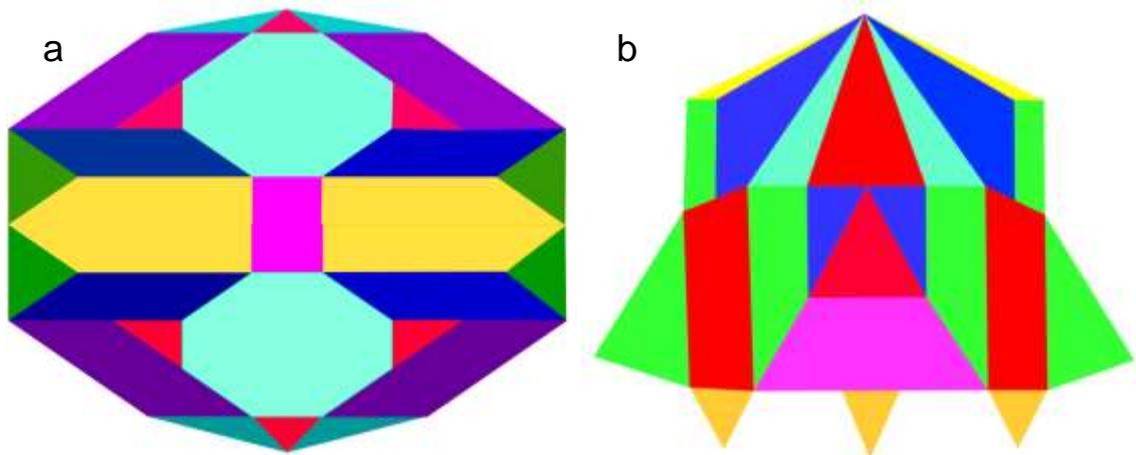
Após as construções das artes, iniciou-se a próxima etapa da modelagem matemática, que é o modelo.

3.2.2.3 Modelo

Na "interpretação e validação" que é a parte do modelo segundo Biembengut e Hein (2016, p. 22), os alunos construíram as artes, utilizando os conhecimentos matemáticos e sua criatividade. Nessa etapa da MM eles deveriam utilizar na construção dos desenhos os conceitos aprendidos durante as aulas.

Não foi uma tarefa simples para os alunos, visto que a dificuldade com o uso do *software* geogebra dificultava bastante para que o processo de construção fosse mais rápido, mas mesmo com as dificuldades eles conseguiram produzir trabalhos interessantes, voltados para temáticas que eles gostavam, como se pode observar na Figura 22a que segundo seu mentor representa um robô e na Figura 22b que representa uma nave espacial.

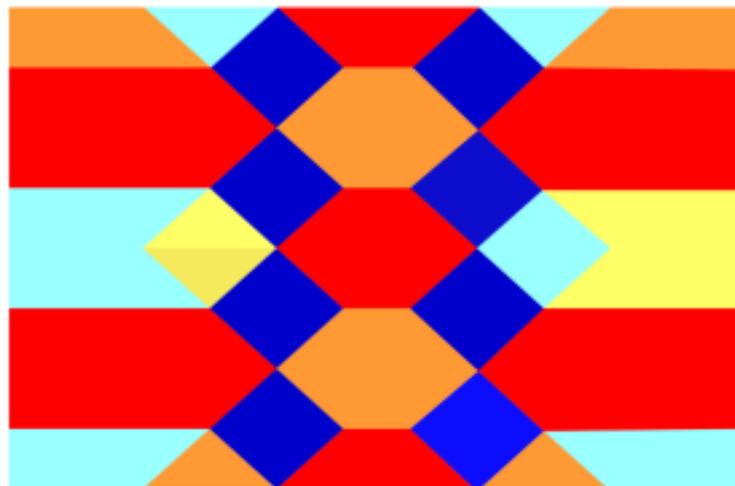
Figura 22 - Artes feitas pelos alunos do 5º ano utilizando o software geogebra.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Na Figura 23 e nas demais feitas pelos alunos eles estudaram sobre adição de frações além da geometria presente. Para validação dos resultados em uma das atividades, eles tiveram que preencher as informações da arte em um quadro.

Figura 23 - Mosaico construído por alunos do 5º ano.



Fonte: Acervo da autora (2018).

Temos como exemplo a Figura 23, cujos dados foram postos no Quadro 6, nele continha algumas informações matemáticas que haviam em suas obras e que os alunos utilizaram no momento das apresentações na feira de ciências.

Com o quadro eles poderiam tirar dúvidas simples que surgissem no momento em que eram visitados e as informações eram basicamente relacionadas aos conteúdos de geometria e fração

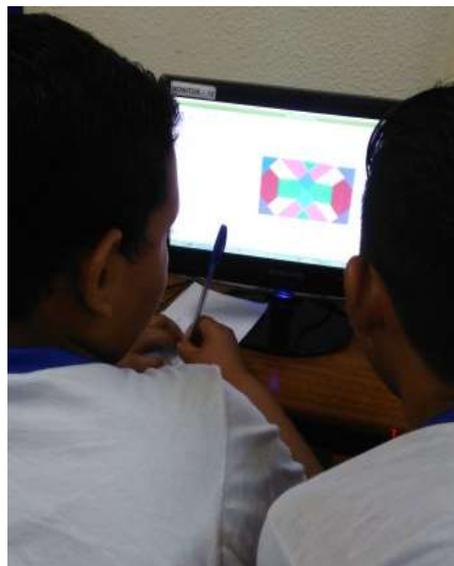
Quadro 5 - Exemplo do quadro de frações feito pelos alunos do 5º ano

Quadro das frações		
Quantidade de formas geométricas: 29		
Quais as formas geométricas utilizadas?: quadrado, trapézio, pentágono, triângulo, hexágono		
Cores	Quantidade	Fração
Vermelho	7	$\frac{7}{29}$
Azul escuro	8	$\frac{8}{29}$
Azul claro	6	$\frac{6}{29}$
Amarelo Claro	2	$\frac{2}{29}$
Laranja claro	6	$\frac{6}{29}$
Soma das frações: $\frac{7}{29} + \frac{8}{29} + \frac{6}{29} + \frac{2}{29} + \frac{6}{29} = \frac{29}{29} = 1$		

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O preenchimento do Quadro 6 serviu como uma espécie de exercício, não daqueles que vem pronto no livro didático, mas um exercício que foi pensado e elaborado por eles desde o início do projeto. A Figura 24 mostra dois alunos conversando sobre seu trabalho e preenchendo o Quadro 6.

Figura 24 - Preenchimento de dados no quadro 6.



Fonte: Acervo da autora (2018).

A seguir, as Figuras 25a e 25b ilustram momentos da apresentação na feira do conhecimento, onde os alunos puderam expor seus trabalhos a comunidade escolar.

Figura 25 - Exposição de trabalhos na feira do conhecimento.

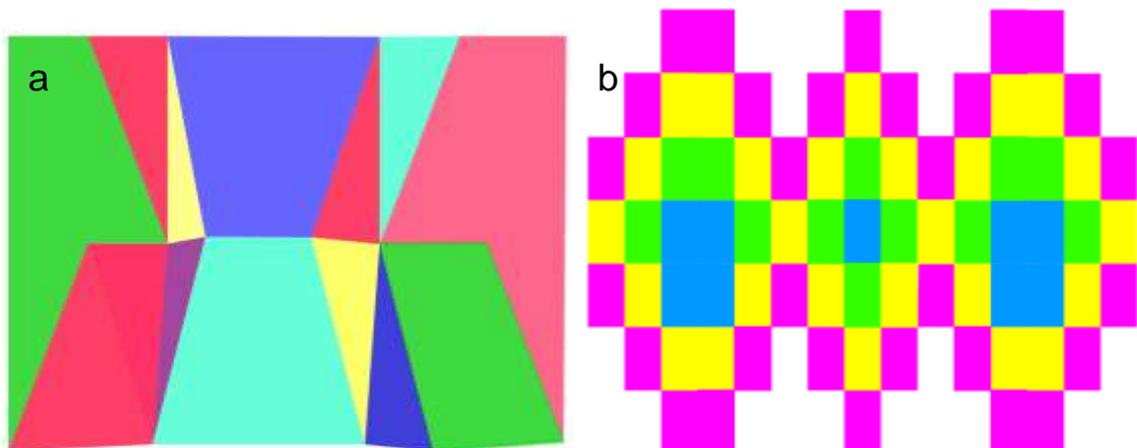


Fonte: Acervo da autora (2018).

Embora houvesse simplicidade da atividade, os alunos olhavam suas obras com entusiasmo, principalmente depois que eles viram impressos os trabalhos que tinham feito no computador, utilizando o geogebra, e colocados em exposição para a comunidade escolar.

As artes (mais alguns exemplos nas Figura 26 a e 26b) feitas com as funções geométricas do geogebra e utilizando as ideias de fração desenvolvidas com o uso do *Phet*, mostra um pouco da superação com o uso desses programas e do próprio computador, visto que muitos alunos tinham dificuldade no uso do computador e conseqüentemente no domínio dos programas.

Figura 26 - Artes construídas no geogebra.



Fonte: Acervo da autora (2018).

O capítulo a seguir, traz as dificuldades e os avanços relatados nas opiniões dos alunos sobre o uso das tecnologias digitais no ensino, sobre os experimentos desenvolvidos na turma, além da própria matemática.

4. CRIANDO POSSIBILIDADES

Neste capítulo apresento os resultados que foram produzidos por esta pesquisa, para tanto se optou por vários instrumentos para a coleta dos dados com o intuito de gerar informações variadas e que se complementassem para fazer uma boa discussão.

Os discursos foram obtidos a partir das entrevistas que foram compostas por nove perguntas, as quais serão referenciadas no texto como Pergunta 1 – (P1) até P9, e relacionadas com as informações obtidas no questionário.

O questionário foi composto por 33 perguntas, divididas em três sessões: a 1ª quanto aos recursos tecnológicos, a 2ª quanto as aulas durante a pesquisa e a 3ª sobre a disciplina de matemática, as perguntas referentes a ele serão identificadas no texto como Questão 1 – (Q1) e assim sucessivamente.

No dia 13 de março de 2018, primeiro dia de atividades da pesquisa, a aula iniciou com a pergunta “*Quem gosta de matemática?*” e dos 37 alunos ali presentes, uns cinco no máximo levantaram as mãos. Um índice de rejeição grande e impactante, embora de certa forma esperado pelo histórico da disciplina, vista por muitos alunos como complexa, abstrata, difícil, entre outras denominações.

Para finalizar as atividades, no dia 9 de novembro de 2018 foram feitas as entrevistas e a primeira pergunta foi **P1**: “*Você gosta de matemática? Por quê?*”. A pergunta foi feita a fim de verificar se as atividades da pesquisa haviam contribuído minimamente para a redução dessa aversão, além de procurar entender o porquê dela pela disciplina. Os alunos responderam o seguinte:

DSC1: *Sim, eu gosto, porque ela é fácil e porque me ensina muitas coisas como: medidas, geometria, cálculo, contas de mais, subtração, multiplicação e divisão, e isso me ensinou a aprender várias coisas, que a matemática existe em vários lugares, como: na natureza, nas casas, e eu gosto de fazer desenho no computador como triângulo, quadrado, círculo, geometria em arte, as contas que nós fizemos no geogebra, o que é bom para a gente entender. A gente sente dificuldade, mas quando o professor vai ensinando a gente vai se aliviando e sente alegria.*

Em comparação com o primeiro dia de aula, o discurso versa em prol da disciplina, dos 33,3% entrevistados apenas dois alunos disseram gostar “*mais ou menos*” e 1 enfaticamente disse não. Um resultado positivo nesse sentido e um apoio de que, quando se leva metodologias diferenciadas para as crianças pode haver diferença quanto a receptividade.

