

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FELIX PENNA DOS SANTOS

**FILMES CINEMATOGRAFICOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
MATEMÁTICA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO**

PATO BRANCO

2022

FELIX PENNA DOS SANTOS

**FILMES CINEMATOGRAFICOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM
MATEMÁTICA: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO**

**Movies and meaningful learning: application of a pedagogical intervention with seventh
grade students**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Janecler Aparecida Amorim Colombo

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



FELIX PENNA DOS SANTOS

**FILMES CINEMATOGRAFICOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA:
IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Matemática.

Data de aprovação: 30 de Maio de 2022

Dra. Janecler Aparecida Amarin Colombo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Andre Pereira Pedroso, Doutorado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

Dr. Rodrigo Ribeiro Lopes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 20/06/2022.

Dedico este trabalho às minhas mães,
Claudiceia, Roseane, Helena, Claudice e Cleonis
aos meus pais, Márcio e Vado
e às minhas irmãs Stefanie e Gêssica

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Claudiceia e Rodrigo *in memoriam*, por serem a minha base, pelo amor incondicional e pela oportunidade de existir.

Ao meu namorado Marcos, por ser meu porto seguro.

Agradeço aos amigos que me apoiaram, cada um à sua maneira, e estiveram torcendo por mim: Cleonis, Gêssica, Larissa, Lucas, Fran, Daya, Silvana, Andréa, Haru, Angélica, Luciara, Claudia, Kátia, Ana, Carla, Edson, Simone, Sr. Antônio, Klara, Guilherme, Rodrigo e Tiago.

Às minhas terapeutas, Patrícia, Hemilly e Ananda, pelo auxílio na jornada de autoconhecimento durante o período de estudos.

À minha orientadora Janecler, por todo o apoio, paciência e por acreditar no meu potencial.

Aos colegas de curso e a todos os professores do PROFMAT que por mim passaram e compartilharam seus conhecimentos.



RESUMO

SANTOS, Felix Penna . **Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa em matemática**: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano. 93 f. Dissertação - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2022.

O objetivo desta pesquisa foi analisar as contribuições e desafios da criação e implementação de uma intervenção pedagógica no sétimo ano do Ensino Fundamental. Visando o favorecimento da aprendizagem significativa de matemática, utilizou-se como instrumento didático, o filme "Estrelas Além do Tempo". Para realizar a intervenção, utilizou-se uma sequência de ensino, contendo: a) uma atividade de motivação que envolve temas transversais e matemática; b) a exibição do filme cinematográfico "Estrelas além do tempo"; c) debate sobre os temas presentes no filme; e d) uma atividade de encerramento. Esta pesquisa tem natureza qualitativa, do tipo intervenção pedagógica. Os dados foram coletados por meio de diário de campo do pesquisador (filmagens áudios e anotações), registros documentais da sequência de ensino (listas de atividades e questionários) e via protocolo de respostas dos participantes da pesquisa. Realizou-se a análise de dados pelos procedimentos da análise de conteúdo propostos por Laurence Bardin (1977). Os dados coletados apontaram como desafios para a elaboração da sequência de ensino o critério de seleção do filme, a necessidade da imersão na linguagem cinematográfica e elaboração de atividades articuladas aos temas do filme e a adaptação ao regulamento do colégio. Foram identificados como contribuições da elaboração a possibilidade de criar significados para contextos não-rotineiros e ampliação de ferramentas didáticas do professor pesquisador. Na etapa da implementação da sequência de ensino, verificou-se como desafios a adequação do espaço físico para a exibição do filme e do tempo da atividade. Como benefícios foram identificados a pré-disposição dos alunos para a atividade, indícios de atribuição de novos significados para os subsunçores: mulheres na ciência, segregação racial e equações. E a possibilidade de se trabalhar com um gênero de filme incomum aos favoritos dos estudantes do sétimo ano. Espera-se que as contribuições desta pesquisa sirvam de base para futuras intervenções utilizando filmes cinematográficos no ensino de matemática e, concomitantemente, que a sequência de ensino proposta seja utilizada por outros professores.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; filmes cinematográficos; sequência de ensino.

ABSTRACT

SANTOS, Felix Penna. **Movies and meaningful learning:** application of a pedagogical intervention with seventh grade students. 93 pg. Master's Thesis - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2022.

The aim of this research was to analyze the contributions and challenges of creating and applying a pedagogical intervention in the 7th grade of elementary school. We used the movie "Hidden Figures" as a didactic tool to improve meaningful learning in mathematics. To realize the intervention, we used a study sequence including: a) a motivational activity involving transversal themes and mathematics; b) "Hidden Figures" movie exhibition; c) debate about the movie subjects; and d) an ending activity. This is a qualitative research, of the pedagogical intervention type. Data was collected by field journal (film footage, audio and notes), documentary records of teaching sequences (activity lists and quizzes) and protocols of participants answers. Data analysis was made following procedures described by Bardin (1977). The collected data pointed out as challenges for the elaboration of the teaching sequence the criterion of selection of the film, the need for immersion in the cinematographic language and the elaboration of activities articulated to the themes of the film and the adaptation to the regulation of the school. The possibility of creating meanings for non-routine contexts and the expansion of didactic tools for the researcher teacher were identified as contributions of the elaboration. In the stage of implementation of the teaching sequence, it was verified as challenges the adequacy of the physical space for the exhibition of the film and the time of the activity. As benefits were identified the students' predisposition to the activity, evidence of attribution of new meanings to the subsumers: women in science, racial segregation and equations. And the possibility of working with a film genre that is unusual for the seventh grade students. We expect that the results of this research serve as a basis to future interventions using movies in mathematics teaching, and, the teaching sequence propose to be used by other mathematics teachers.

Key-words: Meaningful learning; movies; teaching sequence.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO TEÓRICA.....	16
2.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	16
2.2. CINEMA E ENSINO.....	19
2.2.1. <i>O conceito de Cinema.....</i>	<i>19</i>
2.2.2. <i>Adequação e abordagem do filme na escola segundo Napolitano.....</i>	<i>21</i>
2.2.2.1. Possibilidades técnicas e organizadoras.....	21
2.2.2.2. Articulação com o currículo, habilidades e conceitos.....	22
2.2.2.3. Abordagem conforme a faixa etária e etapa de aprendizagem.....	22
2.2.3. <i>A relação do conteúdo com o filme.....</i>	<i>23</i>
3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	24
3.1. ABORDAGEM PROPOSTA.....	24
3.2. PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	25
3.3. AS ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA.....	26
3.3.1. <i>Etapa I: Escolha do filme.....</i>	<i>26</i>
3.3.2. <i>Etapa II: Delineamento dos temas.....</i>	<i>26</i>
3.3.3. <i>ETAPA III: ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO.....</i>	<i>26</i>
3.3.4. <i>Etapa IV: Implementação da sequência de ensino.....</i>	<i>27</i>
3.3.5. <i>Etapa V: Tratamento, organização e análise dos dados.....</i>	<i>27</i>
4. ENSINANDO MATEMÁTICA POR MEIO DE UM FILME – PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO.....	28
4.1. ETAPA I - ESCOLHA DO FILME.....	28
4.2. ETAPA II. DELINEAMENTO DOS TEMAS:.....	28
4.3. ETAPA III. ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO.....	34
4.3.1. <i>Momento 1 - Organização de materiais e espaço físico.....</i>	<i>35</i>
4.3.2. <i>Momento 2 - Aplicação do Questionário de perfil.....</i>	<i>35</i>

4.3.3. <i>Momento 3 - Aplicação da atividade 1 - Motivação</i>	36
4.3.4. <i>Momento 4 - Exibição do filme Estrelas além do tempo</i>	36
4.3.5. <i>Momento 5 – Debate sobre os temas do filme</i>	36
4.3.5.1. A corrida espacial	37
4.3.5.2. A segregação racial nos Estados Unidos.....	37
4.3.5.3. A jornada de Katherine.....	37
4.3.5.4. A jornada de Dorothy	38
4.3.5.5. A jornada de Mary	39
4.3.5.6. Os personagens masculinos do filme	39
4.3.5.7. A tradução do nome do filme.....	40
4.3.6. <i>Momento 6 – Aplicação da atividade 2 – Explorando temas do filme</i>	40
4.4. ETAPA IV. IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO	41
4.5. ETAPA V: TRATAMENTO, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	41
5. OS DESAFIOS E AS CONTRIBUIÇÕES DE ENSINAR MATEMÁTICA POR MEIO DE UM FILME CINEMATOGRAFICO	42
5.1. O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO	42
5.1.1. <i>Os materiais de produção e coleta de dados</i>	43
5.1.1.1. Diário de Campo do Pesquisador (DC)	43
5.1.1.2. Registros documentais dos estudantes (RD).....	44
5.1.1.3. Áudios e Fotografias (AF).....	45
5.2. CATEGORIAS DE ANÁLISE	45
5.2.1. <i>Categoria 1 – Da elaboração</i>	46
5.2.1.1. Os desafios da elaboração.....	47
5.2.1.2. As contribuições	51
5.2.2. <i>Categoria 2 –Da implementação</i>	53
5.2.2.1. Os desafios da implementação	53

5.2.2.2. As contribuições da implementação	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7. REFERÊNCIAS	65
8. APÊNDICES.....	67
9. ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO

“A matemática está em tudo”. Esta é uma frase muito corriqueira para justificar a importância de se aprender matemática. Contudo, na prática, à medida que os conteúdos matemáticos se tornam mais abstratos, os estudantes brasileiros tendem a ir na contramão deste dito popular.

O exame internacional PISA (2018), por exemplo, aponta 68,1% dos estudantes brasileiros nas classificações mais baixas, dos quais 27,1% são capazes de resolver apenas problemas cuja forma de resolução é explicitada pelo problema (nível 1) e os demais 41% considerados incapazes de ser avaliados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (abaixo do nível 1).

Conteúdos como equações, funções, relações trigonométricas, dentre outros, integram o curriculum escolar a partir dos anos finais do Ensino Fundamental. Conseqüentemente, a matemática deixa de ter uma relação imediata com o cotidiano dos alunos, tornando-se para muitos, vazia, entediante, sem significado... e dá voz à questionamentos como: “mas para que é que eu vou usar isso na minha vida?”.

A partir deste cenário, um dos desafios do professor de matemática nas escolas é, justamente, encontrar meios para estimular a disposição do aluno para com a aprendizagem, e ainda neste contexto, em sua prática de ensino, favorecer relações consistentes do conteúdo ensinado com outros saberes e desmistificar a ideia de que a matemática tem um fim em si mesma.

Nesta perspectiva, surge a ideia de utilizar o filme cinematográfico como instrumento de ensino. Considera-se a pré-disposição dos alunos perante o cinema e o potencial das referidas produções (quando selecionadas adequadamente) para interagir com a estrutura cognitiva dos estudantes. Estima-se que o uso deste recurso possa viabilizar a socialização do conhecimento em um contexto amplo, em oposição à forma fragmentada que ocorre habitualmente na sala de aula.

A pesquisa parte da hipótese de que o uso adequado do filme cinematográfico como recurso didático contribui para a aprendizagem significativa de matemática. Mediante à referida hipótese, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: que contribuições e desafios emergem da criação e implementação de uma intervenção pedagógica, que utilize um filme cinematográfico e favoreça o aprendizado significativo de matemática?

Da questão investigativa originou-se o objetivo principal do estudo: analisar as contribuições e os desafios da criação e implementação de uma Intervenção pedagógica em matemática voltada para o sétimo ano do Ensino Fundamental e que utilize o filme “Estrelas Além do Tempo” como instrumento didático, com vistas ao favorecimento da aprendizagem significativa de matemática.

Para dar conta deste objetivo geral, foram delineados objetivos específicos:

- Elucidar sobre o processo de escolha e adequação de um filme cinematográfico como um instrumento didático.

- Elaborar e implementar uma sequência de ensino, adequada para o 7º ano do Ensino Fundamental, que utiliza o filme escolhido como um instrumento didático, apropriando-se dele como um organizador prévio para uma aprendizagem significativa.

- Investigar se houveram indícios de uma aprendizagem significativa dos estudantes, com base nos dados coletados durante a aplicação da sequência de ensino.

Embora o uso do cinema como ferramenta de ensino não seja necessariamente uma novidade, muitos professores não conhecem esta possibilidade ou ainda não têm a formação necessária para se apropriar de algumas tecnologias para o ensino.

Viana, Rosa e Orey (2014) apontam que, pouco antes de 1930, o cinema já era considerado um meio para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Um reflexo disso foi a reforma de Francisco de Azevedo (1928), que incluiu o cinema educativo na reorganização do ensino. Posteriormente, em 1933 instituiu-se em São Paulo, pelo código da educação, o Serviço de Rádio e Cinema Educativo, que instituía no artigo 133 a instalação de aparelhos de cinematografia nas escolas, evidenciando a hipótese de que, pela cultura contemporânea ser visual, o estímulo do vídeo se destacava no processo de ensino-aprendizagem.

Ainda que o recurso audiovisual tenha uma boa aceitação por parte dos alunos, existem desafios para a sua utilização. Napolitano (2013) e Cipolini e Moraes (2015) defendem a necessidade da formação do professor para o uso do filme na sala de aula. Nas palavras de Cipolini e Moraes (2015):

“Para que o professor faça a mediação, ele precisa aprender a ler o filme, seja através de uma disciplina específica nos cursos de formação de professores, seja através de cursos de extensão, ou através de uma pesquisa bibliográfica, por conta própria, que o instrumentalize para tal intento; lembrando que o filme explicita ou implicitamente transmite valores ideologias, "leituras" de mundo, representações de realidade e par

tanto, utiliza uma linguagem que lhe é específica e que o professor deve saber decifrar.”(CIPOLINI e MORAES, 2015, p. 268)

Vale também ressaltar a escassez de trabalhos do tema voltados para o ensino de matemática. Em uma busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, realizada pelo pesquisador em 12 de outubro de 2021, utilizando as palavras-chave “matemática” e “cinema”, de um total de 32 resultados, somente 6 se adequaram ao tema do ensino de matemática por meio do cinema, dos quais 3 referem-se à formação de professores.

Para além da grande aceitação pelos filmes e a baixa quantidade de trabalhos que tratam do assunto, outro fator que justifica a presente pesquisa é o potencial interdisciplinar do filme escolhido, fornecendo desdobramentos para tratar de história, física, matemática e sociologia.

“Estrelas além do Tempo (MELFI, 2016)” é um filme baseado na obra de não ficção “*Hidden Figures: The Story of the African-American Women Who Helped Win the Space Race*” (SHETTERLY, 2016), que apresenta a história de três matemáticas afro-americanas que trabalharam na Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica (NASA), e contribuíram para o sucesso dos Estados Unidos da América na corrida espacial frente à União Soviética.

Explorar as temáticas da referida obra, também vai de encontro com as competências 1 e 7 da Base Nacional Comum Curricular (2018) para o ensino de matemática, que propõem:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
[...]

[...] 2. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 2018, P. 267).

O filme é baseado em fatos reais e a narrativa se passa em meados de 1960, quando as leis de segregação racial permaneciam em vigor. Ele retrata a jornada das protagonistas para alcançar o sucesso enquanto lidavam diariamente com o preconceito e o racismo. Além disso, a obra também mostra como a chegada do primeiro computador na NASA foi determinante

para o avanço da missão espacial dos Estados Unidos, mas ao mesmo tempo colocou em xeque a profissão das “computadoras” (mulheres matemáticas que trabalhava registrando cálculos).

A motivação pessoal para utilizar um filme cinematográfico como recurso de ensino se deu a partir de um longo caminho. Perpassando as experiências como aluno do ensino básico, as aulas de Prática do Ensino de Matemática II na época da graduação e pela percepção de envolvimento e pré-disposição dos alunos para desempenhar atividades não-convencionais enquanto professor de matemática, que finalmente, culminaram em um tema de interesse durante as reuniões com a orientadora.

Foi no ensino infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental que se estabeleceram os meus primeiros contatos com filmes no ambiente escolar. Já no ensino médio, o professor que ministrava a disciplina de história utilizou a obra audiovisual “A odisséia” de 1997, para tratar da mitologia e cultura grega e o documentário “Notícias de uma guerra particular” de 1999, dirigido por Kátia Lund e João Moreira Salles, para um debate sobre violência urbana durante as aulas. Essas foram experiências marcantes no tempo da escola.

No período da graduação, nas as aulas de prática de Ensino II, participei de uma oficina com a proposta de elaborar atividades matemáticas em torno de vídeos não-didáticos, como por exemplo cenas de séries, filmes, desenhos animados e etc. Ainda que tenha sido uma experiência curta, comparada ao restante da carga horária do curso, me estimularam a considerar o uso das mídias não didáticas como mais uma possibilidade para o ensino de matemática.

Enquanto professor de matemática no ensino básico, tive a minha primeira experiência com o uso de um filme cinematográfico. Apliquei um roteiro de atividades que utilizava o filme “Jogo da imitação” de 2015, com o intuito de estimular os alunos a compreenderem a relevância da matemática no contexto da segunda guerra mundial e identificar nas personagens do filme habilidades relacionadas ao uso do raciocínio lógico para elaborar estratégias, foco, persistência, liderança, trabalho em equipe e respeito à diversidade.

A experiência se mostrou de grande valia para os alunos, que estavam estudando justamente sobre a segunda guerra mundial nas aulas de história. A maioria dos participantes foram capazes de produzir um texto sobre os temas e também foram assertivos durante um debate sobre os temas do filme.

Enquanto aluno, experienciei o vídeo como um veículo de apoio para o compreender e dar significado para o ministrado pelo professor. Enquanto estudante de graduação, abriu-se um

leque de possibilidades a serem consideradas após o contato com a oficina de uso de vídeos, e enquanto professor, percebi os alunos engajados para realizar as atividades.

Assim chegamos à presente dissertação de mestrado que se encontra organizada, além desta introdução, em mais 3 capítulos. O capítulo 2 traz os elementos teóricos que embasam as investigações. No capítulo 3 é apresentado o delineamento metodológico da pesquisa e são explicitadas as etapas de desenvolvimento da mesma.

Já no capítulo 4, é apresentado como foi elaborada e implementada a proposta pedagógica aplicada na pesquisa. Os dados produzidos na aplicação da proposta são analisados e apresentados no capítulo 5. E por fim, tem-se as considerações finais.

2. REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentaremos o embasamento teórico utilizado para a composição desta pesquisa. O item 2.1 elucidará sobre a aprendizagem significativa de David Ausubel. E o item 2.2 abordará o conceito de cinema e trará considerações sobre o uso de um filme cinematográfico como instrumento de ensino.

