



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática –**  
**PPGECM**

**RAQUEL AUGUSTA BORGES RODRIGUES**

**MODELAGEM MATEMÁTICA COLABORATIVA**  
**NA SALA DE ARTICULAÇÃO**

**SINOP-MT**

**2024**

**RAQUEL AUGUSTA BORGES RODRIGUES**

**MODELAGEM MATEMÁTICA COLABORATIVA  
NA SALA DE ARTICULAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática – PPGECEM - da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Sinop, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática. Linha de Pesquisa: Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Geslane Figueiredo da Silva Santana

Sinop-MT

2024

## Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

R696m Rodrigues, Raquel Augusta Borges.  
Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação [recurso eletrônico] / Raquel Augusta Borges Rodrigues. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 137 f., il. color., pdf). -- 2024.

Orientador: Geslane Figueiredo da Silva Santana.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, Sinop, 2024.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. Defasagem. 2. Modelagem Matemática Colaborativa. 3. Ensino de Matemática. 4. Sala de Articulação. 5. História em quadrinhos. I. Santana, Geslane Figueiredo da Silva, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM [NOME DO PPG]**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: Modelagem matemática colaborativa na sala de articulação**

**AUTOR (A): MESTRANDO (A) Raquel Augusta Borges Rodrigues**

Dissertação defendida e aprovada em **14 de março de 2024**.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

1. Doutor(a) Geslane Figueiredo da Silva Santana (Presidente Banca)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Doutor(a) Geslane Figueiredo da Silva Santana (Orientador(a))

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

3. Doutor(a) Jacqueline Borges de Paula (Examinador(a) Externo(a))

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

4. Doutor(a) Edson Pereira Barbosa (Examinador(a) Interno(a))

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

5. Doutor(a) Mauro Andre Dresch (Examinador(a) Suplente)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

6. Doutor(a) Thiélide Verônica da Silva Pavanelli Troian (Examinador(a) Suplente)

Instituição: Universidade Estadual de Mato Grosso

**Sinop, 14/03/2024.**

---



Documento assinado eletronicamente por **EDSON PEREIRA BARBOSA**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/04/2024, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **GESLANE FIGUEIREDO DA SILVA SANTANA**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 26/04/2024, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Jacqueline Borges de Paula**, **Usuário Externo**, em 15/05/2024, às 09:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6685490** e o código CRC **CD3A35E4**.

---

## **Agradecimentos**

Meus agradecimentos,

A Deus e à Igreja Adventista do Sétimo Dia, por serem meu refúgio.

Ao meu marido Antoniel, pelo apoio e paciência em todos os momentos.

Aos meus pais Maria e Nicanor; irmãos Leo e Pamela e a todos os familiares.

A minha orientadora Dra. Geslane Figueiredo da Silva Santana, pelos conhecimentos, orientações e conversas que tornaram minha caminhada no PPGECM mais tranquila e produtiva. Cultivo uma grande admiração e respeito por ela, parabenizando-a pelo ótimo trabalho como professora, orientadora e pesquisadora ao longo dessa pesquisa.

Aos meus professores do PPGECM por cada ensinamento; Prof.<sup>a</sup> Dra. Andreia Cristina Rodrigues Trevisan, Prof. Dr. Eberson Paulo Trevisan, Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa, Prof.<sup>a</sup> Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo, Prof. Dr. Felício Guilardi Júnior (*In memoriam*), Prof.<sup>a</sup> Dra. Geslane Figueiredo da Silva Santana, Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia Dias Ferreira Ribeiro, Prof. Dr. Mauro André Dresch e Prof.<sup>a</sup> Dra. Roseli Adriana Blünke Feistel.

Ao Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa, por me inspirar e motivar com o projeto “Processos Educativos e Avaliativos em Laboratórios de Aprendizagem de Matemática” e aos integrantes do projeto contribuíram para aprimorar minhas práticas pedagógicas: Prof.<sup>a</sup> Dra. Marta Maria Pontin Darsie, Prof. Dr. João Ricardo Viola dos Santos, Prof.<sup>a</sup> Dra. Andreia Cristina Rodrigues Trevisan, Prof. Dr. Eberson Paulo Trevisan, Prof.<sup>a</sup> Dra. Elizabeth Quirino de Azevedo, Prof.<sup>a</sup> Me. Gislaine Aparecida Maria Zambiasi, Prof.<sup>a</sup> Me. Renata Aparecida Da Silva e Prof.<sup>a</sup> Dra. Geslane Figueiredo da Silva Santana.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT), pela concessão de recursos ao projeto “Processos Educativos e Avaliativos em Laboratórios de Aprendizagem de Matemática”.

Às amigas e ao companheirismo dos colegas do PPGECM: Marcia, Wellinton, Marciano, Mirna, Andréa, Rosemeri, Marcio, Vanderlaine, Carmen, Katia, Eliane, Claudia, Helena, Lucineia, Jeanlei, Caroline, Lorenzo, Deise, Gislaine, Jessica e Adriéli.

Aos professores que participaram e contribuíram com a pesquisa na disciplina de Seminário I e Seminário II: Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa; Prof. Dr. Mauro André Dresch; Prof.<sup>a</sup> Dra. Jacqueline Borges de Paula; Prof.<sup>a</sup> Maristela Landmann e Prof.<sup>a</sup> Joseanne Sena.

Aos professores que participaram da qualificação, Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa e Prof.<sup>a</sup> Dra. Jacqueline Borges de Paula.

Aos professores que participaram da defesa, Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa, Prof.<sup>a</sup> Dra. Jacqueline Borges de Paula, Prof. Dr. Mauro André Dresch e Prof.<sup>a</sup> Dra. Thielide Veronica da Silva Pavanelli Troian.

*Tudo é possível quando você  
está comprometido. Hal Elrod*

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é refletir sobre a implementação da metodologia de Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação de Matemática, destacando suas experiências e resultados. A Sala de Articulação (SA) é um ambiente pedagógico direcionado aos alunos com defasagem de aprendizagem. Dois desafios são evidentes nesse ambiente: a falta de recursos e a aversão à Matemática por parte de alunos com dificuldades na disciplina. É crucial adotar uma metodologia de ensino matemático significativa e contextualizada. Por isso, justifica-se a adoção da Modelagem Matemática Colaborativa (MMC). Na primeira seção, foi feita uma análise da literatura sobre propostas de Modelagem Matemática na Educação Básica, destacando-se Dionísio Burak como referencial metodológico. Em seguida, proporciona-se ao leitor uma compreensão do que representa a MMC nesta dissertação. Essa abordagem aspira promover a aquisição de conhecimentos matemáticos e oportunizar ao estudante da SA ser o protagonista do seu próprio conhecimento em um espaço colaborativo. Na segunda seção, esclarece-se o percurso metodológico e aplicação do projeto. A metodologia de pesquisa adotada foi qualitativa descritiva exploratória. A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, situada em Sinop-MT, com seis alunos da SA, tendo idade entre 12 e 18 anos. A produção de dados teve como guia pressupostos indicados por Bogdan e Biklen (1994). A técnica de tratamento dos dados foi a análise de conteúdo de Bardin (2016). Na terceira seção são apresentadas as vivências e reflexões das atividades desenvolvidas pelos alunos com os temas: jogos e filmes. Na última seção, é discutido o Produto Educacional que consiste em uma história em quadrinhos com base nos eventos da SA, com um tom emocional e de fantasia científica. O objetivo é fornecer aos professores um recurso envolvente para estimular reflexões críticas e promover uma abordagem dinâmica, criativa e colaborativa. Nas considerações, enfatiza-se a relevância da Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação. Os alunos demonstraram motivação e entusiasmo com a abordagem, o que despertou um interesse renovado pelo estudo e aprendizado em Matemática.

**Palavras-chave:** Defasagem. Modelagem Matemática Colaborativa. História em quadrinhos. Sala de Articulação. Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

The objective of this research is to reflect on the implementation of the Collaborative Mathematical Modeling methodology in the Mathematics Articulation Room, highlighting its experiences and results. The Articulation Room (SA) is an educational environment aimed at students with learning gaps. Two challenges are evident in this environment: the lack of resources and the aversion to Mathematics on the part of students with difficulties in the subject. It is crucial to adopt a meaningful and contextualized mathematical teaching methodology. Therefore, the adoption of Collaborative Mathematical Modeling (CMM) is justified. In the first section, an analysis of the literature on proposals for Mathematical Modeling in Basic Education was carried out, highlighting Dionísio Burak as a methodological reference. Next, the reader is provided with an understanding of what MMC represents in this dissertation. This approach aims to promote the acquisition of mathematical knowledge and provide the SA student with the opportunity to be the protagonist of their own knowledge in a collaborative space. In the second section, the methodological path and application of the project are clarified. The research methodology adopted was qualitative, descriptive, exploratory. The research was carried out at the Nilza de Oliveira Pipino State School, located in Sinop-MT, with six students from SA, aged between 12 and 18 years old. Data production was guided by the assumptions indicated by Bogdan and Biklen (1994). The data processing technique was Bardin's content analysis (2016). The third section presents the experiences and reflections of the activities carried out by students with the themes: games and films. In the last section, the Educational Product is discussed, which consists of a comic book based on the events of SA, with an emotional and scientific fantasy tone. The aim is to provide teachers with an engaging resource to stimulate critical reflection and promote a dynamic, creative and collaborative approach. In the considerations, the relevance of Collaborative Mathematical Modeling in the Articulation Room is emphasized. The students were motivated and had fun with the approach, which sparked a renewed interest in studying and learning Mathematics.

**Keywords:** Lag. Collaborative Mathematical Modeling. Comic. Articulation Room. Teaching Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Etapas da revisão da literatura.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2 – Dionisio Burak .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3 – Trabalho conjunto em sala de aula .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 4 – Etapas da pesquisa.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 5 – Imagem da obra de arte exposta no Museu Histórico de Sinop/MT.</b>	<b>41</b>
<b>Figura 6 – Sala de Articulação .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 7 – Etapas da Modelagem Matemática Colaborativa.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 8 – Síntese dos encaminhamentos dos alunos da temática jogos .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 9 – Síntese dos encaminhamentos dos alunos na temática filmes.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 10 – Filme Guardiões da Galáxia 2 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 11 – Cartaz elaborado pelo grupo filmes .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 12 – Gráficos elaborados pelo Grupo Jogos .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 13 – Quadra da escola.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 14 – Desenho em escala da quadra da escola.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 15 – Partida de futsal .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 16 – Extensões da matemática com os temas.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 17 – Capa da história em quadrinhos .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 18 – Personagens da história em quadrinhos Noether e Julia .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 19 – Personagens da história em quadrinhos Shopie e Agnesi .....</b>	<b>81</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 – Dissertações selecionadas .....</b>	<b>21</b>
<b>Quadro 2 – Referencial metodológico, temas e conteúdos abordados.....</b>	<b>24</b>
<b>Quadro 3 – Resultados obtidos pelos pesquisadores.....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 4 – Livros publicados por Dionísio Burak et al.....</b>	<b>30</b>
<b>Quadro 5 – Cronograma de execução das atividades do projeto de pesquisa....</b>	<b>42</b>
<b>Quadro 6 – Caracterização do Produto .....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE SIGLAS

AC	Aprendizagem Colaborativa
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
FAPEMAT	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
MM	Modelagem Matemática
MMC	Modelagem Matemática Colaborativa
MT	Mato Grosso
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática
SA	Sala de Articulação
SEDUC-MT	Secretária de Educação do Estado de Mato Grosso
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termos de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1. MODELAGEM MATEMÁTICA COLABORATIVA NA SALA DE ARTICULAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1 Revisão de Pesquisas em Modelagem Matemática.....	18
1.2 Contribuição de Dionísio Burak.....	28
1.3 Aprendizagem Colaborativa.....	32
1.4 Sala de Articulação.....	35
1.5 Modelagem Matemática Colaborativa .....	37
<b>2. DO PLANEJAMENTO À COMPREENSÃO.....</b>	<b>39</b>
2.1 Percurso Metodológico: aplicação do projeto .....	39
2.2 Metodologia de ensino, produção e tratamento dos dados.....	43
<b>3. VIVÊNCIAS E REFLEXÕES.....</b>	<b>48</b>
3.1 Compartilhando vivências .....	49
3.2 Reflexões sobre as atividades desenvolvidas .....	64
3.2.1. Escolha do tema comum entre os alunos (1º e 2º encontro) .....	64
3.2.2 Troca de ideias na pesquisa exploratória (2º e 3º encontros) .....	65
3.2.3 Elaborando problemas juntos (4º e 5º encontros) .....	67
3.2.4. Coleta de dados (6º e 7º encontros) .....	69
3.2.5 Matemática em Colaboração (8º e 9º encontros) .....	72
3.2.6 Bate papo em grupo (10º encontro) .....	73
<b>4. CONCEPÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>75</b>
4.1 Da ideia à concretização do Produto Educacional .....	75
4.1.1 Enredo da história em quadrinhos .....	79
4.2 Avaliação do Produto .....	82
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>91</b>
Apêndice A – Produto educacional .....	92

Apêndice B – Registros fotográficos.....	120
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>
Anexo I – Ficha de avaliação do Produto Educacional – Seminário II.....	132
Anexo II – Ficha de avaliação do Produto Educacional – Defesa .....	134

## INTRODUÇÃO

No estado de Mato Grosso as escolas estaduais contam com uma Sala de Articulação (SA), que é um ambiente de intervenção pedagógica, voltada para estudantes com defasagem na aprendizagem. Por meio da SA, espera-se que os alunos elaborem, organizem, construam e produzam, individual e coletivamente, diversos conhecimentos sobre a leitura, escrita e Matemática (Seduc, 2022).

Neste viés, há dois pontos críticos no âmbito das Salas de Articulação. Primeiro há uma escassez de recursos e propostas de atividades pedagógicas disponíveis aos professores articuladores. Outro problema é a propensão dos estudantes com defasagens em Matemática de demonstrarem uma certa aversão à disciplina.

Salienta-se, portanto, a imperativa necessidade de promover uma abordagem do ensino de Matemática que seja, ao mesmo tempo, mais significativa e contextualizada dentro desse ambiente escolar. Torna-se evidente que os alunos não devem apenas adquirir conhecimento matemático de maneira mecânica, mas também devem ser capazes de estabelecer conexões sólidas entre os conhecimentos adquiridos na escola e sua aplicação no cotidiano.

Nesse contexto, propostas que estabelecem uma conexão sólida entre a Matemática e a vida cotidiana dos alunos se destacam como recursos inestimáveis. Elas proporcionam uma perspectiva matemática que confere significado ao aprendizado dos estudantes. De acordo com Burak (2013, p. 6) “[...] a modelagem favorece outras possibilidades de encaminhamentos que superam as formas usuais de ensino, permitindo que situações do meio sejam exploradas e generalizadas por um grupo que busca respostas aos seus problemas, construindo, assim, uma aprendizagem significativa.”

No entanto, surge uma preocupação adicional: deve-se considerar que, geralmente, alunos com habilidades matemáticas desenvolvidas tendem a prosperar quando expostos a metodologias mais ativas, como a Modelagem Matemática. Em contrapartida, estudantes com defasagem têm a tendência de seguir passivamente os passos e concordar com o que seus colegas fazem em sala de aula. Já na SA, como o número de alunos é menor e as propostas de atividades são desenvolvidas considerando suas defasagens, acredita-se no potencial da metodologia. Portanto, uma questão premente reside em saber se essa metodologia pode, de fato, contribuir para auxiliar os alunos com defasagem, suscitando-lhes o interesse e facilitando a aprendizagem.

Tendo em vista os pontos levantados e a necessidade de adotar novas abordagens interativas e criativas para o ensino da Matemática na SA, estabeleceu-se como questão norteadora desta pesquisa a seguinte pergunta: de que maneira a aplicação da Modelagem Matemática Colaborativa pode enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem para alunos que apresentam defasagens em Matemática?

As atividades em Modelagem Matemática (MM) buscam integrar os conhecimentos, relacionando situações-problemas do estudante com os conteúdos matemáticos, sendo uma metodologia estimulante para o aluno, uma vez que valoriza seus conhecimentos prévios. O caminho em direção à aprendizagem colaborativa demanda que as atividades estejam direcionadas para atender a uma necessidade coletiva, buscando identificar um objeto de aprendizagem cultural compartilhado. Essas práticas são embasadas em relações sociais que caracterizam a interação dentro do grupo.

Dessa forma, estabeleceram-se os seguintes objetivos para este estudo: conduzir uma revisão da literatura abordando o tema da Modelagem Matemática na Educação Básica; conceber um projeto destinado à aplicação na Sala de Articulação com os alunos; desenvolver propostas de atividades de Modelagem Matemática Colaborativa, visando enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes matriculados na Sala de Articulação; coletar e sistematizar os dados obtidos; criar um produto educacional, no caso uma história em quadrinhos, com o intuito de inspirar outros educadores a trabalharem com seus alunos; redigir a presente dissertação, na qual se discutirão os resultados obtidos por meio desta pesquisa.

As seções subsequentes desta pesquisa estão estruturadas da seguinte forma:

Na primeira seção, intitulada “Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação” são apresentados: a revisão da literatura, a concepção de Dionísio Burak sobre Modelagem Matemática, a abordagem Aprendizagem Colaborativa, o ambiente da Sala de Articulação e o significado do termo Modelagem Matemática Colaborativa nesta pesquisa.

Na segunda seção, intitulada “Do planejamento à compreensão”, buscou-se a explanação do roteiro metodológico seguido na pesquisa. São apresentados o contexto escolar, a Sala de Articulação de Matemática da Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, em Sinop, no estado de Mato Grosso, e as etapas e procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados.

Na terceira seção, "Vivências e Reflexões", são apresentadas as duas propostas de atividades escolhidas pelos alunos, centradas nos temas de jogos e filmes. Além disso, é feita

uma breve reflexão sobre os aspectos positivos e negativos, bem como sobre as percepções, alegrias e decepções no desafiante e recompensador trabalho de ensinar.

Na quarta seção, "Concepção do Produto Educacional", discute-se a criação de uma história em quadrinhos baseada nos eventos ocorridos na SA. A história busca ser agradável e transmitir o espírito de colaboração, evitando rigidez e monotonia, com um tom emocional e de fantasia científica. O produto é destinado tanto a estudantes, que podem aprender sobre Matemática através da narrativa, quanto a professores, como um recurso que os auxilia a reforçar sua percepção sobre como a matemática pode ser organizada de forma a relacionar a realidade social e a cientificidade da Matemática.

Ao final da pesquisa, apresenta-se as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas e do Produto Educacional (Apêndice A), desenvolvido neste programa de pós-graduação e vinculado a esta dissertação.

## **1. MODELAGEM MATEMÁTICA COLABORATIVA NA SALA DE ARTICULAÇÃO**

Neste capítulo almeja-se, inicialmente, apresentar uma revisão de pesquisas em Modelagem Matemática. Buscou-se localizar, analisar e examinar as teses e dissertações redigidas sobre o tema da Modelagem Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental II, Ensino Médio e na Sala de Articulação.

Dionísio Burak destaca-se como o principal referencial teórico na revisão das pesquisas em Modelagem Matemática. Com base nesse reconhecimento e nas leituras realizadas, a presente dissertação adota a abordagem metodológica da Modelagem Matemática discutida por Burak como seu referencial teórico. Dessa forma, propicia-se uma análise da contribuição de Burak no campo da Modelagem Matemática, acompanhada de um breve panorama sobre sua vida e suas obras publicadas.

Em seguida, será apresentada ao leitor uma compreensão do significado da Aprendizagem Colaborativa neste estudo. Esse enfoque visa criar um ambiente de aprendizado no qual os alunos se sintam confortáveis para colaborar com empatia, seriedade, comunicação e respeito.

Em novo subtópico destaca-se a Sala de Articulação, um ambiente de intervenção pedagógica voltado para alunos com defasagens de aprendizagem em relação a série que estão matriculados.

O último subtópico deste capítulo visou integrar a abordagem da Modelagem Matemática, Aprendizagem Colaborativa e as vivências da pesquisa na Sala de Articulação, definido o termo Modelagem Matemática Colaborativa.

### **1.1 Revisão de Pesquisas em Modelagem Matemática**

A Modelagem na Educação ganhou forças em 1980, com dois professores da UNICAMP: Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, ambos do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, IMECC, da Universidade Estadual de Campinas. Esses professores aplicaram a Modelagem em suas aulas, desenvolveram e coordenaram cursos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, na UNESP Rio Claro, e também orientaram trabalhos (Bragança, 2009).

Para Bassanezi (2002), a Modelagem Matemática transforma situações da realidade em problemas matemáticos e resolve interpretando suas soluções na linguagem do mundo real, sendo uma ferramenta para o ambiente educacional que facilita a combinação dos aspectos lúdicos da Matemática com suas aplicações na realidade.

[...] a Modelagem Matemática é uma alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar, que pode proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática (Almeida, 2004, p. 7).

Na educação a Modelagem Matemática se constitui um método de ensino com pesquisa, que pode contribuir significativamente para o conhecimento dos alunos e valorizar os conhecimentos que eles já possuem. “Utilizar situações cotidianas pode contribuir para melhorar a formação do conhecimento da criança em qualquer fase da escolaridade, tais como: identificar, descrever, comparar e classificar os objetos ao redor” (Biembengut, p. 42, 2019).

Conforme Burak (1992), a Modelagem Matemática está presente no cotidiano desde os tempos primitivos, quando o homem buscou entender os fenômenos que ocorriam à sua volta, sendo a própria Matemática consequência da Modelagem.

[...] a Matemática historicamente foi apontada como um dos alicerces do currículo escolar sendo foco de preocupações para educadores, educando e pais quanto ao seu papel na sociedade. Daí surge a necessidade de pensar no ensino desta ciência de forma que desperte nos educandos o interesse pelos conteúdos e os instiguem a descobrir novos caminhos durante o aprendizado da Matemática de forma contextualizada (Conceição; Moreira, 2014, p. 1 - 2).

É importante que os futuros educadores de Matemática possibilitem aos alunos oportunidades de aprender e de pensar criativamente. O conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões (Júnior, 2005). Dessa forma, a Modelagem Matemática pode estabelecer uma proximidade entre os conteúdos e a realidade dos alunos.

De acordo com Bassanezi (2002, p.17):

No caso específico da Matemática, é necessário buscar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização. A Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia a teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão.

Esta perspectiva oferece uma via natural e eficaz para a aquisição de conhecimento, possibilitando a compreensão de diversos conteúdos de maneira mais acessível e estreitando as conexões entre o conhecimento adquirido e sua aplicação prática no cotidiano. A MM não apenas torna o processo de aprendizagem mais envolvente, mas também capacita os aprendizes a utilizarem o conhecimento de forma mais eficaz em situações do dia a dia, promovendo, assim, uma educação mais relevante e significativa.

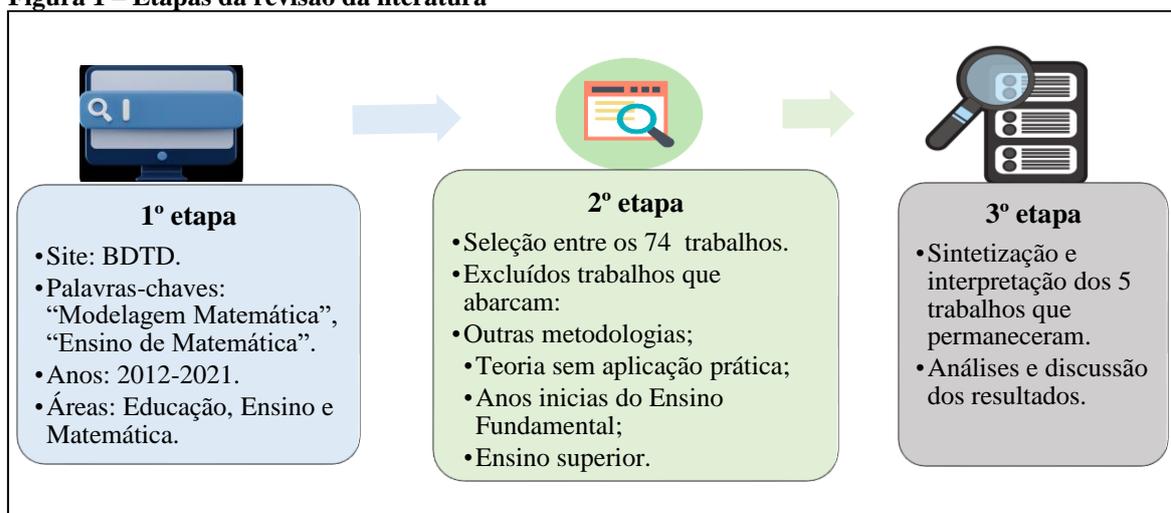
Nesse universo amplo e profícuo da Modelagem Matemática, considerou-se imprescindível realizar uma revisão da literatura. Conforme Bento (2012), a revisão da literatura é indispensável para o pesquisador, pois ela possibilita obter uma ideia precisa sobre o estado atual de um dado tema.

Assim, a presente pesquisa buscou responder as seguintes perguntas:

- 1) A Modelagem Matemática nos trabalhos selecionados cooperou significativamente com o processo de ensino e aprendizagem?
- 2) Quais são os principais teóricos metodológicos?
- 3) Quais são os conteúdos matemáticos explorados?
- 4) Quais resultados ou conclusões as pesquisas apresentam?
- 5) Qual a avaliação feita pelos pesquisadores em relação à metodologia da Modelagem Matemática?

A Figura 1 apresenta as três etapas percorridas durante a revisão da literatura: 1ª etapa: localização das fontes; 2ª etapa: análise e seleção e, por fim, a 3ª etapa: sintetizar e interpretar.

**Figura 1 – Etapas da revisão da literatura**



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Realizou-se a revisão da literatura na Biblioteca Digital Brasileira de Teses Dissertações (BDTD), utilizando o período de 2012 a 2021. A partir das buscas foram encontradas 74 dissertações/teses. Destas, filtrou-se e selecionou-se somente as pesquisas que tratavam da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos finais do Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Sala de Articulação, restando apenas cinco dissertações. O Quadro 1 apresenta as principais informações dos cinco trabalhos encontrados no BDTD.

**Quadro 1 – Dissertações selecionadas**

<b>Título</b>	<b>Autor (ano)</b>	<b>Orientador</b>
Modelagem na Educação Matemática: implicações na formação do ser e do saber.	Mazur (2021)	Burak
Modelagem Matemática como metodologia para o desenvolvimento do Letramento Estatístico no Ensino Médio.	Loli (2021)	Martins
Modelagem Matemática na Educação Matemática: possibilidades para o ensino e aprendizagem da Matemática na Sala de Apoio à Aprendizagem.	Tachevski (2020)	Burak
Modelagem na Educação Matemática no 9º Ano do Ensino Fundamental: Uma perspectiva para o ensino e a aprendizagem.	Huf (2016)	Burak
A importância da Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem.	Júnior (2015)	Oliveira

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A pesquisa conduzida por Mazur (2021) teve como objetivo geral a investigação e a análise das contribuições em relação ao ser e aos saberes dos estudantes do Ensino Médio a partir das práticas de Modelagem na Educação Matemática. Os alunos se organizaram em grupos e, após discussões, escolheram o tema sono. Durante esse processo, os estudantes enunciaram diferentes visões sobre o tema, como: substâncias químicas e medicinais que ajudam a dormir, as causas e consequências da insônia, fatores que contribuem para a qualidade do sono, comportamento do cérebro durante o sono. Mazur destaca que, a partir da Modelagem Matemática, pode-se observar o desenvolvimento das capacidades e habilidades como: autonomia, senso crítico, pesquisador, colaborador, argumentador, comunicador e responsabilidade. No campo dos saberes, notou-se que os estudantes foram capazes de aprender e/ou ressignificar os conteúdos de estatística e das quatro operações matemáticas. Assim, a Modelagem Matemática contribuiu para o ensino e aprendizagem de Matemática, bem como em outras áreas de conhecimento.

A dissertação de Loli (2021), teve como objetivo investigar a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak, como metodologia de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento

do Letramento Estatístico de Gal<sup>1</sup> em estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Os alunos se dividiram em grupos e escolheram os seguintes temas: meio ambiente, porte de armas, saúde dos alunos e jogos digitais. Sob a orientação da pesquisadora, os alunos elaboraram questionários, coletaram dados, organizaram, analisaram e apresentaram os resultados obtidos na turma. Loli ressalta que os estudantes se sentiram motivados e que a metodologia favoreceu a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, o protagonismo do aluno e o entendimento da estatística como finalidade de tomada de decisões e conhecimento da realidade.