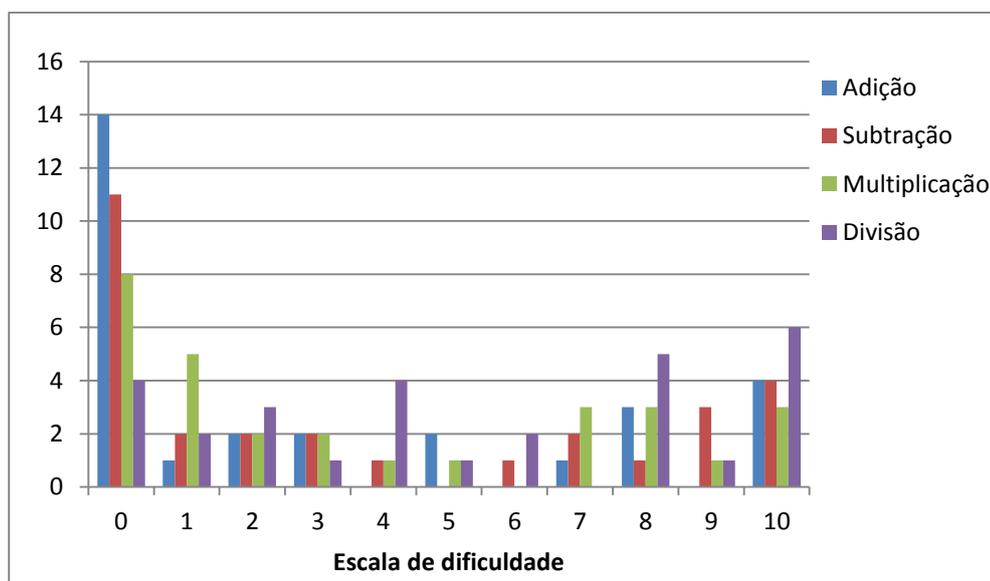
Nota-se que para os alunos que dizem gostar de matemática, em sua justificativa mencionam o fato de terem aprendido muitos conteúdos matemáticos e de conseguirem verificar a presença da matemática em ambientes não escolares. Além de citarem o computador como algo bom para auxiliar no entendimento da disciplina.

Embora quiséssemos que esse discurso fosse a fala de 100% dos alunos, ele não é geral, como se pode perceber no próximo discurso para a mesma pergunta:

DSC1.1: *É gosto, mais ou menos, digamos que é muito difícil, a forma como o conteúdo é explicado e eu não sou muito boa e a gente não sabe muita coisa de matemática, como as atividades de cálculos coisa assim, tabuada, divisão.*

No DSC1 e DSC1.1, os alunos fazem menção a figura do professor, quando dizem que as dificuldades vão diminuindo após a explicação e a forma como o conteúdo é explicado. Já no DSC1.1 eles acham difícil a disciplina e admitem suas fragilidades em conteúdos básicos como as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, como se verifica no Gráfico 1, referente a Q31 do questionário.

Gráfico 1 - Dificuldade dos alunos nas operações básica de matemática.



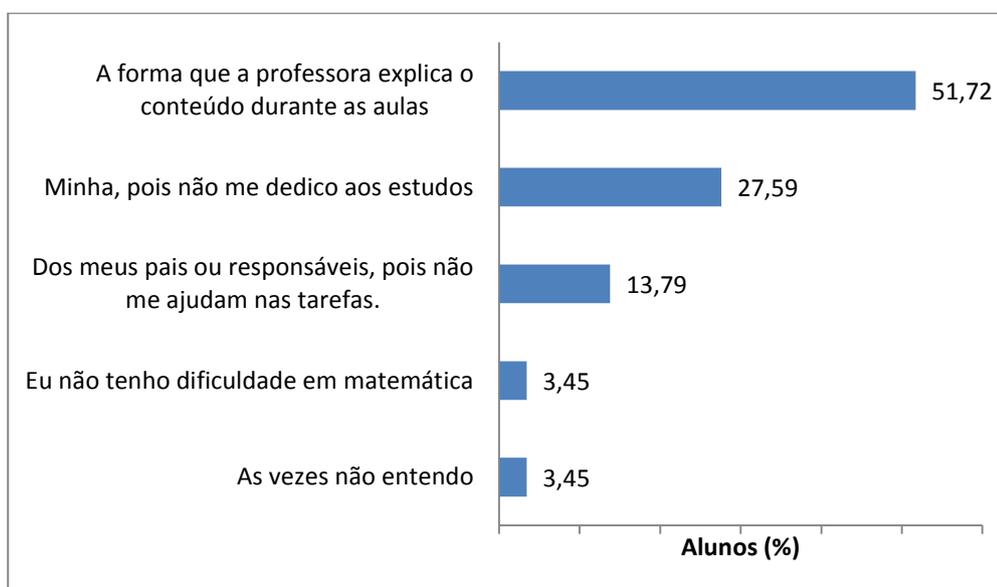
Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Os dados reafirmam o que foi dito nas entrevistas, dos 29 alunos respondentes quase todos tem dificuldade em alguma das operações, das 116 respostas esperadas 14,17% delas se concentra no grau 10 considerado dificuldade

máxima e 31,89% no grau 0 que representa nenhuma dificuldade. Dos itens Quadro 1, o da divisão teve o maior número de respostas no grau máximo de dificuldade e o menor no qual representa a ausência desta.

Uma das hipóteses dessa crescente quanto a operação de divisão, pode ser devido à dificuldade nas demais operações, fatores externos à escola que interferem diretamente no aprendizado e falta de interesse de alguns alunos na disciplina. No Gráfico 2, referente a Q33: “*Que motivos você atribui a sua dificuldade em matemática?*”, os alunos colocam alguns motivos para essa dificuldade de aprendizagem.

Gráfico 2 - Motivos que os alunos do 5º ano atribuem as suas dificuldades em matemática



Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

O motivo “*A forma que a professora explica o conteúdo durante as aulas*” teve maior expressividade de respondentes, isso nos remete a refletir sobre a prática pedagógica de nossos professores e o indicativo de que buscar metodologias de ensino como as que foram utilizadas nesta pesquisa, de ensinar matemática com atividade de modelagem e com auxílio de tecnologias digitais pode ter seu valor no ensino.

Reforça também a importância da utilização correta de recursos didáticos que possam dar suporte aos professores no processo de ensino, quanto a isso Ribeiro (2017, p. 60) nos diz que: “[...] às vezes, apenas o uso determinados

recursos didáticos não é suficiente para a construção de um conceito matemático, se não houver um conhecimento especializado do conteúdo”.

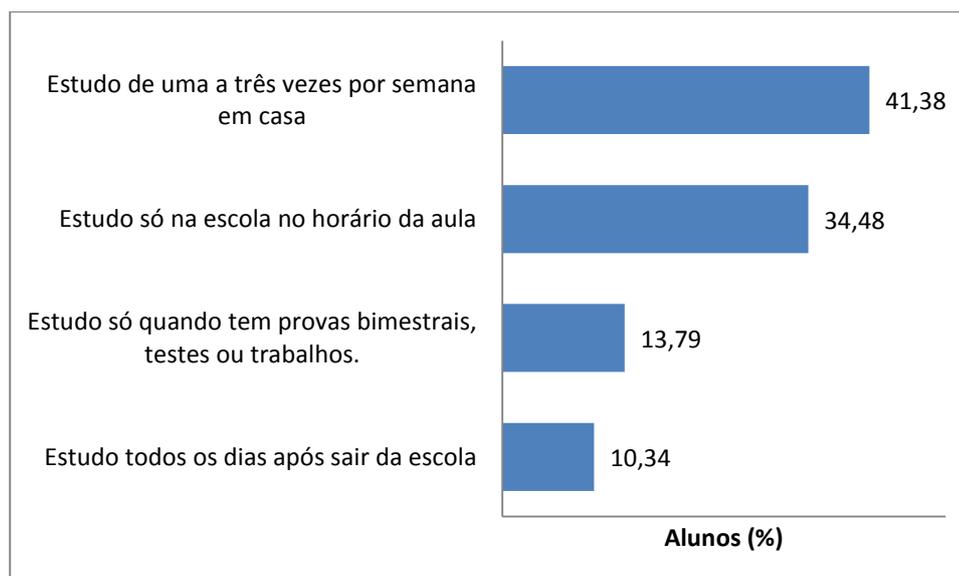
Refletindo sobre ideias deste autor, em nosso entendimento, o uso de um único recurso didático não é suficiente para que o aluno compreenda, até mesmo a linguagem usada para explicar determinado conteúdo pode não ser adequada, essas entre outras situações podem deixar lacunas no conhecimento e contribuir para a não aprendizagem.

Questões como essas podem vir a ser geradas pela falta de conhecimento mais específico em alguns conteúdos matemáticos, o que é compreensível para professores do fundamental I tendo em vista a formação inicial, mas que podem ser amenizados pela formação continuada e pela experiência docente.

Embora os professores ganhem a notoriedade nesse quesito, mudar o baixo índice de aprendizagem em matemática não depende só deles, é necessário que a família abrace essa responsabilidade, que proporcione a seus filhos possibilidades de organização nos estudos.

Nos dados do Gráfico 3, 34,48% dos alunos só estudam no horário destinado ao turno da escola e 13,79% só quando tem algum tipo de atividade como provas, trabalhos e testes, como pode se verificar nas respostas dadas para a Q32 “*Você estuda em seu horário livre para superar as dificuldades em matemática*”.

Gráfico 3 - Tempo de estudo em matemática dos alunos do 5º ano.



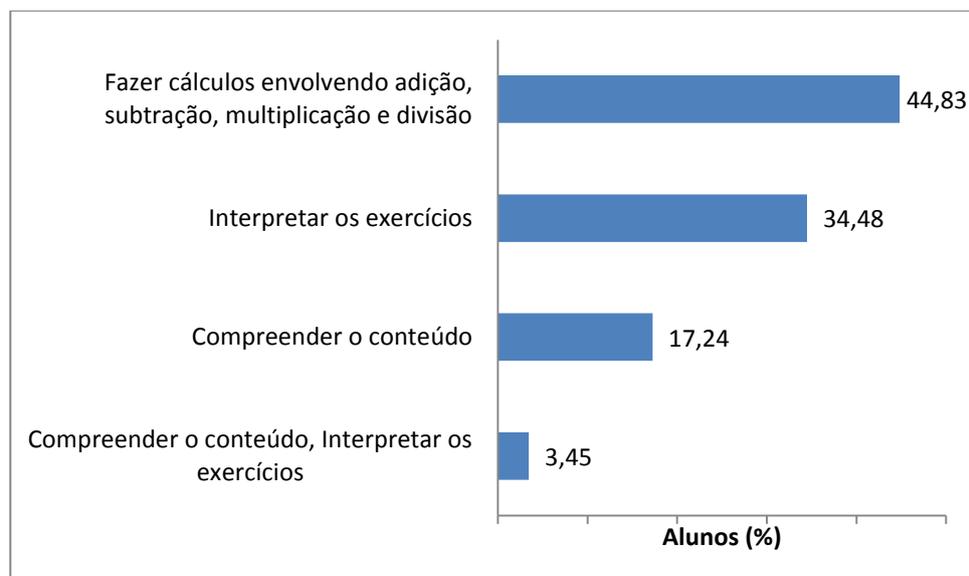
Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

O tempo de estudo dedicado a superação das dificuldades é mínimo, ou seja, a família se ausenta dessa responsabilidade, jogando-a totalmente ao professor, na turma partícipe desta pesquisa as aulas de matemática só eram duas vezes por semana, pouco tempo para o ensino do conteúdo programático, pouco tempo para ser mais atento às dificuldades dos alunos, pouco tempo para ajudá-los e diante de uma turma com 36 crianças é quase impossível fazer esse acompanhamento individual.

Com isso as dificuldades vão se acumulando a cada série e a tendência é que elas cresçam, um dos motivos é que vários alunos sentem-se envergonhados ou tímidos (que é um pouco típico da idade) em falar com o professor sobre sua dificuldade em matemática. Em resposta a Q29 “*Você conversa com seu professor(a) as dificuldades em relação a matemática?*”, 51,72% dos alunos disseram que só as vezes, 24,13% não e 24,13% disseram sim.

É necessário que alguns professores ouçam mais seus alunos, o diálogo em sala de aula é um fator fundamental para que o ensino seja eficaz, isso pode torná-los ativos no processo de ensino além de poder contribuir para seu aprendizado. Com o diálogo é possível que os professores consigam detectar problemas como os que estão no Gráfico 4 da Q30 “*Em que você tem mais dificuldade?*”:

Gráfico 4 - Dificuldade em matemática - 5º ano.