2.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, tem se consolidado no campo da educação. Ela propõe que a aprendizagem ocorra de forma significativa quando um estudante associa uma nova ideia ou conceito à sua estrutura cognitiva (conhecimentos que ele já possui) de modo que, posteriormente, ele consiga relacionar tal ideia ou conceito à diferentes contextos.

Em outras palavras, utiliza-se um conhecimento prévio como ideia-âncora (também denominado subsunçor), e a ele, associa-se o novo conhecimento, de maneira substantiva e não arbitrária. Segundo Moreira (2012):

“[...]Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, p.2, 2012)”.

Moreira (2012) aponta que, no processo da aprendizagem significativa além dos novos conhecimentos adquirirem significado para o sujeito, há também uma influência em seus conhecimentos prévios, seja adquirindo novos significados ou melhorando sua estabilidade cognitiva (tornar-se mais elaborado em termos de significados).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), quando um novo conceito não é aprendido de maneira significativa, e, portanto, não se relaciona com outras ideias específicas da estrutura cognitiva do aluno, ocorre a denominada aprendizagem mecânica. Nesta situação, as informações são armazenadas de maneira arbitrária e literal.

Contudo, ainda segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os dois referidos tipos de aprendizagem se complementam, uma vez que um novo conceito pode ser aprendido mecanicamente e posteriormente, conforme novas informações forem aprendidas, tornar-se significativo.

Um exemplo prático desta situação se dá com o aprendizado sobre subtração de números inteiros: subtrair um número negativo é equivalente a somar um número positivo. É muito comum que este aprendizado se desenvolva, em um primeiro momento, mecanicamente.

Os alunos memorizam que, expressões do tipo $10 - (-3)$ podem ser substituídas por $10+3$, mas não compreendem o porquê disso. Em outro momento, o uso de exemplos na reta numérica, a apresentação da subtração como operação inversa da adição, o uso de exemplos do cotidiano e a explicação matemática deste fato podem criar significados para este conceito que em um primeiro momento foi aprendido de maneira mecânica.

Sobre o processo de avaliar a aprendizagem significativa, pode-se dizer que ele extrapola as ideias da binaridade, no sentido de certo e errado, sabe ou não sabe, ocorreu ou não ocorreu. Moreira (2012) defende que:

“É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas (MOREIRA, 2012 P.24).”

Neste sentido, Moreira (2012) propõe que o enfoque de uma avaliação de aprendizagem significativa seja sobre a capacidade do estudante de captar significados e transferi-lo a situações não-rotineiras

De acordo com Moreira (1983) e Ausubel, Novak & Hanesian (1980), para viabilizar a aprendizagem significativa, o material a apresentado deve ser potencialmente significativo, relacionável à estrutura cognitiva do aluno de maneira não arbitrária e não literal e o estudante deve manifestar uma disposição para o aprendizado.

No tocante às estas condições, necessárias para que ocorra a aprendizagem significativas, Rosa & Rosa (2015, p.35) apontam que:

“[...] é necessário que exista interesse do estudante em aprender, não por gostar da matéria, mas porque o material apresentado possa trazer compreensão e apresentar relação com seu cotidiano. Que o material didático utilizado tenha significado lógico e satisfatórios para que o aluno consiga relacioná-los com o contexto de aprendizagem.”

Na prática, se um aluno não possuir disposição em sua estrutura cognitiva, isso impediria a ocorrência de uma aprendizagem significativa, mesmo que o material apresentado seja potencialmente significativo para ele. Por outro lado, se o estudante possui disposição para a aprendizagem, mas o material não é potencialmente significativo para ele, a aprendizagem significativa também não ocorre (ROSA, 2015 p.29).

Visando uma aprendizagem mais ativa, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios. Pode-se dizer que os mesmos são “facilitadores” para a estrutura cognitiva dos alunos. De acordo com Moreira & Masini (1982, p11) “O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a Aprendizagem Significativa”.

Assim, os organizadores prévios tem como principal função servir como ponte cognitiva entre os conhecimentos já estabelecidos por um indivíduo e os que ele precisa assimilar. Contudo, é importante ressaltar que os organizadores prévios quando adequadamente utilizados também podem contribuir estabelecendo relações entre conceitos que já estão presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos (ROSA 2015 apud MOREIRA 2008).

Conforme Moreira & Masini (1982) os organizadores prévios devem ser apresentados antes do material a ser aprendido, de modo que eles sejam utilizados como materiais introdutórios aos conceitos mais específicos. De acordo Moreira (2012, p.10) os organizadores prévios podem ser:

“[...] um enunciado, um parágrafo, uma pergunta, uma demonstração, um filme, uma simulação e até mesmo, uma aula que funcione como pseudo-organizador para toda uma unidade de estudo, ou ainda, um capítulo que se proponha a facilitar a aprendizagem de vários outros em um livro. Não é a forma que importa, mas sim a função dessa estratégia instrucional chamada organizador prévio (MOREIRA, 2012, p.10)”

Ainda segundo Moreira (2012), se tratando da aprendizagem de um material relativamente familiar ao indivíduo, “um organizador “comparativo deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existentes na estrutura cognitiva. Ao passo que, quando se trata da aprendizagem de um material totalmente não familiar, recorre-se a um organizador expositivo, que baseia-se naquilo que o aprendiz já sabe em outras áreas do conhecimento.

Neste trabalho, mediante o uso dos referenciais teóricos, buscaremos adequar um filme cinematográfico como um organizador prévio para a aprendizagem significativa de matemática.

2.2. CINEMA E ENSINO

Aliar Tecnologias de Informação e Comunicação ao ensino tem sido uma demanda da Educação, uma vez que a sociedade contemporânea está imersa em uma cultura digital. Dentro deste contexto, destaca-se o campo de atuação pedagógica Mídia-Educação, que compreende a apropriação das TICs no processo de ensino e aprendizagem:

“A integração das TIC na escola, em todos os seus níveis, é fundamental porque estas técnicas já estão presentes na vida de todas as crianças e adolescentes e funcionam – de modo desigual, real ou virtual – como agências de socialização, concorrendo com a escola e a família. Uma de suas funções é contribuir para compensar as desigualdades que tendem a afastar a escola dos jovens e, por consequência, a dificultar que a instituição escolar cumpra efetivamente sua missão de formar o cidadão e o indivíduo competente (BÉVORTI e BELLONI, 2009).”

Neste sentido, o uso do cinema no ensino está inserido no contexto da mídia-educação, uma vez que ele, “enquanto indústria cultural, também é uma forma de mídia moderna, voltada cada vez mais para um espectador formado pelas novas TIC, ao menos nas suas expressões mais populares (NAPOLITANO, p.14, 2013).”

Partindo desse pressuposto, nos debruçamos sobre adequar o cinema, mais especificamente, um filme cinematográfico (que não tem como finalidade primária o ensino) como recurso de ensino. Isso significa dizer que o cinema, por mais antigo que seja, está sempre se renovando de acordo com o seu público, de modo que possa continuar sendo uma indústria lucrativa.

2.2.1. O CONCEITO DE CINEMA

“Então, minha querida Amélie, você não tem ossos de vidro. Pode suportar os baques da vida. Se deixar passar essa chance, com o tempo, seu coração ficará tão seco e quebradiço quanto meu esqueleto. Então, vá em frente.” (O FABULOSO, 2001)

No diálogo acima, do filme “O fabuloso destino de Amelie Poulain”, Amelie é surpreendida por seu amigo, Raymond Dufayel, em um apelo para que ela se permita viver uma coisa que nunca havia experimentado antes: o amor.

Com cinco indicações ao Oscar (nas categorias: Melhor Filme Estrangeiro, Melhor Direção de Arte, Melhor Fotografia, Melhor Som e Melhor Roteiro Original) o filme retrata a vida de Amelie Poulain que em meio a sua jornada, entende que o sentido de sua existência é trazer felicidade para as pessoas ao seu redor por meio de seus gestos. Este é apenas um dos inúmeros exemplos de um produto do cinema.

Embora as obras cinematográficas estejam no cotidiano da maioria das pessoas, o conceito de cinema possui certa complexidade. No senso comum, pode ser considerado apenas um estabelecimento comercial que tem a finalidade de exibir filmes em salas escuras com telas enormes. Também não é incomum, referirem-se a ele como “a sétima arte”.

Entretanto, o conceito de cinema é um pouco mais abrangente. Para Costa (2003) o cinema pode ser compreendido como instituição, dispositivo e linguagem.

A instituição cinematográfica, em seu âmago, relaciona-se com a economia e nas palavras de Costa (2003), “ tem a ver com o imaginário e com o simbólico: insiste nos jogos de identificação e nos complexos mecanismos que regulam o funcionamento da nossa psique, de nosso inconsciente (COSTA, 2003, p.25).” Em outras palavras, o Cinema enquanto instituição (ou indústria) tem a finalidade de atrair espectadores utilizando-se de diversos meios. E isso ocorre desde o anúncio da produção de um filme, a popularidade dos atores escolhidos para o elenco, a exibição dos trailers e etc.

O cinema como dispositivo de representação pode ser entendido como uma ferramenta de determinação de papéis, onde o espectador é visto como um sujeito ativo para produzir, de maneira subjetiva, "leituras" e "recepções" das propostas narrativas do diretor cinematográfico. São através das experiências individuais, culturais e das visões do mundo que essa prática se constrói, sendo constituída de diversas "formas de estruturação de espaço em relação a diversos papéis assumidos pelos diversos sujeitos sociais e em função de finalidades pretendidas" (COSTA, p. 26)

Por fim, o cinema como forma de linguagem se relaciona com a literatura, uma vez que possui a finalidade de construir narrativas através do desenvolvimento de personagens e suas histórias. Entretanto, uma obra cinematográfica também é construída por uma sequência

de imagens que adquirem novos significados quando em contato com outras, através de um jogo complexo de símbolos, elipses e implicações recíprocas (METZ, 1980).

2.2.2. ADEQUAÇÃO E ABORDAGEM DO FILME NA ESCOLA SEGUNDO NAPOLITANO

Para incluir um filme nas atividades escolares, o professor deve considerar o problema da adequação e abordagem do mesmo. Cabe a ele fazer uma reflexão prévia sobre os seus objetivos gerais e específicos. Segundo Napolitano (2013),

“os fatores que costumam influir no desenvolvimento e na adequação das atividades são: possibilidades técnicas e organizativas na exibição de um filme para a classe; articulação com o currículo e/ou conteúdo discutido; adequação à faixa etária e etapa específica da classe na relação ensino-aprendizagem. NAPOLITANO (2013, P. 16)”

2.2.2.1. Possibilidades técnicas e organizadoras

As possibilidades técnicas e organizadoras se referem aos fatores que impactam diretamente na exibição do filme. Napolitano (2013) defende que não se trata de simular uma experiência de sala de cinema, e sim, de ter todas as ferramentas necessárias em pleno funcionamento para que os alunos possam assistir o filme.

Dentre elas, os dispositivos de áudio e vídeo, a mídia do filme, o espaço físico em que ocorrerá a exibição e o tempo hábil para a exibição. Ainda segundo o autor, “o importante é conhecer os limites e as possibilidades técnicas antes mesmo de planejar suas atividades didático-pedagógicas com o cinema” (NAPOLITANO, 2013, p.18).

Seja por uma caixa de som muito baixa, a incompatibilidade da mídia do filme com o dispositivo de reprodução da escola ou até mesmo o idioma do filme, Napolitano (2013, p.18) ressalta que “a displicência do professor em relação a esses pontos, aparentemente banais, pode inviabilizar ou prejudicar o uso do cinema na sala de aula”.

Atualmente, os *streamings* de vídeo, podem ser facilitadores para exibir filmes (em escolas que tenham computadores com internet), contudo, utilizar-se deste recurso também acarreta outros problemas técnicos, como a baixa velocidade ou o não funcionamento da internet no momento da reprodução do filme. Outra situação (ainda que pouco provável) é a do

filme escolhido na etapa do planejamento da atividade ter sido removido do catálogo no dia da exibição.

A incompatibilidade dos 50 minutos de aula com a duração média dos filmes cinematográficos também é um fator destacado por Napolitano (2013). Algumas das soluções apresentadas pelo autor é utilizar aulas duplas (caso existam) e a troca de aula com um outro professor, mas ainda assim, não é uma situação com uma solução imediata.

2.2.2.2. Articulação com o currículo, habilidades e conceitos

Há três categorias básicas na relação de ensino-aprendizagem escolar ao fazer o uso de cinema na sala de aula: a) conteúdo curricular; b) habilidades e c) conceitos (Napolitano, 2013). Na primeira categoria, faz-se o uso de filmes para abordar temas e conteúdos curriculares pertinentes às grades das disciplinas trabalhadas. A segunda categoria diz respeito à articular a exibição de filmes como meio para aprimorar as habilidades e competências desejadas, como por exemplo, a leitura, capacidade narrativa, criatividade, capacidade crítica e etc. A terceira categoria engloba os conceitos presentes nos roteiros e em situações relacionadas aos filmes, e que podem ser utilizados pelo professor como geradores de debate em atividades ou projetos escolares.

2.2.2.3. Abordagem conforme a faixa etária e etapa de aprendizagem

Dois são os tipos de cuidados prévios necessários para seleção e abordagem dos filmes no ambiente escolar: a) adequação à faixa etária e etapa de aprendizagem escolar; e b) adequação ao repertório e valores socioculturais (Napolitano, 2013). Deve-se, portanto, verificar a censura classificatória dos filmes, bem como a sua associação com os ciclos, séries e níveis, considerando aspectos socioculturais e a cultura audiovisual dos alunos envolvidos na atividade.

Recomenda-se três procedimentos para a seleção de filmes de acordo com a faixa etária (Napolitano, 2013): 1) seleção de cenas em filmes de difícil assimilação ou com cenas impróprias para a faixa etária; 2) promover atividade visando estimular a discussão e pesquisa prévia sobre o assunto do filme a ser exibido, a fim de aumentar a empatia e envolvimento com a história; e 3) minimizar cenas de violência, atos sexuais ou linguagem inadequada ao abordar a discussão geral do filme. De toda forma, a interpretação, tipo de abordagem e experiência do professor determinarão o sucesso e adequação da atividade aos alunos (Napolitano, 2013).

2.2.3. A RELAÇÃO DO CONTEÚDO COM O FILME

A presente pesquisa utilizou a abordagem pelo filme na forma de fonte, segundo Napolitano (2013). A abordagem do filme como fonte pode auxiliar o professor a direcionar a análise e debate dos alunos para as questões e problemas que surgem na prática, utilizando como base o argumento, roteiro, personagens e seus respectivos valores (Napolitano, 2013). Esta abordagem também favorece o aprimoramento do olhar do aluno e o desenvolvimento do senso crítico em relação ao consumo de bens culturais (Napolitano, 2013).

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1. ABORDAGEM PROPOSTA

A presente pesquisa caracteriza-se quanto a sua natureza como aplicada, que segundo Apolinário (2011) possui a intenção de solucionar problemas ou necessidades imediatas ou concretas. Tal natureza se justifica pelo intuito de contribuir com o ensino de matemática visando uma aprendizagem significativa, ora apontando os desafios para a elaboração do material proposto e possíveis estratégias para superá-los, ora disponibilizando uma sequência de ensino que possa ser reutilizado por outros professores.

Com relação aos procedimentos de coleta e produção de dados, trata-se de uma intervenção pedagógica, definidas por Damiani et al. (2013) como:

“[...] investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) - destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam - e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.” (DAMIANI, 2013, p.58)

É importante frisar que a pesquisa do tipo intervenção pedagógica, à luz de Damiani et al (2013), possui algumas características semelhantes à pesquisa-ação, mas ambas se diferenciam em alguns aspectos e, portanto, devemos ter o cuidado de não as confundir.

Dentre as características em comum Damiani et al. (2013) aponta, o intuito de produzir mudanças, a tentativa de resolução de um problema, o caráter aplicado, a necessidade de um diálogo com um referencial teórico e a possibilidade de produzir conhecimento.

No tocante às principais diferenças, segundo Damiani et al. (2013) usando Thiollent (2009) e Grabauska (2001), destaca a questão do foco na questão sociocultural, que é predominante na pesquisa-ação, mas não é de caráter obrigatório em uma intervenção pedagógica:

“Thiollent (2009, p.16) comenta que muitos partidários da pesquisa-ação associam-na “a uma orientação de ação emancipatória e a grupos sociais que pertencem às classes populares ou dominadas”. Isso não ocorre, necessariamente, na pesquisa intervencionista. Esta, embora vise a promover avanços educacionais, não apresenta, como foco principal, tais objetivos emancipatórios, de caráter político-social, também apontados por Grabauska & de Bastos (2001).(DAMIANI et al. p.60.)”

Outro aspecto de diferenciação é que, enquanto na pesquisa ação todos os participantes atuam no planejamento e implementação da mesma, na pesquisa de intervenção essas questões ficam a cargo do pesquisador. Segundo Damiani et al. (2003),

“Nas pesquisas interventivas, é o pesquisador quem identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho.”

As intervenções pedagógicas, de acordo com Damiani et al. (2013) devem contemplar dois componentes metodológicos: o método da intervenção e o método da avaliação da intervenção.

Entende-se por método da intervenção como o detalhamento da mesma, em diálogo com a teoria, auxiliando na compreensão do contexto e na implementação da intervenção. Já o método de avaliação da intervenção trata-se do componente investigativo da intervenção, ou seja, a descrição dos instrumentos de coleta de dados e a justificativa para seu uso e, posteriormente, apresentação dos achados relativos aos efeitos da intervenção sobre seus participantes e os achados relativos à intervenção propriamente dita.

O método da intervenção foi elucidado no capítulo 4 e o método da avaliação da intervenção foi apresentado no capítulo 5.

3.2. PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes da pesquisa foram escolhidos por conveniência, por já serem alunos de matemática do pesquisador. Foram estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental do Colégio Mater Dei, pertencente a rede privada de ensino da cidade de Pato Branco-PR. Foi realizado um recrutamento em duas etapas.

Na primeira etapa, foi realizado um convite aos pais dos estudantes que tinham interesse em participar do projeto para uma reunião na qual foram apresentados os detalhes sobre as atividades (as etapas que compõem a sequência de ensino e os objetivos de cada uma das atividades propostas) e também para os esclarecimentos no tocante à divulgação dos dados coletados. Também foi esclarecido sobre a aprovação do projeto de pesquisa no Comitê de ética em Pesquisa (CEP) sob o número protocolar 53809821.8.0000.0177.