Tachevski (2020), buscou estabelecer a Modelagem Matemática como uma possibilidade metodológica de ensino e aprendizagem da Matemática nas salas de apoio (Sala de Articulação) à aprendizagem. Os alunos foram divididos em dois grupos e escolheram os temas vídeo game e pontos turísticos de Guarapuava. Foram elaborados situações-problemas com os alunos, visando explorar a matemática em conexão com as outras áreas de conhecimento. Esse projeto proporcionou a exploração de diversos conteúdos matemáticos como a geometria, a simetria e as quatro operações matemáticas. Tachevski destacou um aumento do interesse dos estudantes em frequentar e participar das aulas, o que resultou no rompimento da ideia de que a escola ensina para o ambiente escolar. Isso demonstrou que a aprendizagem ultrapassa os muros escolares, ressignificando conteúdos matemáticos dentro dos temas escolhidos. Assim, a autora conclui que a Modelagem Matemática pode contribuir para a formação escolar e para a promoção de cidadãos críticos.

A pesquisa de Huf (2016) teve como objetivo principal apontar as implicações pedagógicas e científicas que decorrem da adoção da Modelagem Matemática na Educação Matemática, em relação ao ensino de Matemática no Ensino Fundamental II da Educação Básica. Os alunos foram divididos em grupo e escolheram os temas produção de leite, impostos e pomar na escola. A partir dos temas foi possível desenvolver e ressignificar conceitos de porcentagem, estatística, área, perímetro, distâncias e das quatro operações matemáticas. Huf concluiu que o trabalho com metodologias mais abertas, como a Modelagem Matemática, promove aos estudantes uma dinâmica diferente da aula tradicional, uma vez que incentiva e estimula a busca de soluções próprias. Destacou-se que durante o processo da aplicação da

---

<sup>1</sup> O Letramento estático sob a perspectiva de Gal (2002) envolve cinco elementos cognitivos: “**habilidades de letramento**, que é a capacidade do indivíduo em ler ou escrever informações textuais, interpretar informações de gráficos e tabelas; **conhecimento estatístico**, que visa compreender e interpretar informações estatísticas. É o conhecimento básico de Estatística e Probabilidade; **conhecimento matemático**, ligado às habilidades numéricas usadas na Estatística; **conhecimento do contexto**, que diz respeito à compreensão do contexto em que a informação está inserida e o entendimento de suas implicações, formulando uma reflexão crítica sobre o assunto e, por fim, **questionamentos críticos**, quais referem-se às informações estatísticas divulgadas” (LOLI, 2021, p.21).

metodologia Modelagem Matemática houve mais participação dos estudantes em resolver as situações-problemas, acreditando que através dessa metodologia valoriza-se os conhecimentos adquiridos pelos estudantes.

O trabalho de Júnior (2015) teve como objetivo principal apresentar a Modelagem Matemática como uma abordagem alternativa para promover uma aprendizagem significativa e dinâmica da Matemática. A aplicação dessa metodologia foi realizada com os alunos do 2º ano do Ensino Médio, onde os alunos foram divididos em grupo e o professor sugeriu os problemas a serem modelados. Temas: obtendo o volume das esferas, a forma ideal para a embalagem de leite e calculando a vazão de água de um córrego. Através dos temas foram trabalhados e ressignificados os conteúdos de funções, estatística e volume. Júnior afirma que o ensino com Modelagem Matemática é eficaz quando trabalhado de forma organizada. Observou um comprometimento por parte dos alunos na busca da construção do conhecimento. Porém, o pesquisador averiguou, através de uma pesquisa com outros professores, que a Modelagem Matemática é uma metodologia distante da realidade das escolas brasileiras, pois trabalhar todas as fases da Modelagem Matemática é um processo complicado, cansativo e exige muito comprometimento por parte do professor.

Em concordância à leitura e síntese dos trabalhos, foi possível elaborar o Quadro 2, ressaltando os referenciais metodológicos, temas e conteúdos abordados pelos pesquisadores.

**Quadro 2 – Referencial metodológico, temas e conteúdos abordados**

<b>Autor (ano)</b>	<b>Referencial</b>	<b>Tema(s)</b>	<b>Conteúdos matemáticos</b>
Mazur (2021)	Burak	Escolhido pelos alunos: 1) Sono	1) Estatística e as quatro operações matemáticas
Loli (2021)	Burak	Escolhidos pelos alunos: 1) Meio Ambiente 2) Porte de armas 3) Saúde dos alunos 4) Jogos digitais	Geral: Estatística 1) As quatro operações matemáticas 2) Meios tecnológicos 3) Análises críticas sobre os dados coletados
Tachevski (2020)	Burak	Escolhidos pelos alunos: 1) Vídeo game 2) Pontos turísticos de Guarapuava	Geral: as quatro operações matemáticas 1) Geometria e simetria 2) Medidas, ângulos e escrita
Huf (2016)	Burak	Escolhidos pelos alunos: 1) Produção de leite 2) Impostos 3) Pomar na escola	Geral: as quatro operações matemáticas 1) Estatística 2) Porcentagem, escala 3) Geometria, área, perímetro, cálculo de distância e espaço
Júnior (2015)	Almeida, Babosa, Bassanezi, Biembengut; Heim.	Escolhidos pelo professor: 1) Obtendo o volume das esferas 2) A forma ideal para embalagem de leite 3) Calculando vazão de água do córrego	Geral: Função, geometria, quatro operações matemáticas 1) Estatística

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Constatou-se como principal “Referencial Metodológico” nas pesquisas desenvolvidas as ideias de Burak em relação ao ensino e aprendizagem através da Modelagem Matemática.

Em relação aos temas “Escolhidos pelos alunos”, é importante destacar que a maioria dos temas foram sugeridos por estudantes, abordando questões relacionadas ao seu cotidiano e aos seus interesses. Os pesquisadores observaram que os educandos participaram mais ativamente das aulas, motivados em compreender e entender mais sobre o assunto. Ressalta-se que os alunos colaboraram na construção dos problemas após coletarem informações relevantes sobre o tema em questão.

Uma preocupação iminente na educação básica se refere aos cronogramas e conteúdos a serem ministrados. Dentre os “Conteúdos Matemáticos abordados”, não foi identificada nas pesquisas essa preocupação. Apesar disso, diversos conteúdos matemáticos foram trabalhados como: estatística, geometria, função, porcentagem, as quatro operações matemáticas e outros. O processo de construção do conhecimento foi dinâmico, onde a matemática ganhou significado a partir das situações-problemas propostas. Nesse viés, o aluno pôde construir e ressignificar os conceitos matemáticos ao resolver situações-problemas, com o pesquisador desempenhando o papel de orientador desse processo.

No Quadro 3, destacam-se alguns conceitos recorrentes nos trabalhos analisados: pensamento socio crítico, protagonismo, aprendizagem significativa e interdisciplinaridade. Por fim, destaca-se a avaliação dos pesquisadores em relação à metodologia Modelagem Matemática.

**Quadro 3 – Resultados obtidos pelos pesquisadores**

<b>Autor (Ano)</b>	<b>Socio crítica</b>	<b>Protagonista</b>	<b>Aprendizagem significativa</b>	<b>Interdisciplinaridade</b>	<b>Avaliação da metodologia</b>
Mazur (2021)	X	X	X	X	Positivo
Loli (2021)	X	X	X	X	Positivo
Tachevski (2020)	X	X	X	X	Positivo
Huf (2016)	X	X	X	X	Positivo
Júnior (2015)		X	X		Positivo/ Negativo

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

É possível perceber em Mazur (2021), Loli (2021), Tachevski (2020) e Huf (2016) a forte influência da perspectiva “socio crítica”, que colabora para a formação de um sujeito mais ativo na sociedade. Para Orey e Rosa (2007, p. 198) a Modelagem é uma metodologia de ensino voltada para a eficiência socio crítica dos alunos, pois os engaja num ensino-aprendizagem relevante e contextualizado, permitindo que se envolvam na construção do significado social do seu próprio mundo.

Mazur (2021), Loli (2021), Tachevski (2020), Huf (2016) e Júnior (2015) estabeleceram a relação “protagonista”, assumindo a perspectiva da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem colaborativa, na qual a aquisição de conhecimentos matemáticos oportuniza ao aluno ser o protagonista do seu próprio conhecimento.

As 5 pesquisas<sup>2</sup> perpassam pela “Aprendizagem Significativa”. O fato de trabalhar com temas que fazem conexão com a realidade do educando pode, de fato, gerar motivação em aprender matemática, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2012, p. 2).

<sup>2</sup> Mazur (2021), Loli (2021), Tachevski (2020), Huf (2016) e Júnior (2015).

De acordo com os pesquisadores<sup>2</sup>, a interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos são fundamentais para a aprendizagem significativa.

Foi possível destacar a “interdisciplinaridade” a partir dos temas escolhidos pelos alunos: sono, Meio Ambiente, porte de armas, saúde dos alunos, jogos digitais, pontos turísticos de Guarapuava, produção de leite, impostos e pomar na escola. Tais assuntos não são considerados matemáticos, mas serviram de subsídio para desenvolver conteúdos matemáticos junto com outras áreas de conhecimento. “A interdisciplinaridade é um processo de interação recíproca entre várias disciplinas e campos de conhecimento, capaz de romper as estruturas de cada uma delas para alcançar uma visão unitária e comum do saber trabalhando em parceria” (Palmade, 1979, p.35). As situações-problemas desenvolvidas junto com os alunos integraram várias áreas de conhecimento.

Em especial em “avaliação da metodologia”, buscou-se perceber quais autores<sup>2</sup> apontam pontos positivos e negativos na metodologia. No caso, apenas um autor, Júnior (2015), apontou aspectos negativos em relação à aplicação da metodologia em sala de aula. De acordo com sua experiência, a Modelagem Matemática é uma metodologia distante da sala de aula, por ser um processo complicado e cansativo para os professores, pela falta de compromisso dos alunos e pela defasagem escolar apresentada. Em particular, os temas trabalhados com os alunos foram propostos pelo próprio pesquisador. Ele ressalta que foi o seu primeiro contato com a Modelagem Matemática e, por esse motivo, optou-se em trabalhar com modelos matemáticos (situações-problemas) já mencionados por outros professores e alunos.

Burak e Kluber (2008, p.20), argumentam que:

[...] a Modelagem Matemática deve seguir um tema de interesse do grupo e que este, entendido como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana, provoca o interesse do aluno. A partir daí, pelo fato de o grupo escolher aquilo que gostaria de estudar, ter a oportunidade de se manifestar, de discutir e propor ideias, desenvolve o interesse do grupo para o trabalho a ser desenvolvido.

A hipótese é que se os alunos tivessem participado ativamente na construção dos problemas, talvez teriam melhores resultados. Conjectura-se que, ao assumir o papel de mediador, o docente tem um papel crucial ao direcionar os alunos na escolha de temas que despertem seu interesse e fomentem um ambiente colaborativo entre os alunos. Nesse sentido, o docente pode facilitar a interação entre os alunos, incentivando a troca de ideias e construção coletiva dos problemas e soluções.

De forma geral, todos ratificam a Modelagem Matemática como potencial motivador aos estudantes, sendo uma metodologia que favoreceu o pensamento socio crítico, o protagonismo do estudante, a aprendizagem significativa e a interdisciplinaridade.

Assim, esta revisão da literatura buscou responder as seguintes questões: a Modelagem Matemática nos trabalhos selecionados cooperou significativamente com o processo de ensino e aprendizagem? Quais são os principais teóricos metodológicos? Quais são os conteúdos matemáticos explorados? Quais resultados ou conclusões as pesquisas apresentam? Qual a avaliação feita pelos pesquisadores em relação à metodologia da Modelagem Matemática?

De acordo com a maior parte das produções científicas analisadas, a metodologia Modelagem Matemática se mostra eficaz para o ensino e aprendizagem de Matemática. Os professores que aplicaram essa metodologia em sala de aula ficaram satisfeitos com os resultados obtidos pelos alunos e destacam o desenvolvimento do pensamento socio crítico, o protagonismo do estudante, aprendizagem significativa e a interdisciplinaridade.

Dentre os referenciais metodológicos observou-se a forte presença do teórico Dionísio Burak. Os temas escolhidos pelos alunos envolveram assuntos do dia a dia como sono, Meio Ambiente, porte de armas, saúde dos alunos, jogos digitais, pontos turísticos de Guarapuava, produção de leite, impostos e pomar na escola. Os temas escolhidos pelo professor buscam relacionar a matemática com o cotidiano: obtendo o volume das esferas, a forma ideal para a embalagem de leite e calculando a vazão de água de um córrego. Os principais conteúdos matemáticos desenvolvidos foram: estatística, geometria, função, porcentagem e as quatro operações matemáticas. Ressaltou-se pelos autores a ressignificação dos conteúdos estudados.

Os resultados da presente revisão da literatura enfatizaram a capacidade da metodologia Modelagem Matemática em enriquecer e facilitar o processo de ensino de matemática na SA. Destacou-se nas pesquisas de Mazur (2021), Loli (2021), Tachevski (2020) e Huf (2016), organizados a partir das concepções de Burak, que a liberdade dada aos alunos para escolherem os temas enriqueceu e estimulou a pesquisa, análise, investigação e participação ativa dos alunos nas atividades. Além disso, é crucial ressaltar que os conteúdos matemáticos abordados - as quatro operações, estatística, geometria e simetria - mencionados no Quadro 2, frequentemente revelam como lacunas de aprendizagem dos alunos da SA. Outro ponto importante nessas pesquisas é que quando os temas foram escolhidos pelos alunos, a Matemática dividiu o palco com outras áreas de conhecimento, promovendo uma abordagem interdisciplinar e integradora no processo educacional.

Portanto, acredita-se nas potencialidades desta metodologia para responder à questão norteadora desta pesquisa: de que maneira a aplicação da Modelagem Matemática Colaborativa pode enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem para alunos que apresentam defasagens em Matemática? Supõe pelos resultados apresentados que, ao incentivar e cultivar o trabalho colaborativo com a proposta da Modelagem Matemática destacada nestes trabalhos pode-se estimular a comunicação efetiva, a divisão de tarefas e o pensamento coletivo, além da promoção de um ambiente onde os alunos se sintam à vontade para expressar suas ideias e aplicar seus conhecimentos matemáticos de maneira significativa.

A revisão da literatura que conduzimos foi essencial para embasar nossas decisões quanto aos possíveis rumos da pesquisa. Ela proporcionou uma visão das abordagens anteriores, permitindo-nos identificar escassez na literatura de trabalhos que envolvem a Modelagem Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio. Notavelmente, observamos que nenhum dos estudos revisados abordou especificamente a Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação, proporcionando uma oportunidade valiosa para nossa pesquisa preencher essa lacuna pouco explorada.

A Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação representa uma lacuna de estudo que pode enriquecer o entendimento atual sobre esta prática de ensino na SA. Assim, a revisão da literatura não apenas nos orientou na formulação de nossa pesquisa, mas também ressaltou a importância desta pesquisa.

Para futuros estudos, pode-se analisar melhor a relação entre os objetivos propostos, resultados alcançados e ainda realizar uma investigação mais minuciosa comparando as etapas propostas para aplicação e as etapas anunciadas pelos pesquisadores durante a aplicação, observando se conseguiram contemplar todos os passos.

## 1.2 Contribuição de Dionísio Burak

Dentre vários autores que surgiram a partir da década de 1980 para trabalhar com Modelagem Matemática, como Maria Salett Biembengut, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Gisélia C. E. de Almeida e Maria Q. A. Anastácio, está o Dionísio Burak, nascido em Porto União-SC. Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (1973), mestrado em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1987) e doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (1992).

Atualmente é rt-20<sup>3</sup> da Universidade Estadual de Ponta Grossa no Programa de Pós-Graduação em Educação e rt-20 do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais e Matemática. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem Matemática na educação matemática, ensino e aprendizagem e ensino de Matemática. Possui Pós-Doutorado (2010) pela Universidade Federal do Pará. Atualmente é Pesquisador Sênior da Fundação Araucária (Currículo Lattes<sup>4</sup>, 2023).

**Figura 2 – Dionísio Burak**



Fonte: Burak<sup>5</sup>, 2023.

Publicou os seguintes livros:

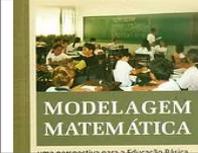
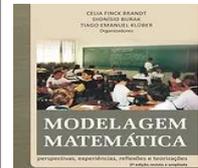
---

<sup>3</sup> Regime de trabalho.

<sup>4</sup> Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3096837034284131>. Acesso em: 19 out. 2023.

<sup>5</sup>BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática na Educação Matemática para a vida**. Disponível em: <https://www.dionisioburak.com.br/quemsou>. Acesso em: 22 de out. 2023.

**Quadro 4 – Livros publicados por Dionísio Burak et al.**

	<p><b>MODELAGEM MATEMÁTICA: uma Perspectiva para Educação Básica.</b>  <b>Autores:</b> Celia F. Brandt, Dionísio Burak e Tiago E. Klüber. <b>Editora:</b> UEPG – 2010.  <b>Resumo:</b> Trata-se de um conjunto de textos que permitem uma plena compreensão da perspectiva de modelagem matemática de Burak, de suas implicações nas e para as práticas desenvolvidas, bem como, para a pesquisa.</p>
	<p><b>A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: reflexões e ações.</b>  <b>Autores:</b> Dionísio Burak, Edilson R. Pacheco, Tiago E. Klüber. <b>Editora:</b> CRV – 2010.  <b>Resumo:</b> Esta obra constitui-se de estudos e pesquisas que envolvem leituras, discussões, reflexões e pesquisa, que mantêm uma dinâmica intensa entre pares que aceitaram o desafio de aceitar socializar, em uma publicação para acesso do público, as pesquisas desenvolvidas em âmbito grupal.</p>
	<p><b>MODELAGEM MATEMÁTICA: e relações com a aprendizagem significativa.</b>  <b>Autores:</b> Dionísio Burak, Rosália Maria Ribeiro de Aragão. <b>Editora:</b> CRV – 2012.  <b>Resumo:</b> Neste trabalho, os autores apresentam uma visão de como o conhecimento deve se fazer presente nas aulas, não apenas nas aulas de matemática.</p>
	<p><b>MODELAGEM MATEMÁTICA: Perspectivas, experiências, reflexões e teorizações - 2a. edição revista e ampliada.</b>  <b>Autores:</b> Celia F. Brandt, Dionísio Burak e Tiago E. Klüber. <b>Editora:</b> UEPG – 2016.  <b>Resumo:</b> Trata-se de um conjunto de textos que permitem uma plena compreensão da perspectiva de modelagem matemática de Burak, de suas implicações nas e para as práticas desenvolvidas, bem como, para a pesquisa.</p>
	<p><b>MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: experiências vividas.</b>  <b>Autores:</b> Dionísio Burak e Vantielen S. Silva. <b>Editora:</b> Apprehendere, 2020.  <b>Resumo:</b> Coletânea de artigos de diversos autores, estudos e investigações de educadores e pesquisadores que participam do grupo de pesquisa e ensino em educação matemática – GPEEM.</p>

Fonte: Dionísio Burak<sup>5</sup>, 2023.

Para Burak, a Modelagem se apresenta como “[...] um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões” (1992, p. 62) e a ainda parte de duas premissas: 1) o interesse do grupo de pessoas envolvidas; 2) os dados são coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas. Esses princípios visam solidificar as ações com base no interesse dos estudantes que participam de uma atividade de Modelagem.

A Modelagem Matemática como metodologia para o ensino, de acordo com Burak (2010, 2019), se dá a partir dos encaminhamentos de cinco etapas: 1) Escolha do tema; 2) Pesquisa exploratória; 3) Levantamentos do(s) problema(s); 4) Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; 5) Análise crítica da(s) solução(ões). Cada uma dessas etapas não rígidas pode sofrer alterações e adequações para o encaminhamento.

Escolha do tema: os alunos podem sugerir temas que não tenham relação com o currículo a ser trabalhado naquele momento ou mesmo com Matemática. Se os professores ficarem preocupados em cumprir o currículo, não desenvolverão o conhecimento científico e a autonomia dos alunos. O desenvolvimento das atividades em grupos pequenos, com 3 ou 4 alunos, de acordo com suas aplicações, se torna mais eficiente.

Pesquisa exploratória: é uma etapa em que os alunos coletam dados relevantes para a pesquisa. Conhecer mais sobre o tema é momento importante do trabalho e pode fazer com que o aluno se torne mais crítico. Provavelmente ele irá coletar informações que trarão discussões em grupo e com o professor.

[...] natureza dos dados, que são de modo geral qualitativos e quantitativos, permite tratar os temas sob enfoques distintos além do enfoque matemático. Um simples passeio, organizado para uma tarde na praça próximo da escola, pode se constituir mais do que um simples passeio, pode ensejar o estudo de temas diversos tais como: a urbanização da praça, os tipos de vegetação predominantes, as características predominantes, a frequência de pessoas, quais as características dos seus frequentadores, quais os principais benefícios e malefícios trazidos pela localização, enfim muitos aspectos podem ser objeto de ricas e sugestivas discussões (Burak, 2010 p. 20).

Levantamento do(s) problema(s): com os dados em mãos, os alunos esquematizam e elaboram possíveis soluções. Nessa etapa inicia-se a ação matemática, o estudante começa a traduzir os dados coletados em situações matemáticas. “[...] construir no estudante a capacidade de levantar e propor problemas, advindos dos dados coletados e mediada pelo professor é, sem dúvida, um privilégio educativo” (2010, p. 22).

Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema: paralela à etapa anterior, os alunos desenvolvem soluções para os problemas. Nesse instante o conhecimento matemático ganha importância e significado.

Análise crítica da(s) solução(ões): permite que os alunos façam uma reflexão dos resultados obtidos e uma adequação, caso necessário. Nesse momento o(s) grupo(s) pode(m) mostrar e comentar as suas soluções.

Nessa proposta, o professor tem o papel de mediador da relação ensino e aprendizagem; ele direciona o trabalho dos alunos, respondendo as dúvidas, apresentando perspectivas adicionais relacionadas ao problema em questão e proporcionando oportunidades para os estudantes explorarem o tópico de forma mais profunda (Burak, 1992). Assim, o professor deve tomar cuidado para não fornecer a solução do problema aos alunos, tendo em

vista que eles devem construir esses conhecimentos por meio de pesquisas, coleta de informações e debates, promovendo uma aprendizagem mais autônoma e significativa.

Na prática da MM é crucial que o professor tenha um olhar atento e sensível para direcionar a atenção dos alunos aos conteúdos que emergem durante o processo de modelagem. A cada etapa desse processo o professor tem a oportunidade de destacar a matemática subjacente, mesmo em ações aparentemente pequenas. Inúmeros conceitos matemáticos podem surgir enquanto os alunos modelam situações do mundo real e é fundamental que o professor não os deixe passar despercebidos, caso contrário, esses conteúdos podem acabar sendo vistos apenas nas abordagens tradicionais de ensino, perdendo a chance de demonstrar a aplicabilidade prática da Matemática e seu valor no mundo real dos alunos (Burak, 1992).

É importante ressaltar que, dentro da concepção de Burak no desenvolvimento das etapas da Modelagem Matemática, o termo "colaborativo" não é utilizado de forma específica ou definida. No entanto, a escolha do tema a partir do interesse do grupo cria um ambiente propício para aprendizagem colaborativa e suas percepções estão baseadas principalmente na aprendizagem significativa.

Ao abordar o conceito de "Modelagem Matemática Colaborativa", é essencial destacar que este termo que está sendo construído no contexto da pesquisa. Acreditamos que a abordagem colaborativa na Modelagem Matemática pode ser altamente produtiva na Sala de Articulação. No entanto, é crucial salientar que esse termo, assim como o conceito de Aprendizagem Colaborativa, está em construção.

### 1.3 Aprendizagem Colaborativa

Este subtítulo explora a Aprendizagem Colaborativa (AC) em consonância com as práticas desenvolvidas na Sala de Articulação. É importante ressaltar que este trabalho não visa aprofundar-se em estudos teóricos extensos sobre a AC. Para tanto, autores como Torres e Irala (2014), Davidson e Major (2014) e Radford (2023) são consultados para delinear o ambiente de AC e seus aspectos sociais. O texto aborda os desafios e as oportunidades da AC, reconhecendo que sua implementação exige planejamento e adaptação às necessidades específicas de cada turma e contexto.

Em sua essência, a AC se traduz na união de esforços e conhecimentos para alcançar objetivos de aprendizado em conjunto. A palavra "colaborar" deriva do latim "*collaborare*",

que significa “trabalhar junto”. A etimologia da palavra "colaborar" nos guia para a compreensão do que significa aprender em conjunto. "Com" (junto) e "laborare" (trabalhar) se unem para formar um conceito que vai além da mera soma de esforços individuais.

Ao longo da história, a palavra "colaborar" tem sido utilizada para descrever a ação de contribuir com outros em um esforço coletivo, seja em um projeto profissional, uma iniciativa comunitária ou qualquer outro empreendimento em que várias pessoas trabalhem juntas para alcançar um resultado. No contexto moderno, a palavra "colaborar" é frequentemente associada à ideia de cooperação, trabalho em equipe, compartilhamento de ideias e esforço conjunto para alcançar um objetivo comum. É uma palavra que reflete a importância da sinergia e da união de esforços na realização de tarefas e na resolução de problemas.

Torres e Irala (2014) definem a AC como um processo dinâmico onde alunos e professores se unem para construir conhecimento conjuntamente, partindo do princípio de que a construção de significados enriquece e amplia o aprendizado. Na AC, os alunos são incentivados a assumir a responsabilidade pelo seu próprio processo de aprendizagem. Através da interação com seus pares e com o professor, eles desenvolvem habilidades como pesquisa, comunicação e pensamento crítico.

O foco AC concentra-se na construção de significados por meio da participação ativa em contextos sociais, culturais, históricos e políticos. Espera-se que os alunos façam perguntas, assim como as respondam, que suas perguntas não apenas os envolvam em pensamento produtivo, mas também forneçam informações valiosas ao professor sobre seu nível de compreensão.

É necessário para o professor partir daquilo que o estudante já sabe, ou seja, o conhecimento que ele adquiriu no contexto sócio-cultural em que está inserido. Cabe então ao professor mediar conhecimentos historicamente acumulados bem como os conhecimentos atuais e permitir ao estudante o acesso crítico a esses saberes para que este contribua como ser ativo e crítico na sociedade (Burak, p.10, 2013).

A AC transcende o trabalho em grupo, abrindo um leque de oportunidades para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o sucesso individual e coletivo. Ela se baseia na premissa de que, ao trabalharmos juntos, podemos alcançar resultados mais significativos e duradouros do que se estivéssemos sozinhos (Davidson; Major, 2014).

A colaboração não pode ser imposta; ela deve ser cultivada e construída ao longo do tempo. Surge dentro de relacionamentos nos quais os indivíduos estão dispostos a compartilhar suas diferenças. Ao contrário das formas convencionais de autoridade ligadas a papéis e relacionamentos institucionais, busca-se engajar múltiplas perspectivas de maneira inclusiva, centrada na confiança, reciprocidade e equidade. A construção desses relacionamentos requer tempo e esforço. Inicialmente, os projetos colaborativos podem parecer desorganizados e pouco direcionados, pois é essencial considerar tanto os aspectos relacionais quanto as metas e procedimentos do projeto (Johnston; Kirschner, 1996, p.146, tradução nossa).

O processo que conduz à AC exige que a atividade seja orientada para satisfazer uma necessidade coletiva, identificando um objeto de aprendizagem cultural compartilhado. Radford (2023) destaca que a Aprendizagem Coletiva, se sustenta em três princípios fundamentais: o **compromisso**, que implica estar plenamente envolvido na atividade compartilhada; o **cuidado com o outro**, demonstrando atenção e consideração pelos colegas e **a responsabilidade**, que envolve o reconhecimento das perspectivas e a voz dos outros e a busca ativa para compreendê-los. A Figura 3 ilustra as fases do trabalho conjunto em sala de aula.

Figura 3 – Trabalho conjunto em sala de aula



Fonte: Radford (2023, p. 10, Tradução nossa).

É crucial ressaltar que a proposição colaborativa está intrinsecamente ligada ao processo pedagógico, relacionando-se com a conexão do estudante e sua afinidade com a Matemática. Sob essa perspectiva, a Aprendizagem Colaborativa emerge como um elemento essencial, que visa ser um empreendimento coletivo que demanda interesse e participação ativa de todos os indivíduos.