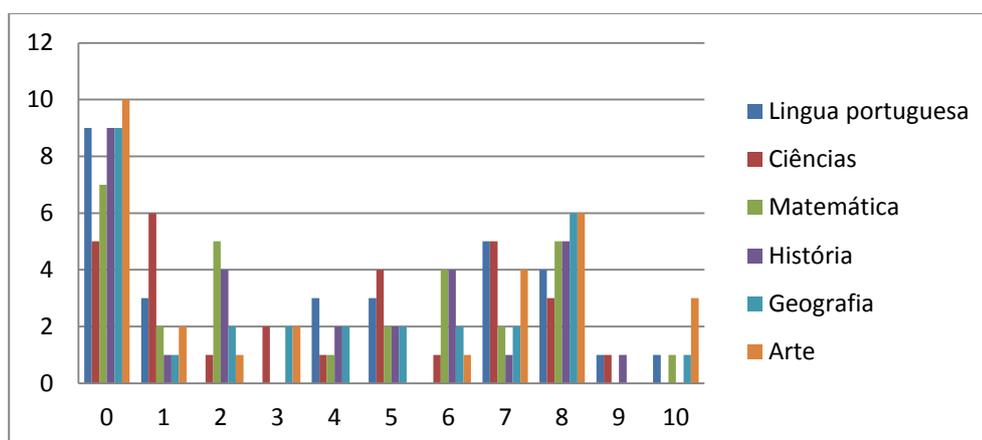


Fonte: Dados extraídos do questionário (2018).

Nas opções citadas pelos alunos, a que mais se destacou foi *fazer cálculos envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão* com 44,83%, essa dificuldade era perceptível durante o desenvolvimento da pesquisa, principalmente nas operações de multiplicação e divisão, esses dados mostram que o ensino não está funcionando corretamente e que medidas de contenção do problema devem ser tomadas.

Os dados do gráfico 4 reafirmam os do Gráfico 1 e se detecta um problema trivial nas quatro operações pela maioria dos alunos, essa sucessão de afirmações nos leva a constatar que de fato os problemas da disciplina de matemática, iniciam ainda no fundamental I e refletem no interesse por esta disciplina no decorrer da vida escolar, como se observa no Gráfico 5 da Q28: “*Das disciplinas abaixo, marque seu nível de dificuldade em cada uma delas*”, os alunos mostram suas dificuldades em relação as outras disciplinas.

Gráfico 5 - Dificuldades dos alunos do 5º ano por disciplina.



Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Mesmo que 22 alunos tenham algum grau de dificuldade em matemática, ela não foi vilã para eles durante 2018, ciências foi indicada por 24 respondentes como a disciplina mais dificultosa. Em contrapartida, na Q 27 “*Marque seu nível de interesse em cada disciplina*”, 27 alunos responderam que tem algum interesse pela disciplina enquanto 2 não, isso nos dá indicativo de que há uma movimentação no sentido de superação dos problemas de aprendizagem.

Embora as dificuldades com a disciplina, na P2: “*Você considera a matemática importante para sua vida? Por quê?*”, 100% dos entrevistados dão respostas positivas, conforme DSC2:

DSC2: *Sim, eu considero, por que a gente pode aprender muito mais com ela. Ela ensina muitas coisas para a gente e para as pessoas que ainda querem aprender. Se a gente não souber matemática e português a gente não vai conseguir fazer nada, como se fosse um pedreiro ele podia saber as medidas de comprimento, qualquer coisa assim, porque vai ter vezes que alguém vai mandar a gente fazer uma conta e se a gente não souber? A gente não vai fazer a conta. Por que a vida é cheia de matemática, tipo assim, porque lá em casa tem um monte de coisa de número como o calendário, a porta, existe em vários lugares, está em tudo que a gente faz né.*

Os alunos do 5º ano já conseguem perceber a importância da matemática em suas vidas, associando-a a outra disciplina como o português, e sua aplicabilidade em profissões como a de pedreiro, pois de posse dos conhecimentos matemáticos isso facilitaria seu trabalho, além de reafirmar o que foi dito na **P1**, que a vida é cheia de matemática.

O aluno que respondeu que facilitaria o trabalho do pedreiro se ele soubesse um pouco mais de matemática, tem um convívio de perto com essa profissão, pois seu pai a desempenha. Durante as aulas esse aluno foi um dos mais empenhados e colaborativos, qualquer pergunta que era feita no sentido de investigação da modelagem matemática ele respondia e quando ele associava os conteúdos vistos nas aulas com o que ele conhecia da profissão do pai ele dizia: *“Ah! é isso é professora”*.

Quando ele conseguia fazer associações da matemática com a realidade, é como se a matemática começasse a fazer sentido e os conteúdos melhor esclarecidos. Quanto a isso podemos afirmar a importância de considerar os conhecimentos prévios dos alunos nas aulas de matemática, o quanto eles podem ser úteis no processo de ensino, na fase de interação da modelagem matemática. Nesse sentido, Burak e Ribeiro de Aragão (2012, p. 14) nos dizem que:

É preciso ter clareza de que o tipo de aprendizagem que se torna imprescindível para o aluno compreender efetivamente a Matemática é de natureza tal que, se no contexto escolar de ensino e de aprendizagem não se partir do conhecimento já adquirido e do próprio interesse do estudante, se não se levar em conta a sua história e o que ele já sabe, o conhecimento que se quer aprendido não se estabelece em termos usualmente dissociados. Isto quer dizer que a aprendizagem que possibilita tornar o estudante cidadão implica a possibilidade de este vir a atribuir sentidos e significados ao que aprende, em função da sua experiência de mundo.

Contextualizar o que é ensinado nas aulas de matemática com essa bagagem cultural que o aluno traz para a escola, torna a aprendizagem significativa,

embora nem sempre seja fácil ou possível fazer essa contextualização, isso depende do assunto abordado e do conhecimento acerca dele pelo professor, inclusive esse é um dos entraves encontrados pelos professores para usar a modelagem matemática como estratégia de ensino.

Diante de questões que mostram a importância do professor no processo de ensino, é importante ouvir os alunos tanto no que eles têm a contribuir durante a execução das aulas, quanto na forma que eles queriam que elas fossem desenvolvidas.

Por isso, a **P3** os questiona sobre “*Como você gostaria que fossem as aulas de matemática?*” e a partir do **DSC3** tentar entender como poderiam ser as aulas na opinião dos alunos.

DSC3: *Eu gostaria que elas fossem mais fáceis, que eu pudesse aprender mais, com maquete, mosaico e muitas coisas também. Porque foi um pouco difícil aprender alguns conteúdos, com a forma de ensinar. A gente sente aquela tensão assim que a gente tem que aprender, eu queria que ela fosse mais aliviada, mas calma, mais legais do que já são por que a professora quando ela explica, ela quer que a gente entenda, mais nem sempre a gente entende, ela não dá exemplos. Gostaria que fosse quase todo dia, porque a gente ia aprender mais de matemática. Que tivesse explicação, exemplos, brincadeiras, jogos. Que misturasse as matérias como de arte, matemática e português, porque agora a gente sentiu tensão quando a professora fala, tipo que tem que passar pra outra série. Muita pressão.*

No discurso da P3, os alunos relatam a necessidade de buscar por alternativas metodológicas como as que foram utilizadas nesta pesquisa para que as aulas pudessem ser mais fáceis e pudessem aprender mais, pois reafirmam o fato da forma de ensinar ser um fator bastante importante no processo de aprendizagem.

Outra questão interessante nesse discurso é como eles alertam mesmo sem saber, para a utilização da interdisciplinaridade como mostra o trecho do **DSC3** “*Que misturasse as matérias como de arte, matemática e português*” e também da utilização de brincadeiras e jogos no processo de ensino. Em relação aos jogos Marim e Igawa (2010, p. 233) nos dizem que:

Os jogos são educativos e requerem um plano de ação que permita a aprendizagem de conceitos matemáticos e culturais de uma maneira geral. [...] Os jogos podem ser utilizados para introduzir, amadurecer conteúdos e preparar o aluno para aprofundar os itens já trabalhados, além disso, devem ser escolhidos e preparados com cuidado para levar o estudante a adquirir conceitos matemáticos de importância e utilizados não como instrumentos recreativos na aprendizagem, mas

como facilitadores, colaborando para trabalhar bloqueios que os alunos apresentam em relação a alguns conteúdos matemáticos.

Dinamizar as aulas de matemática com jogos, brincadeiras e também utilizar as tecnologias digitais a favor do ensino é algo que os alunos almejam, como colocam na **P4**: “*Você gostaria que no ensino de matemática fosse utilizado o computador ou outro equipamento tecnológico para auxiliar na sua aprendizagem?*”

DSC4: *Eu gostaria sim, porque a tecnologia é boa, gostaria que fosse outras tecnologias também, utilizasse celulares, tablets para nossos estudos, é que aqui na escola só tem computador, acho que seria mais fácil com esses equipamentos. Eu aprendi a mexer no computador mais fácil porque antes eu não tinha muita experiência em mexer em computador, facilitou muito minha aprendizagem com a matemática.*

No DSC4 mostra a ânsia dos alunos pelo uso de recursos digitais no processo de ensino. No período da pesquisa muitos relataram que foi a primeira vez que manusearam o computador e isso no início atrasava o que era planejado para as aulas, mas aos poucos eles iam aprendendo como funcionava o *geogebra*, *kahoot*, *phet* colorado e conforme o **DSC4** facilitou a aprendizagem, o que de certa forma mostra que a pesquisa alcançou seus objetivos.

Percebe-se também no discurso, que eles veem de forma positiva o uso de outros equipamentos tecnológicos como tablets e celulares, mas infelizmente a escola só dispõe de computador e estes antes da pesquisa não eram utilizados pela turma e nem pelas outras turmas da instituição, pois não tinha nenhuma pessoa responsável pelo laboratório de informática, somente dois meses após o início do ano letivo foi que contrataram uma professora.

Na P4 podemos perceber que alguns alunos querem o uso das tecnologias digitais nas aulas, mas compreendem que o ensino pode acontecer de forma significativa sem o uso das tecnologias como relatado a seguir:

DSC4.1: *Não, podia ser sem computador também, mas não usar demais, tipo fazer cálculo mas na sua cabeça, não utilizar Internet.*

Em épocas em que a tecnologia é algo que faz parte da rotina diária das pessoas e que se pode ter acesso a fontes de informação em tempo real, além do acesso a bibliotecas online, o uso para o ensino tem suas contribuições e restrições, cabe aos usuários o discernimento para utilizá-la de maneira eficiente, pois simplesmente fazer o *ctrl + C* (copiar) e *ctrl + V* (colar) não a torna colaborativa e sim

uma vilã dos tempos atuais, como diz o discurso: ‘usar mais a cabeça e não totalmente só o computador com a internet’.

É importante que os alunos percebam esse outro lado da tecnologia, saber como utilizá-la, visto que futuramente passarão por provas como as do ENEM e de concursos públicos, nas quais não terão acesso a nenhum equipamento tecnológico durante as provas.

Os professores tem um papel fundamental nesse processo de esclarecimento, mostrar através do ensino que é possível aprender e aproveitar as potencialidades das tecnologias sem contudo ficar dependente dela.

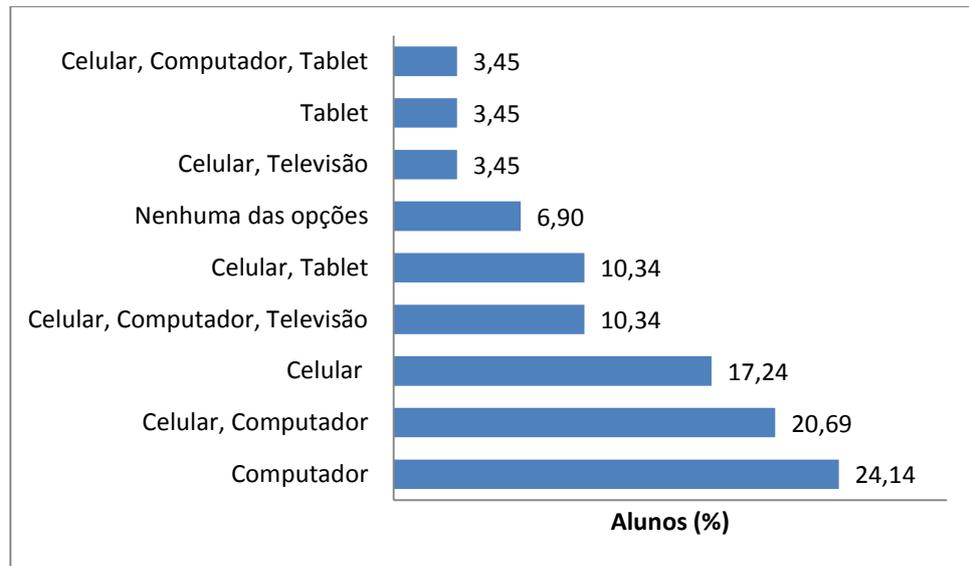
Na **P5** ao perguntar: “*Você achou importante utilizar os recursos digitais através do computador nas aulas de matemática? Por quê?*”, os alunos responderam o seguinte:

DSC5: *Sim acho muito importante e gostei muito também. Eu acho que daria para mim aprender mais coisas com a tecnologia porque é mais fácil que a gente aprende, do que fazendo na mão, e com tecnologia é mais fácil. Nós podemos pesquisar para fazer nossos deveres de aula, a gente vai fazendo os desenhos de matemática e arte e ai aprendemos mais. Ajuda os outros na questão da matemática, porque melhora e o professor as vezes tem dúvidas também e com a internet ele pode tirar as dúvidas assim como os alunos, e as pessoas não são ligadas a estudar matemática, por isso que inventaram a tecnologia para ver se ficava mais avançado a aprendizagem das pessoas.*

Nesse discurso, os alunos reforçam sobre o quanto o uso das tecnologias digitais facilitou a compreensão em matemática, que gostaram dessa mistura com a matemática, disseram que é mais fácil aprender do que apenas com papel e caneta. Embora estejam ainda com idades de 10 a 13 anos, já percebem que o uso da tecnologia nas aulas de matemática além de auxiliá-los em seus estudos, também pode ajudar no trabalho do professor, visto agrega-la nas aulas de matemática pode ser produtivo para o ensino.