Durante esta reunião, após os pais terem todos os esclarecimentos necessários, eles receberam o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A - TCLA) e decidiram sobre a autorização da participação do(a) filho(a) no projeto.

Na segunda etapa, os alunos que foram autorizados pelos pais a participar do projeto foram convidados para uma reunião. Essa reunião, por sua vez, também teve o intuito de apresentar a pesquisa e tirar eventuais dúvidas. Após os estudantes terem sanado todos os seus questionamentos, eles receberam o termo de assentimento livre e esclarecido (ANEXO B – TALE) e decidiram sobre a participação no projeto.

3.3. AS ETAPAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA

Para dar conta dos objetivos propostos a pesquisa foi organizada nas seguintes etapas:

3.3.1. ETAPA I: ESCOLHA DO FILME

O intuito desta etapa foi estabelecer um critério e escolher um filme que se justificasse, levando em consideração os textos de Napolitano (2013), Viana, Rosa e Orey (2014) no que se referem às potencialidades didáticas do uso de um filme cinematográfico na sala de aula.

3.3.2. ETAPA II: DELINEAMENTO DOS TEMAS

Aqui, foram analisadas as cenas do filme, e elencados os possíveis conteúdos matemáticos escolares e temas contemporâneos da vida humana (BNCC 2018) (antigos temas transversais).

3.3.3. ETAPA III: ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

Baseando-se nos temas e conteúdos matemáticos elencados na etapa anterior, o autor planejou uma sequência de ensino composta por 5 momentos:

1. Organização de materiais e preparo do espaço físico;
2. Aplicação da atividade 1 – Motivação;
3. Exibição do filme “estrelas além do tempo”;
4. Debate sobre temas do filme;
5. Aplicação da atividade 2 – Explorando os temas do filme.

3.3.4. ETAPA IV: IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

A sequência elaborada na etapa anterior foi aplicada com o auxílio dos instrumentos de coleta de informações: diário de campo do pesquisador (DC), registros de áudio e vídeo, atividade 1, atividade 2 e os respectivos registros documentais dos alunos (RD) das atividades e do debate¹.

3.3.5. ETAPA V: TRATAMENTO, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com base nos dados coletados nas etapas I à IV, foram analisados os desafios encontrados e as estratégias adotadas para superá-los, em cada uma das etapas anteriores e por sua vez, se houveram indícios de uma aprendizagem significativa de matemática a partir dos registros dos alunos, por meio da análise de conteúdo de Bardin (2006).

A análise de conteúdo é estabelecida por Bardin (2006) em três principais etapas: a pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados por meio de inferências e interpretações.

Ramos e Salvi (2009), elucidam que na etapa de pré-análise são escolhidos os documentos e formuladas hipóteses e objetivos para a pesquisa. Nas etapas de exploração do material e tratamento dos resultados são aplicadas técnicas específicas de acordo com os objetivos. Ademais, as etapas do roteiro seguem regras específicas e o mesmo pode ser utilizado tanto em pesquisas qualitativas quanto quantitativas.

¹ O detalhamento sobre cada instrumento de coleta de dados segue na seção 5.1.

4. ENSINANDO MATEMÁTICA POR MEIO DE UM FILME – PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

O presente capítulo tem o intuito de apresentar o método da intervenção pedagógica, detalhando como se deu cada uma das etapas metodológicas da pesquisa, previstas na seção 3.3 do delineamento metodológico.

4.1. ETAPA I - ESCOLHA DO FILME

Para escolher o filme a ser utilizado na sequência de ensino, o pesquisador assistiu à uma lista de potenciais filmes, procurando identificar nos enredos dos mesmos a possibilidade de abordar conteúdos matemáticos e temas contemporâneos (BNCC 2018), também conhecidos como os antigos temas transversais. Tal lista se baseou em recomendações de colegas de profissão e buscas na internet sobre possíveis filmes que tratam de matemática.

A página “*Mathematics in Movies*” também foi utilizada como fonte de pesquisa. Esta, possui um acervo de referências matemáticas presentes em filmes e é mantida por Oliver Knill, do departamento de matemática de Harvard desde 2006.

Ademais, com a finalidade de apresentar uma abordagem e análise inédita, foram consultados filmes presentes em outros trabalhos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) que utilizavam filmes cinematográficos como recurso para o ensino de matemática. Assim, o uso das referidas obras foi desconsiderado na elaboração da pré-seleção de filmes descrita anteriormente. Finalmente, o filme escolhido foi “Estrelas além do Tempo (MELFI, 2016)“.

4.2. ETAPA II. DELINEAMENTO DOS TEMAS:

Nesta etapa, o filme escolhido foi reassistido pelo professor pesquisador, mais atentamente, com o intuito de salientar possíveis temas da obra que pudessem ser utilizados. Para tanto, foi elaborada a quadro 1, que apresenta a descrição dos fragmentos do filme, o tempo estimado de início da cena e o(s) tema(s) presente(s) no mesmo:

Quadro 1 - Temas presentes nos fragmentos do filme

Fragmento do filme	Tempo	Temas
--------------------	-------	-------

<p>Katherine é notada por ser uma aluna excelente. Os pais dela recebem um valor em dinheiro arrecadado pelos professores para possibilitar que ela continue os estudos em outro estado. No sexto ano ela é capaz de determinar as raízes de uma equação do quarto grau.</p>	00:01:00	A jornada de Katherine/ Rede de apoio
<p>Mary Katherine e Dorothy estão paradas na estrada por um defeito no carro. Enquanto Dorothy tenta concertar o carro as colegas percebem que um carro da polícia está chegando e ficam apreensivas.</p>	00:04:17	Racismo
<p>Ocorre o lançamento do foguete russo Sputnik. São apresentados o seu ângulo de ascensão de 46,56 graus e que ele atingiu uma velocidade de 12.000 Km/h</p>	00:07:34	A Corrida espacial
<p>O chefe da missão especial precisa de um matemático que conheça geometria analítica.</p>	00:10:10	Geometria Analítica
<p>O filme apresenta a sala dos "computadores de cor". Dorothy está distribuindo tarefas para as computadoradoras. Mitchell solicita uma matemática que conheça geometria analítica para trabalhar na missão espacial e Katherine é designada para o trabalho por Dorothy.</p>	00:10:32	Segregação Racial/ Mulheres na ciência/ A jornada de Dorothy
<p>Dorothy questiona o porquê do departamento onde trabalha como supervisora temporária não possuir um cargo permanente para tal função</p>	00:12:15	A jornada de Dorothy
<p>Mary é apresentada e demonstra conhecer engenharia e física. Seu colega de trabalho comenta que ela tem talento e conhecimento para ser engenheira</p>	00:15:00	Mulheres na Ciência/ A jornada de Mary
<p>Mitchell descreve a função de Katherine: Escrever pesquisas, revisar cálculos, etc. Ela explicita que Katherine é a primeira "pessoa de cor" na divisão da missão espacial</p>	00:16:04	Segregação Racial / Mulheres na ciência/ A jornada de Katherine
<p>Katherine entra pela primeira vez na sala da divisão da missão espacial e uma pessoa entrega uma pilha de descartes pressupondo que ela é uma faxineira.</p>	00:16:53	A jornada de Katherine/ Racismo
<p>O chefe da divisão da missão espacial Al Harrison, questiona se Katherine pode encontrar a estrutura de Frenet usando um processo de Gram-Schmidt. Katherine explica que ela prefere isso a usar coordenadas euclidianas</p>	00:14:45	Geometria Analítica

Katherine precisa usar o banheiro e descobre que o prédio onde trabalha não possui banheiro para "mulheres de cor" e corre para utilizar o banheiro em outro prédio.	00:21:30	A jornada de Katherine/ Segregação Racial
Katherine se serve de café durante o trabalho e é encarada pelos colegas de trabalho enquanto o faz.	00:24:30	A jornada de Katherine/ racismo
Al Harrison diz a Katherine que precisa que todos olhem além dos números, ao redor deles e através deles para ter as respostas de perguntas que ainda não sabem.	00:25:40	A interpretação numérica
Mary e Dorothy esperam Katherine para voltarem de carro juntas após o trabalho. Durante a viagem Dorothy se queixa por ser uma funcionária exemplar e mesmo assim não ter oficialmente o cargo que exerce.	00:27:00	Rede de apoio / a jornada de Dorothy
Katherine passa a noite com sua mãe e suas duas filhas	00:29:00	A jornada de Katherine/ Rede de apoio
Durante o culto o pastor saúda Katherine, Dorothy e Mary por trabalharem em um programa espacial	00:33:24	A jornada de Katherine /Rede de apoio
Mary e o marido discutem a possibilidade dela se tornar uma engenheira sendo mulher e negra	00:33:40	A jornada de Mary /segregação racial / rede de apoio
Katherine explica sua função para o tenente Jim Jhonson. Que fica impressionado por "permitirem" mulheres exercerem um trabalho tão importante. Katherine responde ao comentário dando detalhes do trabalho	00:36:25	A jornada de Katherine/ Preconceito / Mulheres na ciência
Katherine está no trabalho e ao ir se servir de café é surpreendida pela existência de uma outra cafeteira no departamento, vazia com uma etiqueta escrita "pessoas de cor".	00:39:27	Segregação racial / racismo
Dorothy repara na nova máquina adquirida pela NASA. O computador IBM	00:40:01	A jornada de Dorothy
Dorothy dialoga com Mitchell e sai com caixas de papéis que aparentam ser cálculos	00:42:00	A jornada de Dorothy / Mulheres na Ciência
Os cálculos de Katherine são notados enquanto ela saiu para ir ao banheiro	00:43:16	A jornada de Katherine / Geometria Analítica
Katherine faz comentários sobre os testes do Redstone baseando-se apenas em resultados numéricos para All-Harrison baseando-se na distância do lançamento, massa e peso do foguete.	00:44:00	A jornada de Katherine / A interpretação numérica / a corrida espacial

Em de ocorrência disso ela passará a trabalhar nos cálculos de trajetórias do foguete.		
Dorothy faz um comentário sobre o computador IBM. "Só a uma coisa a fazer: aprendemos o que pudermos para termos valor. Em algum lugar um ser humano terá que apertar os botões".	00:46:36	A jornada de Dorothy
Mary toma café com Dorothy e tem uma devolutiva de Mitchell sobre uma solicitação para entrar no programa de treinamento de engenharia da NASA e é surpreendida por uma nova cláusula que exige pós graduação. Mary se dá conta que a única pós graduação viável é em uma faculdade segregacionista. Ela é incentivada por Dorothy a buscar os seus direitos	00:47:00	Preconceito / Mulheres na ciência / A jornada de Mary
Dorothy está na cidade com os filhos e vê um protesto contra a segregação racial acontecendo e orienta seus filhos a ficar sempre longe deste tipo de movimentação. Na sequência ela vai a e procura por um livro sobre a linguagem fortran e acaba sendo expulsa da livraria por querer um livro que não estava na sessão de "pessoas de cor". Dorothy levou o livro de programação escondido em sua bolsa.	00:49:08	A jornada de Dorothy / segregação racial
O rádio anuncia que o primeiro russo acaba de se tornar o primeiro homem a ir ao espaço e completou uma órbita da terra em 108 minutos.	00:53:00	A corrida espacial
Ocorre uma sucessão de fracassos nos testes do foguete redstone	00:56:54	A corrida espacial
Katherine precisa ir ao banheiro que fica longe do prédio onde trabalha e leva seus cálculos para não parar o trabalho. Técnicos de computação estão na sala do IBM e não conseguem ligar o computador. Mary vai à corte apelar pelo seu caso. Dorothy vai à sala do computador IBM e o analisa. Dorothy aparece na sala das computadoradoras de cor e sugere que todas as colegas passem a estudar a linguagem fortran. Ela explica que o computador IBM 7090 faz 24 mil multiplicações por segundo. Mary consegue marcar uma audiência. Dorothy, retorna a sala do IBM 7090 e consegue ligar e operar com ele.	00:57:34	Mulheres na Ciência / A jornada de Dorothy / A jornada de Mary / segregação racial

Mary sofre com a situação de correr até o banheiro que fica a 1 km do local onde trabalha. Ela é questionada sobre suas saídas de 40 minutos todos os dias e tem um embate com Al-Harrison. Que após isso retira a placa segregacionista dos banheiros do prédio	01:00:17	Segregação racial / a jornada de Dorothy / a jornada de Mary / rede de apoio
O lançamento do astronauta Alan Shepherd é televisionado. Ele atinge uma velocidade de 187 km/h no foguete Freedom 7. Os Estados Unidos conseguem colocar o primeiro americano no espaço.	01:05:33	A corrida espacial
Harrison fala sobre a importância da aprovação do presidente para a continuidade do programa espacial e menciona que haverá outro voo suborbital por Gus Harrison no Redstone e futuramente o de Glenn na órbita da terra.	01:08:00	A corrida espacial
A audiência de Mary ocorre. Ela argumenta sobre a importância de ser o primeiro e consegue o direito de estudar em uma faculdade para brancos	01:10:41	A jornada de Mary / Segregação Racial
Katherine hesita por um momento, mas coloca o seu nome no relatório referente ao lançamento e pouso de Gus Grissom	01:13:00	Preconceito / Mulheres na Ciência
Katherine solicita para si a tarefa de viabilizar o voo de Glenn	01:14:00	Mulheres na Ciência
A capsula do lançamento de Gus afunda e Al Harrison presta contas ao presidente	01:15:00	A corrida espacial
Stafford explica como funciona um voo orbital. Katherine faz um comentário que o voo seria eterno se nada desacelerar a cápsula e explica que ela deverá sair de uma trajetória elíptica para uma trajetória parabólica.	01:16:50	Geometria Analítica
Katherine solicita a Stafford a autorização para participar das reuniões do pentágono e argumenta que será mais útil se participar delas	01:18:40	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência / preconceito
Dorothy consegue fazer cálculos no computador IBM	01:19:19	A jornada de Dorothy
Katherine insiste em participar das reuniões do pentágono, mas Stafford argumenta que "não existem protocolos para mulheres na reunião" e diz que é assim que as coisas são.	01:20:13	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência / preconceito

Stafford solicita que Katherine retire seu nome de um relatório de lançamento feito por ela. Katherine insiste em manter o nome pois são os cálculos dela. Harrison se aproxima e Katherine explica que gostaria de participar das reuniões do pentágono pelo motivo de precisar das informações e convence a autorizar sua participação.	01:21:06	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência / preconceito
Katherine calcula o ponto de reentrada e o local de pouso de Glenn e utiliza uma equação para calcular o ponto de aterrissagem	01:24:00	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência
Dorothy recebe a notícia que será realocada para o cargo de programadora para realizar cálculos utilizando o computador IBM. Ao saber que as colegas calculadoras serão demitidas por não serem mais necessárias ao final da missão espacial, impõe como condição para a realocação que suas colegas sejam transferidas também.	01:27:00	A jornada de Dorothy
Mary vai ao primeiro dia de aula na pós graduação sendo a única aluna mulher e negra da sala de aula.	01:30:00	A jornada de Mary / Segregação Racial
Katherine explica sobre a problemática de modelar a mudança da trajetória do foguete de parabólica para elíptica.	01:30:40	A jornada de Katherine / Geometria Analítica
Katherine sugere resolver o problema da trajetória numericamente e não teoricamente por meio do método de Euler.	01:32:00	A jornada de Katherine / A interpretação numérica
Katherine e Al Harrison tem uma reunião. Ele explica que com o computador IBM eles tiveram um enorme avanço para as pesquisas e a partir de agora os backups dos cálculos envolvendo a missão espacial serão guardados nele. Mediante a isto, não será mais necessário a presença de uma matemática em seu departamento.	01:38:00	Impactos do desenvolvimento tecnológico
Acontece o lançamento do astronauta John Glenn. Al Harrison questiona a Paul Jaffords sobre uma diferença nas coordenadas de aterrissagem. John pede que Katherine confira os cálculos. Katherine checa as coordenadas, refaz os cálculos e confirma as coordenadas.	01:41:00	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência
Por um momento, Katherine fica para fora da sala de lançamento após ter confirmado os cálculos da trajetória de John Glenn e em seguida é convidada a entrar por Al Harrison	01:45:55	A jornada de Katherine / Mulheres na Ciência
Dorothy torna-se oficialmente supervisora do laboratório de computação da NASA	01:49:00	A jornada de Dorothy

O voo de John Glenn é um sucesso. Harrison da a entender que Katherine será necessária para equipe em uma missão espacial para a lua	01:56:00	A jornada de Katherine / A corrida espacial
Mary formou-se como engenheira. É revelado que tornou-se a primeira mulher negra a se tornar engenheira aeronáutica no EUA e no ano de 1979 lutou pelo direito das mulheres com o programa feminino de Langley. Dorothy se tornou a primeira mulher negra a ser supervisora na NASA sendo especialista em linguagem fortrain à frente da computação eletrônica. Considerada uma das mentes mais brilhantes da NASA	01:57:30	A jornada de Mary / A jornada de Dorothy / Mulheres na ciência
Katherine está iniciando um relatório com o seu nome e o de Jaffords. Ele traz uma xícara de café à sua mesa. São apontadas informações sobre a trajetória de Katherine, como por exemplo sua participação na missão Apolo II que levou os estados unidos à lua e uma homenagem feita pela NASA em 2016 nomeando um prédio com o seu nome. Aos 97 anos ela recebeu a medalha da liberdade pelo presidente dos Estados Unidos.	01:58:00	A jornada de Katherine / Mulheres na ciência / a corrida espacial / racismo

Fonte: O autor.

4.3. ETAPA III. ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

A sequência de ensino foi planejada em cinco momentos, conforme o quadro 2:

Quadro 2- Momentos da sequência de ensino e tempo estimado

Momento	Tempo estimado
Momento 1 – Organização de materiais e espaço físico	Indeterminado
Momento 2 - Aplicação do questionário de perfil	10 minutos
Momento 3 – Aplicação da atividade 1 - motivação	30 minutos
Momento 4 – Exibição do filme “Estrelas além do Tempo”	126 minutos
Momento 5 – Debate sobre os temas do filme	30 minutos
Momento 6 – Aplicação da atividade 2 – Explorando temas do filme	40 minutos
Tempo total estimado	240 minutos

Fonte: O autor.

