



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL  
EM ENSINO DE FÍSICA**

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

**A FICCIONALIZAÇÃO DA CIÊNCIA COMO RECURSO  
DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO: INVESTIGANDO TÓPICOS  
DE RELATIVIDADE DO DELOREAN À USS DISCOVERY**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**GABRIELLA DA CONCENIÇÃO LIMA**

**BRASÍLIA – DF  
2019**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**INSTITUTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

**A FICCIONALIZAÇÃO DA CIÊNCIA COMO RECURSO  
DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO: INVESTIGANDO TÓPICOS  
DE RELATIVIDADE DO DELOREAN À USS DISCOVERY**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**GABRIELLA DA CONCEIÇÃO LIMA**

Produto Educacional elaborado sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Carvalho de Andrade como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Física pelo Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade de Brasília.

**Brasília – DF  
2019**

## Sumário

<b>Planos de aulas para a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo sobre tópicos de Relatividade no Ensino Médio<sup>1</sup> .....</b>		<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Plano de Aula primeiro Encontro .....</b>	<b>9</b>
	1.1 Identificação.....	9
	1.2 Objetivo principal .....	9
	1.3 Metodologia .....	9
	1.4 Recursos Utilizados .....	9
	1.5 Proposta de Avaliação.....	9
<b>2</b>	<b>Plano de Aula segundo Encontro .....</b>	<b>10</b>
	2.1 Identificação.....	10
	2.2 Objetivos .....	10
	2.3 Metodologia .....	10
	2.4 Recurso Utilizados .....	10
	2.5 Proposta de Avaliação.....	11
<b>3</b>	<b>Plano de Aula terceiro Encontro .....</b>	<b>25</b>
	3.1 Identificação.....	25
	3.2 Objetivos .....	25
	3.3 Metodologia .....	25
	3.4 Recurso Utilizados .....	25
	3.5 Proposta de Avaliação.....	25
<b>4</b>	<b>MARATONA.....</b>	<b>26</b>
	4.1 Identificação.....	26
	4.2 Objetivos .....	26
	4.3 Recursos utilizados .....	26
	4.4 Metodologia .....	26
	4.5 Proposta avaliação .....	26
<b>5</b>	<b>Plano de Aula quarto Encontro .....</b>	<b>27</b>
	5.1 Identificação.....	27
	5.2 Objetivos .....	27

	5.3 Metodologia.....	27
	5.4 Recurso Utilizados .....	27
	5.5 Proposta de Avaliação .....	27
<b>6</b>	<b>Plano de Aula quinto Encontro.....</b>	<b>28</b>
	6.1 Identificação .....	28
	6.2 Objetivos .....	28
	6.3 Metodologia.....	28
	6.4 Recurso Utilizados .....	28
	6.5 Proposta de Avaliação .....	28
<b>7</b>	<b>Plano de Aula sexto Encontro .....</b>	<b>29</b>
	7.1 Identificação .....	29
	7.2 Objetivos .....	29
	7.3 Metodologia.....	29
	7.4 Recurso Utilizados .....	29
	7.5 Proposta de Avaliação .....	29

# **PLANOS DE AULAS PARA A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE TÓPICOS DE RELATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO<sup>1</sup>**

Prof. Gabriella da Conceição Lima<sup>2</sup>  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Carvalho de Andrade<sup>3</sup>

1 – Desenvolvido no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 1 – Universidade de Brasília (UnB). Contato: fisgabunbi@gmail.com

2 – Professora do Instituto de Educação Superior de Brasília– Colégio IESB de Brasília

3 – Instituto de Física da Universidade de Brasília – UnB

## **INTRODUÇÃO**

O presente trabalho foi elaborado no intuito de proporcionar uma experiência de ensino investigativo. Utilizando, principalmente, a teoria de aprendizagem de Vygotsky, pretende-se transformar a sala de aula tradicional em uma comunidade de investigação (LIPMAN, 1995). Para tanto, pretende-se utilizar obras de FC, para mediar (VYGOTSKY, 1988) a aprendizagem dos estudantes dos conceitos da Teoria da Relatividade Geral e Especial, além de temas transversais como representatividade e ética. Foram escolhidas três obras de FC: *De Volta para o futuro I* (1985) e *De Volta para o futuro II* (1989) e a série *Star Trek: Discovery* (2018).