Comecei destacando que a proximidade virtual ou física por si só não garante um aprendizado coletivo. Muitas vezes, vemos aulas em que as crianças trabalham juntas em grupos pequenos e participam de discussões gerais; no entanto, isso não é

suficiente para garantir um aprendizado coletivo. Argumentei que, para alcançar um aprendizado coletivo, é crucial prestar atenção ao tipo de atividade em que o aprendizado ocorre e repensar nosso conceito de aprendizado (Radford, 2023, p. 16. Tradução nossa).

Nesse sentido, o aprendizado em conjunto ocorre quando o conteúdo é relevante e significativo para os alunos, despertando o interesse.

A objetivação destaca que o conhecimento não é algo que o professor simplesmente transmite à criança, nem algo que a criança constrói por si mesma. Sugeri que o conhecimento já existe na cultura, mesmo que esteja em constante mudança. Matemáticos, por exemplo, estão constantemente modificando, melhorando e expandindo o conhecimento matemático. Esse conhecimento já está presente na cultura, e o desafio educacional reside em facilitar o encontro da criança com esse conhecimento. Destaquei que tanto a objetivação quanto a subjetivação ocorrem dentro da atividade em sala de aula, que não deve ser considerada apenas como uma atividade de ensino e outra de aprendizado, mas sim como uma atividade integrada de ensino-aprendizado (Radford, 2023, p. 16. Tradução nossa).

Assim, a AC demanda que a turma trabalhe em conjunto para alcançar um propósito coletivo. Os alunos devem estar interessados em atingir os mesmos objetivos. Especialmente na Sala de Articulação essa dinâmica funciona bem, pois não há competição por notas ou destaque individual. Geralmente os alunos envolvidos são de turmas diferentes e se reúnem na Sala de Articulação para construir o conhecimento juntos.

#### 1.4 Sala de Articulação

A escola é uma instituição que oferece o ensino essencial para que cada aluno desenvolva habilidades em diversos aspectos, tanto culturais quanto sociais e cognitivos. No Estado de Mato Grosso as escolas estaduais contam com uma Sala de Articulação (SA), também conhecida como laboratório de aprendizagem. Neste espaço, encontra-se o professor articulador, cujo papel é o de mediar, estimular ideias e criar conexões para promover uma aprendizagem que seja ativa e articulada às práticas da sala de aula regular.

A SA se constitui como um ambiente de intervenção pedagógica de suma importância para escolas que ofertam as etapas da Educação Básica. A unidade escolar é responsável por organizar os tempos e espaços para o atendimento dos estudantes com dificuldade dos componentes curriculares de Língua Portuguesa e Matemática (Seduc, 2022). As atividades pedagógicas com atendimento presencial ocorrem preferencialmente no contraturno do qual os estudantes estão matriculados.

De acordo com as diretrizes do articulador, são atendidos pelo professor articulador os estudantes que apresentam defasagens em conhecimentos essenciais e elementares, ou seja, os alunos que não adquiriram as habilidades necessárias para compreender os conteúdos da série em que estão matriculados (Seduc, 2022). As ações realizadas pela SA possuem a finalidade de assegurar aos estudantes o direito de alfabetização e de letramento.

Nesta proposta os alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, podem ser acompanhados além do professor regente, pelo professor articulador, garantindo ainda assim maiores subsídios para que as dificuldades sejam superadas e seu aprendizado aconteça. O trabalho desse professor é de grande importância, pois este deverá realizar um atendimento pedagógico, por meio de intervenções pedagógicas que foquem as especificidades das necessidades de aprendizagem que cada aluno apresenta (Couto, 2016, p.71).

Uma das propostas essenciais da Sala de Articulação de Matemática é a implementação de atividades que coloquem o aluno no centro dos processos de ensino e aprendizagem. Destaca-se, assim, a inclusão de atividades que buscam despertar o interesse dos alunos e promover a contextualização do conhecimento. “A motivação e o engajamento dos alunos constituem fatores cruciais para instigar um aprendizado eficaz e impactante. Quando os estudantes demonstram motivação e envolvimento, o interesse, empenho e perseverança no alcance do conhecimento tornam-se mais palpáveis” (Teixeira; Pereira, p. 3366, 2024).

Arelado ao contexto de defasagem dos estudantes da SA, tem-se ainda a pandemia do Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), que afetou diretamente a educação, pois os alunos ficaram afastados da escola desde março de 2020 até agosto de 2021. Em especial, na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, em Sinop/MT, local no qual se desenvolveu este projeto, são diversos os questionamentos dos professores de Matemática em relação ao aumento do número de alunos com defasagem e dificuldade após a pandemia (questionamentos como: O que fazer? Como trabalhar com esses alunos? Como ajudá-los?). Nessas circunstâncias, foram encaminhados vários alunos para a SA, alguns, inclusive, não foram alfabetizados em Matemática. De acordo com Danyluk (1988, p. 58) “ser alfabetizado em matemática, então, é entender o que se lê e escrever o que se entende a respeito das primeiras noções de aritmética, geometria e lógica”.

Um outro problema enfrentado pelo professor articulador é a falta de material didático (livros, artigos, teses, dissertações, produtos educacionais etc.), apoio pedagógico (formação continuada e recursos pedagógicos) especializado, que o auxilia diretamente no enfrentamento das diversas dificuldades existente no ambiente da SA.

[...] o sucesso da Educação Matemática, em grande parte, não apenas depende de revisões de conteúdo e metodologias excessivamente elaboradas, mas da dinamização da própria Matemática ao interagir entre a prática e o conhecimento, ou seja, depende fundamentalmente de o professor reconhecer que a Matemática é parte integrante do conhecimento que se renova e se fortalece por meio das experiências vivenciadas por todos (Santana, 2019, p. 55).

Nesse cenário envolto de problemas, dificuldades e desafios, justifica-se a importância de trabalhar com a Modelagem Matemática Colaborativa.

### 1.5 Modelagem Matemática Colaborativa

Ao introduzir e explorar o termo Modelagem Matemática Colaborativa (MMC), busca-se reconhecer a importância de uma abordagem que **promova a colaboração ativa entre os alunos e o professor**, criando um ambiente mais engajador. Essa construção de um novo termo reflete uma compreensão das necessidades e potencialidades específicas da Sala de Articulação.

Compreende-se que o ensino e aprendizagem de matemática vai além da memorização de fórmulas e resolução de equações, sendo, antes, um processo ativo de estabelecimento de relações entre os sujeitos. Acredita-se que ao desenvolver a comunicação entre os alunos e o professor, as relações se fortaleçam e, com isso, uns ajudaram os outros a adquirirem novos conhecimentos.

Fomenta-se que quando o professor adquire conhecimento da realidade dos seus alunos, ele também adquire condições para relacionar os conhecimentos apreendidos na escola com a realidade dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo, visto que constantemente o professor exemplifica a Matemática de acordo com a sua realidade. Assim, a MMC visa incorporar e valorizar as diversas perspectivas dos discentes para enriquecer e facilitar o processo de ensino de Matemática.

O desafio, portanto, é proporcionar experiências educacionais que transcendam o ambiente tradicional da sala de aula e que permitam aos alunos compreenderem a relevância da matemática em seu cotidiano. Desse modo, a MMC impulsiona a **troca de ideias**, o aprimoramento das habilidades matemáticas e a construção de **conhecimento compartilhado**, onde cada estudante contribui com suas perspectivas e competências cognitivas e sociais, com a finalidade de estabelece **uma conexão direta e significativa, reforçando a importância da participação ativa dos alunos para alcançar resultados mais abrangentes e precisos.**

A inserção das atividades contextualizadas e colaborativas na SA **visam superar as lacunas na aprendizagem, a aversão à disciplina e a dissociação do mundo real com a Matemática.** Essa perspectiva representa um sistema de aprendizagem dinâmico e investigativo, que se empenha de forma crítica na elaboração e resolução de problemas do interesse dos alunos. Nesse viés, a expectativa foi oportunizar aos estudantes que são encaminhados à Sala de Articulação de Matemática uma proposta diferente, com redescobertas, ressignificados e colaboração.

Assim, a perspectiva da MMC aspira colaborar com a aquisição de conhecimentos matemáticos e oportunizar ao estudante da SA ser o protagonista do seu próprio conhecimento, em um espaço colaborativo que mobilize os alunos a aprender, entender e produzir significados que os motivem a visualizar a matemática em seu cotidiano, bem como **gerar relacionamento de autoestima e afinidade pela Matemática, atrelado ao aprender juntos.**

O objetivo foi criar um espaço colaborativo para estimular a aquisição de conhecimentos matemáticos. Nesse ambiente, os estudantes da SA tornaram-se autores do conhecimento, como um texto lapidado por vários escritores. Em certos momentos, um autor assumi um papel mais ativo, enquanto em outros trechos, outro autor escreve seu parágrafo, e por fim, todos participam das correções e ajustes para tornar o texto mais coeso e harmonioso.

Essa foi a visão estruturada na MMC. Na SA, os alunos escolheram os temas, e cada um contribuía com seus conhecimentos, dúvidas, interesses e expectativas. Havia muitos palpites, sugestões, erros e acertos, e foi assim que todos trabalharam juntos para construir conhecimento, tanto individualmente quanto como um grupo unido.

Ser protagonista, nesse contexto, significa ser o autor. De um lado, segue-se a abordagem da modelagem matemática; do outro, a aprendizagem colaborativa. Juntos, esses conceitos criaram um ambiente onde os estudantes tornaram-se protagonistas na construção do conhecimento, no que denominamos por Modelagem Matemática Colaborativa.

## 2. DO PLANEJAMENTO À COMPREENSÃO

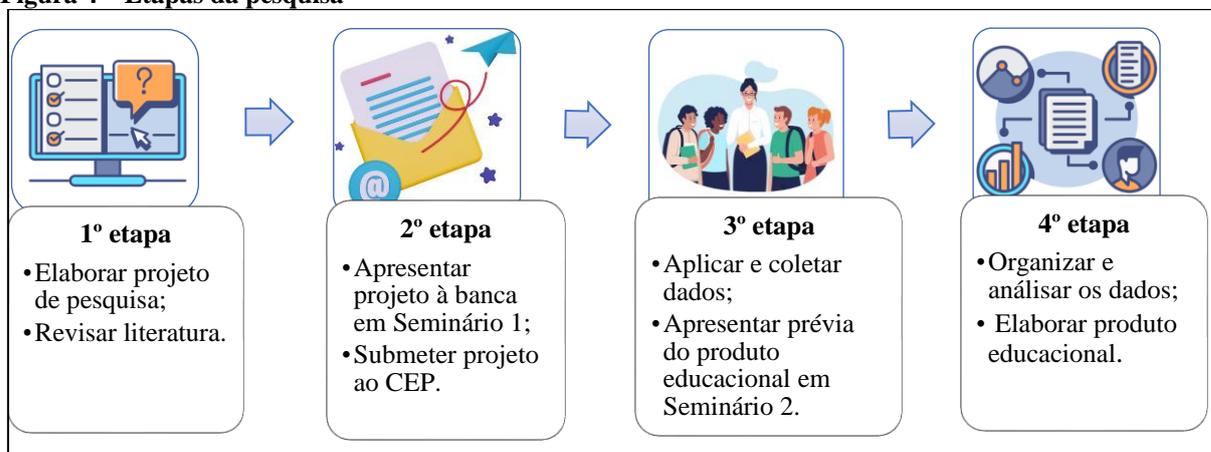
A presente dissertação investiga de que maneira a aplicação da Modelagem Matemática Colaborativa pode enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem para alunos que apresentam defasagens em Matemática. Com o intuito de encontrar respostas para essa indagação, procedeu-se com a aplicação da Modelagem Matemática Colaborativa junto a alunos que estudam na Sala de Articulação, utilizando situações contextualizadas com suas vivências para estabelecer conexões entre os conteúdos matemáticos e seus contextos sociais. Nesse ambiente escolar “[...] a aprendizagem colaborativa seria duas ou mais pessoas trabalhando em grupos com objetivos compartilhados, auxiliando-se mutuamente na construção de conhecimento” (Torres; Irala, 2014, p. 65).

Nesse sentido, a questão norteadora requer uma pesquisa cuja natureza e delineamento sejam capazes de subsidiar reflexões e interpretações. Dessa forma, esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, cujo resultado espelha as reflexões ao longo de todo o processo de estudo.

### 2.1 Percurso Metodológico: aplicação do projeto

A pesquisa em questão foi delineada a partir de uma metodologia estruturada em quatro etapas, como representado na Figura 4. A representação visual dessas etapas tem o objetivo de elucidar ao leitor o panorama geral do progresso da pesquisa. Subsequentemente, será oferecida uma exposição mais detalhada sobre a produção e análise dos dados.

Figura 4 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

A proposta de pesquisa foi submetida a uma banca avaliadora e, então, ao Comitê de Ética da UFMT, obtendo a aprovação no dia 24 de março de 2023. Após o recebimento das autorizações necessárias, foi solicitado aos alunos e aos responsáveis o preenchimento das fichas de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

A metodologia de pesquisa adotada foi a qualitativa, que coleta e analisa informações sobre os seres humanos que não podem ser quantificadas. De forma geral, a pesquisa qualitativa não se preocupa em seguir uma sequência linear de etapas. Conforme Triviños (1987, p. 128-130), a pesquisa qualitativa apresenta cinco características fundamentais:

1º) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; 2º) A pesquisa qualitativa é descritiva; 3º) Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; 4º) Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente; 5º) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

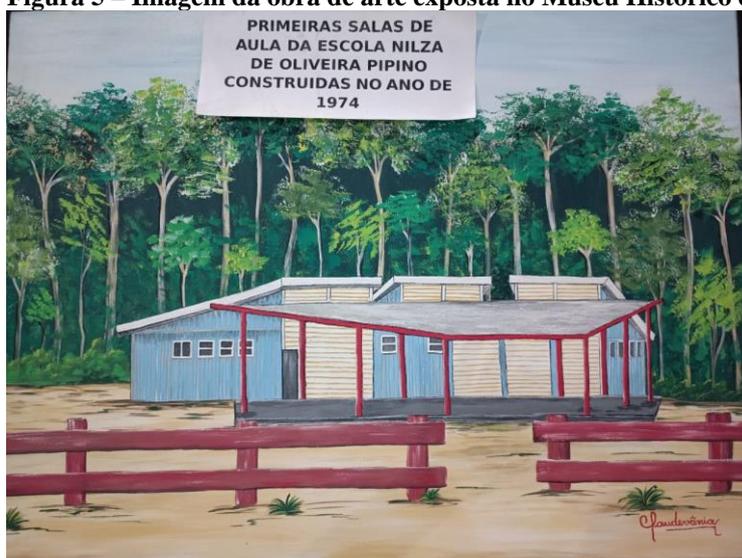
Os resultados da pesquisa qualitativa são obtidos por meio da reflexão ao longo de todo o processo de estudo e não se limitam unicamente a uma análise final dos dados. Nesta dinâmica, os temas e as propostas de atividades desenvolvidas pelos alunos convergiram para contemplar os conteúdos da Matemática básica como: quatro operações, porcentagem, estatística, geometria, entre outros similares.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, localizada na Rua dos Lírios, 460, Setor Residencial Sul, em Sinop - Mato Grosso, com os alunos matriculados na Sala de Articulação de Matemática.

A Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino foi a primeira escola a ser criada no município de Sinop/MT. Entrou em funcionamento em setembro de 1974, como extensão da Escola Nossa Senhora do Perpétuo Socorro da cidade de Vera/MT. Foi instalada em Sinop com o objetivo de atender à demanda de crianças em idade escolar. Foi construída com recursos do Governo Estadual, sendo o terreno doado pela colonizadora Sinop. Sua estrutura inicial era de madeira, recurso abundante naquela época. Contou, inicialmente, com três salas de aula (PPP, 2023).

Essa escola foi uma contribuinte para a evolução do sistema educacional em Sinop, por ter sido o primeiro educandário na cidade. A Figura 5 apresenta uma obra de arte das primeiras salas de aula.

**Figura 5 – Imagem da obra de arte exposta no Museu Histórico de Sinop/MT**



Fonte: Artista Plástica Claudevânia, 2023.

Sua patronesse é a Senhora Nilza de Oliveira Pipino, esposa do colonizador Enio Pipino, ambos responsáveis pela fundação das cidades de Claudia, Vera, Santa Carmen e Sinop. D. Nilza foi grande incentivadora dos projetos do marido e sempre se dedicou ao trabalho social. Por este motivo, em 1976 a Escola Nossa Senhora do Perpétuo Socorro de Sinop, passou a se chamar Nilza de Oliveira Pipino, em sua homenagem, por meio do decreto nº 767 do então Governador de Mato Grosso José Garcia Neto. A ideia de homenagear D. Nilza partiu dos professores que atuavam na época, na escola. Esta homenagem ocorreu devido a sua dedicação para com os alunos e crianças do município. Os uniformes, calçados e cadernos dos alunos eram doados por ela, D. Nilza, que faleceu em 21 de fevereiro de 1984, com 64 anos (PPP, 2023).

A escola é mantida pelo governo do Estado de Mato Grosso, com intermédio da Secretaria de Estado de Educação, sob a jurisdição da Assessoria Pedagógica. O espaço físico da Sala de Articulação é uma sala com dois quadros, um computador e vários jogos educativos que foram cedidos da sala de recursos (jogos como o soletrado, quebra-cabeça, dominó de soma, subtração, multiplicação e divisão, material dourado, entre outros). Nessa SA trabalham as professoras articuladoras de Língua Portuguesa e Matemática. Como a escola não possui outra sala para separar a articulação, foi organizada a divisão da sala para que os atendimentos pudessem ocorrer simultaneamente. A Figura 6 apresenta imagens da SA da Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino.

**Figura 6 – Sala de Articulação**



Fonte: Acervo da pesquisa, 2022.

A pesquisa aconteceu na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, no período de abril a junho de 2023, com carga horária de 20h, dividida em 10 encontros. O Quadro 5 apresenta o cronograma de execução das atividades desenvolvidas com os alunos. Ressalta-se que os alunos que participaram da pesquisa continuaram tendo o atendimento na SA em outro horário.

**Quadro 5 – Cronograma de execução das atividades do projeto de pesquisa**

<b>Data</b>	<b>Horários</b>	<b>Atividades</b>
05/04/2023	9h às 11h	<b>1) Escolha do tema:</b> Apresentação da Metodologia Modelagem Matemática, divisão dos grupos e definição do tema gerador com os alunos.
12/04/2023	9h às 11h	<b>2) Pesquisa exploratória:</b> Exploração do tema gerador pelos grupos utilizando os <i>Chromebooks</i> da escola ( <i>internet</i> ) ou livros ou mesmos profissionais qualificados.
19/04/2023	9h às 11h	<b>3) Resultados e discussão da exploratória:</b> Exploração do tema gerador pelos grupos utilizando os <i>Chromebooks</i> da escola ( <i>internet</i> ) ou livros ou mesmos profissionais qualificados.
26/04/2023	9h às 11h	<b>4) Levantamento dos problemas:</b> Elaboração de problemas de acordo com tema de cada grupo de alunos.
03/05/2023	9h às 11h	<b>5) Elaboração colaborativa dos problemas:</b> Reelaboração dos problemas com os alunos, dado um caráter mais matemático.
10/05/2023	9h às 11h	<b>6) Resolução dos problemas:</b> Orientação e tempo para os alunos resolverem os problemas elaborados.
17/05/2023	9h às 11h	<b>7) Resolução dos problemas:</b> Orientação e tempo para os alunos resolverem os problemas elaborados.
24/05/2023	9h às 11h	<b>8) Resolução dos problemas:</b> Orientação e tempo para os alunos resolverem os problemas elaborados.
31/05/2023	9h às 11h	<b>9) Análise crítica:</b> Apresentação da resolução feita pelos grupos a todos. Discussão dos resultados dos alunos.
07/06/2023	9h às 11h	<b>10) Análise crítica:</b> Apresentação da resolução feita pelos grupos a todos. Discussão dos resultados dos alunos.

Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

Os participantes desta pesquisa foram alunos matriculados na Sala de Articulação de Matemática, durante o período matutino, correspondente ao contraturno das aulas regulares. A amostra incluiu os estudantes: Shopie, Julia e Euler, do 8º ano do Ensino Fundamental; Agnesi e Isac do 9º ano do Ensino Fundamental e Maryam do 1º ano do Ensino Médio. Com idades variando entre 12 e 18 anos, foram identificados por nomes fictícios, inspirados em nomes de pessoas que marcaram a história da Matemática, como Sophie Germain, Julia Hall Bowman Robinson, Leonhard Euler, Maria Gaetana Agnesi, Isaac Newton e Maryam Mirzakhani.

Em relação ao gênero, quatro foram do sexo feminino e dois do sexo masculino. Observou-se que apenas um dos participantes era acompanhado por um responsável até o ambiente escolar, enquanto quatro chegavam de bicicleta, demonstrando uma proximidade com a escola, e um utilizava transporte público.

Conforme o Projeto Político Pedagógico (2023), o perfil socioeconômico dos alunos é resultado de um estudo conduzido com uma amostra representativa de 5% dos estudantes, escolhidos aleatoriamente. Os dados revelaram que a renda média mensal das famílias é equivalente a três salários mínimos. Aproximadamente 70% dos estudantes residem em bairros ou comunidades distantes, dependendo do transporte escolar para acessar a instituição. Desse grupo, 40% contribuem de alguma forma para a composição da renda familiar, enquanto 65% compartilham suas residências com três ou mais pessoas. Na pesquisa, 90% dos participantes afirmaram ter pai e/ou mãe como responsáveis legais, sendo que a *internet* se destaca como a principal ferramenta de obtenção de informações.

## 2.2 Metodologia de ensino, produção e tratamento dos dados

A metodologia de ensino foi fundamentada inicialmente nas concepções de Modelagem Matemática de Burak (1992, 2010, 2019). No entanto, a aplicação da MM na Sala de Articulação revelou aspectos cruciais que impulsionaram a criação do termo Modelagem Matemática Colaborativa. A MMC busca reconhecer a importância de uma abordagem que promova a colaboração ativa entre alunos-professor na construção do conhecimento. Além disso, estabelece uma relação direta com os conhecimentos prévios dos alunos e a Matemática. Assim, a MMC promove a troca de ideias, o aprimoramento das habilidades matemáticas e a construção de conhecimento compartilhado. A Figura 7 ilustra os aspectos da MMC e os procedimentos adotados.

**Figura 7 – Etapas da Modelagem Matemática Colaborativa**

*1. Escolha do tema comum entre os alunos*

Interações e consenso entre os participantes e o professor. O professor não deve interferir na decisão.



*2. Troca de ideias na pesquisa exploratória*

Realizar pesquisas em fontes disponíveis. O professor impulsiona a troca de informações e concepções entre os participantes sobre o tema.

*3. Elaborando problemas juntos*

Instigar os participantes a destacar os problemas e questionamentos do tema escolhido. O professor organiza as fases, problemas e dilemas em ambiente de conversa descontraído e dinâmico.



*4. Coleta de dados*

Organizar e elaborar a coleta de dados no ambiente do participante, aproveitando a etapa para valorizar os conhecimentos e interesses dos discentes. O Professor orienta e informa sobre fontes e instrumentos.

*5. Matemática em Colaboração*

Juntos devem utilizar a Matemática para representar ou resolver os problemas. O professor explica e apresenta conceitos matemáticos que podem auxiliar os alunos.



*6. Bate-papo em grupo*

Relembrar os desafios e vitórias, erros e acertos, momentos alegres e tristes. Pensar no futuro, novos projetos de trabalho e de vida.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As atividades MMC podem ser adaptadas de acordo com os interesses, recursos e os objetivos de aprendizagem. É importante que o professor incentive a participação de todos os alunos nas atividades colaborativas, valorizando as diferentes contribuições e promovendo o respeito mútuo. A colaboração contribui para o desenvolvimento de habilidades importantes como comunicação, trabalho em equipe e responsabilidade individual.

Ilustra-se nas Figuras 8 e 9 as etapas percorridas pelos alunos para o desenvolvimento das propostas de atividades, baseadas nos temas escolhidos por eles. Essa apresentação do encaminhamento realizado pelos alunos visa expor os passos, de maneira que reflita fielmente as contribuições das participantes. A escrita está alinhada com a perspectiva da fala dos alunos, procurando descrever esses passos da mesma forma como foram dialogados em sala de aula, tanto no que diz respeito à identificação dos problemas quanto à proposição de soluções. Embora o professor tenha participado do processo, busca-se descrevê-lo de acordo com a formulação dos alunos durante as interações na Sala de Articulação.

Figura 8 – Síntese dos encaminhamentos dos alunos da temática jogos

**1. Escolha do tema comum entre os alunos**   
Jogos.

**2. Troca de ideias na pesquisa exploratória**   
"As meninas não gostam de jogar futsal".  
"Quando queremos jogar, temos que formar times com os meninos".

**3. Elaborando problemas juntos**   
"É possível formar dois times de futsal convidando as meninas de nossa sala?"

**4. Coleta de dados**   
Convide para as meninas participarem da partida de futsal.

**5. Matemática em Colaboração**   
Organização dos dois times de futsal.

**6. Bate papo em grupo**   
Partida de futsal, melhorias na organização e representação dos times de futsal.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 9 – Síntese dos encaminhamentos dos alunos na temática filmes

**1. Escolha do tema comum entre os alunos**   
Filmes.

**2. Troca de ideias na pesquisa exploratória**   
"A gente bem que podia assistir a um filme".  
"Tem filmes aqui que são muito bons!"  
"Faz um tempo que não assisto a filme".

**3. Elaborando problemas juntos**   
Elaborar uma lista de filmes adequados para assistir na Sala de Articulação.

**4. Coleta de dados**   
Assistir ao filme "Guardiões da Galáxia 2".

**5. Matemática em Colaboração**   
Compartilhar as cenas que mais gostou no filme.

**6. Bate papo em grupo**   
Novas perspectivas matemáticas no cinema.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A produção de dados teve como guia os pressupostos indicados por Bogdan e Biklen (1994):

- Registros escritos: os textos escritos pelos participantes da pesquisa contêm percepções e opiniões acerca da atividade realizada. Especificamente nessa pesquisa realizada, os alunos desenvolveram textos escritos referentes aos temas escolhidos e cartazes;
- Registros fotográficos: o uso de fotografia na coleta de dados está ligado à pesquisa qualitativa e foi utilizada para registrar a produção de dados dos alunos e espaço escolar;
- Caderno de campo: auxilia o pesquisador a acompanhar a evolução do projeto, a compreender como o plano de pesquisa foi influenciado pelos dados coletados e a conscientizar-se de suas influências nos dados.

A coleta de dados da pesquisa consistiu em analisar e compilar os registros escritos e fotográficos das atividades desenvolvidas com os alunos. No caderno de campo foram realizadas anotações relativas às observações e narrativas apresentadas pelos estudantes.

A técnica de tratamento adotada é a análise de conteúdo de Bardin (2016), que se caracteriza em três fases fundamentais:

- 1) Pré-análise: a fase da organização dos dados e sistematização das ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Geralmente esta primeira fase possui três missões: a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final;
- 2) Exploração do material: esquematização e análise dos dados;
- 3) Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: fase que o pesquisador dá significado aos dados coletados. Permite estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise.

Portanto, esta pesquisa busca compartilhar com os professores que ensinam Matemática, especialmente aqueles que atuam na Educação Básica em SA, exemplos de atividades desenvolvidas na Sala de Articulação de Matemática.

Dentro da perspectiva proposta, busca-se implementar a Modelagem Matemática Colaborativa, que surgiu durante o estudo nas interações, relações, dinâmicas e colaborativas e

que ressignificou o sentido da Modelagem Matemática para Modelagem Matemática Colaborativa.

A mudança ocorre na mediação do professor, que vai além de instigar o aluno e envolve o diálogo e a troca de ideias entre os grupos e o professor. Essa abordagem é desenvolvida de forma flexível e demonstra um compromisso extra com a aprendizagem colaborativa.

Em uma visão mais ampla do que significa aprender colaborativamente, pode-se dizer que, de maneira geral, espera-se que ocorra a aprendizagem como efeito colateral de uma interação entre pares que trabalham em sistema de interdependência na resolução de problemas ou na **realização de uma tarefa proposta pelo professor** (Torres; Irala, 2014, p. 65, grifos nosso).