Ao final dos momentos 3 e 6, os alunos receberão os protocolos de resposta do participante (APÊNDICE E) e ao final do momento 5, a folha de registros do debate (APÊNDICE C)

4.3.1.MOMENTO 1 - ORGANIZAÇÃO DE MATERIAIS E ESPAÇO FÍSICO

Este momento foi proposto com o intuito de minimizar imprevistos provenientes das possibilidades técnicas e organizadoras descritas por Napolitano (2013). Ele foi dedicado para que sejam conferidos de antemão o espaço-físico e os equipamentos a serem utilizados para a exibição do filme e execução das atividades propostas na sequência de ensino. Recomenda-se:

- a) Verificar junto à equipe pedagógica da escola o espaço físico e quais são os equipamentos disponíveis para a execução das atividades;
- b) Confirmar se os equipamentos e o espaço a serem utilizados poderão ser utilizados na data da aplicação das atividades;
- c) Providenciar o filme em uma mídia adequada aos dispositivos de reprodução disponibilizados pela escola (DVD, Blue Ray, pen-drive, etc).
- d) Testar todos os equipamentos, verificar se o áudio e vídeo estão funcionando adequadamente e se a acústica da sala é satisfatória (verificar se a sala é exposta a ruídos externos que possam comprometer exibição do filme);
- e) Ter em mãos todo o material impresso a ser utilizado;
- f) Testar a apresentação de slides a ser utilizada para o debate.

As recomendações acima tem a finalidade de nortear o professor para a aplicação das atividades, mas não são definitivas. Elas podem ser adaptadas de acordo com a realidade da escola em que a sequência de ensino será aplicada.

Naturalmente, este momento não deve ocorrer no mesmo dia da aplicação. O quanto antes as verificações necessárias ocorrerem, mais tempo hábil o professor terá para a resolução de eventuais problemas.

4.3.2.MOMENTO 2 - APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE PERFIL

Neste momento o professor entregará o questionário de perfil (APÊNDICE A) para que os alunos o preencham. O referido questionário foi proposto para verificar se os estudantes estão habituados à assistir filmes e quais são os seus gêneros favoritos.

4.3.3.MOMENTO 3 - APLICAÇÃO DA ATIVIDADE 1 - MOTIVAÇÃO

A atividade a ser aplicada nesse momento (APÊNDICE B) foi pensada para que os alunos comecem a refletir sobre qual é o perfil das pessoas que elas conhecem da história das ciências exatas e, em contrapartida, também expressem como elas imaginam que seja uma pessoa bem sucedida neste campo e o que é necessário para tal feito (exercícios 1 ao 3).

Ademais, os alunos os alunos farão uma breve pesquisa e espera-se que tenham contato com parte da história de Katherine Johnson, cientista matemática que contribuiu para o sucesso da missão espacial Freedom 7 em maio de 1961 e é dramatizada como protagonista no filme “Estrelas Além do tempo” e o que ela tem de diferente em relação às pessoas citadas pelos alunos no início da atividade (exercício 4).

Ao final da atividade o professor fará uma socialização com os alunos, comparando as respostas dos exercícios e tecendo comentários sobre as principais semelhanças e diferenças entre elas e por fim colocar um questionamento sobre a participação das mulheres na história das ciências exatas.

4.3.4.MOMENTO 4 - EXIBIÇÃO DO FILME ESTRELAS ALÉM DO TEMPO

Neste momento, antes de iniciar o filme o professor deve utilizar como gancho o questionamento que ficou em aberto ao final da atividade 1, sobre a participação feminina na história das ciências exatas e trazer à tona um pouco do contexto da obra, explicando que se trata de um filme que mostra a história de três cientistas mulheres afro-americanas que trabalharam na NASA durante em um período onde a segregação racial estava em vigor nos Estados Unidos da América.

4.3.5.MOMENTO 5 – DEBATE SOBRE OS TEMAS DO FILME

O momento do debate foi proposto com o intuito de possibilitar uma reflexão consciente por parte dos alunos sobre os temas abordados no filme, no qual, o professor atuará como mediador, indicando um tema por vez e convidando os alunos a apresentar seus pontos de vista.

Conforme necessário, ao final da discussão sobre cada tema, o professor poderá fazer um fechamento, complementando as ideias apresentadas pelos estudantes e ressaltando pontos que não foram levantados por eles.

Os temas de discussão emergiram do enredo do filme e foram sumarizados nos subitens a seguir para contextualizar o encaminhamento do debate.

4.3.5.1. A corrida espacial

O filme se passa durante a corrida espacial, travada entre a União Soviética (URSS) e os Estados Unidos da América (EUA), que teve início em 1957 e perdurou até 1975. A obra retrata o clima de tensão entre as duas nações e tem ênfase no ponto de vista dos norte-americanos. Dentre as nuances deste conflito, pode-se citar a importância político-ideológica da exploração espacial para os EUA e como ela influenciou o desenvolvimento da ciência e tecnologia.

, O filme retrata a reação dos EUA mediante o lançamento do satélite Sputnik-5 pela URSS, seguido das exaustivas tentativas de lançamento de satélites pela NASA na órbita terrestre até finalmente conseguir o feito histórico de enviar o primeiro homem à lua a bordo do foguete Atlas LV-3B, (também conhecido como Friendship 7), em um voo suborbital. Parte desse sucesso se deu tanto pelo uso de computadores eletrônicos quanto pelo alto investimento do governo em ciência, que viabilizava o trabalho dos grupos de missão espacial.

4.3.5.2. A segregação racial nos Estados Unidos

Outro tema recorrente na história do filme é a segregação racial nos Estados Unidos. Ele retrata que negros eram institucionalmente proibidos de frequentar os mesmos lugares que pessoas brancas.

Isso é apontado em uma escala social por meio dos protestos que solicitavam igualdade de direitos e notícias transmitidas no decorrer da trama, e ao mesmo tempo, evidenciado pela vivência de cada uma das personagens, como por exemplo o drama de Katherine para o uso do banheiro, o impedimento de Dorothy para o uso da biblioteca e a necessidade de uma autorização judicial para Mary estudar em uma universidade para pessoas brancas.

A jornada de cada uma das protagonistas do filme proporciona uma reflexão diferente sobre a superação frente ao racismo e podem ser abordadas individualmente.

4.3.5.3. A jornada de Katherine

Katherine, era persistente em se fazer ouvir e ocupar lugares que não eram permitidos para pessoas negras e mulheres, mas contou com uma rede de apoio para que isso fosse possível.

O filme retrata que quando criança, ao perceberem a genialidade de Katherine, seus professores ajudaram financeiramente à sua família para que ela pudesse continuar os seus estudos. Já adulta e viúva, ela contava com a ajuda da mãe para cuidar de suas duas filhas.

No trabalho, o chefe do grupo da missão espacial Al Harrison, ao ouvir os argumentos e as necessidades de Katherine, tomou uma atitude frente a eles, causando rupturas no sistema segregacionista institucionalizado na NASA. Ora desobrigando que os banheiros sejam segregados, ora autorizando a participação e dando voz à Katherine nas reuniões do Pentágono.

Neste sentido, o filme retrata como Katherine foi sábia em se fazer ouvir e a partir de que ponto a mudança institucional também dependeu da contribuição da posição de privilégio enquanto pessoa branca do seu chefe. Outro ponto de discussão é se Harisson foi um aliado por uma questão de empatia ou preocupava-se somente com o êxito da missão espacial.

Ao final do filme, Katherine assina seu próprio relatório e recebe em mãos uma xícara de café pelo seu colega de trabalho. Mostrando simbolicamente como a protagonista conquistou o seu lugar de direito sendo tratada com respeito e igualdade.

4.3.5.4. A jornada de Dorothy

Dorothy Vaughan lutou para ser reconhecida pela função que exercia, foi visionária e tinha senso de comunidade. Durante a trama, embora exercesse a função de supervisora das mulheres denominadas calculadoras, para fins legais, Dorothy era apenas uma funcionária temporária e não possuía um título condizente com o trabalho que exercia.

Com a chegada do primeiro computador na NASA, a personagem se dá conta de que a seu cargo e o das calculadoras estão em risco, visto que os computadores eram capazes de realizar cálculos precisos mais rapidamente que seres humanos. Ela decidiu aprender sobre a linguagem de programação Fortran por conta própria e propôs às suas colegas de trabalho que também o fizessem.

Em um momento crucial da história, os técnicos da IBM não são capazes de operar o primeiro computador da NASA e Dorothy por ter adquirido conhecimento, consegue tal feito, torna-se indispensável para os interesses da agencia espacial. Em decorrência disto, é convidada a ter um cargo permanente como supervisora da divisão de computação. Ela aceita o cargo sob a condição de que suas colegas computadoras (que nesta altura já tinham estudado a linguagem Fortran), também sejam contratadas.

A obra mostra como a interpretação de Dorothy sobre a capacidade de processamento do IBM foi crucial para ela conseguir sua permanência na NASA e como sua empatia e comprometimento com as colegas de equipe, tornou sua ascensão individual em uma oportunidade coletiva. É importante também discutir se a personagem teria sido tão forte se não tivesse o apoio de suas colegas Mary, Katherine e de sua comunidade.

4.3.5.5. A jornada de Mary

Mary era competente no trabalho e mesmo dotada de conhecimento em engenharia enfrentou o sistema segregacionista e tornou-se a primeira mulher engenheira aeroespacial da NASA. Durante sua jornada, ela descobre que a agência abriu um programa de treinamento para novos engenheiros e realiza sua inscrição.

Dias depois, é notificada por Mitchell que, na verdade, os candidatos devem ter um título de pós-graduação para participar do treinamento. Esta foi uma cláusula anexada posteriormente pela organização.

Mediante a este obstáculo, Mary se vê encurralada, pois a única universidade que oferece o curso de pós graduação era restrita a pessoas brancas, em um curso noturno, que não era frequentado por mulheres.

Ela toma a decisão de lutar pelos seus direitos e apoiada por seu marido Levi Jackson, leva seu caso ao tribunal de justiça. Mary convence o juiz, argumentando que ele seria lembrado por autorizar a primeira mulher negra a frequentar um curso de pós graduação na Universidade de Virgínia. Com a autorização judicial, Mary frequentou o curso de pós graduação e posteriormente formou-se engenheira.

O filme retrata como Mary por ser uma mulher negra precisou trilhar um caminho que ainda não existia para tornar-se engenheira. Cabe a reflexão do quão árdua, mas ao mesmo tempo gratificante pode ser a experiência para se tornar “o primeiro”.

4.3.5.6. Os personagens masculinos do filme

Em relação a este tema vale, refletir sobre a função dos personagens masculinos no enredo do filme. O marido de Mary, Al Harisson, e Jim Johnson e Jaffords. O filme coloca estes personagens em papéis secundários com a finalidade do desenvolvimento das personagens principais.

Vale questionar de que maneira cada personagem masculino contribuiu para a jornada das protagonistas, sendo exemplos ou não a serem seguidos. Outro ponto é o quanto é comum que em outros filmes assistidos pelos estudantes que os personagens masculinos desempenhem este papel de suporte.

4.3.5.7. A tradução do nome do filme

O filme tem o título original “Hidden Figures” que em uma tradução direta, significa “figuras ocultas” e foi traduzido como “Estrelas além do tempo”. Aqui cabe questionar aos alunos sobre o motivo do nome em inglês e se na opinião deles a tradução do nome do filme expressa o mesmo sentido da original.

4.3.6. MOMENTO 6 – APLICAÇÃO DA ATIVIDADE 2 – EXPLORANDO TEMAS DO FILME

A atividade 2 (APÊNDICE C) foi elaborada com o intuito de, efetivamente, exercitar conteúdos matemáticos com temas abordados no filme. Esta atividade foi elaborada em duas partes. A “Parte 1” foi proposta para uma resolução individual, solicitando uma análise interpretativa de gráficos e na sequência questiona como os estudantes interpretam as informações numéricas em seus cotidianos.

Ao final da Parte 1, o professor deverá fazer uma socialização sobre as respostas encontradas pelos alunos e conforme necessário fazer alguns apontamentos. Espera-se que os alunos percebam que de acordo com o Gráfico 1, a participação feminina na universidade UNICAMP teve um aumento percentual de 26% em 1970 e quase se equiparando com a participação masculina, atingindo 53% em 1997.

E que o gráfico 2, referente ao período de 1994 a 1997 revela que o percentual de ingressantes nas áreas de exatas e engenharias do sexo feminino é de 26,4% e 23,8% respectivamente, ou seja, embora a participação feminina na universidade seja equiparada à masculina, ainda existe uma discrepância entre os gêneros nos cursos de exatas e engenharias.

A segunda parte da atividade traz como tema a missão espacial e solicita que os alunos se organizem em grupos de até quatro alunos para realizar um trabalho em equipe. Eles recebem um envelope contendo o corpo da atividade e devem colocar decidir um dos integrantes como responsável para transcrever os resultados das atividades em um relatório, que será novamente inserido no envelope e entregue ao professor.

Durante a atividade os alunos devem utilizar o conceito de escala e localização no plano cartesiano para determinar coordenadas de um ponto de lançamento e aterrissagem do foguete MR7. Em seguida, com o auxílio de uma calculadora, e por meio de uma equação dada, eles devem tentar encontrar o tempo aproximado em segundos em que o foguete alcançará a maior altitude.

4.4. ETAPA IV. IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

A sequência de ensino foi implementada no Colégio Mater Dei pertencente à rede particular de ensino, na cidade de Pato Branco-PR. Foram realizados dois encontros de duas horas no período de contraturno com os alunos participantes, em dezembro de 2021.

4.5. ETAPA V: TRATAMENTO, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram organizados e analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin (2006). Destacamos que as categorias definidas *a priori* são: da elaboração e da implementação. Ambas se justificaram por se enquadrar com os objetivos da pesquisa e serão detalhadas no capítulo seguinte.

5. OS DESAFIOS E AS CONTRIBUIÇÕES DE ENSINAR MATEMÁTICA POR MEIO DE UM FILME CINEMATOGRAFICO

O presente capítulo apresenta o método utilizado para avaliar a intervenção, em outros termos, descreve a análise dos dados produzidos para então elucidar os desafios e as contribuições de ensinar matemática por meio do filme “Estrelas além, do tempo”. Serão apresentadas as percepções dos alunos e do professor pesquisador por meio dos dados coleados e valendo-se das categorias que foram definidas *à priori*, de acordo com os objetivos desta pesquisa.

5.1. O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

Conforme descrito na metodologia, adotamos a Análise de Conteúdo, que segundo Bardin (2006, p. 31) “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. De acordo com a autora não se trata de um único instrumento de análise, pois na verdade é um leque de opções marcado por várias formas podendo se adaptar ao vasto campo das informações.

A análise de conteúdo desta pesquisa se desmembrou nos três polos propostos por Bardin (2006): pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados (por meio de inferência e interpretação).

A fase da pré-análise diz respeito à organização e divide-se em leitura flutuante, seleção dos documentos formulação de hipóteses, referenciação dos índices, elaboração de indicadores e preparação do material. A fase da exploração consiste em administrar sistemicamente as decisões tomadas partindo das operações que foram realizadas durante a pré-análise. A fase do tratamento dos resultados e interpretação, trata da validação e atribuição de significados para os resultados brutos.

Ademais, também foi adotado para esta pesquisa, o método de categorização definido por Bardin (2006 p. 117) como “uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por agrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”. Assim, uma categoria é considerada uma classe que possui um título genérico e reúne um grupo de elementos.

Para Bardin (2006) existem dois processos inversos para uma categorização, sendo eles: a) por caixas, quando as categorias são elencadas *à priori*, a partir das hipóteses e dos objetivos e b) por milhas quando as categorias são definidas no decorrer das análises e o título conceitual de cada categoria é definido ao final do estudo.

5.1.1.OS MATERIAIS DE PRODUÇÃO E COLETA DE DADOS

Os materiais de produção e coleta de dados, oriundos da pré-análise, foram elencados com o intuito principal de, posteriormente, descrever as estratégias adotadas para superar os desafios e analisar as contribuições inerentes ao uso de um filme para a finalidade pedagógica.

Eles foram agrupados como:

- O diário de campo do Pesquisador;
- Registros documentais dos estudantes;
- Áudios e fotografias.

A justificativa e codificação de cada um deles segue nas seções a seguir.

5.1.1.1. Diário de Campo do Pesquisador (DC)

O Diário de campo do Pesquisador foi composto pelos registros documentais do pesquisador provenientes das etapas I a IV da pesquisa, a saber:

- DC ETAPA I (DC 01): Anotações sobre como se deu o processo de escolha do filme para ensinar matemática: Registro de como se estabeleceu o critério de seleção do filme e quais outras obras foram consideradas;
- DC ETAPA II (DC 02): Registros sobre a estratégia adotada para delinear os temas de discussão e conteúdos matemáticos do filme e quadro contendo a transcrição das cenas relevantes e seu respectivo tema de discussão;
- DC ETAPA III (DC 03): Planejamento da sequência de ensino e anotações sobre como se pensou cada um dos seus momentos e como se articularam os temas e transcrições do filme (elencados na etapa II) tanto para as duas atividades da sequência quanto para o debate;
- DC ETAPA IV (DC 04): registros do autor sobre suas percepções durante a aplicação da sequência de ensino no seguinte formato:

Diário de Campo

Data: ____ / ____ / ____	Momento da Sequência de Ensino: _____
Percepções do pesquisador: _____ _____ _____	

O Diário de Campo do Pesquisador (DC) foi proposto com o intuito de revelar como se deu o processo de criação e planejamento das atividades, possibilitando que sejam apontados os desafios para a elaboração da sequência de ensino baseando-se no uso de um filme e quais foram as estratégias adotadas para superá-los pelo autor durante as etapas I a III.

Na sequência, as anotações da etapa IV, buscaram apontar os desafios perante a organização dos dispositivos necessários para o desempenho das atividades (momento I da sequência de ensino) e, por sua vez, as percepções do autor em relação à disposição e envolvimento dos alunos durante a aplicação da sequência de ensino, no sentido de identificar possíveis contribuições para o momento de ensino aprendizagem.