A maioria deles utilizam algum tipo de tecnologia para as atividades escolares, como citam na Q7 “*Qual(is) desses equipamentos tecnológicos você utiliza para estudar?*” e mostrados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Tecnologia utilizada para estudar – 5º ano



Fonte: Dados extraídos do questionário (2018).

No Gráfico 65,52% alunos disseram usar o celular; 58,62% o computador e 6,90% disseram que não usavam nenhuma das opções que foram dadas. O celular teve maior adesão como suporte aos estudos, na Q11 foi constatado que 10 alunos o possuíam; os demais utilizavam os celulares dos pais.

O celular é o aparelho mais acessível e tem funções tão eficazes quanto a de um computador, tanto que quando perguntados em Q15: “*Quantas vezes você utiliza o computador, a internet ou outra ferramenta tecnológica para auxiliar suas atividades escolares*”, a maioria diz que utiliza *três ou mais vezes* como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Tecnologia utilizada para estudar – 5º ano

Tempo de uso	Respondentes
Uma	3,45%
Duas	6,90%
Nenhuma	13,79%
Utilizo todos os dias	34,48%
Três ou mais	41,38%

Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

O uso frequente de tecnologias nas tarefas escolares é crescente, embora ainda tenha alunos que não tem acesso a elas fora da escola, por isso proporcioná-

los esse contato deve ser uma obrigação tão importante quanto ensiná-los a ler e escrever.

O grande desafio é como fazer isso na atual estruturação da escola básica, onde ainda existe a falta de laboratórios de informática e professores acomodados ou que não tem conhecimentos de como fazer uso de determinados programas ou mesmo do *hardware*.

Incrementar as aulas com material tecnológico é uma possibilidade de abrir portas para que o ensino de matemática torne-se menos mecânico e mais atrativo, assim é possível que aos poucos respostas como da **P6**: “*Você conseguiu compreender os conteúdos matemáticos através das atividades propostas?*”, descritas no **DSC6** sejam positivas.

DSC6: *Conseguí sim, gostei muito e facilitou bastante, teve poucas dificuldades, mas com o tempo a gente vai aprendendo. Conseguí compreender os conteúdos, porque a gente aprendeu a fazer as figuras geométricas na maquete e aprender sobre fração que não sabia muito, lá na sala e no laboratório.*

Todos os entrevistados citaram palavras como *facilitou, consegui, compreendi, aprendi e gostei*, o que pode ser considerado um indicativo de que acrescentar inovações tecnológicas no ensino de matemática pode ser uma saída para que o nível de aprendizagem seja melhor.

No que tange aos experimentos de ensino desenvolvidos na turma, os alunos deram suas opiniões como na **P7**: “*Qual a sua opinião a respeito do experimento de ensino I: Matemática e construção civil, que culminou com a confecção da maquete?*”

DSC7: *A minha opinião é que algumas coisas foram difíceis, tive um pouco de dificuldade quando foi construir a maquete, mas a gente conseguiu fazer por causa que a gente queria mesmo fazer para aprender. Mas foi interessante e foi muito bom porque a gente aprendeu, e eu nunca tive uma oportunidade e aproveitei. A gente aprendeu na maquete como trabalhar junto e também como construir uma, trabalhar em grupo e também fazer arte e matemática.*

Nesse primeiro experimento sobre geometria plana, quando apresentei o projeto e como as atividades iriam ocorrer, percebi o brilho no olhar daquelas crianças, a alegria ao pensarem que o ano seria diferente, é como se fosse levar um mundo de novidades, principalmente quando disse que usaríamos os computadores, me receberam com bastante entusiasmo.

Na semana seguinte quando de fato iniciou as atividades, pude perceber um incomodo dos alunos, não porque não quisessem participar das atividades, mas por isso tê-los tirado de certa forma do habitual, daquilo que estavam acostumados a fazer todos os dias, e esse ritual diário desde as séries iniciais os coloca em posição de passividade, onde seguem à risca aquilo que o professor pede ou mesmo escreve no quadro.

Essa cotidianidade os faz seguir um caminho onde aos poucos a imaginação vai deixando de fazer parte e usá-la é estar na insegurança do certo ou errado e por essas incertezas surgem dúvidas e o medo de questionar, como relatou a **Aluna 04**: *“[...] porque professor quando ele explica ele quer que a gente entenda, mas nem sempre a gente entende. Ai dá medo de falar né, de repente ele brigue. Muita pressão”*¹³.

Esse tipo de situação pode se tornar um bloqueio, é como se não fossem capazes ou tivessem medo de ter iniciativa, presos a um “roteiro” já estabelecido. E esse pré-conceito que se forma em torno do professor pode ser algo criado pela imaginação do aluno ou de fato pelo professor e nesse sentido o diálogo se faz importante.

Dialogar é intrínseco a aprendizagem, torna colaborativo o ensino e “Entendemos um diálogo como uma conversação que visa à aprendizagem. Isso aponta para uma interpretação na qual o diálogo não é concebido como uma conversação qualquer, mas, sim, como uma conversação com certas qualidades” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2010, p.119)

O diálogo foi primordial durante a pesquisa para que os alunos pudessem ir se libertando desses “roteiros” e aos poucos isso foi sendo desconstruído, embora para alguns nem tanto. As atividades que envolveram a construção da maquete foram sendo realizadas e como eles citam no **DSC7** houve muitas dificuldades, tanto na questão da matemática quanto na questão do tempo que era só um dia na semana, então houve tarefas que tiveram que ser realizadas em casa e em grupo, por isso citam no discurso “trabalhar junto”.

Quanto aos trabalhos feitos em grupo, Moysés (2001, p. 57) diz que a “Atividade compartilhada ativa o desenvolvimento cognitivo e favorece a aquisição

¹³ Trecho retirado da entrevista com a aluna 04, de acordo com o Apêndice 1: Roteiro de entrevista.

do conhecimento”. Essa ação colaborativa entre os alunos os permitiu adquirir os conteúdos teóricos para que os conceitos científicos ficassem mais claros.

Perguntados na Q20 sobre que nota de 0 a 10 eles dariam para o primeiro experimento “matemática e construção civil”, 26 alunos deram nota 10 e três deram notas 9, 8 e 6 respectivamente. Como foi o primeiro trabalho desse tipo e eles tiveram que construir a maquete, é natural que tivessem dificuldades, mas elas não foram maior que a “vontade de aprender” como está no DSC7. Para o experimento II responderam à pergunta **P8**: “Qual a sua opinião a respeito do experimento de ensino II: Matemática e arte, que culminou com a confecção das artes no software geogebra?”

DSC8: *Na minha opinião foi legal, não tive muita dificuldade, a gente aprendeu mais e fez arte com a matemática foi interessante, porque cada desenho tinha geometria, foi muito bonito, a gente teve que entrar na nossa imaginação, o mosaico ele é uma coisa que dá para a gente fazer com a imaginação, eu fiz um desenho de um foguete, ai meu colega fez tipo um robô, dava para fazer um monte de forma usando triângulo e quadrado, eu fiz até uma pirâmide usando só triângulo, você desenha tipo, uma casa vai aparecer um triângulo lá, você pode medir na régua, vai aparecer um número, aí você anota o número, aí é envolvido a arte com a matemática. Algum dia a gente passa de ano a gente vai poder explicar melhor para os nossos professores, amigos.*

Nesse segundo experimento, passado o impacto inicial de sair do habitual, os alunos tiveram melhor participação, visto que nessa atividade procurou-se articular o conteúdo programático de fração com a arte, objetivando assim como o primeiro experimento, promover o desenvolvimento cognitivo além de aguçar a imaginação para o estudo da matemática. Sobre conteúdos escolares Moysés (2001, p. 45) afirma:

As pesquisas evidenciaram que aqueles métodos que mais favorecem o desenvolvimento mental são os que levam os alunos a pensar, que o desafiam a ir mais além. São, sobretudo, aqueles que o levam a começar um processo por meio de ações externas, socialmente compartilhadas, ações que irão, mediante o processo de internalização, transformando-se em ações mentais.

Com esse experimento, alguns alunos surpreenderam pela criatividade, pela originalidade e pela forma como iam se familiarizando com o geogebra e pela arte final que criaram como robôs e nave espacial, e os demais embora timidamente preferissem ficar na segurança do básico na atividade final, mas todos conseguiram compreender a essência do que foi proposto, na escala de 0 a 10, os alunos

avaliaram de forma positiva o segundo experimento, sendo que 22 deram nota 10, 5 nota 9, 1 notas 5 e mais 1 nota 2.

No processo de modelagem em que os alunos tornaram-se ativos no processo de ensino, e no qual tiveram maior autonomia para desenvolver as atividades, se percebeu que a criatividade da criança ainda é limitada, quando solicitado que usassem a criatividade para fazer seus desenhos, a maioria deles ficavam estáticos. Isso gerou grandes inquietações como: “Será que eles não estão entendendo?” “Será que a metodologia é adequada?”, “Será que eu estou falando de uma maneira que eles compreendam?”, enfim muitas indagações.

Quanto a essa limitação da imaginação criativa da criança, (Moysés, 2001) aponta algumas análises sobre as obras de *Vygotsky* e desconstrói o mito de que a imaginação criativa seja mais desenvolvida na criança do que no adulto, sendo que para a autora, a imaginação e a fantasia não nascem do nada, tudo emana da realidade, ou seja, as crianças não tem tanta experiência quanto um adulto, portanto não se pode esperar que as atividades que foram propostas saíssem verdadeiras obras de arte, sendo que essa limitação é natural e vai diminuindo conforme elas crescem.

O que se percebeu é que metodologias incomuns podem causar impactos positivos e negativos, os próprios pontos negativos podem ter seu lado bom e podemos aprender com eles, pois cada atividade é passível de avaliação para seu aprimoramento.