Note que uma distinção na MMC reside exatamente na circunstância de que a tarefa proposta não é elaborada exclusivamente pelo docente. Nesse contexto, o método de ensino fundamenta-se nas interações, nos relacionamentos, nas dinâmicas e no papel do professor em um ambiente colaborativo. **A MMC deve gerar um cenário de aprendizagem conjunto, sendo percebida como uma oportunidade para reorganizar e desorganizar ideias, construir e desconstruir.** Diante desse ponto de vista, a pesquisa adota uma abordagem de ensino que não seja excludente, mas sim um aprender juntos, em colaboração.

### 3. VIVÊNCIAS E REFLEXÕES

Os dados da pesquisa foram constituídos pelo desenvolvimento das propostas de atividades de Modelagem Matemática Colaborativa inicialmente com seis alunos matriculados na Sala de Articulação de Matemática. Ao longo do desenvolvimento das atividades, quatro estudantes participaram ativamente até sua conclusão.

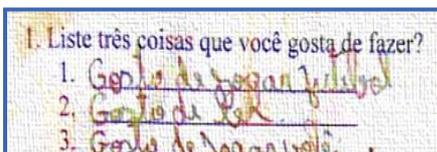
Como já sinalizado anteriormente, o objetivo desta pesquisa é compartilhar a implementação da metodologia de Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação em Matemática, destacando suas experiências e resultados. A seguir, apresenta-se uma descrição das atividades desenvolvidas.

É importante sublinhar que a opção foi pela organização de materiais de maneira dinâmica e prática. Nesse cenário, priorizou-se a inclusão das fotografias de melhor qualidade visual. No entanto, para acesso completo ao conjunto de registros fotográficos realizados durante os encontros e às produções dos alunos, referentes a esta seção, é necessário consultar o Apêndice B.

No subtópico “Compartilhando vivências”, é apresentado de forma concisa o desenvolvimento das atividades da Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação. Optou-se por dedicar uma página a cada encontro, buscando facilitar a compreensão do processo sob uma visão vertical, isto é, uma perspectiva geral, como se estivesse olhando de cima.

Ao abordar as “Reflexões sobre as atividades desenvolvidas”, proporciona-se uma interpretação dos dados e uma análise das experiências vivenciadas durante o processo, abarcando os desafios enfrentados e os entendimentos obtidos, com integração entre teoria e prática.

### 3.1 Compartilhando vivências



**1º Encontro:**

**Escolha do tema comum entre os alunos**

**Duração: 1 hora**

Objetivos	Habilidades
<p>Esclarecer as dúvidas sobre a pesquisa; Contextualizar a Modelagem Matemática; Instigar os alunos a sugerir temas; Dialogar.</p>	<p>(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referentes às práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas e em vários tipos de gráficos e texto; (EF02LP07) Escrever palavras, frases e textos curtos nas formas imprensa e cursiva.</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b></p>	
<p>Após a explicação da metodologia, Agnesi e Sophie (nomes fictícios) foram incentivadas a listar três atividades que gostavam de fazer. Durante as discussões e conversas, registraram as atividades que mais as interessavam. Houve também diálogo sobre seus <i>hobbies</i> e preferências. Essa interação proporcionou um espaço para fortalecer a convivência e permitiu que se conhecessem melhor, tanto entre si quanto com a professora.</p>	
<p><b>Atividades mencionadas:</b></p>	
<p>1. Gosto de jogar futebol 2. Gosto de ler 3. Gosto de jogar vôlei</p>	<p>1. Limpar casa 2. Mexer no celular 3. Dormir</p>
<p><b>Informações adicionais:</b></p>	
<p>A chuva na cidade levou ao adiamento da escolha do tema para a próxima semana; Apenas Agnesi e Shopie compareceram.</p>	

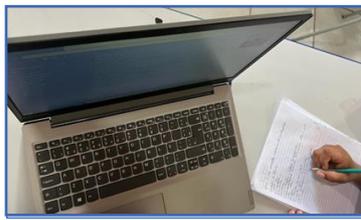


## 2º Encontro:

### Escolha do tema comum entre os alunos

**Duração: 2 horas**

Objetivos	Habilidades
Definir o tema; Organizar os grupos; Realizar pesquisa exploratória.	<b>(EF35LP17)</b> Buscar e selecionar, com o apoio do professor, informações de interesse sobre fenômenos sociais e naturais, em textos que circulam em meios impressos ou digitais. <b>(EF69LP32)</b> Selecionar informações e dados relevantes de fontes diversas (impressas, digitais, orais etc.), avaliando a qualidade e a utilidade dessas fontes, e organizar, esquematicamente, com ajuda do professor, as informações necessárias (sem excedê-las) com ou sem apoio de ferramentas digitais, em quadros, tabelas ou gráficos.
<b>Desenvolvimento:</b> Após a explicação da metodologia, Maryam, Julia, Isac e Euler (nomes fictícios) foram convidados a listar três atividades que gostavam de fazer. Seguindo a dinâmica da aula anterior, houve diálogo e interação entre os alunos. Após uma votação, os temas escolhidos foram filmes e jogos. Isso resultou na formação de dois grupos, cada um composto por três alunos.	
<b>Atividades mencionadas:</b>	
1. Mexer no celular 2. Matemática 3. Dançar funk	1. Jogar jogos 2. Treinar muay thai 3. Assistir filmes
1. Sair 2. Mexer no celular 3. Comer	1. Jogar bola 2. Dormir 3. Comer
<b>Informações adicionais:</b> Grupo Filmes: Shopie, Julia e Isac; Grupo Jogos: Agnesi, Maryam e Euler; Isac e Euler optaram por não se sentar junto ao grupo; Os alunos iniciaram as pesquisas em <i>websites</i> sobre os respectivos temas escolhidos.	

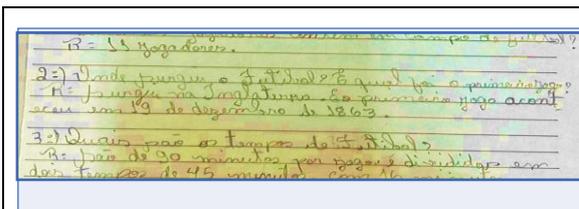


### 3º Encontro:

## Troca de ideias na pesquisa Exploratória

*Duração: 2 horas.*

Objetivos	Habilidades
Realizar pesquisa exploratória.	<p>(EF05LP24) Planejar e produzir texto sobre tema de interesse, organizando resultados de pesquisa em fontes de informação impressas ou digitais, incluindo imagens e gráficos ou tabelas, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.</p> <p>(EI02EF05) Relatar experiências e fatos acontecidos, histórias ouvidas, filmes ou peças teatrais assistidos etc.</p>
<b>Desenvolvimento:</b>	
<p>Shopie, Julia, Isac, Agnesi, Maryam e Euler anotaram informações sobre os temas escolhidos. Grupo Jogos investigou a história do futebol feminino, características de partidas e a história dos videogames. Mesmo com Euler realizando pesquisas separadamente, houve interações e compartilhamento de experiências relacionadas ao tema futebol e videogames. Já o Grupo Filmes coletou informações sobre gêneros de filmes, roteiros e dados de filmes favoritos. Shopie, Julia e Isac discutiram e fizeram perguntas sobre os gêneros dos filmes e a professora de Língua Portuguesa da SA contribuiu com explicações.</p>	
<b>Informações adicionais:</b>	
Pouca familiaridade com ferramentas de pesquisa.	



## 4º Encontro: Elaborando problemas juntos

**Duração: 2 horas**

Objetivos	Habilidades
<p>Elaborar questões problemas; Dialogar.</p>	<p><b>(EF06MA32)</b> Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre contextos ambientais, sustentabilidade, trânsito, consumo responsável, entre outros, apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos, redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões.</p> <p><b>(EF69LP14)</b> Formular perguntas e decompor, com a ajuda dos colegas e dos professores, tema/questão polêmica, explicações e/ou argumentos relativos ao objeto de discussão para análise mais minuciosa e buscar em fontes diversas informações ou dados que permitam analisar partes da questão e compartilhá-los com a turma.</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b></p>	
<p>Com base nos dados adquiridos por meio da pesquisa virtual conduzida nos <i>Chromebooks</i>, e após uma interação colaborativa na qual tanto os alunos quanto os professores contribuíram com suas opiniões, compartilharam ideias e discutiram várias opções, os discentes chegaram às seguintes questões-problema:</p>	
Grupo Jogos	Grupo Filmes
<p>Quantos jogadores contêm no campo de futebol? Onde surgiu o futebol? Quando ocorreu o primeiro jogo? Qual a duração de uma partida? Que tal montar um time de futsal para jogarmos?</p>	<p>Quantos gêneros de filmes foram mencionados na pesquisa? Qual gênero você gosta mais? Por que? Quantos minutos tem os filmes “A barraca do beijo” e “Através da minha janela”? Vamos marcar um dia para assistir um filme na Sala de Articulação?</p>
<p><b>Informações adicionais:</b></p>	
<p>Euler do Grupo Jogos mudou de cidade; Grupo Jogos passou a ser composto apenas por Agnesi e Maryam; Os Grupos Jogos e Filmes demonstraram entusiasmo em jogar uma partida de futsal e assistir um filme. As interações e interesses pelos temas uns dos outros se intensificaram.</p>	



## 5º Encontro: Elaborando problemas juntos

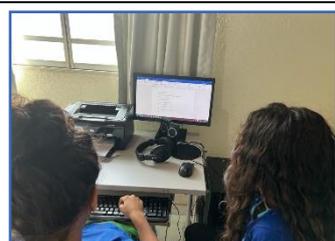
*Duração: 2 horas*

Objetivos	Habilidades
Elaborar problemas; Dialogar.	<b>(EM13CNT301)</b> Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
<b>Desenvolvimento:</b>	
<p>As pesquisadoras incentivaram os alunos a explorarem seus respectivos temas. Shopie e Julia identificaram a falta de suporte dos professores para exibição de filmes na escola; Sophie argumentou que assiste filmes de forma esporádica, enquanto Julia mencionou que na sua casa a televisão quebrou e faz tempo que assistiu um filme. Levantada a questão: quais filmes podem ser adequados para exibição na escola, considerando a faixa etária dos alunos e o conteúdo abordado? Agnesi aborda a falta de interesse das meninas da sua sala em jogar futsal na educação física e a ausência de um time de futsal feminino na escola; Maryam comenta que quando quer jogar futsal precisa participar do time dos meninos, resultando na seguinte indagação: é possível formar dois times de futsal feminino para uma partida? Os grupos concordaram em elaborar uma lista de filmes e um questionário sobre o futsal para o próximo encontro.</p>	
<b>Informações adicionais:</b>	
<p>Shopie e Julia encontraram dificuldades ao expressar suas ideias; Houve um mútuo interesse entre os grupos pelos temas uns dos outros; Orientadora da pesquisa estava presente neste encontro.</p>	



**6º Encontro:**  
**Coleta de dados: filmes**  
**Duração: 2 horas**

Objetivos	Habilidades
<p>Selecionar filmes apropriados para exibição em ambiente escolar, levando em consideração critérios como idade e adequação dos diálogos.</p>	<p><b>(EM13LP21)</b> Produzir, de forma colaborativa, e socializar <i>playlists</i> comentadas de preferências culturais e de entretenimento, revistas culturais, <i>fanzines</i>, <i>e-zines</i> ou publicações afins que divulguem, comentem e avaliem músicas, <i>games</i>, séries, filmes, quadrinhos, livros, peças, exposições, espetáculos de dança etc., de forma a compartilhar gostos, identificar afinidades, fomentar comunidades etc.</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b></p> <p>Shopie, Julia e Isac compilaram duas listas de filmes com diversos interesses, refletindo uma ampla variedade de escolhas. A seleção de um filme para ser assistido na próxima aula gerou entusiasmo entre os alunos.</p>	
<p><b>Lista de filmes elaborada pelo Grupo Filmes:</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma amizade inesperada</li> <li>• Como treinar seu dragão</li> <li>• Barraca do beijo</li> <li>• Através da janela</li> <li>• Todo dia</li> <li>• O jardim secreto</li> <li>• A pequena sereia</li> <li>• Um louco de amor</li> <li>• Sorria</li> <li>• Invisível</li> <li>• A queda</li> <li>• Megan</li> <li>• Romeu e Julieta</li> <li>• Até a próxima vez</li> <li>• Box</li> <li>• Ben 10</li> <li>• Esquadrão secreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não olhe para cima</li> <li>• Os farofeiros</li> <li>• Intocáveis</li> <li>• Esposa de mentirinha</li> <li>• Jungle Cruise</li> <li>• Bay Watch</li> <li>• Um espião e meio</li> <li>• Pixels</li> <li>• Piratas do Caribe: A vingança de Salazar</li> <li>• As tartarugas ninjas</li> <li>• O Predador</li> <li>• Guardiões da Galáxia 2</li> <li>• O Gato de botas 2</li> <li>• Cidade perdida</li> <li>• Alerta vermelho</li> <li>• Pânico 6</li> <li>• Encanto</li> </ul>
<p><b>Informações adicionais:</b></p> <p>O Grupo Filmes estava bastante empolgado e anotou quase todos os filmes que observaram na pesquisa.</p>	



**6º Encontro:**  
**Coleta de dados: jogos**  
**Duração: 2 horas**

<b>Objetivos</b>	<b>Habilidades</b>
Elaborar o instrumento de coleta de informações sobre as meninas interessadas em jogar ou aprender futsal.	<b>(EF06MA33)</b> Planejar e coletar dados de pesquisa referente às práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto. <b>(EM13LP33)</b> Selecionar, elaborar e utilizar instrumentos de coleta de dados e informações (questionários, enquetes, mapeamentos, opinários) e de tratamento e análise dos conteúdos obtidos, que atendam adequadamente a diferentes objetivos de pesquisa.

**Desenvolvimento:**

Agnesi e Maryam elaboraram um questionário no *Word* para abordar aspectos relevantes na formação de um time de futsal feminino.

**Questionário de futsal:**

NOME: \_\_\_\_\_

**1 - QUAL SUA POSIÇÃO OU QUAL POSIÇÃO GOSTARIA DE JOGAR?**

( ) ZAGA ( ) GOLEIRA ( ) ATACANTE

**2 – VOCÊ TEM EXPERIÊNCIA?**

( ) SIM ( ) NÃO

**3 – VOCÊ TEM EQUIPAMENTO DE FUTSAL?**

( ) CHUTEIRA ( ) MEIÃO ( ) CANELEIRA

**4 - VOCÊ SABE TRABALHAR EM EQUIPE?**

( ) SIM ( ) NÃO

**5 – VOCÊ SABE DAS REGRAS DO FUTSAL?**

( ) SIM ( ) NÃO

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO 😊

**Informações adicionais**

Agnesi e Maryam conduziram as atividades de forma autônoma, demonstrando familiaridade com os recursos necessários para uma partida.



**7º Encontro:**  
**Coleta de dados: filmes**  
**Duração: 2 horas**

<b>Objetivo</b>	<b>Habilidades</b>
Assistir ao filme destacando as partes interessantes e relações com a matemática.	(EF07LI04) Identificar o contexto, a finalidade, o assunto e os interlocutores em textos orais presentes no cinema, na <i>internet</i> , na televisão, entre outros.
<b>Desenvolvimento:</b> As pesquisadoras revisaram as listas de filmes dos alunos e selecionaram seis filmes adequados para todas as idades. No entanto, ao apresentar as opções, Shopie e Julia, expressaram descontentamento. Reanalisou-se as preferências das estudantes e definiu-se o filme “Guardiões da Galáxia 2”. Shopie, Julia, Maryam e Agnesi receberam orientações para fazer anotações sobre partes cativantes e elementos matemáticos durante a exibição. No entanto, após assistir metade do filme, observei que não haviam feito nenhuma anotação, justificando que não identificaram matemática na trama e estavam incertas sobre o que registrar.	
<b>Informações adicionais:</b> O aluno Isac alegou que havia começado a trabalhar e não poderia mais participar dos próximos encontros; Grupo Filmes passou a ser composto por Shopie e Julia.	

**Figura 10 – Filme Guardiões da Galáxia 2**



Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.



## Coleta de dados: jogos

*Duração: 20min.*

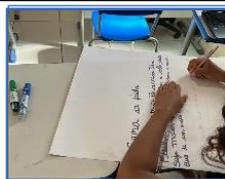
<b>Objetivo</b>	<b>Habilidades</b>
Coletar os dados do questionário futsal.	(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.
<b>Desenvolvimento:</b>	
<p>Maryam e Agnesi conduziram a aplicação do questionário em suas respectivas turmas. Na turma de Maryam, das 14 meninas presentes, 5 responderam ao questionário. Na turma de Agnesi, apenas 1 das 16 meninas concordou em responder o questionário. No total, incluindo as alunas envolvidas na pesquisa, havia 8 meninas interessadas em aprender ou jogar futsal. Dado o número insuficiente de jogadoras para formar times em uma partida de futsal, Shopie e Julia sugeriram ir até sua sala, onde mais 7 das 15 meninas responderam ao questionário.</p>	
<b>Informações adicionais:</b>	
<p>O questionário foi aplicado durante o horário das aulas nas três turmas frequentadas por Agnesi, Maryam, Julia e Shopie. Destacou-se o espírito colaborativo em montar os times de futsal.</p>	



## 8º Encontro: Matemática em Colaboração

**Duração: 2 horas**

Objetivo	Habilidades
Terminar de assistir ao filme. Destacar partes interessantes e elementos matemáticos do filme.	<b>(EM13LP53)</b> Produzir apresentações e comentários apreciativos e críticos sobre livros, filmes, discos, canções, espetáculos de teatro e dança, exposições, etc (resenhas, blogs e <i>podcasts</i> literários e artísticos, <i>playlists</i> comentadas, <i>fanzines</i> , <i>e-zines</i> etc.).
<b>Desenvolvimento:</b>	
<p>Após a conclusão do filme, as alunas foram incentivadas a discutir as cenas que mais apreciaram e a identificar elementos matemáticos presentes na trama. Inicialmente, Agnesi, Maryam, Julia e Shopie relataram não ter conseguido identificar elementos matemáticos no filme e não estabeleceram conexões claras entre a Matemática e a narrativa. Elas destacaram cenas específicas do filme, como a sequência da nave espacial em que o personagem utiliza uma flecha, os conflitos entre as personagens femininas e o personagem Groot. No entanto, durante as discussões subsequentes, Shopie levantou a possibilidade de que o elemento tempo presente no filme poderia estar relacionado à Matemática. Ao dialogar com as alunas, tornou-se evidente que Agnesi, Maryam, Julia e Shopie estavam intrigadas com a possível existência de conexões entre a Matemática e o filme que assistiram. Diante dessa questão, surgiu o problema central enfrentado naquele momento: "Qual relação podemos estabelecer entre o filme Guardiões da Galáxia 2 e a Matemática?" Julia e Shopie buscaram informações na <i>internet</i> para abordar essa questão.</p>	
<b>Informações adicionais:</b>	
<p>Devido ao interesse demonstrado pelas alunas Agnesi, Maryam, Julia e Shopie em jogar futsal, o professor de educação física foi consultado para obter orientações e organizar uma partida na escola com os times em formação. Ele prontamente concordou em colaborar com a pesquisa e sugeriu a criação de um desenho em escala da quadra de futsal. Orientadora da pesquisa estava presente neste encontro.</p>	



## 9º Encontro:

### Matemática em Colaboração: filmes

Duração: 2 horas

Objetivos	Habilidades
<p>Relacionar o filme com a matemática.            Calcular a distância percorrida pela flecha na cena do filme.            Explorar e ressignificar os conhecimentos matemáticos.</p>	<p><b>(EF04MA22)</b> Ler e registrar medidas e intervalos de tempo em horas, minutos e segundos em situações relacionadas ao seu cotidiano, como informar os horários de início e término de realização de uma tarefa e sua duração.  <b>(EM13MAT314)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica, etc.).</p>
<b>Desenvolvimento:</b>	
<p>Julia e Shopie enfrentaram dificuldades para encontrar <i>sites on-line</i> que falavam da Matemática relacionando com o filme que tinham assistido. A pesquisadora orientou-as na direção de um artigo que explorava a conexão entre Matemática e filmes. Durante a discussão, as alunas identificaram uma seção do artigo que acharam particularmente interessante e que poderia ajudá-las a resolver o problema proposto. As alunas Julia e Shopie assistiram novamente à cena da flecha do Yondu<sup>6</sup> e com a colaboração da Agnesi e Maryam calcularam a distância percorrida pela flecha, que tinham previamente destacado.</p>	
<b>Informações adicionais:</b>	
<p>Julia e Sophie enfrentaram dificuldades para resolver a situação-problema. Mesmo com as leituras recomendadas, foi crucial a interação da pesquisadora com as alunas para a compreensão dos conceitos matemáticos e a solução.</p>	

Figura 11 – Cartaz elaborado pelo grupo filmes

	<p>Guardiões da Galáxia 2 – Cena da flecha</p> <p>Velocidade estimada da flecha - 360 km/h, que equivale a 100 m/s.</p> <p>Tempo da cena = 91 s.</p> $\text{distância} = \text{velocidade} \cdot \text{tempo}$ $\text{distância} = 100\text{m/s} \cdot 91\text{s}$ $\text{distância} = 9.100\text{m}$
--	---

Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

<sup>6</sup> Yondu está armado com uma flecha letal que ele pode controlar assobiando. Na cena, ele elimina um navio inteiro de bandidos utilizando a flecha.



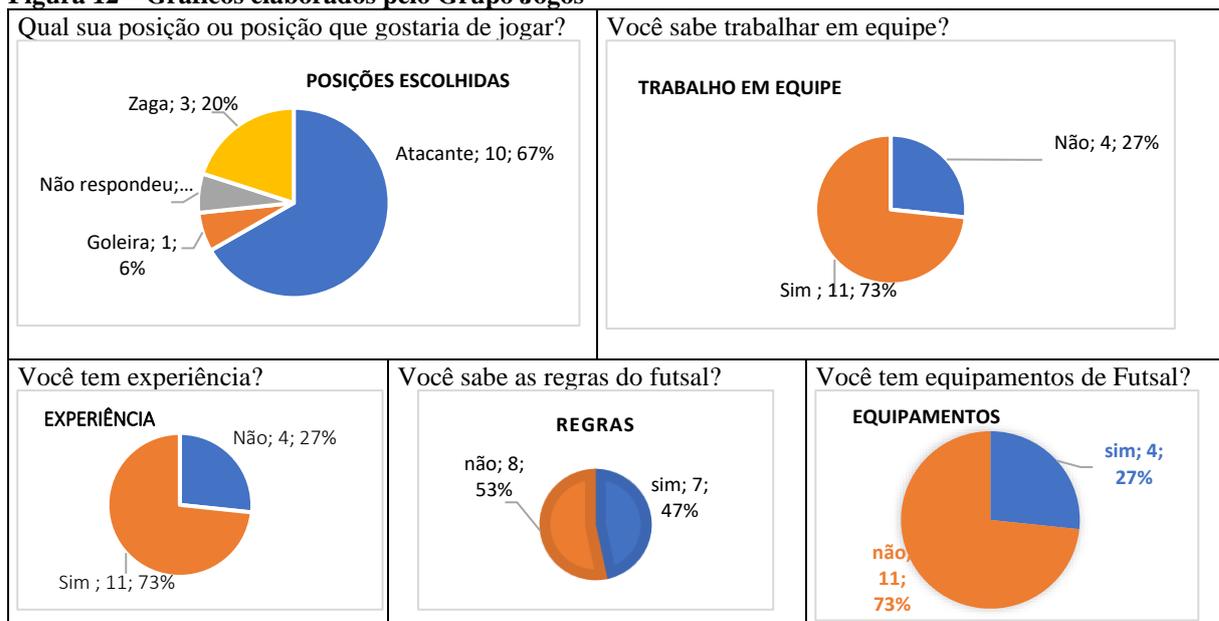
## 9º Encontro:

## Matemática em Colaboração: jogos

Duração: 2 horas

Objetivos	Habilidades
<p>Organizar os dados do questionário futsal. Elaborar gráficos e desenhar em escala a quadra de futsal. Analisar estatisticamente as respostas; Explorar e ressignificar os conhecimentos matemáticos.</p>	<p>(EF07MA37) Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico, de setores divulgados pela mídia, e compreender quando é possível ou conveniente sua utilização. (EF08MA04) Resolver e elaborar problemas envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais. (EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b></p> <p>Maryam e Agnesi organizaram os dados do questionário usando <i>Excel</i>. Veja Figura 12. A pesquisadora, em colaboração com Maryam, Agnesi, Julia e Shopie, dirigiu-se até a quadra e realizou as medições utilizando uma régua de 1 metro. Figura 13. Com as medições feitas, realizou-se a explicação do conteúdo de desenho em escala e Maryam e Agnesi conseguiram reproduzir o desenho em escala da quadra da escola conforme a Figura 14. Elas também realizaram a escalação dos times com base nas respostas obtidas no questionário.</p>	
<p><b>Informações adicionais:</b></p> <p>Maryam e Agnesi demonstraram facilidade em manusear o <i>Software Excel</i>; Colaboração entre os grupos.</p>	

Figura 12 – Gráficos elaborados pelo Grupo Jogos



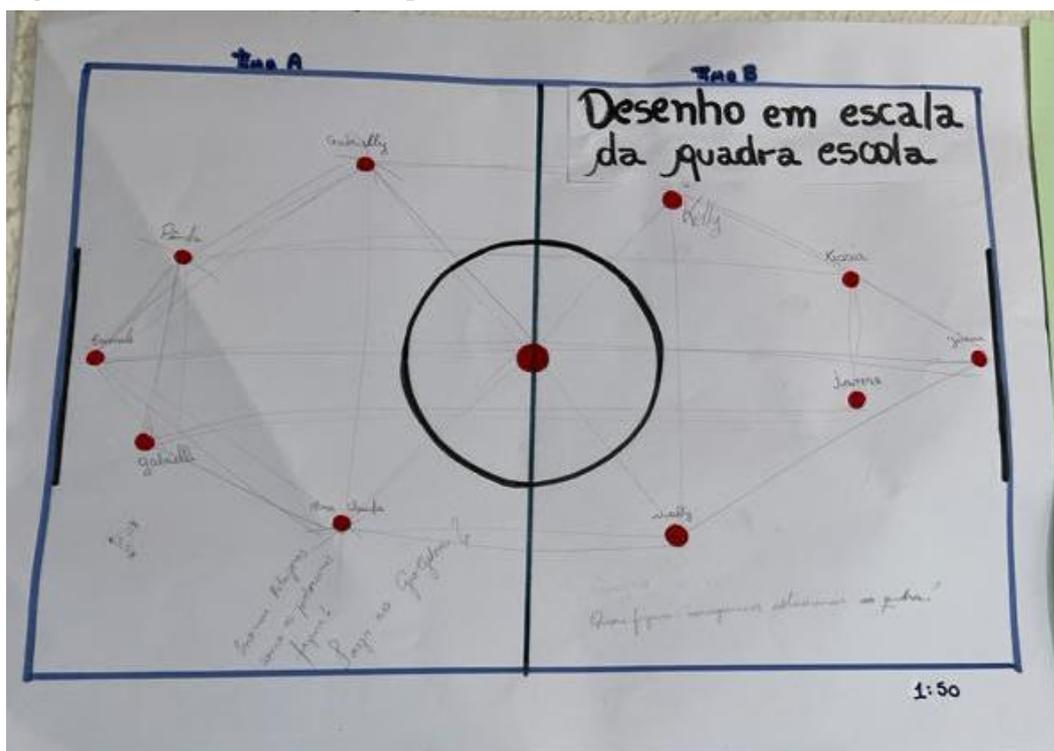
Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