O produto educacional é formado por planos de aula que devem nortear o professor na durante a aplicação da sequência didática. Foi elaborado levando em consideração os referenciais teóricos escolhidos e o que se desejaria que os estudantes apreendessem dos conceitos de Relatividade, entre outros conceitos que perpassam as obras. A sequência didática proposta tem a finalidade de introduzir conceitos básicos de Relatividade Especial e Geral, bem como relacionar estes conceitos com outras áreas da física, inclusive fazendo uma comparação entre relatividade especial e geral. Salienta-se que a Sequência de Ensino Investigativo.

O presente produto educacional se trata de uma sequência didática de ensino investigativo, e neste caso, tratar-se de uma atividade totalmente aberta. Por este motivo, salienta-se que a interação dos estudantes é fator crucial na execução na aplicação deste. Além

disso, no decorrer da aplicação poderão ocorrer modificações. Contudo, o que se pretende com este trabalho é nortear o professor em tarefas da mesma natureza. Ressalta-se que o tipo de atividade apresentada pretende apresentar os conceitos de forma introdutória e contextualizada ao comportamento do grupo ao qual a pesquisa foi realizada. Portanto, reitera-se que as avaliações serão qualitativas. Segue abaixo uma sugestão de cronograma de aplicação:

<b>Cronograma de Atividades</b>	
<b>Primeiro Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Exibição do filme <i>De volta para o futuro</i> (1985). Registro das questões/comentários sobre o filme.	Registro das questões/sugestões
<b>Segundo Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Discussão das primeiras impressões dos estudantes, divisão das categorias e dos grupos de pesquisa.	Fichamento do capítulo 2 do livro <i>Uma Breve História sobre o Tempo</i> .
<b>Terceiro Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Discussão das questões à luz das teorias, e a partir dos textos.	Mapa Mental
<b>Maratona</b>	<b>Avaliação:</b>
Assistir todos os episódios da série <i>Star Trek: Discovery</i> durante o fim de semana com comentários no grupo online.	Resenha de ao menos um episódio.
<b>Quarto Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Retomada das questões e debate. Reorganização dos grupos e preparação dos seminários.	Participação na produção do seminário
<b>Quinto Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Apresentação dos seminários	Apresentação do Seminário
<b>Sexto Encontro</b>	<b>Avaliação</b>
Exibição do filme <i>De Volta para o Futuro II</i> (1989). E discussão sobre as perspectivas e limites das teorias.	Mapa Mental e auto avaliação.

# 1 PLANO DE AULA PRIMEIRO ENCONTRO

## 1.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

## 1.2 Objetivo principal

Identificar as questões/situações que possibilitem investigação a partir das teorias físicas apresentadas no filme *De Volta para o Futuro* (1985).

## 1.3 Metodologia

No início da atividade o professor deve orientar os estudantes a anotarem as cenas ou falas que mais lhe chamem a atenção, deve também explicitar que não é obrigatório que os comentários sejam somente relacionados à Física. Se for possível, disponibilizar papel para as anotações, estes podem ser em cores diferentes para facilitar a separação entre perguntas e comentários. O filme deverá ser exibido na íntegra. Como o filme tem duração de 116 minutos, após a exibição será necessário fazer um pequeno intervalo, de cerca de dez minutos.

No retorno à sala, o professor deve recolher as questões/comentários que os estudantes anotaram durante a exibição do filme. Além disso, recomenda-se que os alunos possam comentar brevemente suas opiniões sobre o filme. O professor deve organizar as anotações no quadro, para que todos visualizem, caso sejam muitas questões, estas poderão ser disponibilizadas virtualmente. O professor deve orientar os estudantes a levarem no próximo encontro as explicações das questões que eles se sentem capazes de responder.

## 1.4 Recursos Utilizados

- Data Show;
- Computador;
- DVD do filme;
- Pufes e cadeiras;

## 1.5 Proposta de Avaliação

A atividade inicial será avaliada através da participação do estudante.

## 2 PLANO DE AULA SEGUNDO ENCONTRO

### 2.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

### 2.2 Objetivos

Organizar as questões, identificar as categorias e dividir os grupos de trabalho.

### 2.3 Metodologia

A aula deve começar com a discussão das questões que o estudantes são capazes de responder, pois estas já poderão ser retiradas da lista. Espera-se que os estudantes das séries mais avançadas possam auxiliar os colegas das séries iniciais. Todos os encontros deverão ter um pequeno intervalo de cerca de dez minutos. Após o intervalo acontece a divisão das categorias/temas para a pesquisa, além disso os estudantes devem separar as questões nas categorias escolhidas.