5.1.1.2. Registros documentais dos estudantes (RD)

Os registros documentais dos estudantes foram compostos pelas anotações dos estudantes tanto realizando as atividades quanto avaliando-as durante o momento da aplicação da sequência de ensino, a saber:

- Questionário 1 – “Perfil da turma” (RD_Q1) (APÊNDICE A);
- Atividade 1 – “Motivação” (RD_A1) (APÊNDICE B);
- Registros do Debate (RD_D) (APÊNDICE C);
- Atividade 2 – “Explorando os temas” (RD_A2) (APÊNDICE D);
- Protocolo de respostas do participante da atividade 1 (RD_PR_Ax) (APÊNDICE E), onde “x” é o número da atividade correspondente (podendo ser 1 ou 2)

Os Registros Documentais dos Estudantes, por sua vez, buscaram apontar o perfil individual de cada aluno por meio do questionário 1 (RD_Q1). Os registros das atividades 1 a 3 (RD_A1, RD_A2, RD A_3 todos seguidos de um protocolo de resposta do participante RD_PR), foram utilizados para verificar tanto a forma como o aluno trabalhou durante a atividade quanto as suas percepções sobre ela e, a partir disso, verificar se houveram indícios de uma aprendizagem significativa. Os referidos registros também foram analisados para identificar se houveram possíveis contribuições para a formação dos alunos.

Utilizamos o código “Pi”, para abreviar “Pergunta i” sendo *i* o número da pergunta. A pergunta 3 do questionário de perfil, por exemplo, foi codificada como “RD_Q1_P3”. Também foi utilizado o código “Ei” para abreviar “Etapa i” sendo *i* o número da etapa. A etapa 2 da Atividade 2, por exemplo, foi codificada como “RD_A2_E2”

5.1.1.3. Áudios e Fotografias (AF)

As fotografias foram utilizadas para o registro de cada etapa e os áudios foram registrados com a finalidade de complementar os registros documentais.

5.2. CATEGORIAS DE ANÁLISE

A partir da definição dos materiais de produção e coleta de dados, procedemos com a unitarização. As unidades de análise são constituídas de trechos do diário de campo da pesquisador (DC), trechos das respostas descritivas dos alunos nas atividades e questionários e recortes das falas dos alunos durante as gravações de áudios.

Partindo dos pressupostos de Bardin (2006) definimos as categorias *à priori*, em outras palavras, pelo procedimento denominado pela autora de “caixas”. Assim, as categorias foram definidas previamente e de acordo com os objetivos da pesquisa bem como as subcategorias foram concomitantes a questão de pesquisa, sendo elas “da elaboração” e “da implementação”. As unidades de análise foram organizadas de acordo com a quadro 3:

Quadro 3 – Categorias, subcategorias e unidades de análise

QUESTÃO DE PESQUISA	CATEGORIAS	SUBCATERCORIA	UNIDADES DE ANÁLISE
Que contribuições e desafios emergem	Da elaboração	Desafios da elaboração:	Trechos do Diário de Campo do Pesquisador (DC) etapa I a III

da criação e implementação de uma intervenção pedagógica, que utilize um filme cinematográfico e favoreça o aprendizado significativo de matemática?		Contribuições da elaboração	
	Da implementação	Desafios da implementação	Trechos das atividades 1 e 2; Trechos dos protocolos de respostas dos estudantes das atividades 1 e 2;
Contribuições da implementação		Trechos dos registros do debate; Trechos do Diário de Campo do pesquisador (DC) etapa IV.	

No tocante às subcategorias, entendemos por “desafios” os processos que não possuíam um encaminhamento imediato e, por sua vez, como “contribuições”, os elementos que possibilitem inovações para ensino e aprendizagem de matemática.

5.2.1. CATEGORIA 1 – DA ELABORAÇÃO

A elaboração da sequência de ensino desta pesquisa originou-se da mescla entre os referenciais teóricos sobre aprendizagem significativa e o uso dos filmes na sala de aula. Para tanto partimos da escolha do filme, delimitação de temas, para então criar as atividades da sequência de ensino e, por fim, definir como ocorreria cada um dos seus momentos. (etapas I a III da pesquisa) Cada etapa desse processo apresentou devidos desafios e contribuições.

Dentre os desafios, identificamos: o critério de escolha e como se daria a exibição do filme, a necessidade de aprimoramento da interpretação da linguagem cinematográfica, a necessidade da apropriação de conceitos históricos, a elaboração das atividades e do debate baseados no enredo e nos temas do filme e as normas da escola.

No tocante às contribuições, temos a ampliação no repertório do professor pesquisador mediante a exploração do cinema como uma ferramenta para ensinar matemática e a possibilidade de imersão dos alunos em contextos não-rotineiros.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	
	DESAFIOS	CONTRIBUIÇÕES
Da Elaboração	Definir um critério de seleção do filme e a forma de exibição	

	Imersão na linguagem cinematográfica	Possibilidade de criar significados para contextos não-rotineiros
	Elaboração de atividades articuladas aos temas do filme	Ampliação de ferramentas didáticas do professor pesquisador.
	Adaptação ao regulamento do colégio	

5.2.1.1. Os desafios da elaboração

Definir um critério de seleção do filme a ser utilizado na pesquisa e a sua forma de exibição foi um processo longo. Em um primeiro momento, o pesquisador fez uma análise de outros trabalhos que utilizassem filmes cinematográficos com a finalidade de ensinar matemática. Foram investigados os trabalhos presentes na Biblioteca Brasileira de dissertações e teses e no banco de dados de dissertações do PROFMAT com o intuito de verificar quais filmes já foram utilizados, quais conteúdos foram trabalhados e de que maneira se estabeleceu a exibição das obras cinematográficas.

Verificaram-se os textos de Coelho (2015), que utilizou o filme “Quebrando a Banca” para trabalhar o conteúdo de análise combinatória. Rosa (2015), que trabalhou com os filmes “Uma mente brilhante” e “O dia depois de amanhã” para abordar os conteúdos de teoria dos jogos e conceitos elementares da teoria do caos, respectivamente. E, finalmente, Bomfim (2017), que utilizou “O Jogo da Imitação” para introdução ao ensino de álgebra.

Em geral, as pesquisas observadas buscaram utilizar filmes para ensinar um conteúdo específico. Sobre a forma de se utilizar o filme, alguns textos propunham utilizar o filme na íntegra e outros apenas recortes das cenas relevantes para que se construísse as ideias principais.

Esta análise inicial trouxe uma ideia de como outros autores pensaram o uso do filme e do conteúdo a ser ensinado, mas ainda assim não estava claro para o pesquisador um critério de escolha definitivo. Houve certa angústia para decidir se o caminho seria definir um conteúdo e adequar um filme para a finalidade de ensiná-lo ou selecionar um filme e então explorar os temas matemáticos que surgem dele (e como fazer isto).

Mediante a estes questionamentos e com ajuda da orientadora, optou-se por deixá-lo em aberto e fazer uma seleção de possíveis filmes e assisti-los e, a partir daí, tomar uma decisão. O pesquisador assistiu os filmes “O homem que mudou o jogo (Diretor, ano)”, “A teoria de tudo (Diretor, Ano)”, “Estrelas além do tempo”, “O Homem que viu o infinito” e “Gênio indomável”.

Assistir os filmes foi crucial para a tomada de decisão de como conduzir a proposta do estudo. O filme escolhido foi “Estrelas Além do tempo”. Mediante ao enredo do filme, o pesquisador optou por extrair temas da obra ao invés de adequá-la a um único conteúdo matemático, que conforme Napolitano (2013) trata-se da abordagem do filme como fonte. Para o melhor aproveitamento dos temas da obra, o pesquisador optou por exibi-lo na íntegra.

A delimitação dos temas foi pensada pelo professor pesquisador da seguinte forma: assistir ao filme repetidas vezes e anotar os possíveis temas e fragmentos que trouxessem à tona temas de discussão. O desafio desta etapa se deu justamente para aprimorar o olhar para os detalhes e refletir sobre as possibilidades intrínsecas em cada cena. Conforme Viana et al. (2014, p.141),

“Embora, para a utilização do cinema na sala de aula, os professores não tenham que ser críticos profissionais da linguagem cinematográfica, é de extrema importância que conheçam alguns elementos necessários para o desenvolvimento eficaz das atividades curriculares, ou seja, o argumento, o roteiro, o figurino, a produção, a edição e a exibição”. (VIANA et al., 2014, p.141),

Assim, se fez necessário emergir na linguagem cinematográfica adotada no filme, ou seja, pensar sobre a estruturação da obra, no sentido de identificar a função das personagens no enredo, fazer a leitura da linguagem não verbal, explicitada pelos gestos, postura dos personagens, ilustrações, trilha sonora, cartazes, enquadramento, paleta de cores e etc.

Outro desafio identificado foi a elaboração de atividades articuladas aos temas do filme. Vestena Rosa e Carvalho (2020 p.20), salientam que a definição de atividades e dos temas a serem desenvolvidos em uma proposta de trabalho interdisciplinar com filme cinematográfico é muito importante.

Concomitante a isto e, ainda segundo Vestena, Rosa e Carvalho (2020, p. 20), a preparação da turma para assistir ao filme, também deve ser levada em consideração, chamando atenção para: a) a definição do gênero do filme; b) destacar a importância cultural do filme por meio de informações; c) falar sobre o conteúdo do filme sem adiantar seu desfecho, d) destacar as personagens importantes, performance dos atores, figurino, musicas, etc; e) sensibilizar os alunos para ficarem atentos às sensações que o filme pode transmitir.

Ademais, buscou-se também por meio das atividades estabelecer os três tipos de relação do filme com ensino-aprendizagem categorizadas por Napolitano (2013) descritas na

seção 2.2.2.2 do referencial teórico, sendo elas: a) a articulação com o currículo b) a articulação com habilidades e c) articulação com conceitos.

Partindo destes pressupostos foram elaboradas duas atividades e um debate, cujos objetivos serão apresentados a seguir:

A “Atividade 1 – Motivação” (APÊNDICE B) que possui os objetivos de:

- Sensibilizar os alunos para o fato de no senso comum existirem poucas mulheres conhecidas no ramo das ciências exatas;
- Mostrar que antigamente existiram mulheres que trabalharam na função de computadores na NASA;
- Apresentar brevemente informações sobre Katherine Johnson que é protagonizada no filme;
- Motivar os alunos a ficarem atentos à jornada de cada uma das protagonistas no filme que sucede a atividade
- Articular habilidades de criatividade, pesquisa e interpretação.

Na sequência, o “Debate sobre os temas do Filme” foi elaborado com os seguintes objetivos:

- Articular os temas da segregação racial, a corrida espacial e a desigualdade de gênero na área das ciências exatas e jornada das protagonistas, presentes no filme;
- Articular as habilidades de formulação de hipóteses e capacidade crítica.

Para o melhor aproveitamento do debate foi necessário investigar novamente o papel de cada uma das personagens do filme, consultar dados históricos sobre a segregação racial e sobre a corrida espacial para possibilitar o encaminhamento das discussões de maneira não superficial.

A “Atividade 2 – Explorando temas”(APÊNDICE C) teve por objetivos:

- Articular o currículo do sétimo ano por meio dos conteúdos de análise de gráficos, equações, escalas e plano cartesiano;
- Articular os temas “interpretação numérica” e “participação de mulheres na ciência” e “a corrida espacial”;
- Articular as habilidades de leitura e interpretação, argumentação e trabalho em equipe.

A “Atividade 2” foi elaborada em duas partes. Para a primeira parte, o professor pesquisador consultou os dados da pesquisa de Leta (2003) sobre a participação feminina na UNICAMP e os utilizou para uma discussão. Para a elaboração da segunda parte, foram

consultados dados do lançamento da aeronave Redstone III em um relatório digital da NASA (2011).

Durante a elaboração, o pesquisador tentou determinar os coeficientes de uma equação quadrática manualmente, utilizando um software de geometria dinâmica. De modo que o vértice da parábola ficasse próximo do ponto de coordenadas cartesianas $(7/2, 185)$. Assim, obteve uma equação aproximada dada por $h = -3t^2 + 44t + 19$ (representada graficamente na figura 1). Onde h é a altitude atingida pelo foguete e t é o tempo de voo. Na atividade, o tempo foi restringido entre 2 e 8 segundos.

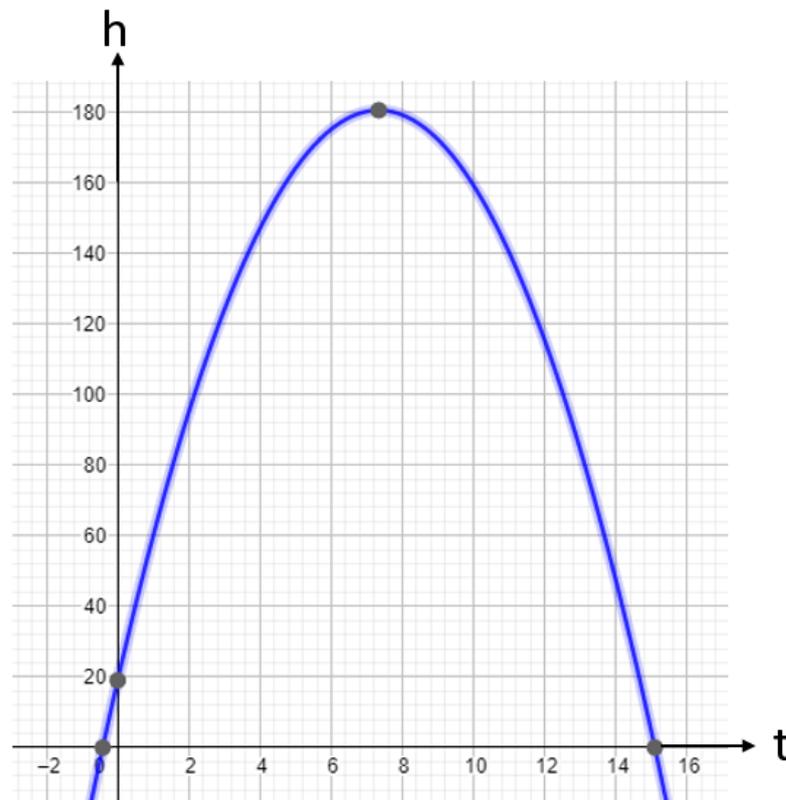


Figura 1: Gráfico da equação $h = -3t^2 + 44t + 19$
Fonte: O autor

Contudo, para um resultado mais preciso pode ser utilizada outra equação, dada por $h = k \cdot t \cdot (t - 15)$ com $k < 0$ um número real. Com a ajuda de um software de geometria dinâmica, verificou-se que o valor aproximado com uma casa decimal, $k = -3,2$. Aproximava o vértice da parábola à altura 180.

Assim, foi obtida a função: $h = -3,2t \cdot (t - 15)$. Ou ainda, $h = -3,2t^2 + 48t$ (representada graficamente na figura 2) que tem como raízes $t = 0$ e $t = 15$. Utilizando a referida equação, o tempo pode ser restringido de maneira mais natural. Entre 0 e 15 segundos.

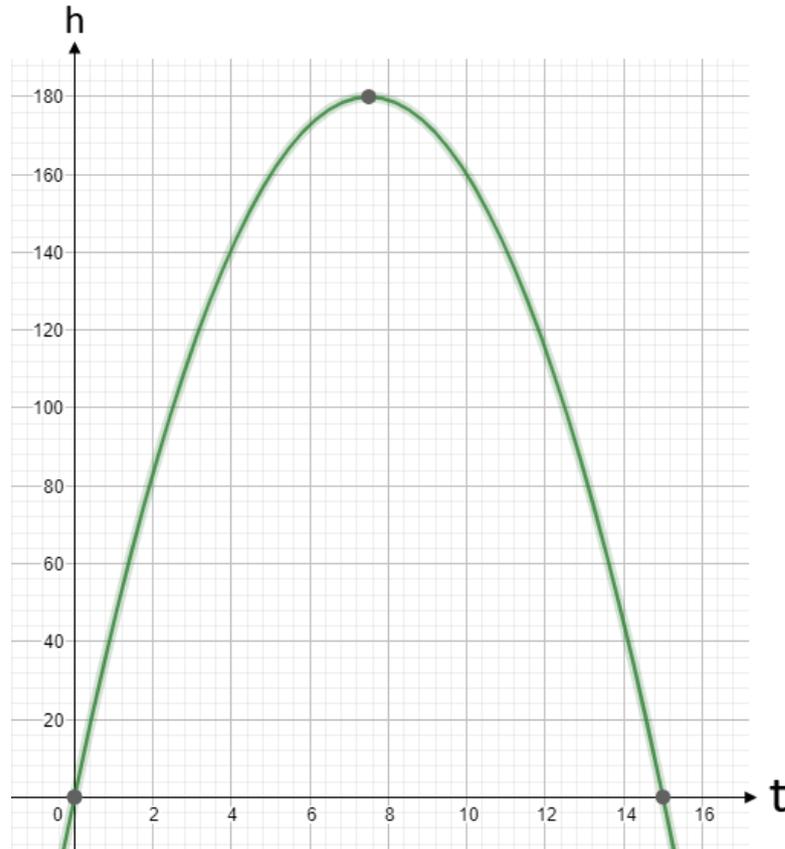


Figura 2: Gráfico da equação $h = -3,2t^2 + 48t$
Fonte: O autor

O último desafio da elaboração da sequência de ensino, foi a adaptação ao regulamento do colégio, que influenciou na quantidade de participantes da pesquisa. Inicialmente o estudo iria ocorrer no decorrer das aulas de matemática com o sétimo ano. Contudo, de acordo com a equipe pedagógica da escola, o referido regulamento não permitia atividades com o cunho de pesquisa durante as aulas. Mediante a isto, as atividades ocorreram em contraturno, diminuindo substancialmente a quantidade de participantes que puderam participar do estudo.

5.2.1.2. As contribuições

Uma das contribuições do uso adequado da obra Estrelas Além do tempo foi a possibilidade de criar significados para contextos não-rotineiros. O uso adequado do filme como um organizador prévio para uma aprendizagem significativa, no sentido de Moreira & Masini (1982) e Moreira (2008), pode favorecer a preparação da estrutura cognitiva dos alunos, de modo que as atividades realizadas posteriormente à exibição, possam ser relacionadas aos

diversos temas apresentados na obra, mesmo para alunos que nunca tiveram contato com os mesmos.

Os trâmites internos de uma agência aeronáutica para o lançamento de foguetes, as situações da vida real que envolvem racismo, o cotidiano das mulheres dentro do ramo das ciências exatas e como se dava o regime segregacionista, são exemplos de situações que, dificilmente os alunos poderiam vivenciar em seus cotidianos.

É neste quesito que o uso do filme como ferramenta de ensino demonstra a sua potencialidade de simular uma realidade: passível de instigar em seu espectador a empatia, a curiosidade, o interesse pelas ciências e até mesmo identificar a relação de um conteúdo abstrato visto em sala com uma profissão.