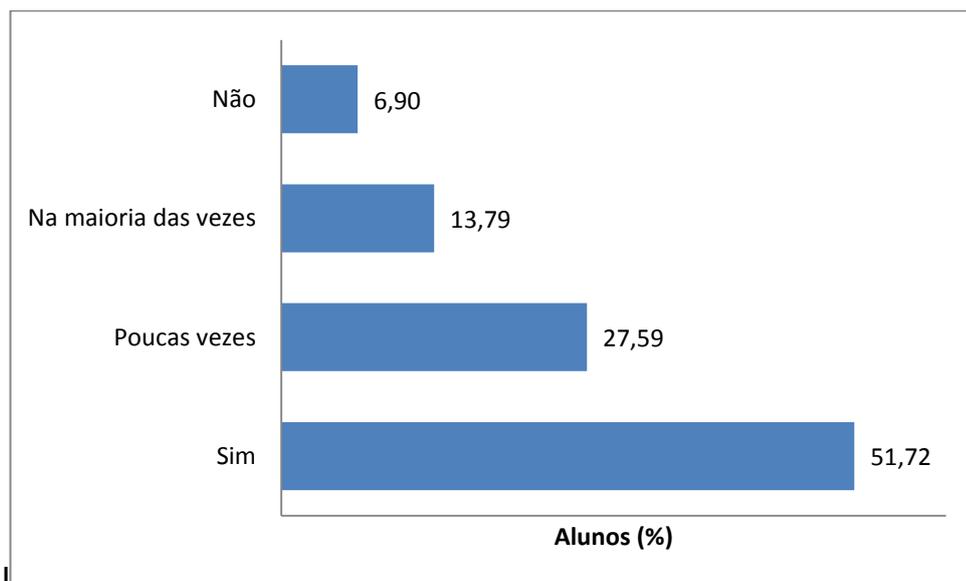
Um dos pontos positivos é constatar que essas crianças tem consenso de que atividades como estas, envolvendo matemática e tecnologias são interessantes e que deveriam ser estendidas às demais séries, como respondem na **P9**: “*Você achou importante, como aluna (o) do 5º ano ter participado desse projeto?*”

DSC9: *Sim, acho muito importante, por causa que esse projeto não é qualquer um que tem né, então foi bem importante ter participado eu acho que não é só aluno do 5 ano que deve fazer, mais do 7º, 8º e 9º, porque os alunos tem dificuldade e eu consegui aprender mais a matemática, a gente vai passar para o sexto ano e isso ajudou mais.*

Embora houvesse as dificuldades durante a realização dos experimentos, no discurso fica claro a consciência de que eles tiveram, ter participado trouxe ganhos para a aprendizagem não só de matemática como também o aprendizado sobre o uso do computador e dos *softwares* que auxiliaram no desenvolvimento das atividades.

As atividades de modelagem matemática e tecnologias digitais, ainda que pioneiras para a turma teve um bom retorno dos alunos, na Q19 quando perguntados “*Você gostou da forma como os conteúdos matemáticos foram estudados?*”, 96,55% dos alunos responderam sim e 3,45% não, e reafirmam de maneira positiva no Gráfico 7 da Q23 “*Você conseguiu compreender os conteúdos matemáticos através das atividades propostas?*” .

Gráfico 7 - Compreensão dos conteúdos pelos experimentos

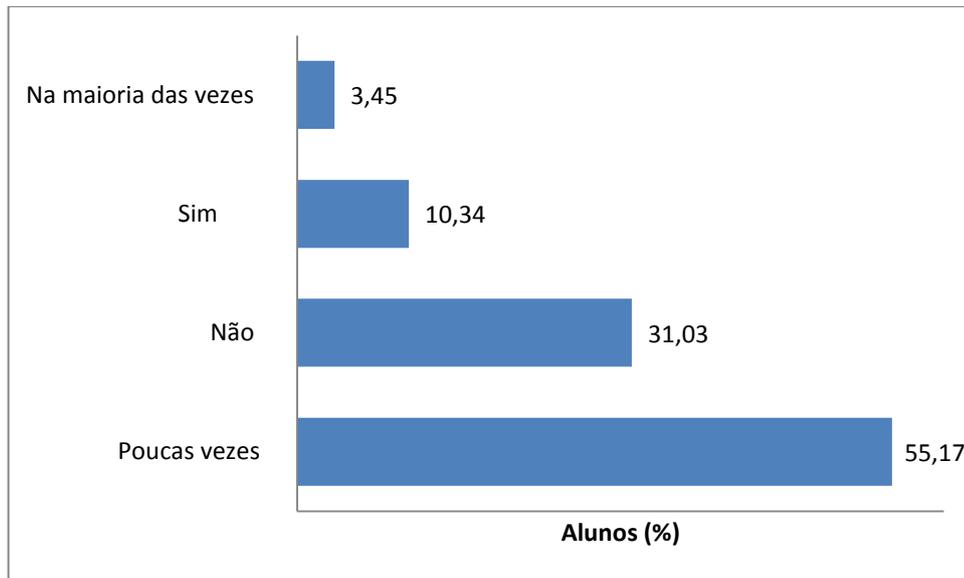


Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

A compreensão dos conteúdos pelos 51,72% dos que disseram *sim* e os 13,79% que disseram a *maioria das vezes*, traz indicativo de que através da metodologia desenvolvida foi possível obter bons resultados, mesmo não atingindo a totalidade dos alunos.

Embora o resultado tenha sido positivo, isso não significa que não sentiram dificuldades, inclusive isso foi muito perceptível durante as aulas o que corrobora com as respostas mostradas no Gráfico 8 da Q21: “*Você sentiu dificuldade em estudar matemática dessa forma, utilizando computador, o livro didático e fazendo pesquisas?*”. As alternativas “*na maioria das vezes*”, “*Sim*” e “*Poucas vezes*”, mostram que algum momento esses alunos sentiram dificuldades, mas apesar delas houve êxito.

Gráfico 8 - Dificuldade em estudar com a metodologia da pesquisa



Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Em complemento ao Gráfico 8, na Q22 “Se você teve dificuldades, cite quais foram.”, 62,07% citaram algumas das dificuldades sentidas durante o período da pesquisa como as listadas na Tabela 2, algumas relacionadas às atividades como a construção da maquete, pois durante as aulas eles comentavam nunca ter feito algo parecido.

Tabela 2 - Dificuldades encontradas pelo 5º ano

Nº	Dificuldades	Respondentes
1	Aprender algumas atividades	13,79%
2	A construção da maquete	13,79%
3	Eu tive dificuldades no geogebra	13,79%
4	Foi nas respostas	10,34%
5	Foi nas apresentações	3,44%
6	Dificuldade no computador	6,89%
7	Fração, eu tive pouca dificuldade.	3,44%

Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

As dificuldades citadas nos itens 4 e 5 teve relação com a apresentação feita após a conclusão do experimento I, que os grupos apresentaram suas maquetes para toda a turma e também sobre a apresentação na feira do conhecimento da escola, pois foi a primeira vez que fizeram trabalho dessa natureza.

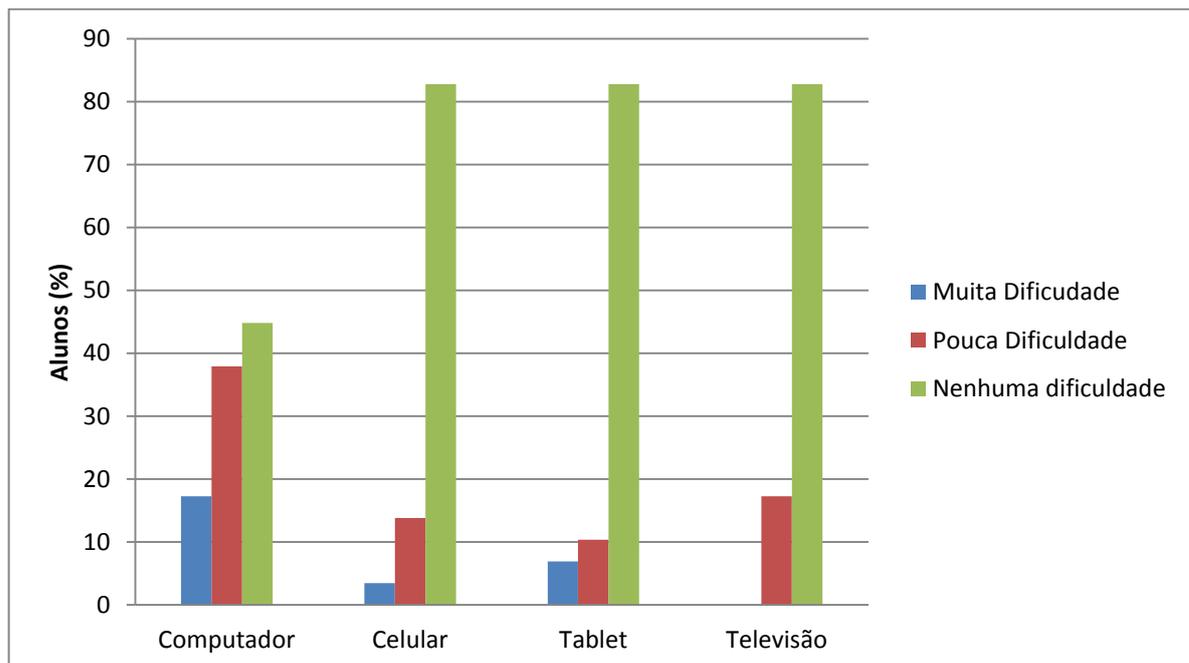
Os itens 3 e 6, foram um dos grandes entraves para o desenvolvimento da pesquisa, embora poucos as tenham mencionados. O uso do computador não era comum para muitos e com isso fazer operações com o geogebra também fica-

vam atrasadas ou comprometidas por conta desse fator, mas que ao longo dos 3 bimestres foram melhorando.

Como foi percebido a dificuldade no uso do computador, foi perguntado na Q10 “*Você já fez algum curso para aprender a usar o computador?*” apenas 27,59% alunos fizeram curso enquanto 72,41% não. A dificuldade no uso do computador não era esperada, porque a maioria dos alunos da turma já estudavam na escola há bastante tempo, e o laboratório da escola fornece uma estrutura razoável em quantidade de computadores e mesmo porque eles já nasceram em uma era considerada tecnológica.

O Gráfico 9 apresenta dados da Q9 “*Qual seu grau de dificuldade para usar esses equipamentos tecnológicos?*” e vem mostrar que o computador é um dos equipamentos eletrônicos de maior dificuldade em relação aos outros.

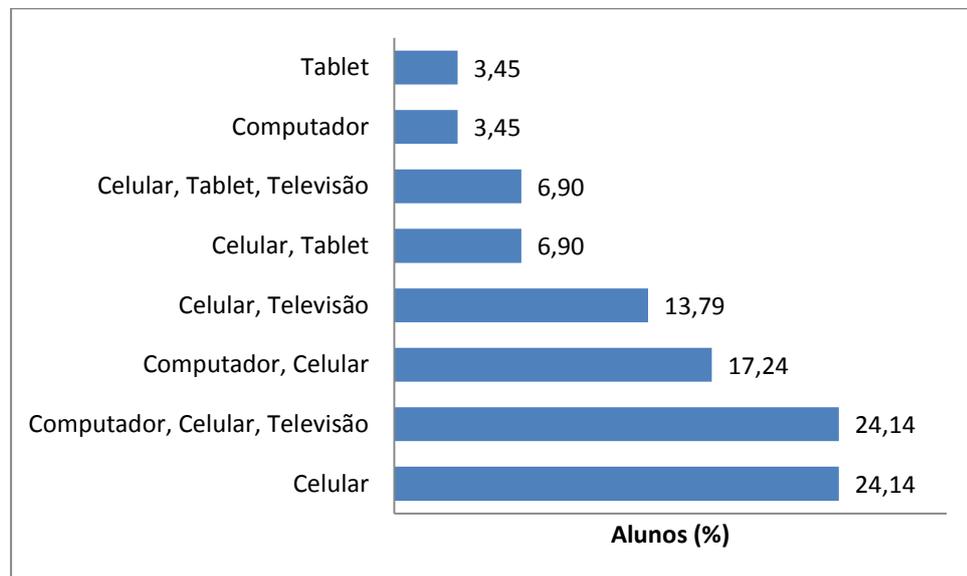
Gráfico 9 - Dificuldade para utilizar equipamentos eletrônicos.



Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Isso se deve ao fato desse equipamento ainda ter um custo elevado e poucos tem acesso a ele em suas casas, no Gráfico 10 da Q8: “*Marque os equipamentos tecnológicos que você mais tem acesso*”, pode-se verificar que apenas 44,82% dos alunos tem um contato mais frequente com o computador.

Gráfico 10 - Equipamentos tecnológicos de acesso frequente pela da turma investigada.



Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

Quanto ao uso da internet nesses equipamentos na Q12 “Você tem acesso a internet em algum desses aparelhos?” no caso os citados na Q8, 68,97% deles disseram ter em algum desses aparelhos, enquanto 31,03% não. E quando questionados na Q14 sobre “*Em que lugar ou lugares você tem acesso ao computador e a internet?*” a maioria respondeu:

Tabela 3 - Lugar de acesso ao computador e a internet.