Sugere-se as seguintes categorias: Relatividade Especial, Relatividade Geral, Conceitos diversos, Representatividade e Ética. Reitera-se que as categorias devem ser escolhidas pelo grupo. Cada grupo escolherá um tema para pesquisar, cabe ao professor sugerir a bibliografia para a pesquisa, entretanto, os estudantes devem ter a liberdade de trazer outras fontes de pesquisa. Neste caso, o professor poderá auxiliar o estudante orientando quanto a qualidade da fonte.

### 2.4 Recurso Utilizados

O quadro abaixo apresenta os links dos textos utilizados neste produto educacional.

<b>Tema</b>	<b>Sugestão de Bibliografia</b>
Relatividade Especial	<b>Texto 1:</b> Espaço e Tempo - Capítulo 2 do livro Uma Breve Historia sobre o Tempo. Stephen Hawking. 2015 <b>Texto 2:</b> Relatividade Restrita. Autor: Roberto Baginski Link: <a href="https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/31467/mod_resource/content/1/Apostila_Relatividade_Fisica2.pdf">https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/31467/mod_resource/content/1/Apostila_Relatividade_Fisica2.pdf</a> > Acesso em 10/06/2019

Relatividade Geral	<b>Texto 3:</b> Buracos Negros - Capítulo 6 do livro Uma Breve História sobre o Tempo. Stephen Hawking. 2015
Conceitos Diverosos	Material Didático do estudante
Representatividade de	<b>Texto 4:</b> Mulheres cientistas em filmes de ficção: implicações para o ingresso de meninas nas carreiras científicas. Autoras: Gabriella Lima, Anne Quiangala, Vanessa Carvalho.
Ética	<b>Texto 5:</b> A Radioatividade e a História do Tempo Presente. Autores: Fábio Merçon, Samantha Viz Quadrat. Link: < <a href="http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=qne&amp;cod=_historiadaquimicaaradioa">http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=qne&amp;cod=_historiadaquimicaaradioa</a> > Acesso em 10/06/2019  <b>Texto 6:</b> Carta de Einstein a Roosevelt. Link: < <a href="https://operamundi.uol.com.br/politica-e-economia/6895/hoje-na-historia-1939-revelada-carta-de-einstein-a-roosevelt-sobre-bomba-atmica">https://operamundi.uol.com.br/politica-e-economia/6895/hoje-na-historia-1939-revelada-carta-de-einstein-a-roosevelt-sobre-bomba-atmica</a> > Acesso em 10/06/2019

## 2.5 Proposta de Avaliação

A atividade avaliativa deste encontro será um fichamento do capítulo 2 do livro Uma Breve História sobre o Tempo (HAWKING, 2015). Além de um fichamento do texto sobre o tema do grupo do qual o estudante faz parte. As leituras, bem como os fichamentos deverão ser feitos em casa.

## TEXTO 2

# MULHERES CIENTISTAS EM FILMES DE FICÇÃO: IMPLICAÇÕES PARA O INGRESSO DE MENINAS NAS CARREIRAS CIENTÍFICAS

**Gabriella da Conceição Lima<sup>1</sup>, Anne Caroline Quiangala<sup>2</sup>, Vanessa Carvalho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Educação Superior de Brasília, Ensino Médio, fisgabunbi@gmail.com

<sup>2</sup> Associação Lecionar Unificada de Brasília, Ensino Médio, quiangala@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade de Brasília, Instituto de Física, vcandrade7234@gmail.com

### Resumo

*O presente artigo tem em vista discutir as possíveis causas da discrepância entre a quantidade de cientistas homens e mulheres, bem como a ausência da história de mulheres na ciência ensinada em conformidade com o currículo. Inicialmente, contextualizaremos o apagamento da história de mulheres nas ciências (em especial, exatas), no intuito de compreender e propor soluções para a problemática apresentada. Discutiremos o conceito de “educação inclusiva”, a partir da abordagem histórica no ensino de Física, que também inclui a história das mulheres, pois a inclusão deste tema no currículo é uma importante medida para, não apenas incentivar, mas também para que meninas e mulheres entendam carreiras científicas como um segmento profissional também feminino. Para tanto, tomaremos o conceito de “tecnologia do gênero” para compreender o modo como a representação de mulheres cientistas no cinema constrói e corrobora a imagem estereotipada das cientistas até o presente e culmina na problemática apresentada inicialmente.*

**Palavras-chave:** Mulheres na Física; Ensino de Física; Tecnologia do Gênero;

### Qual o impacto do apagamento de mulheres nas ciências?

Se for solicitada a um estudante de ensino médio uma lista contendo de cinco a dez nomes de grandes cientistas, é bem provável que a resposta venha rapidamente, pois Isaac Newton, Einstein, Galileu, Rutherford, Leonardo da Vinci compõem o conteúdo do currículo vigente. Além disso, esses nomes não aparecem somente no âmbito escolar, as obras destes grandes cientistas são difundidas a partir de vários outros veículos de informação. Mas se for solicitado que este mesmo

estudante cite ao menos cinco nomes de grandes mulheres cientistas, é provável que não se consiga concluir a lista. Será que não existem mulheres cientistas? Será que existem e não sabemos quem são? Onde estão as cientistas?