Corroborando com esta ideia, Vestena, Rosa, e Carvalho (2020) usando Duarte (2009) afirmam que,

“Os filmes têm potencial de acionar nos indivíduos a imaginação, a fruição, a transposição às situações, espaços e locais que fisicamente não se poderia estar. Duarte (2009) explicita que o homem do século XX jamais teria sido o que foi se não tivesse entrado em contato com a imagem em movimento. Também, podem servir como recursos didáticos, especialmente nas escolas, pelo fato de instigarem a curiosidade e o interesse dos estudantes, mobilizando reflexões, questionamentos e conhecimentos relevantes no processo de ensino e aprendizagem.(VESTENA et al., 2020, apud DUARTE 2009, p.12-13)”.

Outra contribuição foi a ampliação no repertório de ferramentas do professor pesquisador, uma vez que, usar o cinema como uma ferramenta para o ensinar matemática propiciou uma série de aprendizados

Dentre eles, a imersão na linguagem cinematográfica para a melhor interpretação do filme, os referenciais teóricos que tratam da adequação das obras cinematográficas à finalidade didática e o aprofundamento nos fatos históricos sobre a segregação racial, corrida espacial e da participação das mulheres na ciência.

Ademais, a elaboração das atividades que se relacionassem com os temas do filme suscitou diferentes demandas, como a elaboração de uma tirinha, a consulta de dados em pesquisa sobre participação feminina nas universidades do país e o uso de um software de geometria dinâmica para determinar a equação de uma parábola.

5.2.2. CATEGORIA 2 –DA IMPLEMENTAÇÃO

A implementação da sequência de ensino foi a quarta etapa da pesquisa e ocorreu em seis momentos, conforme descrito no capítulo 4. Esta etapa apresentou como desafios a adequação do espaço físico e do tempo de atividade.

Dentre as contribuições tivemos, a pré-disposição dos alunos para a atividade, indícios da atribuição de novos significados para os subsumtores mulheres na ciência segregação racial equações, e interpretação numérica. Notou-se também um estímulo à empatia e conscientização sobre a importância do combate ao racismo.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	
	DESAFIOS	CONTRIBUIÇÕES
Da Implementação	Adequação do espaço físico para a exibição do filme.	Disposição dos alunos para a atividade
		Indícios de atribuição de novos significados para os subsumtores: mulheres na ciência, segregação racial e funções.
	Adequação do tempo da atividade	A possibilidade de se trabalhar com um gênero de filme incomum aos favoritos pela faixa etária dos estudantes.

5.2.2.1. Os desafios da implementação

O primeiro desafio durante a implementação da sequência de ensino se deu com a adequação do espaço físico para a exibição do filme. Foram averiguados com antecedência de quatro dias a sala e os instrumentos tecnológicos necessários para o desenvolvimento das atividades. O colégio contava com um ambiente climatizado, equipado com projetor e caixas de som acopladas a ele. O tamanho da sala era suficiente para acomodar os alunos de maneira confortável e com uma visão adequada da tela de projeção.

A mídia do filme estava em formato DVD e foi testada no computador da escola. Não houveram problemas de reprodução, o som e imagem do projetor apresentaram-se igualmente satisfatórios para a exibição do filme. Assim,

Estas precauções foram previstas como o primeiro passo da sequência de ensino levando em conta as possibilidades técnicas e organizadoras definidas por Napolitano (2013). Contudo, mesmo tomando todos os cuidados descritos, no momento da exibição do filme, o ar condicionado da sala precisou ser utilizado por conta do calor.

O ruído do climatizador acabou prejudicando a audição adequada durante a primeira metade do filme. Desligar o ar-condicionado tornou-se insustentável pois a sala deveria também precisava permanecer com as cortinas fechadas. O funcionário responsável pelo setor de tecnologia da informação da escola forneceu uma caixa de som externa, de modo que o ruído do ar condicionado deixou de ser um problema.

No tocante ao tempo previsto para o desenvolvimento das atividades, os alunos se sentiram um pouco pressionados durante a execução da Atividade 2, que era a última da sequência de ensino. Nesta altura, os eles tinham aproximadamente 30 minutos para conclusão da mesma.

5.2.2.2. As contribuições da implementação

A primeira contribuição identificada durante a etapa da implementação da sequência de ensino foi a disposição dos alunos para com as atividades. Essa disposição pôde ser observada tanto pela postura dos alunos, conforme foram se acomodando no dia da aplicação da pesquisa quanto nos registros do questionário de perfil (RD_Q1).

Os alunos pareciam bem humorados e ansiosos pela atividade. Mediante autorização da equipe pedagógica da escola, os alunos trouxeram lanches para petiscar no momento da exibição do filme e isto também contribuiu para criar um ambiente mais acolhedor.

O motivo deste bom humor também pode ser verificado nas respostas do RD_Q1_P1.

RD_Q1_P1: Você gosta de assistir filmes? Sim () Não () Porquê?

Todos os alunos assinalaram que sim. Dentre as justificativas, foram mencionadas as palavras: diversão, entretenimento, passatempo, informação, aprender histórias, bons momentos entre outros. Abaixo, seguem algumas destas respostas:

Participante 2: “Porque trazem reflexões e bons momentos”.

Participante 04: “Pois gosto de me entreter e me informar”.

Participante 10: “Eu gosto de assistir filmes porque eu me sinto bem”.

Participante 12: “É algo bom de comer com pipoca”.

As respostas registradas no RD_Q1_P2 também corroboram para o entendimento de que os alunos participantes tinham o hábito de assistir filmes:

RD_Q1_P2: Aproximadamente quantos filmes você já assistiu?

As respostas dos alunos variaram entre “mais de 19 filmes” e “700 filmes”. Ainda sobre a expectativa dos estudantes em relação ao aprendizado por meio dos filmes as respostas do RD_Q1P5 e RD_Q1P6 apresentaram evidências de que embora a maioria dos alunos não tivessem assistido filmes que tratam de matemática (apenas dois afirmam ter assistido), é de consenso que o uso das obras cinematográficas pode facilitar o aprendizado:

RD_Q1_P5: Você já assistiu algum filme que tem relação com a matemática? () sim () não. Se sim, quais?

Participante 09: “O menino que descobriu o vento, Estrelas através do tempos”

Participante 08: “O único foi Contato”

RD_Q1_P6: Você acredita que os filmes podem facilitar a aprendizagem de matemática () sim () não () por quê?

Todos os participantes assinalaram que sim e as justificativas seguem abaixo:

Participante 1: “Dependendo do aluno pode facilitar”.

Participante 2: ”Porque também podem trazer novas formas de entender a matemática”.

Participante 4: “Pois é algo que ajuda a ensinar mais fácil”

Participante 6:”Com atenção e capacidade podemos aprender tudo”

Participante 7: “Eles podem tratar sobre esses assuntos de maneira mais fácil”.

Participante 8: “Pois além de entender facilita na aprendizagem”.

Participante 9:”Porque se assistirmos teoricamente observamos e colocamos em prática o que aprendemos”.

Participante 10: ”Os filmes podem estimular o pensamento facilitando o raciocínio”.

Participante 11: “trazem várias informações”.

No tocante ao subsunçor “mulheres na ciência” verificou-se pelo RD_A1 e RD_PR_A1 que no geral, os alunos tinham pouco conhecimento sobre este tema. O RD_A1_P1 propôs a seguinte situação:

RD_A1_P1: Pense sobre os principais nomes que você conhece se tratando de grandes personalidades na área da física, matemática e ciência e se possível, comente sobre a importância dessas pessoas para a história.

Os nomes citados foram: Albert Einstein, Bil Gates, Tesla, Isaac Newton e Grannbell. Evidenciando que nenhuma cientista mulher está no senso comum dos participantes quando se pensa sobre grandes personalidades das ciências exatas.

Alguns trechos do RD_PR_A1 também sugerem que os alunos conheciam pouco sobre mulheres na ciência:

RD_PR_A1_PB: O que eu não sabia?

Participante 1: “Eu não sabia o fato de que as mulheres eram computadores, eu não sabia de nada em geral”.

Participante 2: “Eu não sabia que existiam cargos antigamente chamados de computadores, como também não conhecia mulheres cientistas famosas”.

Participante 7: “Que a profissão de computadores era exercida principalmente por mulheres”.

RD_PR_A1_PC: O que eu aprendi com essa atividade?

Participante 1: “Que as mulheres eram computadores na NASA e que foram pouco valorizadas”.

Participante 10: “Aprendi mais sobre as mulheres na ciência, matemática”.

Participante 2: “Que existem muitas mulheres cientistas e também o cargo de computador”.

Participante 6: “A importância das mulheres na NASA e seus maiores feitos relacionados à matemática”.

Participante 11: “A relevância das mulheres para a ciência”.

RD_PR_A1_PD: Observações/percepções gerais

Participante 1: “Pouca valorização das mulheres na área da ciência”.

Participante 6: “Um assunto muito importante para reconhecermos uma boa parte da enorme importância das mulheres na NASA”.

Participante 7: “A importância das mulheres na ciência”.

De acordo com os dados O do RD_A1_Q5B:

RD_A1_Q5B: Você já conhecia um pouco da história desta cientista?

Apenas um participante conhecia um pouco da história de Katherine Johnson. Por sua vez, o RD_A1_Q5C:

RD_A1_Q5C: Você conhece outras mulheres cientistas?

Apresentou o registro de três participantes sobre conhecer a mulher que inventou o computador sem citar o seu nome. Os demais participantes afirmaram não conhecer nenhuma.

Após a exibição do filme, os registros do debate evidenciaram que alguns estudantes afirmaram perceber a importância das mulheres que trabalhavam na NASA para o sucesso da missão espacial:

RD_D_PB: O que eu não sabia?

Participante 6: “A gravidade da segregação negra, como também a importância das ‘estrelas’ (mulheres negras) nas pesquisas dos lançamentos de foguetes.

Participante 9: ”Que a NASA sofria muita pressão com a corrida espacial e que Mary havia sido a primeira mulher a se formar na Virgínia”.

RD_D_PC: O que eu aprendi com essa atividade?

Participante 6: Mais informações sobre a segregação e a importância destas mulheres nas pesquisas na NASA”.

No que se refere aos subsunçores segregação racial e corrida espacial, os comentários dos participantes durante o debate e os registros no RD_D revelaram que alguns tinham uma ideia superficial sobre os assuntos, no sentido de entender do que estes eram um fatos históricos e do que se tratavam.

Contudo, por meio do filme e da atividade do debate, puderam ter contato com as situações análogas às que eram vivenciadas pelas pessoas naquele período e, mediante a isto, entender melhor sobre as suas problemáticas.

RD_D_PA: O que eu sabia?

Participante 2: “Sobre a corrida entre os Estados Unidos e a Rússia, a segregação racial que havia na época e de protestos que os negros faziam para acabar com o racismo”,

Participante 4: “Eu sabia sobre a disputa pelo espaço aéreo entre os países”.

Participante 6: “Eu sabia sobre a segregação negra, os lançamentos da NASA e uma parte da importância desses lançamentos de foguete (corrida espacial)”.

Participante 1: “Não sabia sobre todo o preconceito e toda a preocupação que a NASA tinha a respeito da corrida espacial. Sabia apenas sobre os banheiros de cor e da corrida espacial”.

Participante 11: ”Eu sabia da segregação, porém não imaginava tamanho racismo”.

RD_D_PB: O que eu não sabia?

Participante 1: "Não fazia ideia de que o preconceito na época era tão exagerado e do fato de que a Rússia ter mandado primeiro um homem no espaço".

Participante 2: "Que havia mulheres negras na NASA por conta do racismo, o trabalho que deu para colocar o homem na Lua, como também pessoas brancas que ajudaram as negras".

Participante 4: "Sobre que atrás disso (de lançar um foguete no espaço) existe um grande rolo, várias contas e até racismo".

Participante 6: "A gravidade da segregação negra, como também a importância das 'estrelas' (mulheres negras) nas pesquisas dos lançamentos de foguetes.

Participante 7: "Que a segregação racial havia tomado proporções tão grandes".

Participante 8: "Que existia desigualdade e preconceito racial".

Participante 9: "Que a NASA sofria muita pressão com a corrida espacial e que Mary havia sido a primeira mulher a se formar na Virgínia".

Participante 11: "Não imaginava tamanho racismo".

RD_D_PC: O que eu aprendi com essa atividade?

Participante 2: "O peso e a dificuldade como não só as mulheres como também os homens negros que tiveram que passar por conta do racismo da época".

Participante 6: Mais informações sobre a segregação e a importância destas mulheres nas pesquisas na NASA".

Participante 8: "Que era tão pesado e rígido assim".

Participante 10: "Aprendi que para as evoluções da ciência e da matemática foi necessário mulheres negras ajudando".

Participante 11: "sobre a segregação e persistência dos personagens".

RD_D_PD: Observações / percepções gerais

Participante 1: Aprendi muito sobre a NASA e questões para a minha vida.

Participante 7: "Entendi um pouco mais sobre esse contexto histórico".

Sobre o subunçor "função" o RD_PR_A2 revelou que os alunos associaram a atividade ao conteúdo de equações (que é introduzido no sétimo ano do ensino fundamental). Muitos alunos passaram por um processo de descoberta e tiveram com o conteúdo diferente do que

ocorre durante as aulas de matemática. Aqui, vale ressaltar que os alunos compreenderam como uma equação a função que relaciona os o tempo e a altitude:

RD_PR_A2_QA: O que eu sabia

Participante 2: “escalas, plano cartesiano, equações”.

RD_PR_A2_QB: O que eu não sabia

Participante 2: “Equações para descobrir altitude”.

Participante 1: “Resolver uma equação sem igualdade testando as possibilidades”.

Participante 8: “Resolver equação de tempo”.

Participante 11: “Que dava para utilizar equações para calcular a distância”

RD_PR_A2_QC: O que eu aprendi com essa atividade

Participante 2: “Trabalhar em equipe, que existe equações para descobrir altitude”.

Participante 1: “Aprendi um bom meio de raciocínio e outra forma de resolução de uma equação”.

Participante 6: “A fazer equação com várias variáveis e a escrever as coordenadas”.

Participante 8: “resolver equações”

Participante 11:”Eu aprendi a resolução de uma equação”.

RD_PR_A2_QD: Observações / percepções gerais

Participante 2:”O trabalho em grupo foi divertido, aprendi bastante coisas como equações para descobrir altitude”.

Participante 1: “Aprendi a calcular diferentes possibilidades de tempo em certa distância”.

RD_PR_A2_QD: Observações / percepções gerais

Participante 6:”Adorei a atividade e o seu conceito relacionado ao filme”.

Participante 8:”As equações não são só para usar na aula. Da para usar na vida”.

Participante 7:”Que as equações que usamos para resolver exercícios na escola puderam ajudar à levar o homem para a lua”.

Participante 11: “As equações podem ser utilizadas além da escola”.

As respostas apontam que os alunos puderam estabelecer uma relação com o conteúdo de equações, no sentido de dar significado para a importância histórica e social de um conteúdo

aprendido na escola, mesmo que eles não o utilizem em seu cotidiano. É possível perceber que existe uma diferença entre dizer a um aluno durante as aulas que as equações são importantes e possibilitar que eles cheguem a esta conclusão por meio da atividade.

No que se refere às respostas da etapa 2 da atividade 2, (RD_A2_E2), que se tratava do uso de uma função que relaciona o tempo e a altitude atingida por um foguete, verificou-se que houveram diferentes tipos de respostas adequadas, com tempos entre 6 e 8 segundos. As figuras 3, 4 e 5 ilustram exemplos dos tipos de resposta. Ademais, houveram participantes que não conseguiram obter o resultado correto da altitude. A figura 6 contém um exemplo deste tipos de resposta.

Etapa 2 – Determine: O tempo em minutos para que o MR 7 atinja a maior altitude possível e o valor da altitude atingida. (função: $\text{Altitude} = -3t^2 + 44t + 49$)

$$\begin{aligned}
 & -3T^2 + 44.T + 19 \\
 & -3.49 + 44.7 + 19 \\
 & -147 + 308 + 19 \\
 & \quad -147 + 327 \\
 & \quad \quad 180 \\
 & T = 7
 \end{aligned}$$

Figura 3: RD_A2_E2_Participante 7
Fonte: Atividade 2

$$\begin{aligned}
 3T^2 &= 44 + 19 \\
 -3.8^2 + 44.8 + 19 & \\
 -192 + 44.8 + 19 & \\
 -192 + 352 + 19 &= 170
 \end{aligned}$$

Testando as possibilidades com a equação sugerida procuramos um resultado compatível ao tempo.

Figura 4: RD_A2_E2_Participante 1

Fonte: atividade 2

$$\begin{array}{l}
 -3T^2 + 44T + 19 \\
 -3.7^2 + 44.7 + 19 \\
 -3.49 + 44.7 + 19 \\
 -147 + 308 + 19 \\
 \begin{array}{r}
 161 + 19 = \\
 180
 \end{array}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 10 - 169 \\
 9 - ~~172~~ 172 \\
 8 - 179 \\
 7 - 180 \\
 6 - 175
 \end{array}$$

Figura 5: RD_A2_E2_Participante 6

Fonte: Atividade 2

$$\begin{array}{l}
 -3t + 44.T + 19 \\
 -3.(7)^2 + 44.7 + 19 = 3 \text{ minutos} \\
 -3.49 + 44.7 + 19 \quad 3=124 \\
 -147 + 44.7 + 19
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 191.7 + 19 \\
 1337 + 19 \\
 1.356
 \end{array}$$

(7)

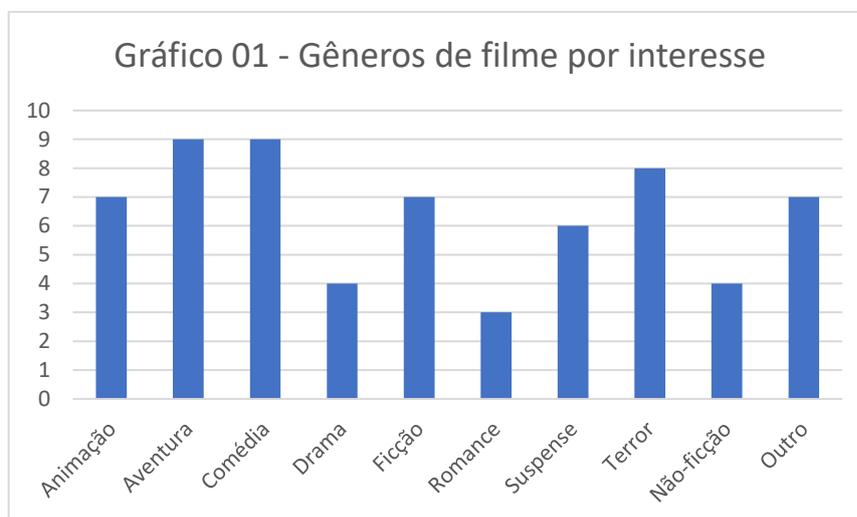
Figura 6: RD_A2_E2_Participante 6

Fonte: Atividade 2

Outra contribuição verificada durante a aplicação da atividade foi a possibilidade de se trabalhar com um gênero de filme incomum aos favoritos dos estudantes do sétimo ano. Percebeu-se que dependendo do enredo do filme e das atividades, o gênero do filme pode não ser o favorito dos estudantes sem que isso comprometa a disposição dos alunos para a atividade. conforme os registros do RD_A2_P3 o gênero do filme, não-ficção, não estava entre os favoritos da maioria dos alunos:

RD_A2_P3: Dentre os gêneros de filmes abaixo, quais mais te interessam?