Lugares	Respondentes
Escola	31,03%
Casa	27,59%
Casa, Escola	17,24%
Escola, Casa de parentes ou amigos, Lan House	6,90%
Casa, Casa de parentes ou amigos	3,45%
Casa, Escola, Casa de parentes ou amigos	3,45%
Casa, Escola, Casa de parentes ou amigos, Lan House	3,45%
Escola, Casa de parentes ou amigos	3,45%
Casa de parentes ou amigos	3,45%

Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

A Tabela 3 mostra que 31,03% pessoas citaram a escola como único lugar e no somatório geral 65,52% a tem como possibilidade de ter acesso ao computador

e a internet. Isso reforça ainda mais a ideia de que a escola deve oferecer aos alunos a possibilidade desse contato tecnológico.

Indagados sobre o uso da internet na Q13: “*Você utiliza a internet para qual dessas atividades?*”, 75,86% alunos a usam para estudar como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Atividades desenvolvidas com o uso da internet.

Atividades	Respondentes
Estudar, Jogar, Ouvir ou baixar músicas, Assistir filmes ou vídeos	17,24%
Estudar, Ouvir ou baixar músicas, Assistir filmes ou vídeos	17,24%
Estudar, Jogar	13,79%
Estudar, Assistir filmes ou vídeos	10,34%
Estudar, Jogar, Assistir filmes ou vídeos	10,34%
Jogar	10,34%
Estudar	3,45%
Estudar, Ouvir ou baixar músicas	3,45%
Jogar, Assistir filmes ou vídeos	3,45%
Jogar, Ouvir ou baixar músicas, Redes sociais, Assistir filmes ou vídeos	3,45%
Ouvir ou baixar músicas	3,45%

Fonte: Questionário elaborado pela autora (2018).

A palavra *estudar* embora associada a outras ações, foi citada com maior frequência, *Assistir filmes ou vídeos – (Filmes) = 62,07%*, *Ouvir ou baixar música – (Música) = 44,83%*, *Jogar = 41,38%* e *Rede Social = 3,45%*. Estudar usando suporte tecnológico vai se naturalizando aos poucos, o que se percebe é que muitas vezes esses alunos não são orientados em como utilizar adequadamente esses recursos ou as informações contidas neles.

Sabe-se que na internet é possível pesquisar qualquer conteúdo, além de produzir seu próprio material de estudo. O uso do computador e da internet nas escolas ultrapassa as informações do livro didático e traz a possibilidade do aluno conhecer bem além da sua região e de seu país, e a escola deve estar atenta a essas mudanças de postura e a esses novos alunos. Para Bonilla e Pretto (2015, p. 151):

Nesse movimento contemporâneo que se constitui em torno das redes digitais, as instituições de ensino, em todos os níveis, não deveriam ficar à margem, atuando apenas como consumidoras de informações. A criação de bens culturais como fotografias, vídeos, programas de rádio, entre outros, abre um importante caminho para a ampliação do universo da sala de aula, estimulando alunos e professores a produzirem esses bens articulados com o seu contexto, fortalecendo a ação local e não local, disponibilizando-os de forma livre ,

aberta e sem necessidade de controle de intermédios, possibilitando, de fato, a apropriação coletiva e a remixagem desses materiais, com o estabelecimento de um diálogo entre culturas, saberes e linguagens.

A escola pode produzir conteúdo digital para e com seus alunos, o professor pode usar de tecnologia digital como *webquest*, *blogs*, vídeos e disponibilizar essas atividades online para que outras pessoas também tenham acesso, em um processo de produção colaborativa.

Mas o que se verifica nesse processo de usar a tecnologia na educação, principalmente no ensino de matemática é que ele é muito limitado e as vezes nem existe, e que se observa é que enquanto professores somos mais consumidores do que produtores de materiais digitais, somos instigados a buscar material pronto na internet do que produzi-los.

Material pronto na internet tem bastante, mas a maioria é feito por youtubers, alguns deles inclusive deixaram a educação básica e investiram nesse outro caminho, raramente são feitos por professores que ainda estão atuando na educação básica, ou seja investir na produção de material digital para as aulas requer tempo, criatividade e estudo.

Tempo para a construção e tempo para estudar determinados softwares por exemplo, é algo que dificulta muito em inserir tecnologias digitais no ensino de matemática. Isso se explica por diversos fatores como a sobrecarga de trabalho por exemplo, que consome todo o tempo do professor e ele fica com a opção de escolher o que lhe for mais cômodo e com o que já está acostumado.

Enfim, são muitos os fatores que colaboram para que a educação ainda fique um pouco a margem dessa era digital, e isso não depende só da vontade ou não do professor em querer inovar com o uso de tecnologias ao ensino, mas se sim de uma série de obstáculos que vão dos institucionais aos de falta de aparatos tecnológicos nas escolas. Cabe então fazer a diferença nas escolas independente de qualquer motivo que dificulte o ensino, ser inovador e ter o compromisso com uma educação de qualidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito desta dissertação foi apresentar uma proposta metodológica com Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais na Educação Básica a partir de uma experiência vivida com alunos do 5º ano do fundamental I de uma escola pública do município de Santarém, Pará, Brasil. Nesta pesquisa, tomou-se a concepção de Modelagem Matemática como método de ensino defendida por Biembengut (2016).

Esta pesquisa teve como objetivo geral *“Investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental”*. Esta investigação se deu a partir de atividades de modelagem desenvolvidas do 1º ao 3º bimestre letivo de 2018.

Nesta sessão trazemos um balanço da pesquisa e das respostas que foram encontradas nesse percurso de três bimestres letivos em campo, para que pudessem satisfazer a questão norteadora do trabalho *“Como relacionar a Modelagem Matemática com as Tecnologias Digitais, tendo em vista o ensino de conceitos matemáticos?”*.

Analisando as atividades desenvolvidas, essa pergunta foi sendo respondida quase que naturalmente durante o planejamento, a modelagem em si e em pleno século XXI acaba exigindo esse relacionamento, basta escolher qual seria os melhores elos de ligação entre MM e TD. No caso dessa pesquisa o experimento I: *Construção civil* e o experimento II: *Arte*, desenvolveram-se com o auxílio do software de geometria dinâmica *geogebra*, além de outros auxiliares como *Phet Interactive simulations* e *kahoot*.

Essa experiência com o 5º ano trouxe como resultados que a realização dos experimentos de ensino, pautados em elementos da modelagem e de tecnologia, favoreceu a criação de um ambiente propício a aprendizagem, no qual os alunos foram protagonistas. Contribuiu também para a construção e desenvolvimento de conceitos matemáticos, como os de geometria plana e fração, além de promover a interdisciplinaridade.

A modelagem mostrou-se ser uma proposta metodológica viável dentro do ensino regular, mesmo o professor tendo um cronograma de conteúdos a cumprir. Cabe a ele se desvelar de métodos de ensino antigos e se propor a inovar, com isso

é possível criar ambientes colaborativos para o ensino, como os desenvolvidos por esta pesquisa, por meio de trabalhos em grupo, de investigação, de criatividade, além de trabalho extraclasse, nos quais os alunos puderam trocar ideias fora da escola, com os próprios colegas, ouvir os familiares dentre outras pessoas.

A forma como as atividades foram desenvolvidas, contribuiu para dar significado a muitas questões tidas como abstratas pelos alunos ou até mesmo aquelas que eles não conseguiam verificar a ligação da matemática aprendida na escola com situações da realidade. Isso possibilitou que a maioria da turma conseguisse fazer relações entre aspectos da vida cotidiana com os conhecimentos matemáticos.

Considerar esses conhecimentos prévios dos alunos é um fator positivo que é ignorado muitas vezes. Considerá-lo é abrir portas para a discussão, é fazer com que aquele aluno que quase não fala, exponha sua opinião, suas dúvidas, é trazer para a sala de aula o diálogo. Engana-se quem pensa que crianças do 5º ano não tem nada a contribuir ou a opinar sobre determinados assuntos, nessa fase da vida eles falam sobre muitas coisas, às vezes com a leveza de uma criança, outras como a maturidade de um adulto.

Aproveitar o que eles trazem do contexto não escolar é importante no sentido de fazer emergir a interdisciplinaridade durante as aulas, é ir para além da matemática, possibilitando dar significado aos conteúdos trabalhados. Nesse sentido, trazer as tecnologias digitais para auxiliar no ensino dos conceitos matemáticos, foi essencial, visto que a interatividade e as funcionalidades dos programas prendem a atenção dos alunos, além do fato da tecnologia ser algo que atualmente é quase comum na vida das pessoas, seja ela utilizada para trabalhar, estudar ou para entretenimento.

O uso das TD possibilitou ambientes de simulação e investigação pertinentes ao desenvolvimento das atividades de modelagem, propícios ao ensino de matemática e a aprendizagem significativa.

Com este trabalho espera-se ter contribuído com os alunos, na construção dos conceitos matemáticos e os ajudado a desconstruir alguns mitos que rodeiam a matemática e que atuam de forma negativa bloqueando a aprendizagem e o interesse pela disciplina.

Contribuir com os docentes que ensinam matemática, sejam eles de formação específica ou não, contribuir em questões de incrementar ao ensino

inovações metodológicas que possam ser motivadoras e que despertem o lado curioso e criativo no aluno.

Mostrar que o ensino de conceitos matemáticos por meio da modelagem e de tecnologias digitais é possível de ser realizado e com isso incentivá-los a fazer pesquisas em suas práticas pedagógicas, refletir sobre elas e estimulá-los a cada vez mais vivenciar novas experiências e se tornar um professor pesquisador.

Espera-se divulgar a pesquisa em Educação Matemática e estimular os professores a pesquisarem sobre os temas Modelagem Matemática e Tecnologias voltadas a educação. A Modelagem Matemática em si é um campo de investigação grande e em expansão, embora o movimento no Brasil tenha iniciado no final da década de 70 (BIEMBENGUT, 2009), ainda é desconhecido por muitos professores.

Quanto a Tecnologia, é uma área que ao contrário da modelagem é bastante conhecida e atual, e é presente na medicina, no esporte, na biologia, em muitas áreas e inclusive na educação. O problema é que enquanto em outras áreas já sabem o que fazer com ela, na educação não. Na educação, ela ainda é vista como um entrave e não como um recurso pedagógico com capacidade de potencializar o ensino.

Isso se constata pela frequente discussão que há sobre o uso do celular em sala de aula, a questão em pauta é sempre “proíbe ou não proíbe”, enquanto que o interessante seria propor meios de inseri-lo no processo de ensino, seja através de inovações metodológicas ou de formação continuada aos professores, sendo que muitos não sabem como utilizá-lo e a ideia que se tem é que: se proibir é porque não se sabe como agregar as suas funcionalidades ao ensino.

Outra questão é dos laboratórios de informática que existem nas escolas, alguns não são usados e quando usados é só para assistir algum tipo de vídeo no *data-show* ou fazer pesquisa na internet, isso quando tem internet.

Em algumas escolas o laboratório acaba se deteriorando pelo não uso e porque não usam? Talvez pela falta de domínio de como trabalhar com determinados *softwares* ou mesmo com o *hardware*, porque os computadores estão lá instalados com programas que podem auxiliar nas aulas e no processo de ensino e aprendizagem, cabe ao professor sair da zona de conforto e tentar arriscar-se a viver novas experiências.

Portanto, tem muita coisa para pesquisar quando se trata do ensino de matemática, criar metodologias capazes de mudar o contexto dos baixos índices

nacionais e internacionais, mas principalmente que os alunos aprendam, é um desafio, e uma das formas de superá-lo é fazer pesquisa e divulgá-la.

Por fim, confesso que escrever as últimas palavras desta dissertação me fez viajar no tempo e pensar na trajetória que fiz ao buscar por essa qualificação, meu sonho de menina ficou adormecido por muito tempo e que foi despertado pelas minhas inquietações de professora e por minha necessidade de mudança profissional para buscar novas oportunidades.

O caminho não foi fácil, tanto para ingressar no mestrado quanto para sair dele. Muitos incômodos por sair da minha zona de conforto dos números, que era meu mundinho particular e até então o único que conhecia e gostava.

O desconforto inicial das leituras no início das aulas, me trouxe o conforto para minhas inquietações de professora e me fizeram e fazem refletir sobre minha prática em sala de aula, além de ter me tornado uma pessoa diferente, existe um eu antes e um eu depois dessa vivência acadêmica.