Figura 13 – Quadra da escola



Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

Figura 14 – Desenho em escala da quadra da escola



Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

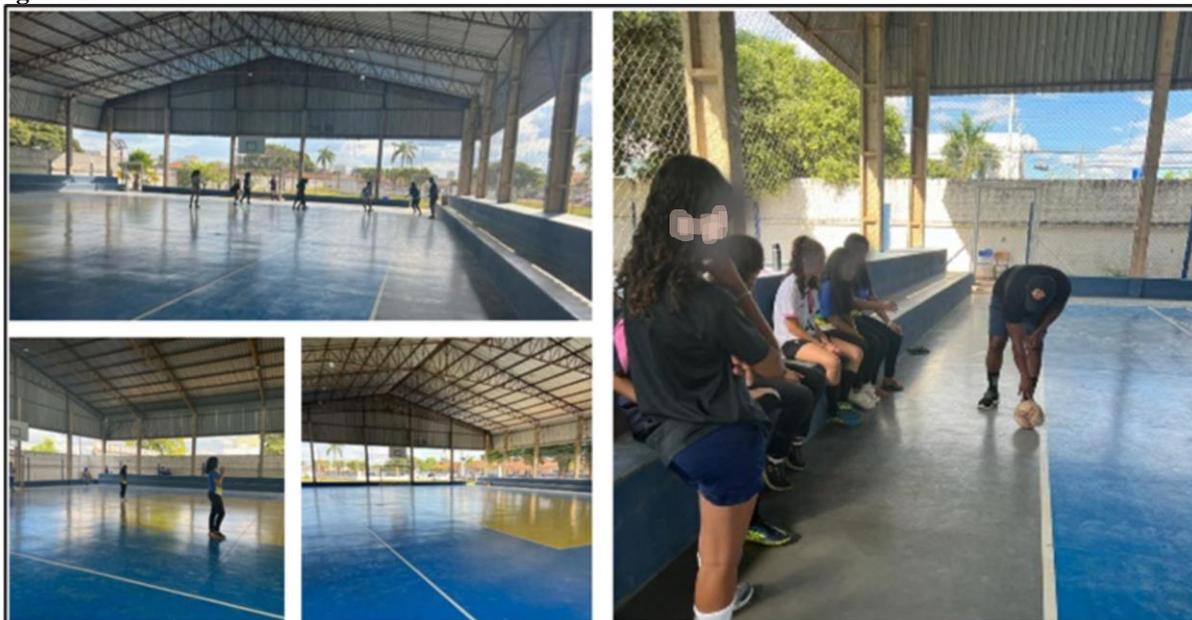


## Partida de futsal

**Duração: 40 min.**

Objetivos	Habilidades
<p>Interagir e compreender as regras do futsal.</p> <p>Jogar uma partida de futsal com os times formados.</p>	<p><b>(EF07MA37)</b> Interpretar e analisar dados apresentados em gráfico de setores divulgados pela mídia e compreender quando é possível ou conveniente sua utilização.</p> <p><b>(EF08MA04)</b> Resolver e elaborar problemas envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.</p> <p><b>(EM13MAT406)</b> Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.</p>
<p><b>Desenvolvimento:</b></p>	
<p>As meninas receberam as instruções sobre as regras do futsal e se posicionaram na quadra. A Figura 15 mostra as alunas jogando a partida, estavam animadas e já perguntavam quando poderiam jogar novamente.</p>	
<p><b>Informações adicionais:</b></p>	
<p>Julia recebeu as orientações, mas decidiu não participar da partida, alegou não estar se sentindo bem para jogar a partida.</p>	

**Figura 15 – Partida de futsal**



Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

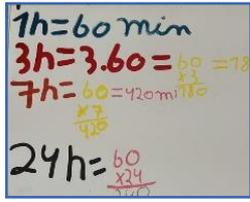
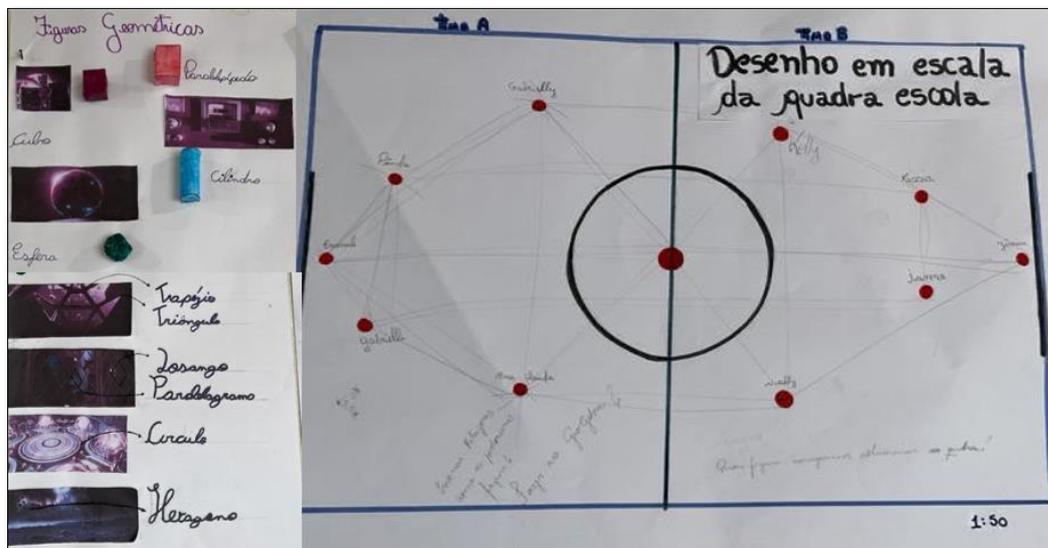
<div style="float: right; text-align: right;"> <b>10º Encontro:</b>  <b>Bate papo em grupo</b>  <b>Duração: 2 horas.</b> </div>	
	
Objetivo	Habilidades
Discutir os resultados obtidos por meio das atividades.	(EF35LP18) Escutar, com atenção, apresentações de trabalhos realizadas por colegas, formulando perguntas pertinentes ao tema e solicitando esclarecimentos sempre que necessário.
Desenvolvimento:	
<p>As pesquisadoras realizaram diálogos com os participantes da pesquisa, abordando os resultados gerados durante o estudo e possíveis extensões das conexões com a Matemática relacionadas aos temas. As alunas expressaram satisfação com os resultados e manifestaram interesse em prosseguir explorando a Matemática por meio desses temas.</p> <p>Extensões do tema Filmes: figuras geométricas espaciais e planas; os fractais; a teoria da relatividade; buracos de minhoca, entre outros.</p> <p>Extensões do tema jogos: simetria, trigonometria, gráficos, entre outros.</p>	
Informações adicionais:	
Orientadora da pesquisa estava presente neste encontro.	

Figura 16 – Extensões da matemática com os temas.



Fonte: Acervo da Pesquisa, 2023.

### 3.2 Reflexões sobre as atividades desenvolvidas

Este segmento constitui uma exposição relativa ao conteúdo em questão. Em termos gerais, apresenta-se como um relato no qual compartilho uma experiência pessoal vivenciada ao longo do processo de aprendizagem. Nesse contexto, são expostos percepções, dilemas, soluções, problemas, bem como reflexões, dúvidas, angústias, descobertas e redescobertas. Tal relato abrange uma gama infinita de possibilidades, desdobrando-se em interações com discentes distintos, cujas perspectivas e ações diferem entre si. Nessa diversidade, a essência reside na ideia de partilha e aprendizado conjuntos, na busca por compreender as particularidades e afinidades que surgem nos desencontros.

Como pretendemos socializar e compartilhar uma reflexão mais pessoal, é evidente que sempre nos expressamos a partir dos livros que estão sobre nossa mesa. No entanto, para a explanação deste tópico, consideramos mais adequado redigir o texto na primeira pessoa.

#### *3.2.1. Escolha do tema comum entre os alunos (1º e 2º encontro)*

Proporcionei aos alunos a liberdade de escolher os temas para o desenvolvimento das propostas de atividades. Dentre as opções sugeridas pelos alunos, dois temas foram selecionados: filmes e jogos. Observei o entusiasmo de alguns participantes em poder sugerir coisas que gostavam e expressões de dúvidas de como poderia ocorrer relação da Matemática a temas que normalmente não são discutidos nas aulas de Matemática. “Ao eleger o interesse do aluno como princípio, a Modelagem Matemática rompe com a forma usual de se deflagrar o processo de ensino utilizado na maioria das escolas” (Brandt; Burak; Klüber, 2016, p.30). Logo, para que novos conhecimentos sejam adquiridos e retidos, se torna essencial estimular a curiosidade.

“Motivação e engajamento são de suma importância, compreender os elementos que influenciam a motivação dos alunos e cultivar um ambiente de aprendizado que encoraje o envolvimento ativo são passos essenciais” (Teixeira; Pereira, 2024, p. 3365). Nesse sentido, ao permitir que os alunos escolham tópicos que os interessam, estamos abrindo caminho para um aprendizado mais eficaz, uma vez que “o interesse permeia qualquer esforço e precede o aprendizado” (Wurman, 2005, p.249). Dessa forma, salienta-se que:

Modelagem pode ser uma forte aliada dos professores de matemática e outros que buscam romper com a hegemonia da transmissão, pois o método da Modelagem possibilita um diálogo e outros caminhos, deslocando o sentido do ensino usual, que seria do professor para o aluno, para a interação, cooperação e colaboração no processo de ensino e de aprendizagem (Brandt; Burak; Klüber, 2016, p. 55).

Inicialmente, me vi preocupada com o surgimento da relação da Matemática com os temas escolhidos pelos alunos. Apesar das leituras terem enfatizado que essa não deveria ser uma preocupação por parte do professor, ela foi. Isso provavelmente pode acontecer com outros docentes que desenvolvam projetos de Modelagem Matemática, uma vez que frequentemente nos vemos pressionados pelo sistema em manter o ensino em um formato mais próximo do tradicional para que o currículo seja abraçado.

[...]os professores tendem para uma visão absolutista e instrumental da Matemática, considerando-a como uma acumulação de factos, regras, procedimentos e teoremas. No entanto, alguns professores, destacando-se do conjunto, assumem uma concepção dinâmica, encarando a Matemática como um domínio em evolução, conduzido por problemas, e sujeito ele próprio a revisões mais ou menos significativas (Ponte, 1992, p.18).

Essa sensação de esvaziamento de conteúdo foi amenizada à medida que os alunos produziam as atividades e demonstravam interesse pela pesquisa. Apesar do projeto MMC poder parecer, para alguns, sem muita relevância, ele é trabalhoso. É notório que o desenvolvimento da pesquisa estabeleceu uma relação direta entre os alunos, cotidiano e o conteúdo, onde os discentes apresentaram autonomia e engajamento com as informações e conteúdo.

### *3.2.2 Troca de ideias na pesquisa exploratória (2º e 3º encontros)*

Ao orientar os alunos a se sentarem juntos para “Pesquisa Exploratória” conforme os temas escolhidos, me deparei com a situação de Isac e Euler que estavam inclinados a realizar a pesquisa de forma individual. “O fato de simplesmente dividir os alunos em grupos e de pedir-lhes que trabalhem juntos não resulta por si mesmo em esforços cooperativos” (Johnson; Johnson, Smith, 1998, p.26). Entendendo que a nossa compreensão sobre a MMC tem aspectos de trabalhar coletivamente, em que os discentes colaboraram de maneira voluntária para o progresso das atividades e que se desenvolve gradualmente, reflito na importância de criar um ambiente propício para a aprendizagem colaborativa, no qual os alunos se sintam motivados a desenvolverem um trabalho em grupo de forma genuína.

Destaco, assim, a relevância de levar em consideração as preferências dos alunos. Em vez de forçar, busquei manter diálogos e questionamentos com os alunos como se estivessem sentados juntos, mantendo a participação e interação entre os alunos do grupo. “A aprendizagem colaborativa consiste em estimular a interação entre os alunos, encorajando a colaboração, a partilha de ideias e a coconstrução do conhecimento é um objetivo fundamental” (Teixeira; Pereira, 2024, p. 3367).

A interação dos alunos durante o desenvolvimento das propostas de atividades ganhou significativa intensidade. A naturalidade das interações e a sensação de que os grupos formavam um único grupo discutindo dois temas distintos, demonstrou o poder do interesse pessoal no envolvimento dos alunos. O fato de os temas escolhidos estarem alinhados com os *hobbies* dos alunos e a professora manter a comunicação aberta entre os grupos desempenhou um papel significativo nesse processo. Isso também ressalta a importância de desenvolver propostas que estejam relacionadas aos interesses e *hobbies* dos estudantes, mesmo que o conteúdo matemático não fique explícito inicialmente. Bassanezi enfatiza que:

Para aqueles que se dispõem a trabalhar com a modelagem matemática, é importante ter claro seus objetivos e estabelecer alguns critérios de qualidade adequados a esses objetivos. Por exemplo, se a modelagem matemática vai ser utilizada em sala de aula com a finalidade de motivar os alunos a incorporar certos conteúdos matemáticos ou a valorizar a própria matemática, muitas vezes, a validação dos modelos não é um critério fundamental para sua qualificação (2015, p.13).

Dessa forma, a Modelagem Matemática é considerada uma atividade que contribui para o processo de ensino e aprendizagem, com o importante objetivo de também propiciar um ambiente motivador. Já a Modelagem Matemática Colaborativa busca ampliar esse aspecto, uma vez que nosso objetivo é tornar o processo motivador para todo o grupo. Ao adotar essa abordagem, buscamos envolver ativamente todos os alunos, promovendo uma participação conjunta e estimulando o interesse coletivo pela aplicação prática da Matemática.

Destacou-se nesta etapa a falta de familiaridade dos alunos com os *Chromebooks*<sup>7</sup> e com a seleção das informações relevantes. Embora os alunos frequentemente acessem a *internet* para consultar as redes sociais, ficou evidente a falta de familiaridade com pesquisas escolares. Essa situação ressalta a importância de desenvolver atividades com o uso da tecnologia, uma vez que a seleção de informações e pensamento crítico são habilidades essenciais para o desenvolvimento do educando para o mercado de trabalho e meio social.

---

<sup>7</sup> *Chromebooks* são *notebooks* que usam o *software* operacional *Chrome*, desenvolvido especialmente para aplicativos da *Web*.

De acordo Souza (et al. 2017, p. 292), “[...] o uso da tecnologia, em sala de aula, de modo apropriado, desafia o aprendiz a refletir sobre a atividade realizada e, ao mesmo tempo, articular os significados sobre os resultados obtidos, conduzindo-o a uma transformação de paradigma com relação ao objeto estudado”.

Os grupos levantaram questionamentos e comentários durante a pesquisa no *Chomebook*, especificamente o Grupo Filmes questionou sobre os gêneros de filmes que desconheciam como: chanchada, fantasia, faroeste etc. É interessante notar que, enquanto na sala de aula regular as perguntas sobre gêneros de filmes poderiam ser consideradas “bobas”, na Sala de Articulação, essas perguntas foram incentivadas e respeitadas.

Analisando didaticamente esse contexto, refletimos sobre a relação professor e aluno, na qual ambos precisam estar atentos a uma comunicação dinâmica. Não é suficiente, ao final, simplesmente dizer: Eu não entendo! É preciso assumir uma atitude responsável sobre suas próprias compreensões a respeito da comunicação, do conhecimento e dos significados, posto que a Educação Matemática é um empreendimento interdisciplinar que precisa desenvolver uma metodologia integrada (Santana, 2019, p.16-17).

É importante propiciar esse ambiente que facilita a comunicação aberta, no qual ambas as partes possam assumir o diálogo e questionar. Os alunos na Sala de Articulação se sentem mais à vontade para fazer perguntas e interagir e isso pode ser atribuído ao ambiente mais acolhedor e ao menor número de alunos.

Ao compartilhar a evolução dos alunos da SA com os professores da sala regular, surgem comentários como: esse aluno não faz as atividades ou não demonstra interesse. Um dos fatores que contribui para isso acontecer é a autoconfiança dos alunos perante os colegas. Como na SA todos apresentam alguma defasagem, eles não se sentem constrangidos em perguntar e tirar as dúvidas. Já em sala de aula regular, preferem demonstrar o desinteresse para parecer que não querem fazer, ao invés de mostrar que precisam de ajuda/explicações para fazer as atividades propostas.

### *3.2.3 Elaborando problemas juntos (4º e 5º encontros)*

Ao dialogar com a orientadora sobre o andamento da pesquisa e dos diálogos que estavam surgindo como, por exemplo, “Podíamos marcar um dia para assistir um filme”, “Gosto desse filme”, “Eu gosto de jogar futebol”, “Professora, podíamos marcar um dia para jogar

futsal”, ela se prontificou a estar presente no próximo encontro, no qual, pudemos observar o entusiasmo e comprometimento dos estudantes com seus respectivos temas.

Essa participação ativa é fundamental para o bom funcionamento da MMC, permitindo que as vozes contribuam para a tomada de decisões coletivas. Ressalvo aqui a importância do diálogo e discussão em grupo, posto que “A educação cívica profunda pode preparar os alunos para o sucesso no trabalho e na vida, bem como para a cidadania ativa” (Johnson et al, 2015, p. 11).

Durante os diálogos com os alunos, a professora orientadora questionou-os sobre suas relações com seus respectivos temas. Destacou-se, dentro das falas sobre o tema jogos, o seguinte problema: a dificuldade em formar times de futsal feminino para jogar nas aulas de Educação Física. Quando as meninas queriam jogar, tinham que participar do time dos meninos.

No tema filme, uma das alunas relatou que a TV de sua casa estava quebrada há algum tempo, enquanto a outra explicou que assistir a filmes era difícil porque não tinham assinatura para acessar serviços de *streaming* (transmissão de dados, como áudio e vídeo, pela *internet* em tempo real). Assim, embora tenham escolhido o tema filmes, tinham poucas possibilidades de acesso para assistirem.

Durante o diálogo, surgiram dois problemas que as discentes enfrentavam em relação aos temas: é possível formar dois times de futsal feminino para disputar uma partida? Quais filmes poderíamos assistir na Sala de Articulação? Ambos os problemas estão relacionados ao interesse e ao cotidiano dos alunos.

É fundamental ajudar o aluno a incorporar os novos conhecimentos de forma ativa, compreensiva e construtiva, promovendo as suas capacidades cognitivas, que são as suas energias mentais, ativadas e desenvolvidas no processo de ensino (exercitação dos sentidos: observação, percepção, compreensão, generalização, raciocínio, memória, linguagem, motivação) (Zluhan; Raitz, 2014, p.43).

A partir desses diálogos, reconheço a importância de valorizar os desafios e as dificuldades enfrentadas pelos alunos. É fundamental sair da zona de conforto e direcionar as propostas de atividades de acordo com as preferências dos alunos. De fato, é necessário refletir sobre as palavras de Bassanezi:

Notamos, contudo, que a maior dificuldade encontrada pelos professores que decidem adotar a modelagem matemática em seus cursos é a de transpor a barreira do ensino tradicional em favor de uma opção mais criativa e consequente. No ensino tradicional, o objeto de estudo se apresenta quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência predeterminada, com um objetivo final muito claro que, muitas vezes, nada

mais é que “cumprir o programa da disciplina”! Ora, ensinar a pensar matematicamente é muito mais do que isso. Portanto, é imprescindível mudar métodos e buscar processos alternativos para transmissão e aquisição de conhecimentos (2015, p. 11).

Apesar de utilizar novas tecnologias e atividades com dinâmicas diferentes das aulas tradicionais, encontrei dificuldade compreender como fazer matemática elaborando lista de filme e montando times de futsal feminino. Havia, inclusive, combinado com as alunas que, após a pesquisa, poderíamos jogar uma partida e assistir um filme. Considero que o diálogo com as alunas e a orientadora proporcionou um redirecionamento libertador à pesquisa, evidenciando a importância fundamental de escutar e entender as reais necessidades dos alunos.

#### *3.2.4. Coleta de dados (6º e 7º encontros)*

Ao tentar auxiliar os discentes na criação do questionário sobre futsal, as alunas sugeriram as perguntas necessárias e afirmaram que não precisavam de ajuda. Ao dialogar com o Grupo Filme sobre a elaboração da lista de filme, o grupo também demonstrou autonomia para realizar a atividade. Essa situação me proporcionou uma oportunidade de aprender mais sobre futsal com as alunas e seus interesses. De acordo com Zambiasi, Kreff e Santana (2023, p.5),

Nesta atividade o professor desempenha o papel de mediador, enquanto o aluno se capacita como autor do seu próprio conhecimento, levando em consideração suas habilidades, limitações, interesses e responsabilidades. O objetivo é promover a aprendizagem como uma conexão sólida entre a Matemática e a realidade, proporcionando a oportunidade de aprender por meio da prática, superar desafios e vivenciar tanto experiências antigas quanto novas. Nessa interação, ambos, professor e aluno, aprendem juntos, combinando conhecimentos, ferramentas e habilidades.

Ressalto, mais uma vez, o interesse mútuo entre os grupos em participar das atividades uns dos outros. O Grupo Jogos se mostrou empolgado em assistir ao filme e auxiliar na escolha, enquanto o Grupo Filmes se mostrou disposto a participar da pesquisa e jogar a partida. Essa interação entre os grupos é extremamente positiva e demonstra o espírito de colaboração e integração que buscamos cultivar.

É importante salientar a relevância da participação do professor na análise das sugestões dos filmes escolhidos pelos alunos. Em alguns casos, o título do filme pareceu adequado mas, ao assistirmos partes dele, constatamos linguagem e cenas impróprias para o ambiente escolar. Diante disso, dialoguei com os alunos sobre a necessidade de excluir alguns

filmes da lista. Estabelecer esses limites é essencial para criar um ambiente que promova valores e respeite as normas estabelecidas pela escola. Além disso, a discussão sobre as razões por trás da exclusão de certos filmes pode incentivar os alunos a desenvolverem um senso crítico em relação ao conteúdo audiovisual. “Quando a escola cumpre com as diretrizes que lhes estão delegadas, tem maiores probabilidades de proporcionar um ensino de qualidade, além de ganhar credibilidade social” (Bastos, 2022, p. 8).

Durante os diálogos, as alunas Agnesi, Maryam, Julia e Shopie mencionaram não ter identificado elementos matemáticos no filme e não perceberam nenhuma relação com a Matemática. Isso representou um desafio, pois o diálogo que incentivasse a curiosidade e o interesse pela pesquisa foi necessário para orientar a busca por possíveis respostas para esse problema apresentado.

Como D’Ambrósio destaca, “A Matemática está intrínseca nas mais diversas atividades do cotidiano dos indivíduos, porém, tem-se a necessidade e a dificuldade em relacionar o conhecimento matemático com a realidade.” A falta de percepção em relação aos elementos matemáticos e às relações no filme pode ser atribuída à forma como a Matemática é tradicionalmente apresentada e percebida.

Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor. Segundo os alunos que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, dos quais não se duvida ou questiona, e nem mesmo se preocupam em compreender porque funciona (D’Ambrósio, 1989, p.16).

É verdade que a Matemática é frequentemente apresentada em conteúdos que os professores afirmam ter relação com o cotidiano dos alunos. No entanto, essa relação muitas vezes pode parecer forçada, pois os professores tendem a buscar exemplos que consideram ser do cotidiano dos alunos, quando, na realidade, são algo próximo do cotidiano do próprio professor. Em muitas situações, como no caso do futsal, por exemplo, é algo completamente fora do meu contexto como professora, já que não pratico esse esporte e não estou familiarizada com suas regras. Por meio desse exemplo, percebo como pode ser difícil estabelecer essa conexão genuína entre conteúdo matemático e o cotidiano dos estudantes.

Nesse ambiente, o professor não é aquele que sabe tudo, ele também aprende e cresce a cada trabalho proposto onde essa é uma situação em que o docente precisa aprender a lidar com a insegurança de não ter o controle em suas mãos, é importante estar aberto e valorizar os conhecimentos dos alunos, pois é nessa interação que se dará a aprendizagem (Penteado; Fernandes; Burak, 2014, p. 2175-2044).

Projetos como esses são pouco explorados na disciplina de Matemática, tradicionalmente. Como observado por D'Ambrósio (1989, p.16), “Na Matemática escolar, o aluno não vivencia situações de investigação, exploração e descobrimento. O processo de pesquisa matemática é reservado a poucos indivíduos que assumem a Matemática como seu objeto de pesquisa.” De fato, percebe-se que esse tipo de abordagem é relevante para alunos que têm interesse ou apresentam certa facilidade de compreensão.

[...] a aprendizagem sem essa compreensão tem sido um resultado bastante comum no ensino da Matemática. De fato, a aprendizagem sem compreensão tem se revelado um problema persistente desde, pelo menos, a década de 30 e tem sido objeto de uma diversidade de debates e pesquisas, realizadas por psicólogos e educadores ao longo dos anos [...] (NTCM, p.21).

Como as alunas não tiveram percepções matemáticas sobre o filme, as orientamos a fazerem pesquisas para conversarmos no próximo encontro. Julia disse que, ao pesquisar em casa sobre a relação do filme com a matemática, o *Google* respondeu que não existia Matemática no filme. Nesse momento, salienta-se a relevância do professor como mediador para mostrar o caminho que elas poderiam percorrer para resolver o problema.

Nesse processo, o professor exerce o papel de mediador, favorecendo a construção/reconstrução do conhecimento, dos significados que são transmitidos pelo grupo cultural, por intermédio das reflexões, das práticas sociais e da utilização de instrumentos, signos e linguagens empregados para interpretar o mundo e tornar o aluno mais independente (Zluhan; Raitz, 2014, p.42).

Nesse aspecto, indicamos leituras, vídeos, artigos etc., como fontes que as poderiam ajudar a encontrar possíveis soluções sem de fato fornecer as respostas prontas. Afinal, embora elas não consigam enxergar a relação do filme com a Matemática, nós vimos muitas relações. Tínhamos uma lista de possíveis conexões, mas se contássemos a elas, estaríamos privando-as do prazer da descoberta. A coleta de dados do questionário sobre futsal foi marcada pelo notável protagonismo e colaboração entre Maryam, Agnesi, Julia e Sophie, embora apenas Maryam e Agnesi integrassem o Grupo Jogos.

É importante frisar que, em momento algum, foi necessário solicitar que Julia e Sophie ajudassem as colegas na pesquisa; elas simplesmente foram juntas às salas de aula para realizar a pesquisa. O interesse das alunas em formar os times demonstrava o engajamento delas com os jogos.

Os temas a serem estudados partem do interesse dos participantes [...], e esse é um fator importante para promover motivação e gosto pela atividade na busca dos dados, nas problematizações, na compreensão do conteúdo matemático necessário para resolver a questão, que ganha mais sentido e significado por conta do contexto (Burak, Zontini, 2020, p. 18).

Ao apresentarmos nossa intenção ao professor de educação física em receber instruções para a partida de futsal, ele se mostrou receptivo e propôs que poderia realizar um desenho da quadra. “No trabalho com a Modelagem, muitas vezes há necessidade de o professor recorrer aos pais de alunos (pessoas da área) para elucidação de algumas questões referentes ao trabalho” (Burak, 1994, p.50). A sugestão foi tão interessante que, ao chegamos na sala, conversamos e decidimos fazer um desenho em escala da quadra para organizamos os times.

### *3.2.5 Matemática em Colaboração (8º e 9º encontros)*

Mesmo com as leituras sobre as relações da Matemática com o filme em questão, e vídeos que abordavam temas como simetria, Fibonacci e posicionamento das câmeras em filmes, as alunas enfrentavam dificuldade em compreender as relações matemáticas que poderiam ser estabelecidas, o que se mostrou um desafio para Julia e Shopie na resolução do problema. Agnesi e Maryam, suas colegas de sala, também participaram da discussão e assistimos os trechos do filme novamente.

Durante a conversa, sem realizar anotações formais, as alunas construíram uma lista de observações. Em meio à troca de comentários sobre o filme, incluindo observações mais informais como “Ai gente, o Groot é muito fofo”, elas analisaram a cena da flecha e debateram sobre como tudo explodiu rapidamente com apenas um assobio. Nesse momento fiz uma intervenção, sugerindo que era possível calcular a distância percorrida pela flecha do *Yondu*.

Na lousa dei exemplos e direcionamentos que elas poderiam utilizar para calcular a distância percorrida pela flecha. “Cabe ao professor estabelecer conexões entre os conceitos científicos e o cotidiano, respaldado nos princípios dos direitos humanos, mediando o conhecimento num processo de descoberta, produção, troca e cooperação” (Zluhan e Raitz, 2014, p. 42). E de fato, ao final, foi muito gratificante quando conseguiram organizar os dados e chegar aos resultados, os quais, registraram em uma cartolina. Elas foram embora naquele dia muito empolgadas com o que haviam produzido.

Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia a dia. Esse é um momento de

utilização de conceitos já aprendidos. É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários (D'Ambrósio, 1989, p.17).

Nesse mesmo encontro, Agnesi e Maryam conseguiram relacionar o conceito de desenho em escala, projetando em uma cartolina o campo de futsal. Além disso, utilizaram gráficos de pizza para esquematizar os dados coletados durante a entrevista. Apesar do pouco contato com o *Excel*, não tiveram dificuldades, elas ficaram admiradas com as ferramentas do *software*.