As respostas assinaladas pelos participantes foram sumarizadas no gráfico 01 – Gêneros de filme por interesse que segue abaixo:



Não-ficção foi assinalado indicado como um gênero de interesse por menos de 50% dos participantes. Sendo aventura e comédia um tema de interesse de 100% dos participantes. Contudo, Além da participação ativa dos alunos, observada durante a implementação da sequência:

RD_D_PD: Observações / percepções gerais

Participante 2: “Filme muito interessante para mostrar as crianças para ensinar como funciona o racismo para crescerem sabendo que o racismo é errado”.

RD_D_PD: Observações / percepções gerais

Participante 4: “O filme foi muito bom”.

Participante 6: “Filme incrível e impactante, recomendo assistir”.

Participante 10: “Adorei, o filme é bom por retratar uma coisa tão real e até cotidiana”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elaborar uma sequência de ensino que utilizasse um filme cinematográfico com o intuito de ensinar matemática com vistas à aprendizagem significativa, não é uma tarefa corriqueira. Pois, ainda que o uso dos vídeos como recurso de ensino não configure uma novidade, quando fazemos o recorte dos filmes cinematográficos para o ensino de matemática,

nos deparamos com uma escassez de trabalhos voltados ao tema. Ao menos considerando a BDTD.

Os desafios para elaboração da sequência de ensino emergiram majoritariamente do desbravamento do uso do cinema como recurso de ensino. Se fez necessário, inicialmente, aceitar uma quebra de paradigma sobre a forma fragmentada de se trabalhar conteúdos matemáticos que tradicionalmente ocorre na escola.

Ademais, foi necessário aprofundar-se sobre outros temas históricos como a segregação racial e racismo, participação das mulheres na ciência e a corrida espacial. A elaboração da sequência de ensino também demandou a imersão na linguagem cinematográfica. Em contrapartida, os referidos estudos das humanidades, suscitados para a elaboração da sequência de ensino, também se configuraram como contribuição, à medida que instrumentalizaram o professor com novas ferramentas para ensinar matemática.

Mediante a aplicação da sequência de ensino, os dados coletados apontaram que o uso adequado do cinema pode ser um facilitador para a aprendizagem significativa do conteúdo de equações e também dos temas sobre mulheres nas ciências, segregação racial e a corrida espacial.

Especificamente sobre o conteúdo de funções, os dados coletados apontaram que os estudantes o relacionaram ao conteúdo de equações, (que é introduzido durante o sétimo ano). Assim, os participantes passaram a atribuir outros significados para o conteúdo de equações e também atribuíram uma importância social para o mesmo.

No tocante à participação das mulheres na ciência, os dados coletados apontam que os estudantes passaram por um processo de descoberta e conscientização. Por meio de suas respostas constatou-se dentre os nomes mais conhecidos entre os alunos, todos são cientistas homens e, neste sentido, o filme cumpriu um de seus papéis, que é divulgar histórias reais das cientistas afro-americanas que contribuíram para o sucesso das missões espaciais no Estados Unidos.

Sobre a segregação racial na NASA e a corrida espacial, percebeu-se que os participantes conheciam o assunto, mas puderam ter outro tipo de contato por meio do filme. Algumas respostas sugerem que assistir às situações sendo dramatizadas tornou-os mais em relação à problemática da segregação racial e à pressão social que o governo dos Estados Unidos exercia sobre a NASA durante a corrida espacial.

Percebeu-se que trabalhar com um gênero que não está entre o favorito dos participantes não necessariamente é um impeditivo, mas deve-se também levar em consideração o enredo e a forma de adequá-lo aos objetivos de ensino.

Sugere-se como um encaminhamento para trabalhos futuros, utilizar outros filmes para ensinar matemática ou, o mesmo filme, adequando-o a outras faixas etárias. É possível por exemplo fazer um pequeno recorte dos primeiros minutos do filme, onde Katherine faz uma brincadeira com números primos e em seguida identifica polígonos no vitral da escola. Outra possibilidade é utilizar outros filmes como referência para elaborar sequências de ensino com vistas a aprendizagem de matemática.

7. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David. NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**, v. 2, 1980.
- BEVORT, Evelyne; BELLONI, Maria Luiza. Mídia-educação: conceitos, **história e perspectivas**. Educ. Soc., Campinas, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302009000400008&lng=en&nrm=iso>. acessado em 14 de abril de 2021.
- BRASIL (2020). **PISA 2018**. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Implementação de Protocolos de Retorno das Atividades Presenciais nas Escolas de Educação Básica**. Brasília: MEC, 2020.
- CIPOLINI, A., & MORAES, A. C. (2015). **Não é fita, é fato: tensões entre instrumento e objeto** – um estudo sobre a utilização do cinema na educação. Educação, 34(2), 265–278.
- COELHO, Roseana Moreira de Figueiredo. **O uso do cinema como ferramenta educativa no ensino de matemática: uma experiência com alunos do ensino médio de Ouro Preto (MG)**. 2015. 241 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.
- DAMIANI, Magda Floriana et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.
- FUSARI, J. C. A linguagem do cinema no currículo do ensino médio in: **Caderno de cinema do professor Dois**. São Paulo, FDE, p. 32-45, 2009.
- LETA, J. **As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso**. Estudos avançados, v. 17, n. 49, p. 271-284, 2003.
- MELFI, Theodore (diretor). Donna Gigliotti, Peter Chernin, Jenno Topping, Pharrell Williams, Theodore Melfi (produtores). **Estrelas Além do Tempo**, 2016. Estados Unidos.
- METZ, Christian. **Linguagem e cinema**. Tradução de Marilda Pereira. São Paulo: Perspectiva, 1980.
- NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo:Contexto, 2013.
- O FABULOSO destino de Amélie Pulain**. Jean-Pierre Jeunet (diretor). Helmut Breuer, Bastian Griesse, Claude Ossard (produtores). Audrey Tautou, Mathieu Kassovitz, Rufus, Lorella Cravotta, Serge Merlin, James Debbouze (intérpretes). 2001, França, DVD.
- RAMOS, Rita D. C. S. S.; SALVI, Rosana F. **Análise do Conteúdo e Análise do Discurso em Educação Matemática: um olhar sobre a produção em periódicos qualis A1 e A2**. Brasília: SBEM - IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2009.
- SHETTERLY, Margot Lee. **Estrelas além do tempo**. HarperCollins Brasil, 2016.

VESTENA R. F.; ROSA, L. M.; CARVALHO, V. P. Das telas do cinema aos cadernos de aula: ações didático-pedagógicas e uso de filmes pelas escolas. **Revista de Educação do Vale do Arinos**. v. 7, n. 1, p. 12-27, 2020.

VESTENA, Rosemar de Fátima; ROSA, Lourdes Maria; CARVALHO, Veridiana Pereira de. **Das telas do cinema aos cadernos de aula: ações didático-pedagógicas e uso de filmes pelas escolas**. Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA, v. 7, n. 1, p. 12-27, 2020.

VIANA, Marger da Conceição Ventura; ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. **O cinema como uma ferramenta pedagógica na sala de aula: um resgate à diversidade cultural**. Ensino Em Revista, v.21, n.1, p.137-144, 2014.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – “Questionário de Perfil”

Prezado (a) estudante, como você é participante da pesquisa “Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa de matemática: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano”, solicitamos que responda a este questionário, que é um dos instrumentos de coleta de dados para a nossa pesquisa. Informamos que não deverá colocar o nome, pois as informações sempre serão sigilosas para protegê-lo de qualquer incômodo. Desde já lhe agradecemos pela sua colaboração.

Professora Janecler Aparecida Amorim Colombo – Orientadora

Professor Felix Penna dos Santos – Mestrando

- 1) Você gosta de assistir filmes? () sim () não
Por quê?

- 2) Aproximadamente, quantos filmes você já assistiu?

- 3) Dentre os gêneros de filmes abaixo, assinale o(s) que você mais te interessa(m)

- | | |
|--------------|----------------|
| () Animação | () Romance |
| () Aventura | () Suspense |
| () Comédia | () Terror |
| () Drama | () Não-Ficção |
| () Ficção | |

- 4) Você já assistiu algum filme na escola? () sim () não
Se sim, quais?

- 5) Você já assistiu algum filme que tem relação com a matemática? () sim () não
Se sim, quais:

6) Você acredita que os filmes podem facilitar a aprendizagem de matemática?

() sim () não

Por que?

APÊNDICE B – Atividade 1 – Motivação

Motivação – Parte 1

1) Pense sobre os principais nomes que você conhece se tratando de grandes personalidades na área da física, matemática e ciência e se possível, comente sobre a importância dessas pessoas para a história.

2) Imagine uma pessoa muito inteligente e bem sucedida no campo das ciências exatas (pode ser do campo da matemática, física, computação, ou da engenharia). Utilize o espaço abaixo e represente esta pessoa imaginária.

<p>NOME: _____</p> <p>IDADE: _____</p> <p>NACIONALIDADE: _____</p> <p>ETNIA: _____</p> <p>PROFISSÃO: _____</p> <p>QUALIDADES E/OU DEFEITOS</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>OUTRAS CARACTERÍSTICAS</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>ILUSTRAÇÃO:</p>
--	---------------------------

3) Responda:

a) Em sua opinião, o que é necessário para uma pessoa entrar para a história no ramo das ciências exatas?

b) Este reconhecimento depende somente das atitudes individuais da pessoa?

4) Leia a tirinha abaixo e faça o que se pede:

Os computadores de antigamente



Autor: Felix Penna dos Santos Ilustração: Gabriela R. Marcante

a) Observe o último quadro. Você imagina o que a personagem quis dizer com isso? comente:

b) Realize uma pesquisa na internet e consulte as palavras chave “quando computadores usavam saia”. Tente descobrir em notícias da web, quem mencionou essa frase e qual a importância histórica desta pessoa.

c) Analise novamente o diálogo entre a bisneta e a bisavó. Pensando sobre a pesquisa realizada no exercício b, explique porque a bisavó disse que na época dela os computadores usavam saias?

Motivação Parte 2

5) No exercício 4, descobrimos que a frase em destaque foi utilizada por **Katherine Johnson**. Converse com o professor e com os colegas e responda:

a) quais são as principais semelhanças e/ou diferenças entre as características de Katherine Johnson e os personagens imaginários inventados no exercício 2?

b) Você já conhecia um pouco da história desta cientista?

c) Você conhece outras cientistas mulheres? Se sim, cite exemplos

APÊNDICE C – Registros do Debate

Registros do debate – Participante: _____

Diante das percepções sobre o debate dos temas do filme “Estrelas Além do Tempo” responda:

a) O que eu sabia?

b) O que eu não sabia?

c) O que eu aprendi com essa atividade?

Observações/percepções gerais.

APÊNDICE D – Atividade 2 - Explorando temas

Explorando temas – Parte 1

“Os números não mentem. Eles contam uma história, se você ler nas entrelinhas.”

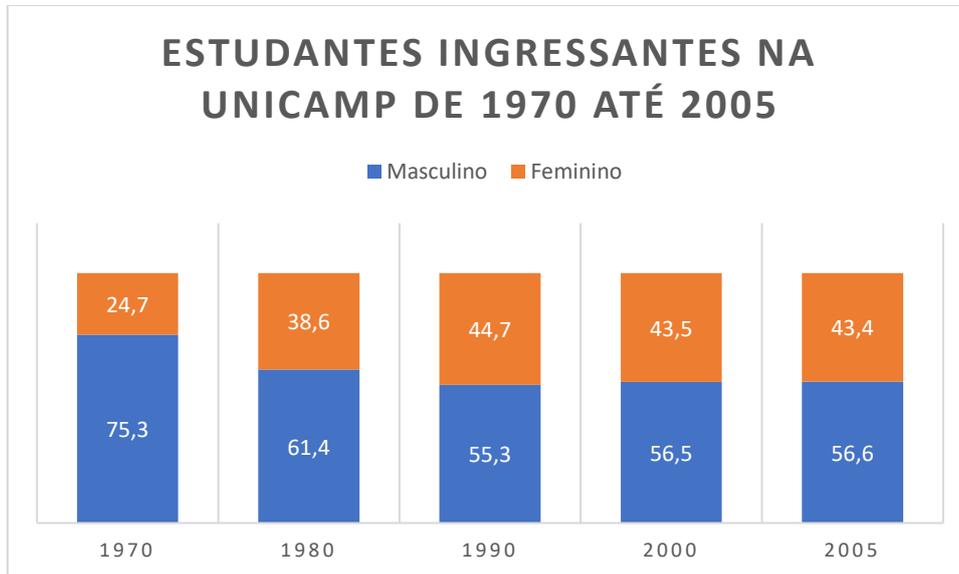
1) Em um determinado momento do filme, Dorothy descobre que a capacidade do IBM 7090 era de 24000 multiplicações por segundo”.

- a) Coloque-se no lugar das mulheres que trabalhavam como computadores e responda: O que estes números podem dizer a respeito da permanência dessas pessoas em seus empregos?

- b) Qual foi a atitude de Dorothy perante a interpretação desta informação no filme?

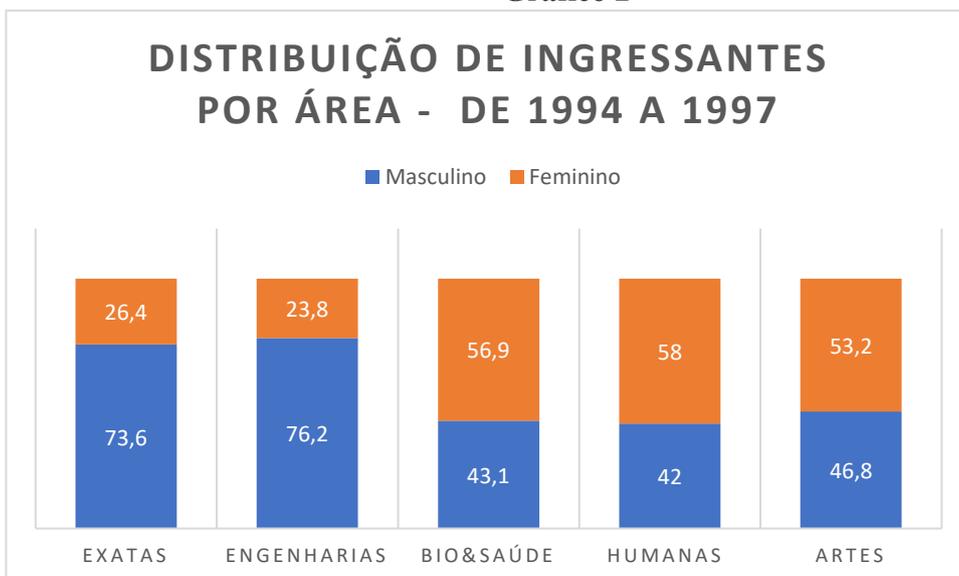
- 2) Os gráficos abaixo foram adaptados de uma pesquisa realizada na UNICAMP. Observe as informações dos gráficos e faça o que se pede.

Gráfico 1



- a) O que podemos dizer sobre a quantidade de ingressantes do sexo feminino e masculino entre os anos 1970 e 2005 na UNICAMP com base neste gráfico?

Gráfico 2



- b) Comparando as informações dos dois gráficos, faça um comentário argumentativo sobre a participação feminina na UNICAMP.

3) Pense sobre as interpretações numéricas realizadas nos exercícios 1 e 2 e responda:

a) No seu dia-a-dia, existem situações onde os números podem ser interpretados?

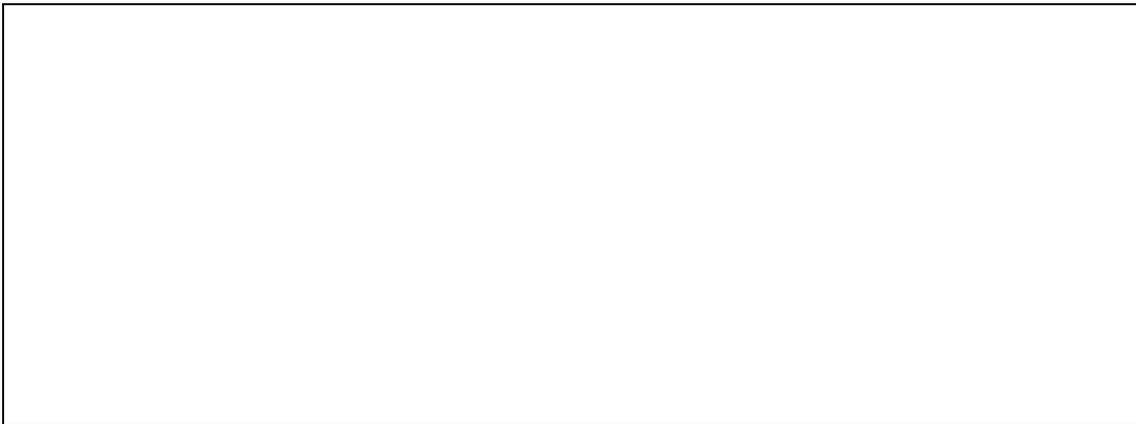
b) Se sim, a interpretação destes números pode influenciar no seu comportamento? De que maneira?