Este trabalho me fez perceber o quanto a pesquisa acadêmica é importante e necessária à vida de qualquer profissional, agregou conhecimentos e motivação para seguir em frente, de ajudar a fazer uma educação que transcenda os muros sejam eles das escolas ou das universidades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. de; SILVA, M. da Graça Moreira da. **Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo**. São Paulo, v. 7, n. 1, abril 2011. ISSN 1809-3876. Disponível em: <revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em: 21/10/2013.
- ALRØ, H., & SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. 2 ed. Trad: O. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- ARAUJO, C. A. P.; MAFRA, J. R. e S. **Robótica e educação: ensaios teóricos e práticas experimentais**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2015.
- ARAUJO, C. M. de et al. Para pensar sobre a formação continuada de professores é imprescindível uma teoria crítica de formação humana. **Caderno Cedes**, Universidade Federal do Pernambuco, v. 35, n. 95, p. 57–73, 2015.
- BALADELI, A. et al. Desafios para o professor na sociedade da informação. **Educar em revista**, Universidade Federal do Paraná, v. 45, p. 155–165, 2012.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras as propostas atuais. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. p: 7-32, 2009.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no ensino e implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2. ed. Blumenau: Editora da FURB, 2004.
- BONILLA, M. H., & PRETTO, N. d. As tecnologias digitais: construindo uma escola ativista. In: D. B. Braga, **Tecnologias digitais da informação e comunicação e participação social**. 1 ed., pp. 149-166. São Paulo: Cortez. 2015
- BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, Springer, v. 22, n. 1, p. 37–68, 1991.
- BORBA, M. C. et al. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BORBA, M. de C.; CHIARI, A. **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Faces das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BORSSOI, A. H. **Modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologias: articulações em diferentes contextos educacionais**. 2013. 256 f. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Londrina. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, 2013.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto - Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias**. Editora Ibpex, 2006.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. 1992. 459 f. Tese (Doutorado) — Universidade de Campinas. Faculdade de Educação, Campinas, 1992.

BURAK, D. **Critérios norteadores para a adoção de modelagem matemática no ensino fundamental e secundário**. Campinas - São Paulo, v. 2, n. 1, p. 47–60, 1994. ISSN 2176-1744. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646925/13827>>. Acesso em: 31/07/2018.

BURAK, D; ARAGÃO, R. M. R. de. **A modelagem matemática e suas relações com a aprendizagem significativa**. 1ª ed. São Paulo: CRV, 2012.

CIFUENTES, J. C. Modelagem matemática e inclusão científica: um abordagem histórico-epistemológica. In: ALENCAR, E. S. de; BUENO, S. (Ed.). **Modelagem Matemática e Inclusão**. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, cap. 1, p. 1–22. 2017.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexão sobre educação e matemática**. 5. ed. Campinas - São Paulo: Sammus, 1986.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 22. ed. Papirus, 2011.

DINIZ, L. do N. **O Papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, 2007.

Educational Testing Service. Disponível em: <<http://www.ets.org/Media/Research/pdf/ICTREPORT.pdf>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2019

FERREIRA, N. S. **Modelagem Matemática e Tecnologias da Informação e comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica**. 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Ouro Preto. Mestrado Profissional em Educação Matemática, Ouro Preto, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, M. T. **Letramento digital e formação de professores**. Educação em Revista. p. 335-352, 2010.

FRIGOTTO, G. **Educação e a crise do capitalismo real**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

FURTADO, A. B. **Avaliação do uso de tecnologias digitais no apoio ao processo de modelagem matemática**. 2014. 186 f. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Pará. Instituto de Educação Matemática e Científica. Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), Belém, 2014.

GONCALVES, M. A. S. **Sentir, pensar, agir: corporeidade e educação**. 2. ed. Campinas - SP: Papyrus, 1997.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M. **Depoimentos e Discurso: uma proposta de análise em pesquisa social**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005. ISBN 85-98843-14-8.68.

LOPES, A. O. Aula expositiva: superando o tradicional. In: VEIGA, I. P. A. (Ed.). **Técnicas de ensino: por que não?** 21 ed. Campinas - São Paulo: Livraria da Física, 2011. cap. 2, p. 37–50.

MARCELO, C. **Identidade docente: constantes e desafios**. Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 109–131, ago. - dez. 2015. Disponível em: <<http://formacaodocente.autenticaeditora.com.br>>. Acesso em: 16/05/2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2011.

MARIM, V.; IGAWA, A. C. Jogos Matemáticos: uma proposta para o ensino das operações elementares. In: C. C. Oliveira; V. Marim. **Educação matemática: contextos e práticas docentes**. p. 225-240. Campinas: Alínea, 2010.

MASTRELA, R. **Modelagem matemática e as tecnologias da informação e comunicação no processo ensino-aprendizagem**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Goiás Regional Catalão. Departamento de Matemática. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Catalão, 2014.

MAY, T. Pesquisa social: questões, métodos e processos. Tradução: Carlos Alberto Silveira Netto Soares. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MAZZOTI, A. J. A. **O método nas ciências naturais e sociais**: Pesquisa qualitativa e quantitativa. Pioneira, São Paulo, p. 107–188, 1998.

MENEZES, R. O. **O uso de tecnologias digitais no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática**. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Pará. Instituto de Educação Matemática e Científica. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2016.

MIZUKAMI, M. da G. N.; REALI, A. M. de M. R. Aprendizagem profissional da docência: saberes, contextos e práticas. In: MIZUKAMI, M. da G. N.; REALI, A. M. de M. R. (Ed.). **Práticas profissionais, formação inicial e diversidade: análise de uma proposta de ensino e aprendizagem**. 1. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2010. cap. 5, p. 119–137.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 4ª ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.

NEVES, J. D.; RESENDE, M. R. **O experimento didático como metodologia de pesquisa**: Um estudo na perspectiva do “estado do conhecimento”. 2018. Disponível em: <http://sites.pucgoias.edu.br/pos-graduacao/mestrado-doutorado-educacao/wp-content/uploads/sites/61/2018/05/Jos%C3%A9-Divino-Neves_-Marilene-Ribeiro-Resende.pdf>. Acesso em: 07/08/2018.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. Tradução: Álvaro Cabral, 3ª ed. — São Paulo: Martins Fontes, 2007.

RIBEIRO, R. M. Modelagem matemática e mobilização de conhecimentos didático-matemáticos: uma discussão sobre sua articulação na formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais. In: E. S. Alencar; S. Bueno, **Modelagem matemática e inclusão**. p. 49-65. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SANTOS, F. V. dos; RIBEIRO, K. A. P. d. S. Jackson da S. **A escola é nossa: matemática**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2015.

SCHÜTZ, C. **Modelagem matemática e recursos tecnológicos**: uma experiência em um curso de formação inicial de professores. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Santa Maria, 2015.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. *Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements*. New Jersey, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 14. ed. ISBN 978-85-326-2668-4. Petrópolis - Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

TERUYA, T. K. **Trabalho e educação na era midiática**: um estudo sobre o mundo trabalho na era da mídia e seus reflexos na educação. Maringá - Paraná, 2006.

TURRIONE, A.; PEREZ, G. **Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores**. 1. ed. ISBN 85- 7496-165-5. Campinas - São Paulo: Autores associados, 2006.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação. Universidade Estadual de Campinas, NIED. 2ª ed. p. 1-27. São Paulo: 1998.

ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE 16 ANOS

Seu filho(a)/neto(a)/enteado(a)/sobrinho(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo “**MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS**”, que ocorrerá nas aulas de matemática, no período de março a setembro de 2018 na Escola Mundu, e que tem como objetivo “investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental”. Acreditamos que ele seja importante porque face às grandes transformações globais e a maciça disseminação do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC, faz-se necessário à busca por formas mais eficientes, atrativas e lúdicas de aliar o uso de tecnologias ao processo educativo, para que seja uma potencial aliada as aulas de matemática.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A participação no referido estudo será através das aulas de matemática, onde faremos a articulação entre a modelagem matemática e recursos computacionais disponíveis na escola, além da observação dos alunos durante as aulas, roda de conversas, fotografias e entrevistas relacionadas ao tema da pesquisa.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como melhoria do aprendizado e desempenho na disciplina de matemática. Recebi, também que é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos como dificuldades de aprendizado, dos quais, medidas serão tomadas para superação dessa questão, como por exemplo, o aluno terá um acompanhamento individualizado.

A presente pesquisa apresenta riscos relacionados à possibilidade de constrangimento durante o procedimento de coleta de dados, mas para minimizar esse efeito será utilizada uma técnica, chamada rapport, a fim de criar uma ligação de sintonia e empatia com outra pessoa, para deixá-la mais à vontade, e, ainda, será escolhido um local reservado em conformidade à escolha do participante e disponibilidade da instituição.

Outra situação de risco, diz respeito à identificação e aos dados coletados do participante, em contrapartida, para tal situação os sujeitos da pesquisa serão codificados apenas com as iniciais do nome nas fichas de entrevista, questionários e escalas para a garantia do anonimato, e os dados da entrevista gravados em áudio serão identificados por meio de código numérico gerado pela pesquisadora, correspondente ao seu TCLE e, após sua transcrição, a entrevista será apagada e as fichas de avaliação incineradas, após cinco anos.

O benefício esperado para o pesquisador é o reconhecimento em matéria do tema de estudo, ao se identificar e descrever as concepções sobre as questões a serem investigadas. E, isto, trata-se de uma oportunidade de estar desenvolvendo um trabalho de cunho científico e que culminará em dados importantes sobre a população a ser estudada, gerando assim conhecimento a respeito do uso das novas tecnologias da informação e comunicação e pensamento computacional aplicados ao ensino da matemática. Os resultados obtidos na pesquisa também beneficiarão a comunidade científica como referência para posteriores trabalhos.

Contudo, vale ressaltar que apenas ao final da pesquisa serão extraídas conclusões definitivas com relação aos objetivos deste estudo.

SIGILO E PRIVACIDADE

Estou ciente de a privacidade de meu representado será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo, será mantido em sigilo. Os pesquisadores se responsabilizam pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação. Também fui informado de que posso recusar a participar do meu representado no estudo, ou retirar o consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, este não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem sendo recebida.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

No entanto, caso ocorra qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, bem como a meu acompanhante (se for o caso), haverá ressarcimento dos valores gastos. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

USO DE IMAGEM E VOZ

AUTORIZO, de forma gratuita e sem qualquer ônus, aos pesquisadores, a utilização de imagem e de trabalhos desenvolvidos, vinculados em material produzido nas oficinas realizadas durante a pesquisa, fotos, vídeos, gravação em áudio das entrevistas, dentre outros, em todos os meios de divulgação possíveis, quer sejam na mídia impressa (livros, catálogos, revista, jornal, entre outros), televisiva (propagandas para televisão aberta e/ou fechada, vídeos, filmes, entre outros), radiofônica (programas de rádio/podcasts), escrita e falada, Internet, Banco de dados informatizados, Multimídia, “home vídeo”, DVD, entre outros, e nos meios de comunicação interna, como jornal e periódicos em geral, na forma de impresso, voz e imagem. A presente autorização é outorgada livre e espontaneamente, em caráter gratuito, não incorrendo a autorizada em qualquer custo ou ônus.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são o Professor Doutor José Ricardo e Souza Mafra - UFOPA (telefone 093 98117-9707, e-mail: jose.mafra@ufopa.edu.br) e a acadêmica de mestrado Aniele Domingas Pimentel Silva - UFOPA (telefone 093 991993459, e-mail aniele_pimentel@hotmail.com).

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Dados do participante da pesquisa	
Nome:	
Idade:	

Dados do responsável pelo participante da pesquisa	
Nome:	
Telefone:	

Santarém, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA

P1: Você gosta de matemática?

P2: Você considera a matemática importante para sua vida? Por quê?

P3: Como você gostaria que fossem as aulas de matemática?

P4: Você gostaria que no ensino de matemática fosse utilizado o computador ou outro equipamento tecnológico para auxiliar na sua aprendizagem?

P5: Você achou importante utilizar os recursos digitais através do computador nas aulas de matemática? Por quê?

P6: Você conseguiu compreender os conteúdos matemáticos através das atividades propostas?

P7: Qual a sua opinião a respeito do experimento de ensino I: Matemática e construção civil, que culminou com a confecção da maquete.

P8: Qual a sua opinião a respeito do experimento de ensino II: Matemática e arte, que culminou com a confecção das artes no software geogebra?

P9: Você achou importante, como aluna(o) do 5º ano ter participado desse projeto?

APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO ALUNO

Caro aluno, este questionário visa obter informações para a pesquisa sobre USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS E MODELAGEM NO ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS. Vale ressaltar que sua identificação e os dados serão utilizados de maneira anônima.

QUESTIONÁRIO

- 1) Nº da frequência: ___ 2) Idade: _____ 3) Feminino _ Masculino_
 4) Marque o bairro que você mora?