O uso dos computadores portáteis no ensino e na aprendizagem pode representar uma alternativa interessante para penetrar no mundo dos alunos, acolher suas necessidades, desenvolver um trabalho solidário que conviva com as diferenças e com os diferentes, ajude os alunos a compreender os problemas e as oportunidades de seu tempo. Provocar mudanças na prática pedagógica, valorizar os professores, compartilhar saberes e experiências; recuperar a função social da escola como espaço democrático de ensino, aprendizagem e formação para a emancipação humana (Almeida, 2008, p.121).

A integração da tecnologia proporcionou uma experiência mais dinâmica e eficaz, permitindo uma maior personalização do ensino, atendendo às necessidades individuais dos alunos e oferecendo diferentes abordagens para o mesmo conteúdo. É importante promover uma cultura digital consciente e crítica, que capacite os alunos a utilizarem a tecnologia de forma segura e ética.

Enquanto desenvolviam seus próprios projetos, ambos os grupos contribuíam para os projetos das outras, compartilhando ideias e soluções, e demonstrando interesse em participar das atividades propostas. Vale ressaltar que a colaboração não se limitou apenas às interações verbais, mas também incluiu a troca de sugestões, ajuda com a confecção dos cartazes e o tratamento dos dados coletados.

### 3.2.6 Bate papo em grupo (10º encontro)

No último encontro conversamos sobre a possibilidade de expandir as nossas produções e destacar outros conceitos matemáticos. Também se compartilhou os resultados obtidos. As alunas demonstraram interesse em continuar explorando a Matemática dentro de seus temas na SA.

Acreditamos que o desenvolvimento dessas atividades de Modelagem Matemática Colaborativa tem o potencial de melhorar o desempenho dos alunos na sala regular, uma vez que contribui para o desenvolvimento da sua confiança e motivação para aprender. Conforme Specht (2017, p. 21), “Educar para que o estudante realize questionamentos é educar para que o aluno se torne sujeito do seu processo de aprendizagem, sendo protagonista na construção do conhecimento”. Ao enfatizarmos a importância da pergunta como um recurso fundamental para aprender, destacamos um papel crucial na formação do conhecimento, que se baseia nas experiências e saberes individuais dos estudantes. A MMC deve proporcionar esse ambiente de comunicação.

Simplesmente, não há uma ligação concreta entre a mente (consciência) e a comunicação, caso contrário, bastaria inventar um equipamento que transferisse o conhecimento para as cabeças dos alunos. A perspectiva de que todo pensamento ocorre em termos de signos resulta que interpretar algo significa representá-lo. Portanto, a aprendizagem deve efetivar-se em um cenário que admite o pensar em um processo em que as pessoas, os objetos e as representações são basicamente signos (Santana, 2019, p.28).

Uma das recomendações mais significativas que gostaria de fornecer àqueles que desejam realizar tais práticas é estabelecer proximidade com docentes que desenvolvam práticas similares. Embora a literatura tenha oferecido confiança e caminhos a seguir, alguns objetivos das propostas atividades não seriam alcançados de tais formas sem a presença da orientadora da pesquisa. Então, ressalto que ter alguém para dividir e interagir pode beneficiar ainda mais o progresso das atividades.

#### 4. CONCEPÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nos Programas de Pós-Graduação Profissional, a pesquisa é acompanhada pela produção de um Produto Técnico Tecnológico, extremamente reconhecido na área de ensino e educação como Produto Educacional (PE) que: “[...] pode ser alguma nova estratégia de ensino, uma nova metodologia de ensino para determinados conteúdos, um aplicativo, um ambiente virtual, um texto” (Borba, Almeida, Gracia, 2020, p. 87). Esse material é uma extensão da pesquisa, projetado para abordar o mesmo objeto de estudo da dissertação, incorporando uma abordagem prática e aplicada.

Nesse sentido, desenvolveu-se o “Material didático/instrucional” em formato de história em quadrinhos, intitulado “*THE NOETHER GIRLS: em busca da Mathema*” (Apêndice A), que é baseado nas atividades e temas escolhidos pelos alunos. O Produto Educacional foi elaborado, retratando os desafios enfrentados, as soluções encontradas e os momentos vivenciados ao longo do desenvolvimento dessas atividades. Para elaboração do material, utilizou-se duas plataformas: *Pixton*, um *website* que permite criar personagens e histórias em quadrinhos (nesta pesquisa foi usado apenas para criar os personagens) e o *Canva*, que é plataforma de *design* gráfico, onde foram desenvolvidos os cenários da história em quadrinhos.

A escolha da história em quadrinhos como formato para apresentar as atividades desenvolvidas na Sala de Articulação foi uma decisão estratégica que visou tornar a informação mais acessível e descontraída para os professores. De acordo com Kawati (2022, p. 79), “As histórias em quadrinhos representam uma forma divertida de aprendizagem. Sem longos textos e com uma interface menos “carregada”, elas não só são capazes de ensinar, como também, divertir o leitor.” Nesse sentido, destaca-se na narrativa visual a natureza colaborativa da Modelagem Matemática.

##### 4.1 Da ideia à concretização do Produto Educacional

O material, que pode ser visto como um paradidático, foi desenvolvido na expectativa de interagir com o professor, propiciando uma leitura dinâmica, interativa, divertida, pedagógica e criativa. “Comumente, os livros paradidáticos trazem, além do conteúdo matemático, um enredo ou vários episódios diferentes que aguçam a curiosidade do aluno/leitor

em saber mais sobre a história, em conhecer as próximas páginas, e, assim, aprofundar os conhecimentos matemáticos” (Allein, 2019, p.10).

Neste capítulo, tem-se a pretensão de proporcionar ao leitor uma visão ampla do Produto, bem como justificar o motivo desse material pedagógico ser peculiar, por se tratar de um quadrinho. Pode-se questionar: não seria direcionado ao aluno? A resposta é: não! O material foi pensado e elaborado para o professor, com o intuito de ser uma leitura lúdica e criativa que mistura aprendizagem e criatividade. Duas citações estimulam esse caminho alternativo. Primeiramente, considerar o professor como um intelectual exemplar.

O professor atua em primeira linha por obra de sua própria vida intelectual. O professor é, por assim dizer, um “intelectual exemplar” na sociedade. Seus alunos só serão motivados e eficazmente orientados quando aquilo que ele ensina é uma motivação para ele próprio, quando ele “acredita” e está convencido do significado e da importância para si próprio do conhecimento que proporciona (Otte, 1993, p. 133).

No caso do professor, isso implica que sua influência sobre os alunos não se restringe apenas às suas ações, mas, principalmente, ao seu próprio ser, à sua vida intelectual. Nesse sentido, quais leituras e livros estão sobre a mesa de trabalho do professor? Serão eles repletos de materiais carregados de teorias, conceitos, metodologias, sequências didáticas, conteúdo e mais conteúdo? Muitas vezes, esses livros estão voltados para o fazer pedagógico formal e regulatório, repletos de regras e mais regras.

Considerando essa reflexão, surge a segunda citação que inspirou a elaboração desse material pedagógico: “Um pássaro não voa dentro de água. Um peixe não nada em terra. Um professor não se forma nos atuais ambientes universitários, nem em ambientes escolares medíocres e desinteressantes” (Nóvoa, 2019, p. 202).

Nesse contexto, surge a proposta de oferecer material e leitura que estejam alinhados a esse espírito criativo, um recurso destinado à mesa do professor para sua leitura, proporcionando momentos de leitura descontraída, risos e aprendizado. A intenção é também apresentar como a Modelagem Matemática Colaborativa foi aplicada em uma sala de articulação. Como refletiu D’Ambrósio, o objetivo é transcender os limites convencionais e voar para além do espaço da gaiola.

[...] os pássaros vivendo em uma gaiola alimentam-se do que encontram na gaiola, voaram só no espaço da gaiola, comunica-se muna linguagem conhecido por eles, procriam e repetem-se e só veem e sentem o que as grades permitem. Não podem saber de que cor a gaiola é pintada por fora. No mundo acadêmico, os especialistas

são como pensadores engaiolados em paradigmas em metodologias rígidas, que não permitem ver além do que é considerado academicamente correto (2013, p. 4).

A expectativa se consolida ao considerar algo além da gaiola; embora haja um investimento significativo, pode acontecer que alguns leitores da história em quadrinhos proposta apreciem, enquanto outros não compreendam completamente. Isso reflete a natureza do aprendizado, que é constante e subjetivo. Essa diversidade de perspectivas implica colaboração e troca de ideias “[...] histórico e cultural cujo propósito é a formação de indivíduos éticos e reflexivos que adotam uma postura crítica em relação às práticas matemáticas historicamente e culturalmente constituídas” (Radford, 2014, p. 135, tradução nossa).

Compreende-se que a formação contínua do professor requer um espírito colaborativo crescente. Nesse contexto, a Modelagem Matemática Colaborativa não é apenas pensada como uma abordagem.

A formação do professor pode ser gestada, também, relacionamento e no movimento do significado social do que é vivido na escola [...], nas relações docente-discente, nas resistências, na tessitura dos projetos de trabalho, na transformação da realidade, no enfrentamento dos problemas que, constantemente, surgem e na aliança com seus pares - formação mútua (Schuchter, 2017, p. 190).

A atuação do docente como agente formador de indivíduos capazes é fundamental, pois seu trabalho não apenas influencia a realidade dos alunos, mas também a sua própria. Nesse contexto, visualiza-se a MMC, que desempenha um papel significativo, pois permite um enfoque mais colaborativo e interativa no processo de ensino e aprendizagem.

[...] Modelagem pode ser uma forte aliada dos professores de matemática e outros que buscam romper com a hegemonia da transmissão, pois o método da Modelagem possibilita um diálogo e outros caminhos, deslocando o sentido do ensino usual, que seria do professor para o aluno, para a interação, cooperação e colaboração no processo de ensino e de aprendizagem (Burak, 1992, p.55).

Essa abordagem paradidática, apesar de se diferenciar dos produtos educacionais mais convencionais, oferece uma alternativa valiosa e complementar. Normalmente, os projetos baseados na proposta de Modelagem Matemática não apresentam um modelo pronto, uma vez que cada aplicação deve seguir um caminho único, construído pelos professores e alunos.

Acreditamos que, para o leitor, é interessante, refletir sobre as experiências que nós, autores, vivenciamos com os estudantes. Para isso, fizemos um pequeno recorte de como elas foram organizadas, no sentido de oferecer exemplos para que se possa ter

uma ideia de como a Modelagem, nessa nossa perspectiva, pode ser desenvolvida nas salas de aulas (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2019, p.65).

Ao descrever atividades em Modelagem Matemática, o objetivo é fornecer ao professor ideias sobre como implementar essa metodologia de forma mais eficaz. Não se espera que o professor simplesmente reproduza a proposta, mas sim que a adapte de maneira criativa e flexível, de acordo com as necessidades específicas de sua sala de aula. Tendo isso em mente, surgiu a ideia de apresentar o desenvolvimento da proposta aplicada na Sala de Articulação em formato de quadrinhos. A expectativa é colaborar para que:

[...] haja a realização pessoal de cada indivíduo; cada membro tem seu lugar, é respeitado e, respeita os outros e aos valores de uma comunidade; a comunidade é flexível nas ideias e suas formas de expressão; a comunidade abre espaço para a assegurar a modificação, a troca e sua transformação [...] incentiva a compartilhar os objetivos da comunidade, envolver-se nas ações da sala de aula e a comunicar-se com os outros (Radford, 2006, p.117, tradução nossa).

E assim, favorecer o fortalecimento de um ambiente educacional “[...] em que as pessoas possam dialogar, discutir, duvidar, questionar e compartilhar saberes. Onde há espaço para as contradições, para a colaboração mútua e para a criatividade” (Rego, 2013, p. 118).

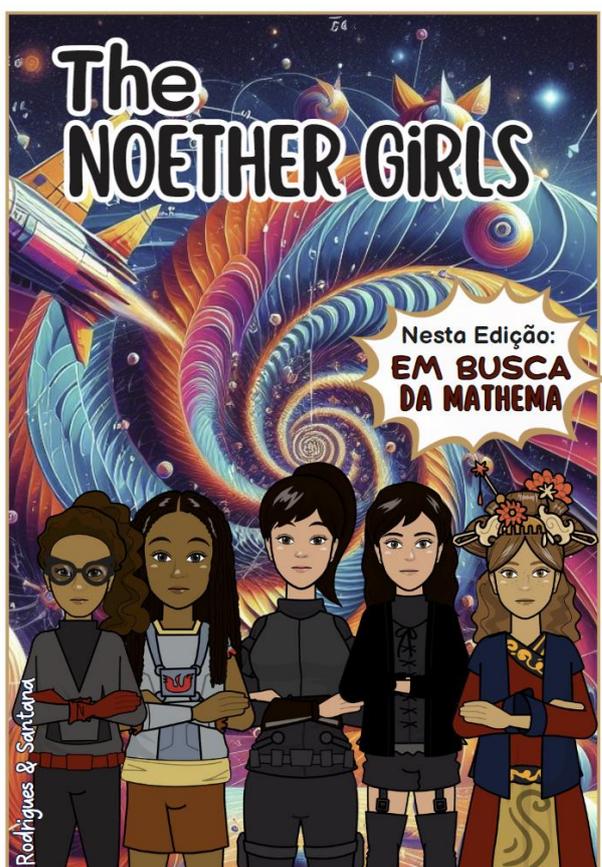
O propósito é desenvolver um material que engaje os professores para além de simples diretrizes normativas, buscando uma abordagem descontraída, dinâmica, criativa, motivadora e colaborativa. O foco principal é estimular reflexões críticas no âmbito da formação docente continuada.

A escolha da história em quadrinhos como formato para apresentar as atividades desenvolvidas na Sala de Articulação é estratégica, visando tornar a informação mais acessível e descontraída. Isso responde à necessidade de “[...] reinventar as práticas da Educação Matemática [...] [isto é] atrever-se a criar e ousar na ação docente [...]” (D’Ambrosio; Lopes, 2015, p. 1). O propósito é engajar os professores de uma forma que seja diferente do convencional, destacando a abordagem da Modelagem Matemática Colaborativa.

#### 4.1.1 Enredo da história em quadrinhos

A equipe da história em quadrinhos “*The Noether girls*” tem a missão de revelar a presença da Mathema<sup>8</sup>, que está intrinsecamente presente em todos os lugares. *The Noether girls* desempenham um papel crucial ao demonstrar que a Mathema ainda existe nos planetas, embora muitos acreditem que essa espécie esteja em extinção. Contudo, a verdade é que há vários Mathema camuflados nos planetas, sendo difíceis de identificar.

Figura 17 – Capa da história em quadrinhos



Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Nessa missão, o objetivo é encontrar as espécies Mathema nas galáxias dos Jogos, compostas por vários planetas, como Futsal, Futebol e Vôlei, e na galáxia do Cinema, onde existem diversos planetas dedicados a filmes como Ação e Ficção Científica. Existem várias espécies Mathema, algumas delas são raras, enquanto outras são mais comuns.

---

<sup>8</sup> MátHEMA é aquela ciência que produz saber. MátHEMA na língua grega significa “ciência”, “conhecimento” e “aprendizagem”. Disponível em: <https://institutomathema.com.br/>. Acesso em: 24 out. 2023.

A razão por trás dessa busca é restaurar o valor das espécies Mathema diante do vasto espaço sideral, a fim de restabelecer a ordem em meio ao caos cósmico que enfrentamos. Somente a Mathema possui o poder de reequilibrar o universo. Quando todas as criaturas em todos os planetas souberem que a Mathema está viva e ativa, isso trará esperança e estabilidade ao cosmos.

As personagens da história em quadrinhos foram inspiradas em mulheres que deixaram sua marca na história da matemática, como Emmy Noether (1882-1935), Julia Hall Bowman Robinson (1919-1985), Sophie Marie Germain (1776-1831), Maria Gaetana Agnesi (1718-1799), Maryam Mirzakhani (1977-2017); Hipátia de Alexandria (370-415), Victoria, Lady Welby (1837-1912) e Katherine Johnson (1918-2020). A escolha de apenas personagens femininas na história em quadrinho se deu pelos participantes que finalizaram a pesquisa serem compostos apenas por mulheres.

Figura 18 – Personagens da história em quadrinhos Noether e Julia

**SAIBA MAIS SOBRE OS PERSONAGENS**

**NOS QUADRINHOS**



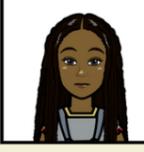
Noether lidera uma expedição espacial, com o objetivo de encontrar a misteriosa espécie **Mathema**. Noether tem facilidade em identificar essas criaturas, mas ela também precisa treinar outros membros da equipe. Portanto, a principal missão da equipe é aprender como localizar a **Mathema** durante essa emocionante aventura espacial.

**NA VIDA REAL**



Personagem baseada em **Emmy Noether (1882-1935)**, uma matemática alemã que fez contribuições profundas em álgebra abstrata e teoria dos grupos. Seu trabalho é reconhecido como uma das bases para a física teórica moderna, foi uma das primeiras mulheres a lecionar na Universidade de Göttingen e receber reconhecimento internacional.

**NOS QUADRINHOS**



Julia é uma exploradora curiosa e entusiasta da equipe "The Noether girls". Nesse universo peculiar, cada filme é como um planeta distinto, e Julia está sempre ansiosa para embarcar em novas jornadas cinematográficas. Sua paixão pelo cinema é evidente em sua extensa coleção de filmes de diferentes "planetas".

**NA VIDA REAL**



Julia Hall Bowman Robinson (1919-1985), uma renomada matemática americana que fez contribuições significativas para a teoria dos números e a lógica matemática. Ela é mais conhecida por seu trabalho em um dos problemas mais notórios da matemática, o **décimo problema de Hilbert**, que é uma questão fundamental sobre a solubilidade de equações polinomiais.

24

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Figura 19 – Personagens da história em quadrinhos Shopie e Agnesi

**NOS QUADRINHOS**



Sophie é conhecida por sua natureza **reservada**, não sendo  **muito inclinada a conversas superficiais**. No entanto, o que Sophie pode não expressar em palavras, ela compensa com sua notável inteligência e **pensamento conceitual poderoso**.

**NA VIDA REAL**



Personagem baseado **Sophie-Marie Germain (1776 – 1831)** fez valiosas contribuições à **teoria dos números** e à **teoria da elasticidade**. Marie-Sophie era **autodidata**. Ela ganhou um prêmio da **Academia Francesa de Ciências** por sua **tese na teoria da elasticidade**, ramo onde foi pioneira. **Por causa de seu sexo**, entretanto, ela **não pode ter uma carreira como pesquisadora** em sua área.

**NOS QUADRINHOS**



Agnesi possui um **sotaque inconfundível da baixada cuiabana**, com **expressões engraçadas** e uma pronúncia única, é um elemento que quebra o gelo da formalidade na equipe e adiciona um toque de leveza à história.

**NA VIDA REAL**



A personagem tem o nome da matemática **Maria Gaetana Agnesi (1718-1799)** foi uma **matemática italiana** do século XVIII, conhecida por suas contribuições significativas para o campo da matemática e pela autoria do **primeiro livro a discutir cálculo diferencial e integral**. **Uma das primeiras mulheres a receber reconhecimento internacional em matemática**.

25

Fonte: Elaborada pela autora, 2024.

Apesar de a história da matemática conter uma lacuna quanto à participação feminina nas ciências, houve mulheres que ultrapassaram barreiras e preconceitos para fazer contribuições significativas. Em uma sociedade onde o papel da mulher era principalmente doméstico, voltado para a organização da casa e o cuidado dos filhos, essas mulheres desafiaram expectativas para seguir carreiras científicas.

Esta história em quadrinhos é uma singela homenagem para lembrar e celebrar essas figuras notáveis. Elas servem como exemplos inspiradores para reconhecer o impacto das mulheres na história e nas ciências, lembrando-nos do valor da diversidade e da inclusão no avanço do conhecimento.

## 4.2 Avaliação do Produto

A elaboração do Produto Educacional (PE), intitulado “*THE NOETHER GIRLS: em busca da Mathema*” passou por três avaliações distintas: disciplina de Seminário de Pesquisa II, Qualificação e Defesa, que serviram de subsídios para produzir o material.

A primeira avaliação está integrada no componente curricular “Seminário de Pesquisa II” do PPGECM, que teve como foco apresentação da proposta do Produto Educacional em formato *banner*. A apresentação foi avaliada por dois professores da Educação Básica e dois do Ensino Superior, os avaliadores tiveram o acesso prévio ao PE e ficha contendo informações que caracterizavam o mesmo. O Anexo I apresenta a ficha utilizada para avaliar a proposta do PE.

Análise criteriosa realizada pela banca avaliadora destacou aspectos positivos, contribuindo para a construção do material no contexto educacional e garantindo sua relevância para educadores. O Quadro 6 apresenta caracterização do PE.

**Quadro 6 – Caracterização do Produto**

Finalidade do produto	Tem o foco de inspirar outros educadores a desenvolver projetos envolvendo a Modelagem Matemática Colaborativa.
Breve descrição do produto	Apresenta o desenvolvimento de duas propostas de atividades desenvolvidas com alunos em situação de defasagem escolar.
Caráter inovador	Inclui ilustrações em quadrinhos que retratam as situações vivenciadas pelas autoras com os alunos durante o processo de elaboração.
Possibilidade de replicabilidade	Oferece sugestões e direcionamentos úteis, estimulando os professores a adaptarem e personalizarem as atividades de acordo com as necessidades de seus alunos, aprimorando, assim, a qualidade do ensino de Matemática.
Modo de financiamento	Financiamento próprio.
Forma de avaliação (validação) realizada ou prevista	O material foi inicialmente avaliado por dois professores da UFMT e dois professores da SEDUC-MT.
Formas de disponibilidade	Será disponibilizado no repositório da UFMT.

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Sob a ótica dos membros avaliadores, a leitura dos quadrinhos dará visibilidade e poderá incentivar os professores à prática pedagógica, bem como oportunizará a conexão entre os saberes científicos, além de possibilitar o trabalho interdisciplinar. Ainda foi sugerido pensar em outros meios de publicar a história em quadrinhos além do repositório da CAPES.

Na segunda etapa, qualificação, o PE foi avaliado por dois professores doutores do Ensino Superior em banca fechada, recebendo contribuições relacionadas ao destaque do espírito colaborativo e dos encaminhamentos da Modelagem Matemática Colaborativa dentro das ilustrações e falas dos personagens. A avaliação feita por esses professores foi fundamental

para garantir que PE alcance seu objetivo de inspirar os professores a desenvolver propostas de atividades.

A terceira avaliação, na defesa, foi composta por quatro professores doutores do Ensino Superior. Eles demonstraram satisfação com o PE apresentado, recomendando a sua publicação em outras plataformas digitais e sugerindo ajustes em uma página da história em quadrinhos para uma visualização mais clara da cena. O Anexo II contém a ficha preenchida pela banca avaliadora.

A elaboração do Produto Educacional "*THE NOETHER GIRLS*: em busca da Mathema" passou por um rigoroso processo de avaliação em três etapas distintas: Seminário de Pesquisa II, Qualificação e Defesa. Cada etapa forneceu valiosos subsídios que contribuíram para o desenvolvimento e refinamento do material. As três avaliações garantiram a relevância e a qualidade do PE, confirmando seu potencial para inspirar práticas pedagógicas entre os educadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Sala de Articulação tem como objetivo a recomposição de aprendizagens anteriores e essenciais que, uma vez consolidadas, permitirão os alunos ter autonomia em seus estudos e a potencialização do aprendizado. Dessa maneira, destacam-se dois pontos críticos nesse ambiente: há uma escassez de recursos e propostas de atividades pedagógicas disponíveis aos professores articuladores e a tendência dos alunos com defasagens em Matemática demonstrarem aversão à disciplina.

A pesquisa buscou responder à questão “De que maneira a aplicação da Modelagem Matemática Colaborativa pode enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem para alunos que apresentam defasagens em Matemática?” Em busca de responder essa pergunta, foram elencados os seguintes objetivos específicos: conduzir uma revisão da literatura sobre Modelagem Matemática na Educação Básica e desenvolver propostas de atividades de Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação.

O embasamento teórico adquirido por meio das leituras e pesquisas contribuiu para o desenvolvimento das propostas de atividades de Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação. Através das leituras e pesquisas, foi possível obter conhecimentos e estratégias relevantes para abordar a metodologia de ensino Modelagem Matemática de forma mais significativa e envolvente.

A metodologia de ensino de Modelagem Matemática Colaborativa na Sala de Articulação se mostrou eficaz e motivou os alunos a desenvolverem duas temáticas: jogos e filmes. Os alunos da Sala de Articulação se tornaram estudantes mais ativos no processo de ensino e aprendizagem, demonstrando interesse e empolgação em desenvolver atividades relacionadas aos temas e tornando o processo de ensino mais rico, uma vez que tendem a demonstrar pouca confiança na resolução de exercícios. Ao desenvolver as atividades com as temáticas escolhidas, observou-se um aumento da comunicação e confiança. Mesmo diante de desafios e defasagens, os alunos responderam à abordagem com motivação e entusiasmo, além de demonstrarem um interesse renovado pelo estudo e aprendizado da Matemática.

A participação ativa dos alunos não se limitou à sala, mas também se estendeu às atividades extras como aplicação do questionário em suas turmas e partida de futsal, tornando o aprendizado da Matemática uma experiência dinâmica. Dessa forma, a Modelagem Matemática Colaborativa como metodologia de ensino e aprendizagem colaborou com a

aquisição de conhecimentos matemáticos como estatísticas, grandezas e números, e de outras áreas de conhecimento como cinema, esporte, ciência e tecnologia.

Destaca-se que a imprecisão dos acontecimentos vivenciados com alunos da Sala de Articulação durante a coleta de dados pode ter sido um obstáculo, como dois dos alunos que não concluíram a pesquisa pois um deles foi transferido e o outro começou a trabalhar. É válido ressaltar que a pesquisa, como um todo, foi um processo de aprendizagem contínua.

Como resultado desse processo, elaborou-se o Produto Educacional, no caso a história em quadrinhos, que visou tornar a pesquisa mais acessível, promover a troca de conhecimentos e contribuir para o avanço da prática pedagógica de forma colaborativa. Espera-se, através deste PE, não apenas documentar a pesquisa, mas motivar e inspirar outros educadores a desenvolverem a MMC com suas turmas da SA. Apesar da validação do PE não ter sido ainda concretizada, acreditasse no uso de quadrinhos para contribuir com motivação e despertar o interesse do professor em desenvolver as atividades.

Para perspectivas futuras desta dissertação, pode-se realizar uma revisão da literatura dos trabalhos que tratam da Modelagem Matemática e da Aprendizagem Colaborativa. Além disso, pode-se buscar na literatura bases teóricas que auxiliem levar esse espírito colaborativo para a sala de aula, em que o ambiente tem muito mais alunos e a diversidade de opinião é muito maior, e responder questões como: é possível desenvolver propostas de MMC na sala de aula? Também pode-se realizar uma pesquisa se de fato o Produto Educacional motivou e despertou o interesse dos professores em abordar a metodologia.

A pesquisa foi uma oportunidade valiosa para aplicar a Modelagem Matemática Colaborativa e me reinventar com os alunos da Sala de Articulação, proporcionando aos alunos o desenvolvimento de atividades que os aproximam da realidade e promovem uma aprendizagem colaborativa. Em síntese, esta pesquisa, juntamente com as disciplinas cursadas no PPGECEM, ampliou meu repertório com metodologias, inspirações, reflexões, estratégias etc., resultando em uma docente mais motivada e confiante para auxiliar os alunos na superação de suas dificuldades e alcançar a aprendizagem efetiva da Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Marai Werle; DIAS, Michele Regiane. **Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** Bolema-Boletim de Educação Matemática, v. 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios.** BOLEMA-Boletim de Educação Matemática, v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1723>>. Acesso em 26 de mar. 2024.

ALMEIDA, Mariagenla Cerqueira. **Colaboração entre pesquisadores e professores no ensino de ciências e biologia: um estudo da organização e desenvolvimento da prática do grupo COPPEC.** Salvador, 2014. Dissertação (Mestrado – ensino, filosofia e história das ciências) Universidade federal da Bahia Instituto física, 2014.

ALLEIN, Gabriela. **A viagem geométrica: um livro paradidático.** Produto educacional, 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2016.

BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações.** Editora UEPG, 2016.

BARBOSA, Edson Pereira. **Processos Educativos e Avaliativos em Laboratórios de Aprendizagem de Matemática.** (Projeto de Pesquisa) - Edital FAPEMAT 007/2022 Desafios da Educação pós-pandemia. Cuiabá (MT), 2022.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem Matemática: teoria e prática.** São Paulo: Contexto, 2015.