Explorando temas – Parte 2

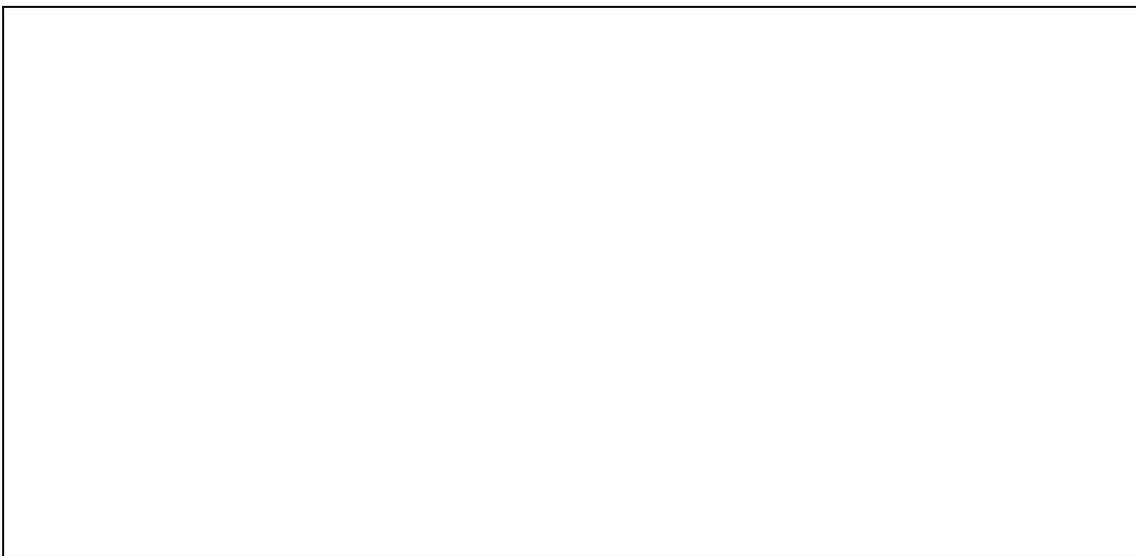
A corrida espacial e a geometria analítica

- Organize-se em um grupo de até quatro integrantes
- Abra o envelope que o professor irá entregar e siga as instruções dadas
- Transcreva os relatórios e os cálculos necessários nos espaços indicados abaixo:

Etapa 1

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for students to transcribe their reports and calculations for the first step of the activity.

Etapa 2

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for students to transcribe their reports and calculations for the second step of the activity.



ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DA AERONÁUTICA E ESPAÇO

ATENÇÃO!

Você está sendo convocado para a força-tarefa da Missão-Espacial **Mercury - Redstone 3**

O país precisa de você! Reúna-se com sua equipe, realize os testes necessários e preencha o relatório confidencial com as seguintes informações:

MEMBROS DA EQUIPE: _____

ETAPA 1 – determine:

- As coordenadas cartesianas de lançamento e aterrissagem do foguete Redstone – MR 7
- A distância em quilômetros nos sentidos cardeais entre estação da força aérea de Cabo Canaveral e o local de pouso (utilize o mapa que está anexado ao envelope)

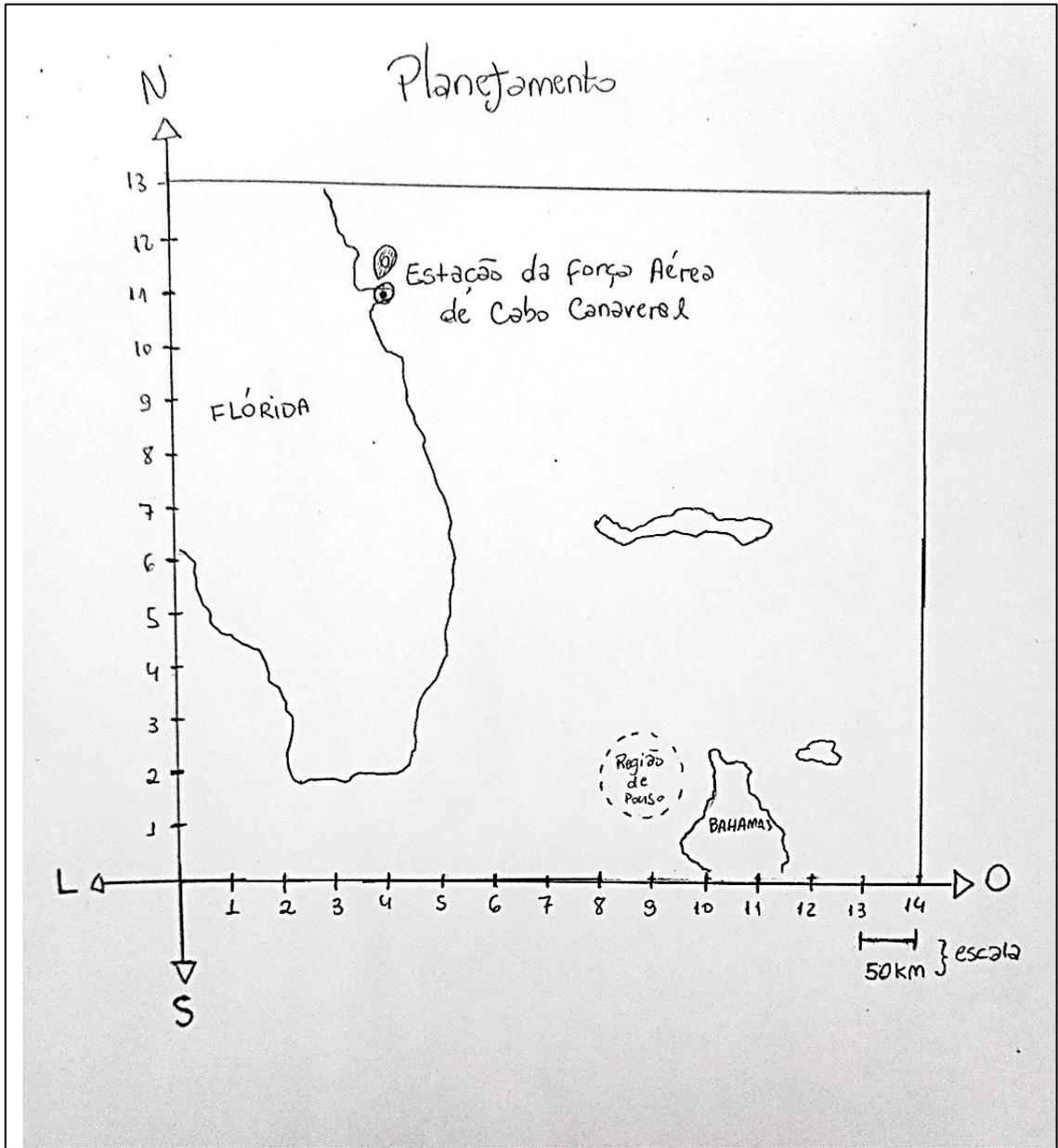
RELATÓRIO

ETAPA 2 – determine:

- O tempo em minutos para que o MR 7 atinja a maior altitude possível e o valor da altitude atingida.

(função: **Altitude** = $-3t^2 + 44t + 19$ sendo t o tempo entre 2 e 14 minutos)

RELATÓRIO



APÊNDICE E – Protocolo de respostas do participante da atividade “X”

Protocolo de respostas do participante ____

Diante das percepções sobre o cenário de investigação da atividade __, responda:

a) O que eu sabia?

b) O que eu não sabia?

c) O que eu aprendi com essa atividade?

d) Observações/percepções gerais.

9. ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE SOM, IMAGEM E SOM DE VOZ

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE SOM, IMAGEM E SOM DE VOZ

Título da pesquisa: Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa de matemática: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano

Pesquisadora: Janecler Aparecida Amorin Colombo. Endereço: Rua Arlete Colombo, 611, Bairro São Francisco, Pato Branco, Pr. CEP: 85.504-801. Telefone: (46)99919-4971. E-mail: janecler.aac@gmail.com.

Local de realização da pesquisa: Colégio Mater Dei – Pato Branco.

Endereço: R. Aimoré, 1467 - Centro, Pato Branco - PR, 85504-050

Telefone: (46) 98422-5500

INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa:

Srs. Pais ou responsáveis, o(a) seu(ua) filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa “Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa de matemática: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano”, que será desenvolvida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Pato Branco

O estudo será sobre a utilização do filme “Estrelas além do tempo” com a finalidade de ensinar matemática por meio de elementos apresentados no filme, buscando também motivar os nossos alunos a perceberem a matemática por um viés histórico-cultural e nos contextos do dia-a-dia. Durante a pesquisa, será realizada uma sequência de ensino que contempla a exibição do filme, um debate de ideias e resolução de exercícios. A referida sequência de ensino se dará no período da tarde, em contraturno às aulas habituais dos estudantes.

Os dados a serem colhidos na pesquisa, majoritariamente se darão pelos registros documentais, que são a resolução das atividades propostas, anotações dos estudantes e do pesquisador. O

registro de imagem se e som se dará apenas para complementar os dados obtidos durante as atividades. A saber, o registro de imagem se dará apenas por fotografias (que serão utilizadas para registrar as etapas do projeto). O registro de som se dará por meio de gravação de áudio, conforme a necessidade para enriquecer os registros documentais.

2. Objetivos da pesquisa:

Esta pesquisa tem por objetivo analisar as contribuições e os desafios da criação e implementação de uma Intervenção pedagógica voltada para o sétimo ano do Ensino Fundamental e que utilize o filme “Estrelas Além do Tempo” como instrumento didático, com vistas ao favorecimento da aprendizagem significativa de matemática.

3. Participação na pesquisa:

Caso o(a) Sr(a) concorde e seu(ua) filho(a) aceite participar da pesquisa, ele(a) vivenciará os seguintes momentos:

- Aplicação da atividade 1 – Motivação (resolução de questionário, estudo de texto e interpretação de gráficos, troca de ideias sobre os primeiros computadores e personalidades da matemática);
- Exibição do filme “Estrelas além do tempo”;
- Debate envolvendo os temas do filme (como por exemplo: desenvolvimento tecnológico e matemática, interpretar situações numericamente, a importância de ser o primeiro, realidade versus ficção, mulheres na ciência, a corrida espacial, a segregação racial nos Estados Unidos, entre outros.)
- Aplicação da atividade 2 – Explorando os temas do filme (atividades envolvendo os conteúdos: plano cartesiano, resolução de equações, leitura e interpretação de gráficos e interpretação de problemas).

4. Confidencialidade:

Caso o seu(ua) filho(a) participe da pesquisa, ele(a) terá sua identidade preservada a todo momento. Quando necessário, códigos serão utilizados para lhe representar no texto da pesquisa.

5. Riscos e Benefícios:

5.a) Riscos:

Durante a aplicação da pesquisa, espera-se garantir a segurança de todos os alunos envolvidos, seguindo os protocolos de segurança contra a COVID 19, previstos no Guia de Implementação de Protocolos de Retorno das Atividades Presenciais Nas Escolas de Educação Básica, que prevê ações como o distanciamento mínimo de 1m de cada aluno, o uso obrigatório de máscaras, higienização das mãos ao entrar na sala, higienização das carteiras antes e após o uso das mesmas e etc. Protocolos estes que já vem sendo implementados pelo colégio Mater Dei desde o retorno às aulas presenciais e tem a finalidade de minimizar a possibilidade de contaminação pelo vírus da COVID-19.

Ademais, pode haver leve constrangimento dos alunos por expor ideias e participar das atividades propostas, uma vez que a atividade envolve também temas relacionados à raça (a segregação racial nos Estados Unidos nas décadas de 60 e 70) e gênero (a luta das mulheres por melhores condições de trabalho dentro da NASA). Se esse constrangimento se mostrar como impeditivo, o participante poderá deixar a pesquisa sem qualquer ônus.

5.b) Benefícios:

Como participante da pesquisa, seu(ua) filho(a) será convidado(a) a refletir sobre questões a importância da matemática para o desenvolvimento da ciência e como ela se relaciona com questões socioculturais e também com o seu próprio cotidiano. Mediante a isto, espera-se que a pesquisa contribua positivamente na qualidade de sua aprendizagem matemática e na sua formação humana.

6. Critérios de inclusão e exclusão.**6.a) Inclusão:**

Estão sendo convidados para o projeto todos os estudantes do Colégio Mater Dei do 7º ano do Ensino Fundamental.

6b) Exclusão:

Não se aplica.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

O seu filho enquanto participante da pesquisa, tem o direito de: a) sair do estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Caso exista o interesse em receber o resultado desta pesquisa, encaminhar para o *e-mail* do pesquisador mensagem demonstrando tal interesse.

8. Ressarcimento e indenização.

Seu filho tem o direito de ser indenizado por qualquer dano comprovado decorrente da pesquisa, nos termos da lei. de acordo com a Resolução 466/2012 do CNS.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação do meu(inha) filho(a) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, autorizar a participação do(a) meu(inha) filho(a) neste estudo permitindo que o pesquisador relacionado neste documento obtenha áudio e fotografia dele(a) durante a realização da pesquisa **exclusivamente para fins de pesquisa científica**. As fotografias e gravações ficarão sob a propriedade do pesquisador pertinente ao estudo e sob sua guarda. Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas ao meu(minha) filho(a) possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, ele(a) não deverá ser identificado(a) por nome ou qualquer outra forma. Estou consciente que meu filho(a) possa deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___ / ___ / ___ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Felix Penna dos Santos, membro da equipe de pesquisa, via e-mail: felix.penna@gmail.com ou telefone: (46) 991301101

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: 3310- 4494. E-mail: coep@utfpr.edu.br

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

Rubrica da Pesquisadora responsável

Rubrica do participante de pesquisa;

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE SOM, IMAGEM E SOM DE VOZ

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) E TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE SOM, IMAGEM E SOM DE VOZ

Título da pesquisa: Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa de matemática: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano

Pesquisador: Janecler Aparecida Amorin Colombo. Endereço: Rua Arlete Colombo, 611, Bairro São Francisco, Pato Branco, Pr. CEP: 85.504-801. Telefone: (46)99919-4971. E-mail: janecler.aac@gmail.com.

Local de realização da pesquisa: Colégio Mater Dei – Pato Branco.

Endereço: R. Aimoré, 1467 - Centro, Pato Branco - PR, 85504-050

Telefone: (46) 98422-5500

INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa:

Caro estudante, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Filmes cinematográficos e aprendizagem significativa de matemática: implementação de uma intervenção pedagógica com alunos do sétimo ano”, que será desenvolvida pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Pato Branco de forma presencial com transmissão simultânea (para os alunos que estiverem estudando na modalidade on-line).

Durante o estudo utilizaremos o filme “Estrelas além do tempo” com a finalidade de aprender matemática! Buscaremos perceber a importância da matemática tanto para a história quanto para o nosso dia-a-dia. Durante a pesquisa, será realizada uma sequência de ensino que contempla a exibição do filme, debate de ideias e resolução de exercícios.

É importante que você saiba que serão feitos alguns registros fotográficos durante as etapas da pesquisa e também a captação de áudio durante parte das atividades. Porém, **estes dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa.**

2. Objetivos da pesquisa:

Esta pesquisa tem por objetivo analisar as contribuições e os desafios da criação e implementação de uma Intervenção pedagógica voltada para o sétimo ano do Ensino Fundamental e que utilize o filme “Estrelas Além do Tempo” como instrumento didático, com vistas ao favorecimento da aprendizagem significativa de matemática.

3. Participação na pesquisa:

- Aplicação da atividade 1 – Motivação (resolução de questionário, estudo de texto e interpretação de gráficos, troca de ideias sobre os primeiros computadores e personalidades da matemática);
- Exibição do filme “Estrelas além do tempo”;
- Debate envolvendo os temas do filme (como por exemplo: desenvolvimento tecnológico e matemática, interpretar situações numericamente, a importância de ser o primeiro, realidade versus ficção, mulheres na ciência, a corrida espacial, a segregação racial nos Estado Unidos, entre outros.)
- Aplicação da atividade 2 – Explorando os temas do filme (atividades envolvendo os conteúdos: plano cartesiano, resolução de equações, leitura e interpretação de gráficos e interpretação de problemas).

4. Confidencialidade:

Caso você opte por participar da pesquisa, a sua identidade será preservada a todo momento.

Quando necessário, códigos serão utilizados para lhe representar.

5. Riscos e Benefícios:

5.a) Riscos:

Durante a aplicação da pesquisa, espera-se garantir a sua segurança e de todos os alunos envolvidos, seguindo os protocolos de segurança contra a COVID 19, previstos no Guia de Implementação de Protocolos de Retorno das Atividades Presenciais Nas Escolas de Educação Básica, que prevê ações como o distanciamento mínimo de 1m de cada aluno, o uso obrigatório de máscaras, higienização das mãos ao entrar na sala, higienização das carteiras antes e após o uso das mesmas e etc. Protocolos estes que já vem sendo implementados pelo colégio Mater

Dei desde o retorno às aulas presenciais e tem a finalidade de minimizar a possibilidade de contaminação pelo vírus da COVID 19.

Ademais, pode haver leve constrangimento durante a exposição de ideias e participação das atividades propostas, uma vez que a atividade envolve também o debate sobre temas relacionados à raça (a questão racial dos Estados Unidos na década de 60 e 70) e gênero (a luta das mulheres por melhores condições de trabalho dentro da NASA). Se esse constrangimento se mostrar como impeditivo, o você poderá deixar a pesquisa sem qualquer prejuízo.

5.b) Benefícios:

Como participante da pesquisa, o você será convidado a refletir sobre questões humanas e sobre a importância da matemática para o desenvolvimento da ciência. Mediante a isto, espera-se que a pesquisa contribua positivamente na qualidade de sua aprendizagem matemática e na sua formação humana.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6.a) Inclusão:

Inclusão: Todos os Alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental

6b) Exclusão:

Não se aplica.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Você tem o direito de: a) deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Caso exista o interesse em receber o resultado desta pesquisa, encaminhar para o *e-mail* da pesquisadora mensagem demonstrando tal interesse.

8. Ressarcimento e indenização.

Você tem o direito de ser indenizado por qualquer dano comprovado decorrente da pesquisa de acordo com a Resolução 466/2012 do CNS.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

|

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que o pesquisador relacionado neste documento obtenha áudios e fotografias durante a realização da pesquisa **exclusivamente para fins de pesquisa científica**. As fotografias e gravações ficarão sob a propriedade do pesquisador pertinente ao estudo e sob sua guarda. Concordo que o material e as informações obtidas possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não serei identificado(a) por nome ou qualquer outra forma. Estou consciente que eu posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome do participante: _____

Assinatura: _____

Data: ___ / ___ / ___

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: 3310- 4494. E-mail: coep@utfpr.edu.br

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi

planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

Rubrica da Pesquisadora responsável

Rubrica do participante de pesquisa