Caranazal		Liberdade		Fátima		Laguinho	
Mapiri		Jardim Santarém		Aparecida		Outro: _____	

- 5) Quantos anos você estuda nessa escola? _____

QUANTO AOS RECURSOS TECNOLÓGICOS

- 6) Antes das aulas de matemática do projeto, você já havia tido a oportunidade de manusear um computador na escola no ensino de outras disciplinas?

Não, nunca havia mexido em um computador na escola.	
Uma vez	
Duas ou mais	
Primeiro ano que estudo nesta escola	

- 7) Qual(is) desses equipamentos tecnológicos você utiliza para estudar?

Celular	
Computador	
Televisão	
Tablet	
Nenhuma das opções	
Outro:	

- 8) Marque os equipamentos tecnológicos que você mais tem acesso?

Celular	
Computador	
Televisão	
Tablet	
Nenhuma das opções	
Outro:	

- 9) Qual seu grau de dificuldade para usar esses equipamentos tecnológicos?

	Nenhuma dificuldade	Pouca dificuldade	Muita dificuldade
Celular			
Computador			
Televisão			
Tablet			

- 10) Você já fez algum curso para aprender a usar o computador?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

11) Se algum desses equipamentos tecnológicos for de uso individual seu, marque qual ou quais deles são?

Celular	
Computador	
Televisão	
Tablet	
Nenhum	

12) Você tem acesso a internet em algum desses aparelhos?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

13) Você utiliza a internet para qual dessas atividades?

Estudar	
Jogar	
Ouvir ou baixar músicas	
Redes sociais	
Assistir filmes ou vídeos	
Nenhuma dessas atividades	
Outros: _	

14) Em que lugar ou lugares você tem acesso ao computador e a internet?

Na minha casa	
Lan house	
Casa de parentes ou amigos	
Escola	
Outros:	

15) Quantas vezes você utiliza o computador, a internet ou outra ferramenta tecnológica para auxiliar nas suas atividades escolares?

	Nenhuma vez	Uma vez	Duas vezes	Três vezes ou mais	Utilizo todos os dias
Mês					

16) Na sua opinião a utilização de tecnologias digitais como o geogebra, o phet colorado entre outras, que foram utilizadas durante as aulas de matemática, facilitou sua aprendizagem?

Sim	
Na maioria das vezes	
Poucas vezes	
Não	

17) Quantas vezes você já utilizou o computador nas aulas de matemática durante todos os anos que você estuda nesta escola?

Nenhuma	
Uma	
Duas	
Três ou mais	
Primeiro ano que estudo nesta escola	

18) Ele é usado para o ensino de alguma das disciplinas abaixo?

Língua Portuguesa		Arte		Ciências		Nenhuma dessas disciplinas	
História		Geografia		Educação Física		Outra: _____	

QUANTO AS AULAS DURANTE O PROJETO DE MATEMÁTICA

19) Você gostou da forma como os conteúdos matemáticos foram estudados?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

20) Com relação as atividades a seguir, que nota você atribui para cada uma delas?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Construção de maquetes											
Construção de artes											

21) Você sentiu dificuldade em estudar matemática dessa forma, utilizando computador, o livro didático, e fazendo pesquisas?

Sim	
Na maioria das vezes	
Poucas vezes	
Não	

22) Se você teve dificuldades, cite quais foram?

23) Você conseguiu compreender os conteúdos matemáticos através das atividades propostas?

Sim	
Na maioria das vezes	
Poucas vezes	
Não	

24) Em uma escala de 0 a 10, que nota você daria para as aulas de matemática no período do projeto?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Gostei das aulas												Não gostei das aulas

25) Dos programas utilizados nas aulas de matemática, marque os que você já conhecia.

Geogebra		Kahoot		Nenhuma dessas opções	
Phet Colorado		TuxMath		Outros: _____	

QUANTO A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

26) De 0 a 10 que nota você atribui para sua motivação em estudar matemática?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Motivado												Nenhuma motivação

27) Das disciplinas abaixo, marque seu nível de interesse em cada uma delas?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Língua Portuguesa											
História											
Geografia											
Matemática											
Arte											
Ciências											
Educação Física											

28) Das disciplinas abaixo, marque seu nível de dificuldade em cada uma delas?

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Língua Portuguesa											
História											
Geografia											
Matemática											
Arte											
Ciências											
Educação Física											

29) Você conversa com seu professor as dificuldades em relação a matemática?

Sim		Não		As vezes	
-----	--	-----	--	----------	--

30) Em que você tem mais dificuldade?

Compreender o conteúdo	
Interpretar os exercícios	
Fazer cálculos envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão.	
Outra dificuldade:	

31) Nas opções a seguir, marque seu nível de dificuldade em cada uma.

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Adição											
Subtração											
Multiplicação											
Divisão											

32) Você estuda em seu horário livre para superar as dificuldades encontradas em matemática?

Estudo só na escola no horário da aula	
Estudo de uma a três vezes por semana na minha casa	
Estudo só quando tem provas bimestrais, testes ou trabalhos.	
Estudo todos os dias após sair da escola	
Não estudo em nenhuma dessas situações	
Outra:	

33) Que motivos você atribui a sua dificuldade em matemática?

Minha, pois não me dedico aos estudos	
Dos meus pais ou responsáveis, pois não me ajudam nas tarefas.	
A forma que a professora explica o conteúdo durante as aulas	
Outro motivo:	

APÊNDICE 3: PLANO DE ATIVIDADES

ATIVIDADES¹⁴ - 1º BIMESTRE

Conteúdo¹⁵: Polígonos: triângulos e quadriláteros

Objetivo¹: Apresentar os polígonos e suas características

Habilidades¹: Observar e explorar a geometria presente no cotidiano

Mês	Data	Atividade em sala de aula	Atividade no laboratório de informática	Atividade de pesquisa/casa	Conteúdo matemático	Recursos utilizados
Março	13		Exibição do vídeo “Donald no país da Matemática”;	Pesquisar sobre o que é necessário para construção de uma casa; e desenhar a planta baixa de suas casas.	História da matemática; Conceitos elementares de geometria plana: ponto, reta, segmento de reta, semi-reta.	Televisão, computador e projetor.
	20		Apresentação do software geogebra: noções iniciais;	Fazer uma entrevista com profissionais da construção civil para auxiliar na confecção da maquete.	Geometria plana: Retas concorrentes, perpendiculares, paralelas, ângulo, reconhecimento de figuras geométricas.	Computadores e projetor
	29		Construção de figuras simples no geogebra, página 86 (questões 2 e 3)	Resolver as atividades do livro didático. Página 87 – questão 5, página 89 – questões 6 a 8, página 97 – questão 6 e 7.	Geometria plana: construção de polígonos	Computadores, projetor e livro didático.

¹⁴ As atividades ocorriam todas as terças-feiras de 9h 30min às 11h, os alunos foram divididos em dois grupos e cada um tinha 45 min de aula por semana.

¹⁵ Informações obtidas a partir do plano de curso da disciplina de matemática.

Mês	Data	Atividade em sala de aula	Atividade no laboratório de informática	Atividade de pesquisa/casa	Conteúdo matemático	Recursos utilizados
Abril	10	Construir planta baixa no caderno	Construção da planta de uma casa no geogebra	Responder as três perguntas: 1) No dia a dia onde podemos observar as figuras que você construiu? 2) O que é possível fazer com essas figuras? Essas figuras fazem parte da matemática?	Geometria plana: Noções elementares, ângulo.	Computadores e projetor
	19		Construção de uma casa usando o geogebra	Responder as três perguntas: 1) É possível fazer uma casa que não tenha o formato retangular? 2) Como fazer essa casa acessível e sustentável? 3) Na sua opinião uma casa pode ser construída com que tipo de material, para não agredir a natureza?	Geometria plana: Noções elementares, ângulo.	Computadores e projetor
	24		Construção da planta de uma casa no geogebra		Geometria plana: Noções elementares, ângulo.	Computadores e projetor

ATIVIDADES - 2º BIMESTRE

Conteúdo¹⁶: Frações: leitura, equivalência, classificação, comparação, número misto, simplificação, operação com frações.

Objetivo²: - Explorar o uso das frações, associando-as à ideia de relação entre “todo” e “partes”; - Aplicar a nomenclatura adequada aos números que formam uma fração; - Representar frações de uma quantidade; - Ler números escritos na forma fracionária; - Classificar as frações em próprias, impróprias, aparentes ou decimais; - identificar, ler e escrever número misto; - Reduzir e simplificar frações; - Reconhecer as frações equivalentes; - Calcular adição e subtração de frações com denominadores iguais e diferentes; - Multiplicar e dividir frações; Apresentar frações inversas; - Resolver problemas que envolvam o cálculo de frações de quantidades.

Habilidades²: - Calcular a fração de uma quantidade; - Representar com fração uma quantidade igual, menor ou maior que o inteiro; - Reconhecer frações equivalentes; - Resolver situação problemas que envolva a ideia fracionária; - Adicionar ou subtrair frações com denominadores iguais e diferentes; - Formular pergunta para um texto incompleto de situação problema.

Mês	Data	Atividade em sala de aula	Atividade no laboratório de informática	Atividade de pesquisa/casa	Conteúdo matemático	Recursos utilizados
Maio	03	Aplicação de teste individual			Geometria plana	Cópias
	15	Apresentação das maquetes ¹⁷			Geometria plana:	
	24	Preenchimento de uma tabela com os dados da maquete com o auxílio de régua, para prevê um possível valor para a construção de uma casa, a partir da maquete de cada grupo.		Trazer de casa que tragam recortes de jornais, revistas, livros que contenham matemática na arte	Geometria plana, escala, números decimais, medidas de comprimento, cálculo de área, sistema monetário.	Cadernos, régua

¹⁶ Informações obtidas a partir do plano de curso da disciplina de matemática.

¹⁷ As maquetes foram construídas pelos alunos em horário extraclasse.

	29		Aula introdutória sobre fração, utilizando o Phet Colorado.		Noções iniciais sobre fração	Computadores e projetor
Junho	07		Atividades utilizando o phet colorado.		Formação de fração, frações equivalentes	Computadores e projetor
	14		Aula sobre números mistos e atividade do phet colorado		Número misto --> transformação: número misto em fração e fração em número misto.	Computadores e projetor
	26		Roda de conversa com os alunos; Atividades do TuxMath		Matemática básica	Computadores e projetor

ATIVIDADES - 3º BIMESTRE

Mês	Data	Atividade em sala de aula	Atividade no laboratório de informática	Atividade de pesquisa/casa	Conteúdo matemático	Recursos utilizados
Agosto	07		Revisão sobre frações, utilizando a plataforma de avaliação interativa kahoot; Pesquisar na internet o cubismo e os grandes artistas que participavam deste movimento. Escolher um artista e um de seus quadros.		Frações equivalentes, Geometria plana	Computadores e projetor
	23	Através de uma única figura geradora (mosaico)		Fazer uma entrevista com profissionais que usem a matemática e a arte em seus trabalhos.	Soma de frações com denominadores iguais, geometria plana, fração imprópria.	Computador, projetor, livro didático.

		desenvolver os conceitos de soma de fração com denominadores iguais; Resolução de exercícios do livro didático página 127 (questões de 1 a 3)				
	31		Orientações iniciais no geogebra sobre isometria e sequências, para auxiliar a construção dos mosaicos;	Trazer de casa que tragam recortes de jornais, revistas, livros que contenham matemática na arte.	Simetria, sequência, soma de frações.	Computadores e projetor
Setembro	03		Orientações iniciais no geogebra sobre isometria e sequências, para auxiliar a construção dos mosaicos;		Simetria, sequência, soma de frações.	Computadores e projetor
	14		Construir a versão final da arte de cada grupo no computador, utilizando o geogebra.		Adição e subtração de frações;	Computadores e projetor
	21		Trabalhar o material da pesquisa (entrevista 23/08) sobre a utilização da matemática e da arte; Montagem das cartilhas e construção de uma			Folhas de papel almaço, cola, tesoura.

			tabela com a soma das frações utilizadas nas artes			
	25		Exposição na feira de ciências das cartilhas, mosaicos e maquetes construídos a partir da modelagem matemática e tecnologias digitais desenvolvidas durante a pesquisa		Geometria plana, fração, isometria, sequência.	Impressões, cartilhas, cartolina, papel cartão, computador, projetor, maquetes.