BENTO, António Maria Veloso. **Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas.** Revista JA (Associação Académica da Universidade da Madeira), nº 65, ano VII (pp. 42-44), maio de 2012. Disponível em: <http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Revisaodaliteratura.pdf>. Acesso em 30 de set. 2022.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem nos anos iniciais do ensino fundamental.** Editora Contexto, São Paulo/SP 2019.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino.** 3º Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BRAGANÇA, Bruno. **Modelagem Matemática na Educação: compreensão de significados.** Belo Horizonte – Minas Gerais, 2009.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. **Pesquisa em Ensino e Sala de Aula: diferentes vozes em uma investigação**. 2º ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

BURAK, Dionísio. **Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino secundário e fundamental**. p. 47-60. Zetetike, v. 2, n. 1, 1994.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. Rio Claro-SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho –UNESP, 1987.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1992.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula**. Revista de Modelagem na educação matemática, vol.1, p. 10-27, 2010.

BURAK, Dionísio.; KLÜBER, Tiago Emanuel, orgs. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações** [online]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 213-224. ISBN 978-85-7798-232-5.

BURAK, Dionísio; BOLDT, Adriane; BASSANI, Ivanice. **Modelagem Matemática e possíveis aproximações com a teoria de Vygotsky**. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, v. 11, 2013.

BURAK, Dionísio; KLUBER, Tiago Emanuel. **Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza**. Revista: Acta Scientiae (ULBRA), v. 10, jul-dez, 2008. p. 93-106. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/27890/1/Burak2008Educacao.pdf>. Acesso em 30 de set. 2022.

CALDEIRA, A. D. **Etnomatemática e suas relações com a educação matemática na infância**. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais. Recife: SBEM, p. 161-174, 2007.

COUTO, Brígida. **O professor articulador e o atendimento dos alunos em situação de dificuldade de aprendizagem matemática em escolas Estaduais de Cuiabá - MT**, 2016, 167 f. Orientadora: Marta Maria Pontin Darsie. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Cuiabá, 2016.

DANYLUK, Ocsana Sonia. **Um estudo sobre o significado da alfabetização matemática**. Rio Claro (SP): IGCE-UNESP, 1988. Dissertação de Mestrado.

D'AMBROSIO, U. **A educação matemática e o estado do mundo: desafios**. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA-CIBEM, 7, 2013, Montevideo (Uruguay). Montevideo (Uruguay): Palestra Magna.

D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. **Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático**. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, v. 29, p. 1-17, 2015.

D'AMBRÓSIO, Beatriz Silva. **Como ensinar matemática hoje. Temas e debates**, v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

CONCEIÇÃO, Elizeu de Jesus da; MOREIRA, Francis Miller Barbosa. **A Modelagem Matemática no Ensino da Matemática uma aplicação no cultivo da alface**. Bahia, 2014.

DAVIDSON, N.; Major, C. H. **Cruzamentos de fronteiras: aprendizagem cooperativa, aprendizagem colaborativa e aprendizagem baseada em problemas**. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 7-55, 2014.

Disponível em:

<<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelagem/article/download/2012/1360/>>. Acesso em 30 de set. 2022.

HUF, Samuel Francisco. **Modelagem na Educação Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental**: uma perspectiva para o ensino e a aprendizagem. 2016. 136 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava/PR 2016.

JOHNSON, David; JOHNSON, Roger; SMITH, Karl. **A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades**. *Change*, v. 3, n. 4, p. 91-102, 1998.

JOHNSON, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. **NMC Horizon Report: Edição Educação Básica**. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2015.

JOHNSTON, M.; KIRSCHNER, B. **This issue. Theory into the Practice**, vol. 3, no. 3, 1996, 146-148.

JÚNIOR, Arthur Gonçalves Machado. **Modelagem Matemática no Ensino-Aprendizagem: ação e resultados**. 2005. 143f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

JÚNIOR, Renz Herton. **A importância da Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem**. 2021. 62f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão/GO, 2015.

KAWATI, Fábio. **Desenvolvimento de projetos de feiras de ciências como ferramentas pedagógicas interdisciplinares visando promover diálogos entre as diferentes áreas do conhecimento na educação básica**. 2022, 145 f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, Sinop/MT, 2022.

LOLI, Adriana Cristina. **Modelagem Matemática como Metodologia para o desenvolvimento do Letramento Estatístico no Ensino Médio**. 2021. 112 f. Dissertação

(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava/PR, 2021.

MAZUR, Maria. **Modelagem na Educação Matemática: implicações na formação do ser e do saber**. 2021. 158 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava/PR, 2021.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa? Revista La Laguna**. Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em 30 de set. 2022.

NTCM. **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. Tradução da Associação de Professores de Matemática. Lisboa: APM, 2007

NÓVOA, António. **Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores**. Currículo sem Fronteiras, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./abr. 2019.

OREY, Daniel Clark; ROSA, Milton. **A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica**. Horizontes, v. 25, n. 2, p. 197-206, Bragança Paulista, SP, jul./dez. 2007. Disponível em: [http://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portalUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes\\_25\\_2\\_07\[11066\].pdf](http://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portalUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes_25_2_07[11066].pdf). Acesso em 30 de set. 2022.

PALMADE, Guy. **Interdisciplinaridades e ideologias**. Madrid: Narcea, 1979.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO (PPP). Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino. Sinop/MT, 2023.

RADFORD, Luis. **¿Qué significa aprendizaje colectivo? ¿Cómo lograrlo en la clase de matemáticas?** Revista Μαθηματικά: Epistemologia e educação, Caruaru PE, 2023. Disponível em: <http://www.luisradford.ca/pub/Radford%20-%20What%20does%20collective%20learning%20mean%20Revista%20Mathimatika.pdf> acesso em 21 de nov. 2023.

RADFORD, Luis. **De la teoría de la objetivación**. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7, 132-150, 2014.

RADFORD, Luis. **Elementos de una teoría cultural de la objetivación**. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking, p. 103-129, 2006.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, Vozes, 2013

SANTANA, Geslane. Figueiredo da Silva. **A Complementaridade entre sentido e referência dos símbolos da Matemática**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) – PPGECEM/ REAMEC, UFMT, Cuiabá, 2019.

SEDUC/MT. Secretaria do Estado de Educação de Mato Grosso, **Matriz de habilidades: laboratório de aprendizagem ensino fundamental e médio** SEDUC/MT, 2022b.  
Specht (2017, p. 21)  
Schuchter, 2017, p. 190).

SOUZA, Juliana Machado A.; DOS SANTOS, Marcos Celírio; GARCIA, Roberta. PESQUISA NA WEB: **ANÁLISE DOS CAMINHOS INVESTIGATIVOS COM MÚLTIPLOS TEXTOS**. fólio-Revista de Letras, v. 9, n. 2, 2017.

TACHEVSKI, Cheila Miranda. **Modelagem Matemática na Educação Matemática: possibilidades para o ensino e aprendizagem da Matemática na Sala de Apoio à Aprendizagem**. 2020. 127 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava/PR, 2020.

TORRES, Patricia Lupin; IRALA, Esrom Adriano F. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática**. Coleção Agrinho. Paraná, 2014, p.1-34. Disponível em: <[http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2\\_03\\_Aprendizagem-colaborativa.pdf](http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_03_Aprendizagem-colaborativa.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2023.

WURMAN, Richard Saul. **Ansiedade de informação II: um guia para quem comunica e dá instruções**. São Paulo: Cultura, 2005.

ZAMBIASI, João Murilo; KREFF, Júlio Cesar Martignago; SANTANA, Geslane Figueiredo da Silva. **Modelagem Matemática e Cálculo I: Uma Abordagem Prática na Irrigação dos Campos de Futebol**. Conspiração, 2023. No prelo.

ZLUHAN, Mara Regina; RAITZ, Tânia Regina. **A educação em direitos humanos para amenizar os conflitos no cotidiano das escolas**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 95, p. 31-54, 2014.

# APÊNDICES

## Apêndice A – Produto educacional

# The NOETHER GIRLS

Nesta Edição:  
**EM BUSCA  
DA MATHEMA**

Rodrigues & Santana



# VIA LÁCTEA

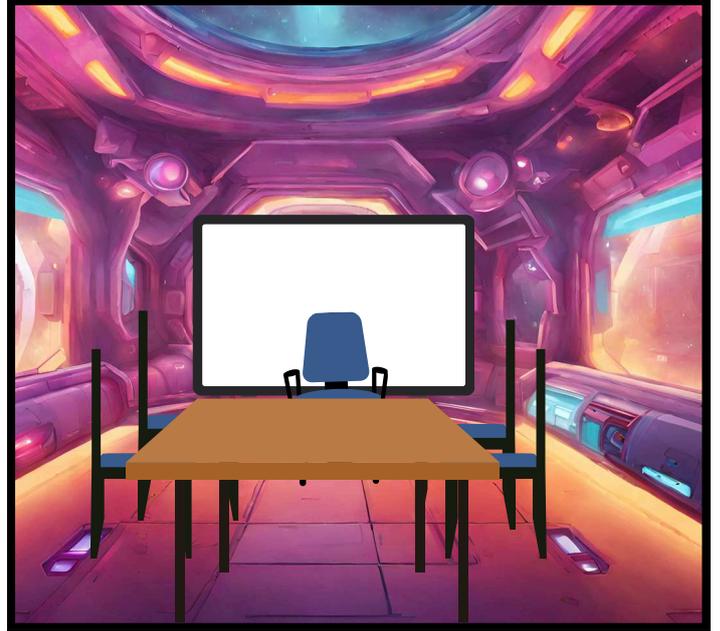


LIDERANDO UMA EXPEDIÇÃO ESPACIAL, NOETHER E THE GIRLS PARTEM EM UMA MISSÃO DE APRENDIZADO NO ESPAÇO COM O INTUITO DE ENCONTRAR A MISTERIOSA ESPÉCIE MATHEMA.

EMBORA NOETHER TENHA FACILIDADE EM IDENTIFICAR ESSAS CRIATURAS, ELA PRECISA TREINAR OS DEMAIS MEMBROS DA EQUIPE, JÁ QUE HÁ UMA GRANDE VARIEDADE DE ESPÉCIES PARA ENCONTRAR DURANTE A VIAGEM.

A PRINCIPAL MISSÃO DA EQUIPE É, APRENDER A LOCALIZAR A MATHEMA EM MEIO A ESSA EMOCIONANTE AVENTURA ESPACIAL.

# THE NOETHER GIRLS em BUSCA DA MATHEMA



**MESTRE NOETHER**

OLÁ!  
VAMOS PROCURAR  
A MATHEMA???

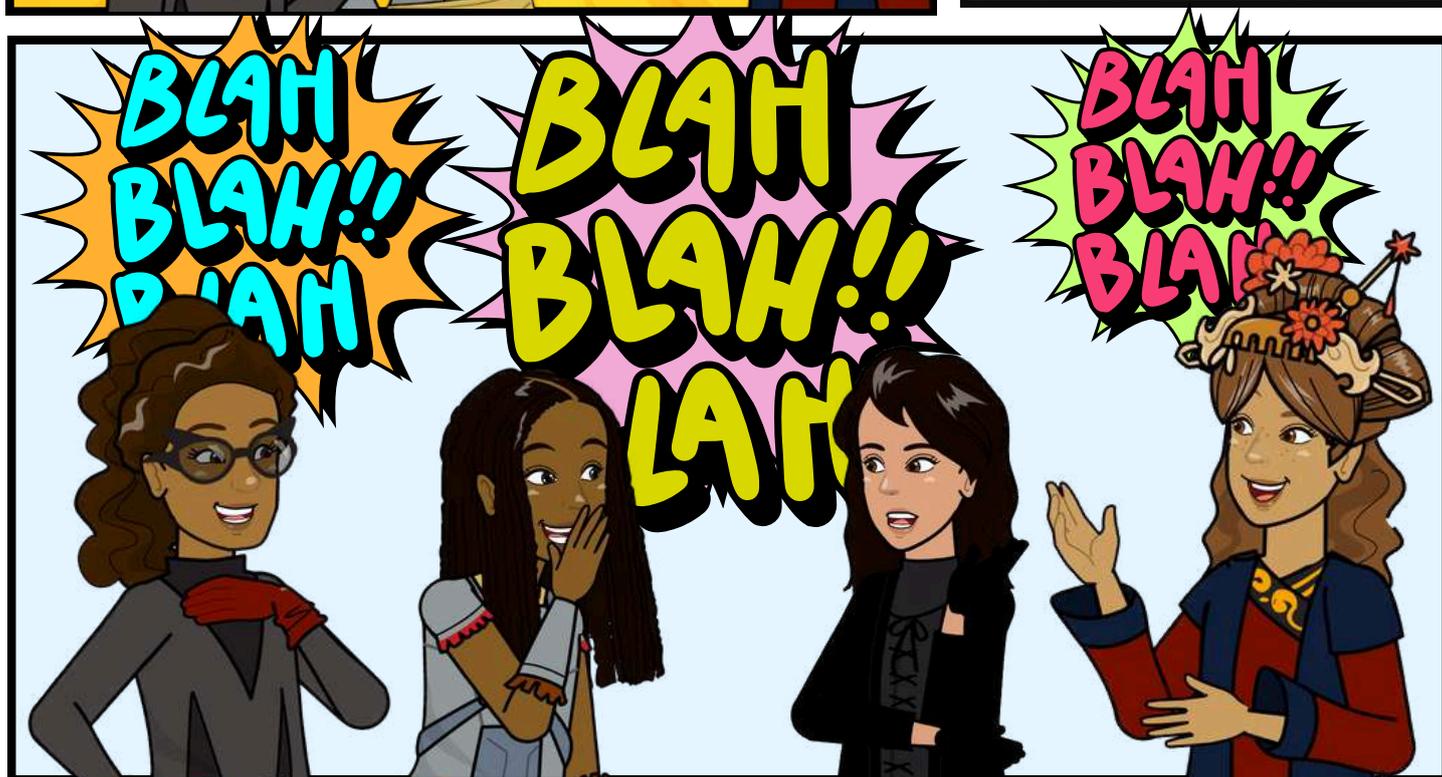
SUGESTÃO DE  
PLANETAS?  
EM QUAL VAMOS?

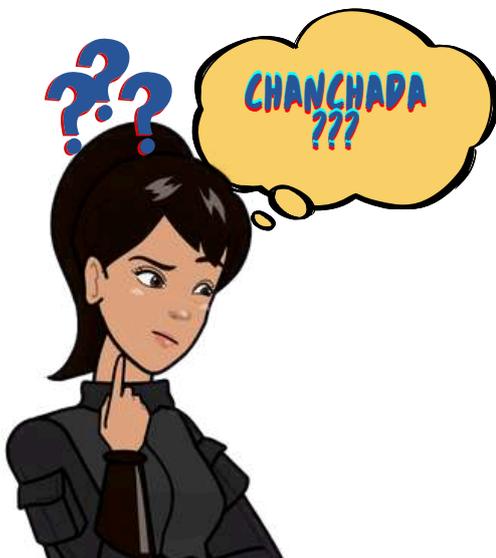
**FILMES!**

**SHOPIE**      **JULIA**

**JOGOS!**

**MARYAM**      **AGNESI**









NHÁ CÃ!  
QUE TAL  
NÓSS MONTÁ UM  
TIMI PRA DGENTE  
ARREBENTÁ LÁ NO  
PLANETA FUTSA?!







DEPOIS...

DA LISTA ENORME DE PLANETAS FILMES, APENAS ESSES SÃO HABITÁVEIS.

QUAL DELES PREFEREM?

COMO TREINAR SEU DRAGÃO 2



JUNGLE



GATO DE BOTAS 2



ALERTA VERMELHO



ENCANTO



GUARDIÕES DA GALÁXIA 2



GUARDIÕES DA GALÁXIA 2, JÁ VISITAMOS O ANTERIOR. E É SHOW!!!



PLANETA FILME GUARDIÕES DA GALÁXIA 2...





QUAIS LUGARES NO PLANETA MAIS GOSTARAM?

CONFLITOS NA FAMÍLIA!!!

NÃO! O LUGAR DA FLECHA, FOI A MELHOR!



ADOREI VISITAR AQUELE PALÁCIO!

Aii XÁS CRIANÇA! GRUT É UMA GRACINHA!



E OS MATHEMAS ???

**AHN!**



MESTRE, NÃO TINHA MATHEMA LÁ...

IHHH... ESSA IDEIA DE VISITAR PLANETA FILME NÃO FOI BOA!

NADICA DE NADA!

VÔTIII! CÊS TAMBÉM INVENTA!



E AGORA, MESTRE? NÃO CONSEGUIMOS ENCONTRAR MATHEMA!

SERÁ QUE VAMOS MORRER??



VÃO! VÃO MORRER SIM! EU MESMA VOU ME ENCARREGAR DESTA TAREFA!

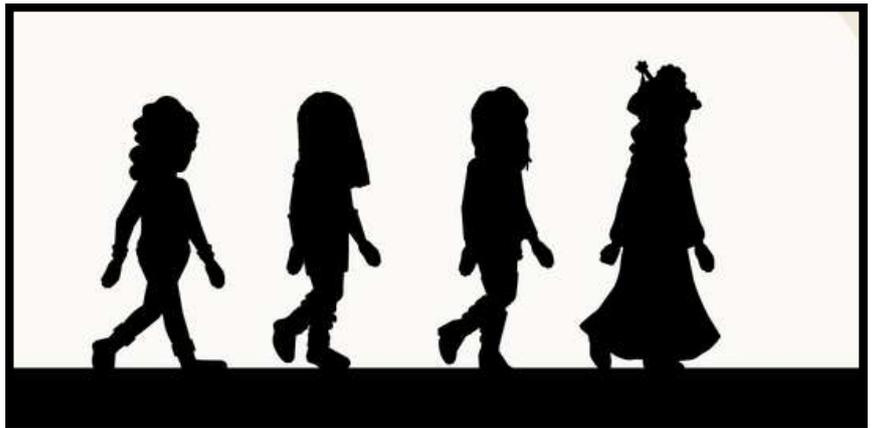
ME CONVENCERAM A VISITAR O PLANETA GUARDIÕES DA GALÁXIA, PARA NADA?!!!



OLÁ! E DAÍ, ME  
FALEM SOBRE O  
SUCESSO DA  
MISSÃO?



PRECISAMOS  
CONVERSAR  
EM  
PARTICULAR!



ENTÃO  
ELAS NÃO  
CONSEGUIRAM  
ENCONTRAR  
NENHUM  
MATHEMA  
OOO

VICHI  
!!!

NÓS NÃO  
PODEMOS MOSTRAR,  
SE NÃO ELAS NUNCA  
APRENDERÃO!



MAS, A  
MATHEMA  
QUE VI LÁ É  
DO TIPO BEM  
RARA!



SIM, VI  
MUITOS  
MATHEMAS  
OOO



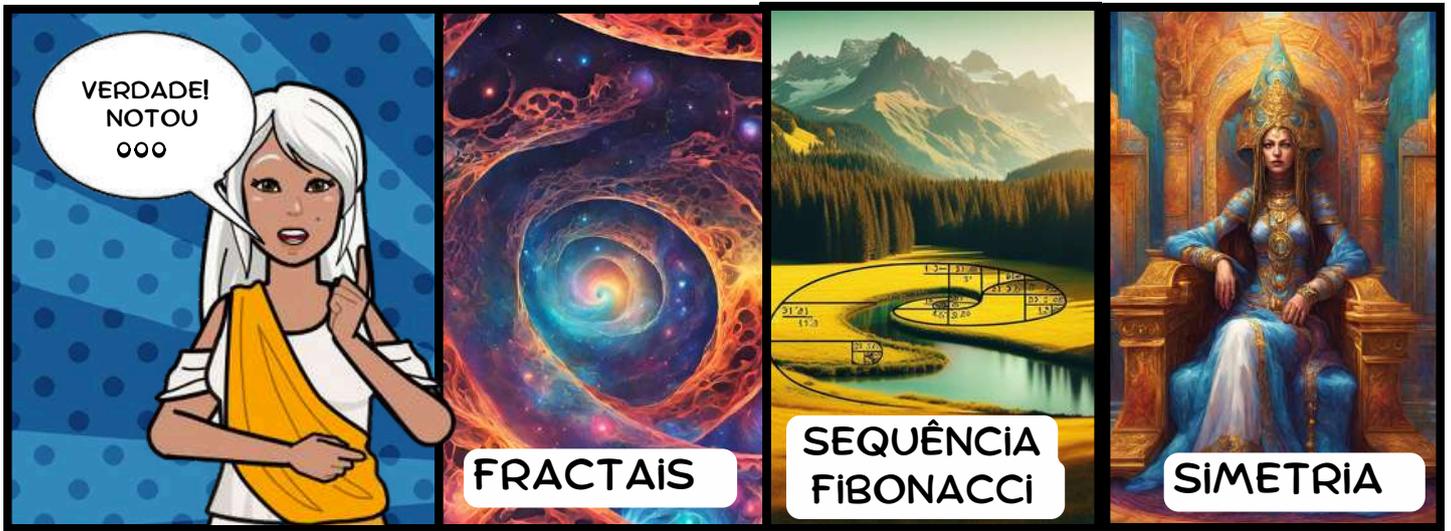
BURACO DE  
MINHOCA



CAMPO DE  
ASTEROIDE



VIAGENS  
QUÂNTICAS



# DE VOLTA AO PLANETA GUARDIÕES DA GALÁXIA 2...





TODOS DE VOLTA À NAVE....



ISSO PODE AJUDAR A VOCÊS ENCONTRAR A MATHEMA!!

A VELOCIDADE MÉDIA É DADA PELA DIVISÃO DO DESLOCAMENTO DE UM CORPO EM DETERMINADO INTERVALO DE TEMPO.

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$V_m$ : velocidade média (m/s);  
 $\Delta S$ : deslocamento (m);  
 $\Delta t$ : tempo (seg).



THE NORTHER GIRLS  
BUSCAM A SOLUÇÃO  
DO PROBLEMA...

QUAL A VELOCIDADE DA FLECHA?

FLECHA DO YONDU VOOU POR  
1 MIN E 33 SEG!

VELOCIDADE 360 KM/H

O QUE SIGNIFICA ISSO???

VOTÊ!  
VÔ FALA PRO OCÊ!  
QUE QUE É ESSE?  
SARTEI DE  
BANDA!

CLICK!  
CLICK!

$Distância = velocidade \times tempo$

Tem-se que:  $velocidade = 100m/s$ ;

$tempo = 93s$ .

$Distância = 100m/s \times 93s$

$Distância percorrida pela Flecha foi  
de 93.000 metros.$

ATÉ QUE...

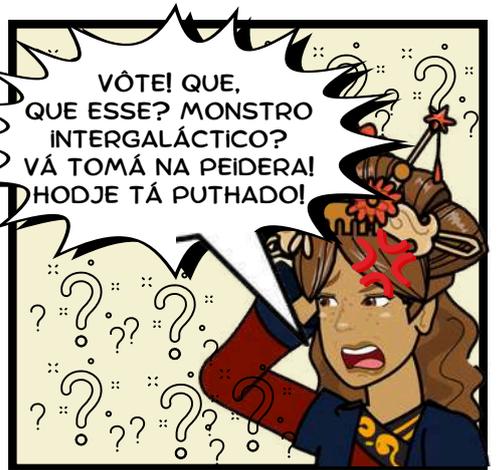
COSEGUIMOS!  
360KM/H  
EQUIVALEM  
100M/S!

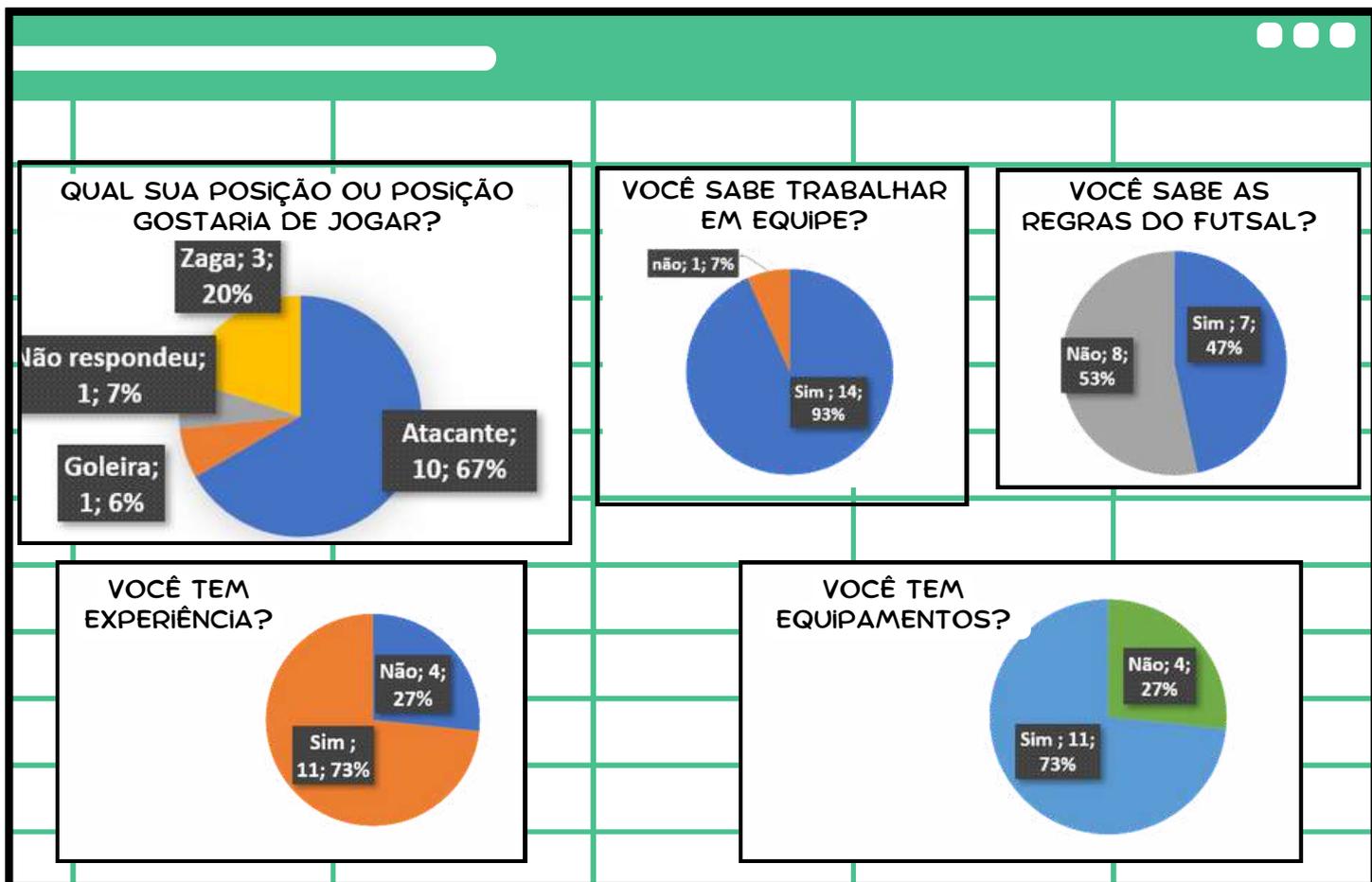
DISTÂNCIA  
PERCORRIDA  
PELA FLECHA É  
DE 9300  
METROS!

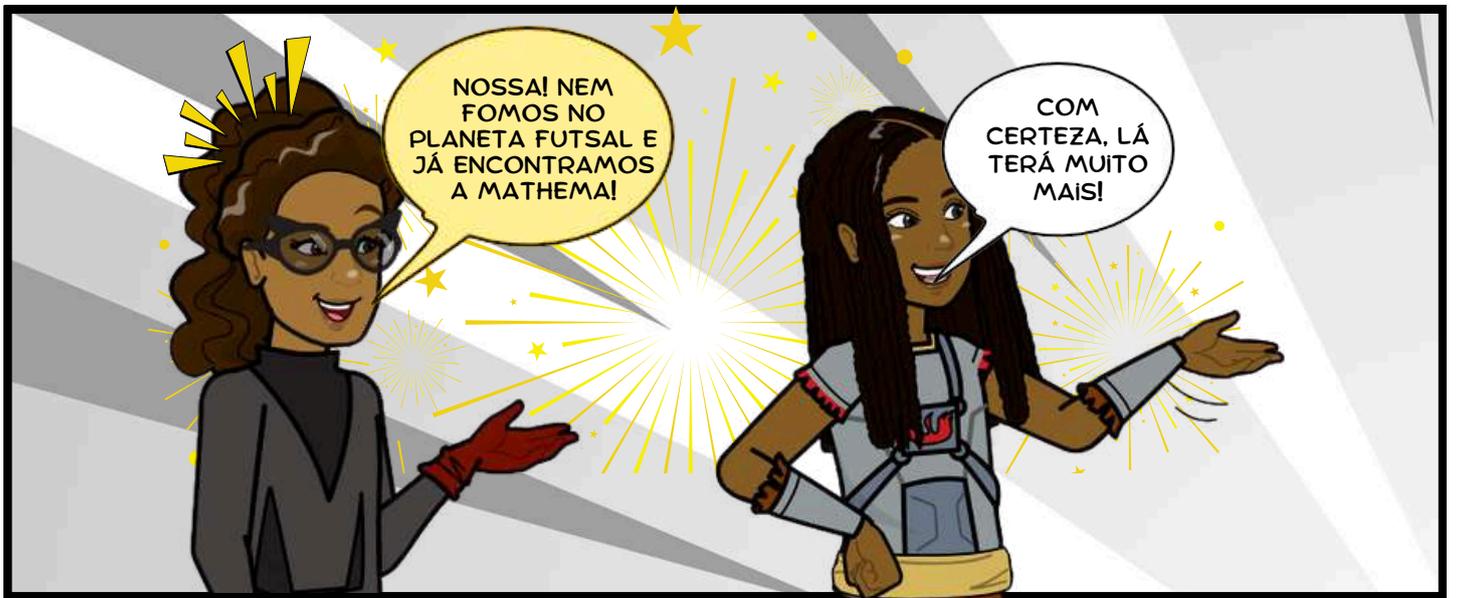
UUUUU!  
DEMAIS NÉ?

AI-AII!  
POR ESSA LUZ  
QUE ME LOMEA,  
EU VI MATHEMA  
NO FILME!

DE VOLTA À ORGANIZAÇÃO DA PARTIDA...







NOETHER LIGA PARA ESPECIALISTA EM JOGOS...



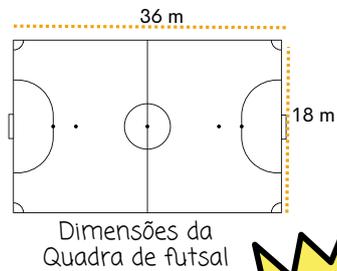
# PLANETA FUTSAL...



A ESCALA É A RELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES APRESENTADAS NO DESENHO E O OBJETO REAL POR ELE REPRESENTADO.

ESCALA = MEDIDA DO DESENHO : MEDIDA NO OBJETO REAL

... VOCÊS  
PODEM UTILIZAR  
O CONCEITO DE  
ESCALA PARA  
REPRESENTAR A  
QUADRA DE  
FUTSAL!



VAMOS  
REDUZIR AS  
DIMENSÕES DA  
QUADRA NA  
ESCALA 1:50!

JÁ DÁ PARA  
SEPARAR OS  
TIMES!

MARYAM,  
CALCULA  
CERTO AÍ!

JÁ CALCULEI!  
ESSE EQUIPAMENTO É  
MUITO BOM! QUALQUER  
DIA VOCÊS TÊM QUE  
USAR!

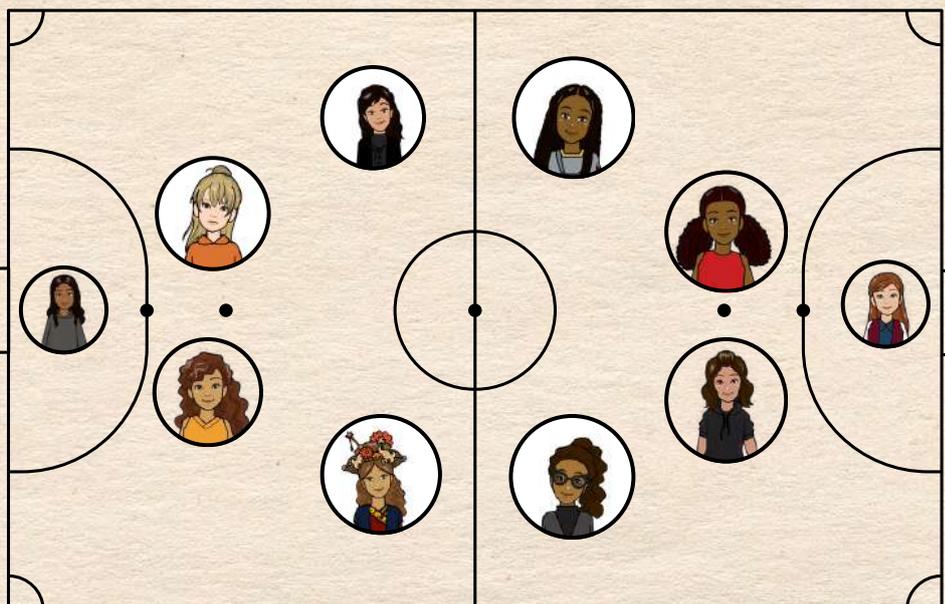
VAI FICÁ  
BOM  
DEMÁS!

ATÉ QUE...

72 CM

36 CM

1:50



THE GIRLS VOLTAM AO PLANETA FUTSAL PARA PARTIDA...



VOCÊS VIRAM QUE VAI TER ORIENTAÇÕES PARA AS NOVATAS?

ESPERO QUE KATHERINE NÃO FALE MUITO!!

NEM ME FALE! EU NEM DORMI PENSANDO NESSE JOGO!

VÔ FALÁ PURA VERDADE PRÔ OCÊ! TO DOIDA PÁ DJOGA! NUM TEM??

KATHERINE EXPLICA SOBRE A HISTÓRIA E AS REGRAS DO PLANETA FUTSAL...



UFAAAA!!



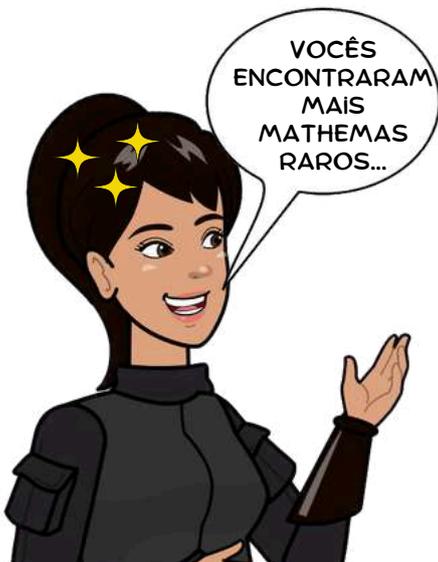
TÒ SÓ O PÓ DA GAITA! CANSASA PRO BESTEIRA!

PODÍAMOS FAZER ISSO MAIS VEZES, NÉ?!?

UFAAAA!!

THE NOETHER GIRLS  
CONVERSANDO SOBRE O  
SUCESSO DA MISSÃO!

DE VOLTA À NAVE...





### NOS QUADRINHOS

Noether lidera uma expedição espacial, com o objetivo de **encontrar** a misteriosa espécie **Mathema**. Noether tem facilidade em identificar essas criaturas, mas ela também precisa treinar outros membros da equipe. Portanto, a principal **missão da equipe é aprender como localizar a Mathema** durante essa emocionante aventura espacial.



### NA VIDA REAL

Personagem baseada em **Emmy Noether (1882–1935)**, uma **matemática alemã** que fez **contribuições profundas em álgebra abstrata e teoria dos grupos**. Seu trabalho é reconhecido como uma das bases para a física teórica moderna, foi **uma das primeiras mulheres a lecionar na Universidade de Göttingen e receber reconhecimento internacional**.



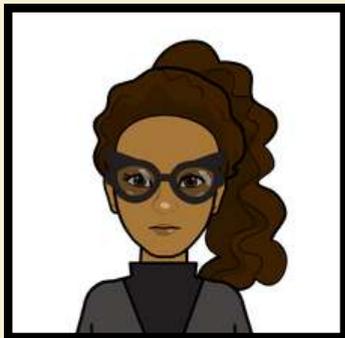
### NOS QUADRINHOS

Julia é uma **exploradora curiosa e entusiasta** da equipe "The Noether girls". Nesse universo peculiar, cada filme é como um planeta distinto e Julia está **sempre ansiosa** para embarcar em novas **jornadas cinematográficas**. Sua **paixão pelo cinema é evidente** em sua extensa coleção de filmes de diferentes "planetas".



### NA VIDA REAL

Julia Hall Bowman Robinson (1919–1985), uma renomada **matemática americana** que fez **contribuições significativas para a teoria dos números e a lógica matemática**. Ela é mais conhecida por seu trabalho em um dos problemas mais notórios da matemática, o **décimo problema de Hilbert**, que é uma questão fundamental sobre a solubilidade de equações polinomiais.



## NOS QUADRINHOS

Sophie é conhecida por sua natureza **reservada**, não sendo **muito inclinada a conversas superficiais**. No entanto, o que Sophie pode não expressar em palavras, ela compensa com sua notável inteligência e **pensamento conceitual poderoso**.

## NA VIDA REAL



Personagem baseado **Sophie-Marie Germain (1776 – 1831)** fez valiosas contribuições à **teoria dos números** e à **teoria da elasticidade**. Marie-Sophie era **autodidata**. Ela ganhou um prêmio da **Academia Francesa de Ciências** por sua **tese na teoria da elasticidade**, ramo onde foi pioneira. **Por causa de seu sexo**, entretanto, ela **não pode ter uma carreira como pesquisadora** em sua área.



## NOS QUADRINHOS

Agnesi possui um **sotaque inconfundível da baixada cuiabana**, com **expressões engraçadas** e uma pronúncia única, é um elemento que quebra o gelo da formalidade na equipe e adiciona um toque de leveza à história.

## NA VIDA REAL



A personagem tem o nome da matemática **Maria Gaetana Agnesi (1718–1799)** foi uma **matemática italiana** do século XVIII, conhecida por suas contribuições significativas para o campo da matemática e pela autoria do **primeiro livro a discutir cálculo diferencial e integral**. **Uma das primeiras mulheres a receber reconhecimento internacional em matemática**.



## NOS QUADRINHOS

Maryam é uma entusiasta do **planeta futsal**, especialista neste esporte intergaláctico. Apesar de sua vasta experiência no futsal, ela **nunca percebeu** a presença da misteriosa espécie **Mathema** em suas aventuras esportivas. Maryam é extrovertida, adora compartilhar histórias e acredita que a espécie **Mathema** está em declínio.

## NA VIDA REAL



A personagem é baseada em **Maryam Mirzakhani (1977-2017)** foi uma renomada **matemática iraniana**, conhecida por suas **contribuições para a geometria e a teoria dos espaços de moduli**. Em 2014, ela fez história como a **primeira mulher a receber a Medalha Fields**, uma das maiores honras na matemática. Seu legado continua a influenciar e motivar matemáticas e cientistas em todo o mundo.



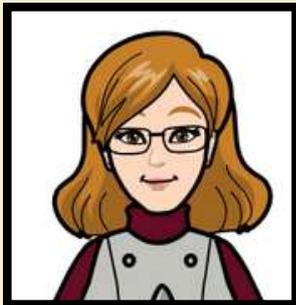
## NOS QUADRINHOS

Hipátia é conhecida por seu **profundo conhecimento em mathema**. Embora não seja a única detentora de conhecimento, sua experiência e percepções são inestimáveis para a equipe "The Noether girls". Ela **oferece orientações valiosas e compartilha suas percepções, contribuindo** para a **unidade e o sucesso da missão** à medida que enfrentam os desafios.



## NA VIDA REAL

Personagem baseada em **Hipátia de Alexandria (370-415)** é considerada a **primeira mulher matemática na História**. Nasceu em **Alexandria, Egito, em 370**, dedicou-se ao estudo de diversas áreas do conhecimento como **Filosofia, Matemática, Astronomia e Poesia**.



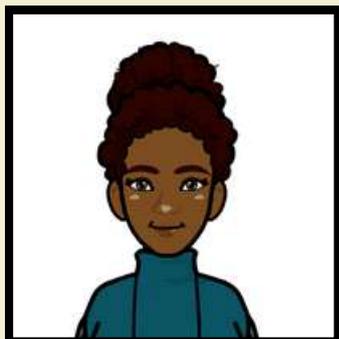
## NOS QUADRINHOS

Welby é Especialista em línguas. Sua habilidade em decifrar idiomas **facilita a comunicação com diferentes espécies e culturas em várias galáxias**, construindo pontes entre culturas diversas, tornando-se inestimável para a equipe e para o equilíbrio do universo.

## NA VIDA REAL



Victoria, Lady Welby (1837 - 1912), foi uma filósofa da linguagem britânica autodidata, além de **musicista e aquarelista**. Welby iniciou sua carreira acadêmica com publicações sobre **teologia cristã**, mas seu interesse evoluiu para **linguagem, retórica e filosofia**. Seus escritos foram publicados em **revistas acadêmicas de prestígio, culminando em seus livros filosóficos**. Estabeleceu uma teoria do significado chamada "Significs".



## NOS QUADRINHOS

Katherine é uma profissional excepcional **no campo de jogos e culturas**, destacando-se como uma especialista indispensável para sua equipe. Sua **habilidade** incomparável em **navegar** pelos intrincados **universos de diferentes** jogos a torna uma peça-chave para o sucesso da equipe.

## NA VIDA REAL



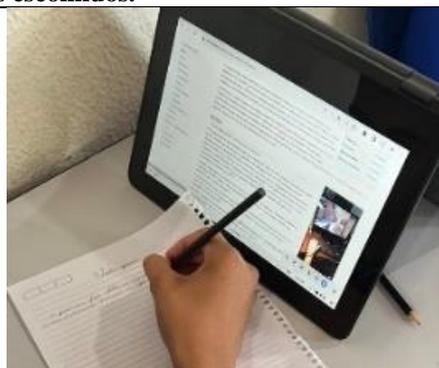
Katherine Johnson (1918-2020), **matemática e cientista** negra norte-americana, foi essencial na corrida espacial, contribuindo para a **missão Apollo 11** e outros projetos da **NASA**. Trabalhou na agência por **33 anos**, se aposentando em 1986, tendo publicado **mais de 20 artigos científicos e sendo pioneira na exploração espacial**.

## Apêndice B – Registros fotográficos

**1º e 2º Encontro: registros do que os alunos gostam de fazer.**

<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>simplicidade</u></li> <li>2. <u>medos, maculosa</u></li> <li>3. <u>sermi</u></li> </ol>	<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Gosto de jogar futebol</u></li> <li>2. <u>Gosto de ler</u></li> <li>3. <u>Gosto de jogar vôlei</u></li> </ol>
<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>mover no exterior</u></li> <li>2. <u>Gosto de matemática</u></li> <li>3. <u>Gosto de dançar funk</u></li> </ol>	<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Jogar Jogo</u></li> <li>2. <u>Trançar meias Thai</u></li> <li>3. <u>desertos Jilini</u></li> </ol>
<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>jogar bola</u></li> <li>2. <u>permuta</u></li> <li>3. <u>comer</u></li> </ol>	<p>1. Liste três coisas que você gosta de fazer?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Sain</u></li> <li>2. <u>mover no exterior</u></li> <li>3. <u>e Leme</u></li> </ol>

2º e 3º Encontro: registros da coleta de dados sobre os temas escolhidos.



Futebol de campo contém 11 jogadores em cada equipe, é considerado o esporte mais popular do mundo, pois cerca de 270 milhões de pessoas participam de suas competições. Jogado num campo retangular gramado, com uma baliza "Gol" em cada lado do campo.

Ele foi criado na Inglaterra, o primeiro jogo aconteceu em 19 de dezembro de 1863.

O futebol feminino foi criado lentamente, no final de 1921 o futebol feminino foi proibido na Inglaterra, a primeira partida de futebol feminino ocorreu em 1892.

Os tempos são de 90 minutos por jogo divididos em dois tempos de 45 minutos, com 15 minutos de intervalo entre ambos os períodos, o árbitro principal de cada jogo pode adicionar minutos extras em cada tempo.

O primeiro jogo eletrônico criado por um e primeira pessoa a primeira menção ao que se assemelha a um videogame datado de 1947: enquanto testavam equipamentos para o desenvolvimento de televisores e monitores criaram um dispositivo de entretenimento ligado a um tubo de raios catódicos em um osciloscópio patenteado no ano pelos físicos Thomas T. Goldsmith Jr.

Clipes: cinema, teatro, televisão, cinema, teatro, programas

\* Diretor: coordena toda a equipe

Produtor: Produz o roteiro

\* Produtor: adapta o rote para a versão cinematográfica

\* Produtor executivo: administra a parte financeira e controla os custos do filme

\* Filósofos: representam as perspectivas filosóficas

film é um produto audiovisual finalizado.

Gêneros de filmes.

ação

Animação

Aventura

Comédia

Chanchada e algo improprio

Documentário Quando tirou uma foto e falou sobre ela.

Drama

Fantasia imaginação

Fantasia filme de caubóis

ficção científica, filmes de vida.

Musical, tendo várias musical e coreografias ao longo do filme.

Romance

Terno ou Horror.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| * Pórcose (1960): suspense e terror                        | Quais os semelhantes |
| * O mistério do 83 (1939): fantasia                        | filmes do mundo      |
| * O fedorato Chifão (1972): policial                       |                      |
| * Cidadão Kane (1941): mistério: drama                     |                      |
| * Sub Fictian (1994): Crime Drama                          |                      |
| * O rote Samurai (1954): Ação Drama                        |                      |
| * 7. 2001: Uma odisséia no espaço (1968): Aventura, Ficção |                      |
| * A Felicidade não se compra (1944): drama                 |                      |



4º Encontro: registros da elaboração de problemas.

1º) Quantos jogadores contém em campo de futebol?  
R = 11 jogadores.

2º) Onde surgiu o Futebol? E qual foi o primeiro jogo?  
R = surgiu na Inglaterra. O primeiro jogo aconteceu em 19 de dezembro de 1863.

3º) Quais são os tempos de futebol?  
R = São de 90 minutos por jogo e divididos em dois tempos de 45 minutos, com 15 minutos.

Perguntas

1 - Quantos elementos têm no texto?

- Qual ficou elemento que vc mais gostou? Porque?

13/04/2023

3 - Quantos minutos têm seu herói no filme A barba do rei?

4 - Quantos minutos têm eu herói no filme O herói do mundo favelado

5 - Pegue um filme para assistir no solo idade, tempo, romance ou terror

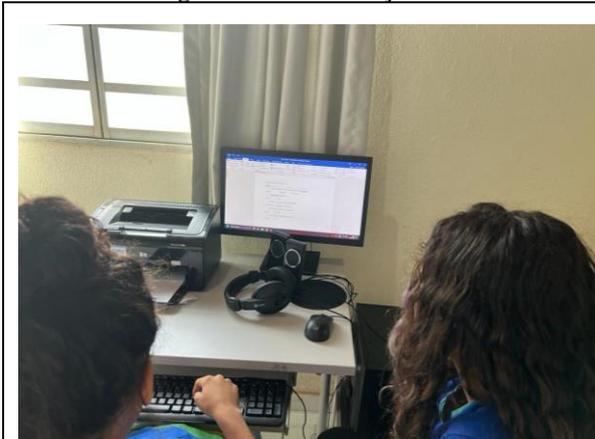
posso no solo: O dia do cinema

temo

o filme: um amigo de Inesperado e baseado em fatos reais? Sim

Requisito: Um amigo de Inesperado - filme 2017.

6º Encontro: registros da elaboração do instrumento de coleta de dados.



QUESTIONÁRIO DE FUTSAL

NOME: \_\_\_\_\_

1- QUAL SUA POSIÇÃO OU QUAL POSIÇÃO GOSTARIA DE JOGAR?  
 ZAGA       GOLEIRA       ATACANTE

2- VOCÊ TEM EXPERIÊNCIA?  
 SIM       NÃO

3- VOCÊ TEM EQUIPAMENTOS DE FUTSAL?  
 CHUTEIRA     MEIÃO     CANELEIRA

4- VOCÊ SABE TRABALHAR EM EQUIPE?  
 SIM       NÃO

5- VOCÊ SABE DAS REGRAS DO FUTSAL?  
 SIM       NÃO

OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO ©

Antacaris  
 Espaço de mentirinho  
 Jungo Cruise  
 BAY WATCH  
 Um Espião e meio  
 Pixels  
 Piratas do Caribe: A Vingança de Isalazar  
 Os Santinhos ruins: fora das varças  
 O Predador  
 Guardiões de Galáxia 2  
 O Gato de Botas 2  
 Cidade Perdida  
 Alerte vermelho

Uma amizade inesperada  
 Como treinar seu dragão  
 Barraca do Beijo  
 Através da janela  
 Odo dia  
 O jardim secreto  
 A pequena sereia  
 Um louco de amor  
 Sorria  
 Invisível  
 A queda  
 Megan  
 Romeu e Julieta  
 Até a próxima vez  
 IBox  
 Ben 10  
 Esquadrão Secreto  
 Pânico 6  
 Encanto  
 Não olhe para cima  
 Os Fofinhos



7º e 8º Encontro: registros da coleta de dados.



\*LUTA (filme PAI e  
FILHO)

\*LUTA entre irmãs

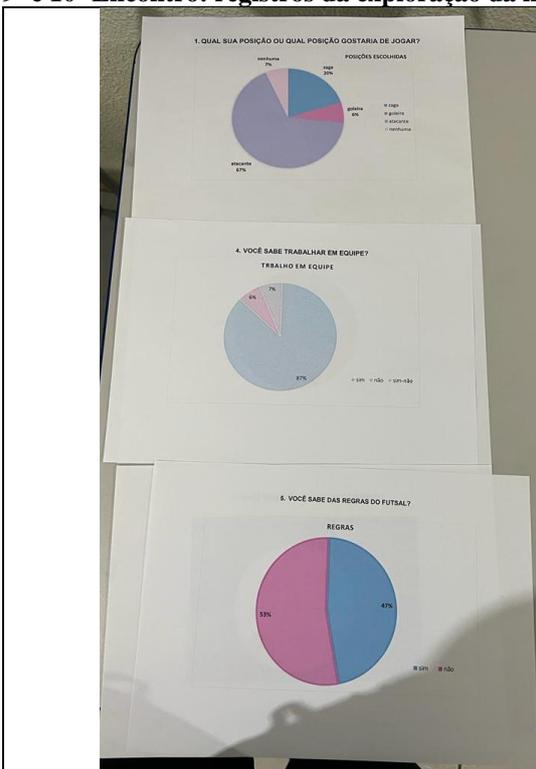
\* Gretel

Tempo, BOMBA: Relógio  
deuol

O Great avindo músico no primeiro Botafogo

Resumo matemático e filme Os Jardineiros do  
clássico 2

9º e 10º Encontro: registros da exploração da matemática e extensões da matemática.



Como se fala  
 ...rio Bencarrico Bela  
 ... a realidade  
 Seja maior  
 Que de um arado (sonh)

## Guardiões da Galáxia 2



### Cena da flecha



Sabido da distância percorrida pela Flecha, considerando que a velocidade seja maior que de um carro (120 km/h) e menor que de um avião (950 km/h).

Velocidade estimada da flecha 360 km/h que é igual a 100 m/s.  
Tempo da cena = 91 s

distância = Velocidade · tempo  
distância = 100 m/s · 91 s  
distância = 9.100 m

## Conversão para minutos

$$1h = 60 \text{ min}$$

$$3h = 3 \cdot 60 = 60 \cdot 3 = 180$$

$$7h = 60 \cdot 7 = 420 \text{ min}$$

$$24h = 60 \cdot 24 = 240 \cdot 10 = 2400$$

**Registros da partida de futsal.**



# **ANEXOS**

Anexo I – Ficha de avaliação do Produto Educacional – Seminário II



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS – ICNHS**  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática**  
**PPGECM/ICNHS/CUS/UFMT**  
**SEMINÁRIO DE PESQUISA II – 2023/1**

**FICHA AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

**Avaliador (a):** \_\_\_\_\_

Critério de avaliação	Avaliação
(i) Finalidade do produto	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota:	Comentários:
(II) Descrição do Produto	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota:	Comentários:
Caráter Inovador	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota:	Comentários:
Possibilidade de replicabilidade	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota:	Comentários:
Modo de financiamento	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota: --	Comentários: não aplicável.
Forma de avaliação (validação) realizada ou prevista	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
Nota:	Comentários:
Formas de disponibilidade	<p>Insuficiente ou Inadequada      Razoavel      Boa      Excelente</p>
	Comentários:

Sinop, 03 de julho de 2023.

Anexo II – Ficha de avaliação do Produto Educacional – Defesa

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

## DESPACHO

Processo nº 23108.005994/2024-33

Interessado: Raquel Augusta Borges Rodrigues

### FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)<sup>[1]</sup>

Identificação	
Mestrando(a):	Raquel Augusta Borges Rodrigues
Orientador(a):	Geslane Figueredo da Silva Santana
Coorientador(a):	
Título da Dissertação:	Modelagem Matemática Colaborativa na sala de Articulação
Área de concentração	Ensino de Ciências da Natureza e Matemática
Linha de Pesquisa:	Ensino de Matemática
Nome do Produto:	The Noether Girls: em busca de Mathema
Assinale o Tipo do Produto:	<input checked="" type="checkbox"/> PTT1 - Material didático/instrucional <input type="checkbox"/> PTT2 - Curso de formação profissional <input type="checkbox"/> PTT3 - Tecnologia social <input type="checkbox"/> PTT4 - Software/Aplicativo <input type="checkbox"/> PTT5 - Evento organizado <input type="checkbox"/> PTT6 - Relatório <input type="checkbox"/> PTT7 - Acervo <input checked="" type="checkbox"/> PTT8 - Produto de comunicação <input type="checkbox"/> PTT9 - Manual/Protocolo <input type="checkbox"/> PTT10 - Carta, mapa ou similar

**Avaliação do Produto/processo Educacional (PE) apresentado**

## Avaliação do Produto/processo Educacional (PE) apresentado

<p><b>Complexidade</b> Compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional. Obs.: Mais de um item pode ser marcado.</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do professor e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação. <input type="checkbox"/> A metodologia apresenta clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE. <input checked="" type="checkbox"/> Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos empregados na respectiva dissertação. <input type="checkbox"/> Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.</p>
<p><b>Impacto</b> Considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou outros.</p>	<p><input type="checkbox"/> Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente. <input checked="" type="checkbox"/> Protótipo/Piloto com aplicação no sistema educacional relacionado à prática profissional do discente.</p>
<p><b>Aplicabilidade</b> Relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p>	<p><input type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa. <input type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa. <input checked="" type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade, foi aplicado durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade. <input type="checkbox"/> PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição.</p>
<p><b>Acesso</b> Relaciona-se à forma de acesso ao PE. Obs.: Mais de um item pode ser marcado.</p>	<p><input type="checkbox"/> PE sem acesso. <input type="checkbox"/> PE com acesso via rede fechada. <input type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito. <input checked="" type="checkbox"/> PE com acesso público e gratuito pela página do Programa. <input checked="" type="checkbox"/> PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito</p>
<p><b>Aderência</b> Compreende-se como a origem do PE, apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPGECEM.</p>	<p><input type="checkbox"/> Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPGECEM. <input checked="" type="checkbox"/> Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPGECEM</p>

## Avaliação do Produto/processo Educacional (PE) apresentado

### Inovação

Considera-se que o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.

- PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).  
 PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos).  
 PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)).

**Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade ou outros elementos relevantes do PE: O produto educacional, apresentado no formato de História em Quadrinhos, demonstra potencial para ser utilizado como recurso paradidático e em ambientes não formais de educação, como salas de espera, bibliotecas, entre outros. Além disso, pode ser empregado como material na formação de professores.**

**Data da Defesa: 14/03/2024.**

[1] A presente ficha foi construída a partir da proposta de ficha avaliativa apresentada em: RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; RÔÇAS, G. SILVA, M. A. B. V. da; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2021.



Documento assinado eletronicamente por **EDSON PEREIRA BARBOSA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/04/2024, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **GESLANE FIGUEIREDO DA SILVA SANTANA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 26/04/2024, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jacqueline Borges de Paula, Usuário Externo**, em 15/05/2024, às 09:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **6685523** e o código CRC **E5F9FC06**.