Na Grécia antiga as mulheres não eram consideradas cidadãs, além de escravos, animais e estrangeiros. O direito de cidadania, que incluía direito a propriedade e a liberdade de expressão, em Atenas, advinha do fato de ser homem, maior de dezoito anos, livre, natural de Atenas, ser filho de pais atenienses, inscrito nos registros cívicos e cumprir com as obrigações militares. Então eram os cidadãos que representavam politicamente todos os grupos (GUIMARÃES, 2012). Embora a Grécia seja considerada o berço da democracia:

*Em muitas sociedades, a invisibilidade e o silêncio das mulheres fazem parte da ordem das coisas. É a garantia de uma cidade tranquila. Sua aparição em grupo causa medo. Entre os gregos, é a stasis, a desordem. Sua fala em público é indecente (PERROT, 2007).*

Um dos primeiros motivos para o apagamento histórico das mulheres, nas diversas áreas do conhecimento, apontado por Michelle Perrot (2007), é o fato de elas atuarem em família, dentro de casa, dessa forma, passam despercebidas, invisíveis. O segundo motivo, apontado por ela, é o silêncio das fontes (grifo da autora). O fato de terem tido acesso tardio à escrita fez com que suas histórias fossem relatadas por homens, o que resulta na ausência ou na representação estereotipada de suas experiências, bem como das visões de mundo plurais.

Se a violência simbólica (apagamento e reducionismo) é uma forma de construção e reafirmação do empírico, da experiência observável, naturalmente se estende para as ciências tanto no molde epistemológico (o que deve ser estudado e de que modo), quanto representativo (quem pode ser cientista, qual voz tem legitimidade). A afirmação em voga “Representatividade é importante” expõe que a construção de imagens (as representações sociais) se dão por meio da continuidade entre representação, identificação e naturalização de que o espaço pode ser ocupado por determinado grupo social (VILLAS BÔAS, 2010).

A constante reafirmação da mídia televisiva de imagens de mulheres negras em funções, exclusivamente, subalternizadas funciona como um dispositivo que consolida essa “verdade”, ao passo que o filme *Estrelas além do tempo* (2016) desafia aquela imagem recorrente ao resgatar as contribuições científicas de três

mulheres negras para a corrida espacial. Tal disputa narrativa (somada a outros fatores de ordem material que não ignoramos) é um processo de generatividade que estabiliza os conteúdos (representações) ao longo do tempo, que motivarão jovens garotas negras a seguirem uma carreira científica ou não (idem, ibidem).

### **Mulheres na ciência: ainda precisamos falar sobre isso?**

A ênfase que as marcas passaram a dar ao “politicamente correto” e slogans como “representatividade importa” tem ganhado, cada vez mais, holofotes na mídia de massa a ponto de parecer que passamos por mudanças estruturais profundas. Embora a amostragem possa nos conduzir à hipótese de que há uma mudança radical de mentalidade em curso, o que temos é um processo de acomodação, isto é, um avanço relativo em que as demandas de grupos sociais minorizados são incorporadas pela estrutura dominante (HALL, 2006).

Restringindo ao campo das ciências, tomemos a premissa de Sam Maggs (2017) em seu livro *25 Wonder Women*, no qual ela historiciza a contribuição de “mulheres brilhantes, inteligentes e totalmente radicais [...] que quebraram as barreiras, tornando-se cientistas, engenheiras, matemáticas, aventureiras e inventoras”:

A falta de representatividade é o motivo pelo qual quando eu peço a você que pense em cientistas, a primeira pessoa que lhe vem à cabeça é um homem de cabelos bagunçados e jaleco branco. É por isso que o impacto histórico de mulheres é tradicionalmente explorado em um curso optativo chamado Estudos das Mulheres, ao passo que as aulas obrigatórias sobre impacto histórico dos homens são simplesmente chamadas de História. É por isso que apenas 30% dos funcionários da Google são mulheres, somente 22% dos desenvolvedores de jogos são mulheres, apenas 5% das patentes norte-americanas incluem o nome de uma mulher. Neste tipo de clima social fica fácil crescer pensando que mulheres não se envolvem em tecnologia nem com ciência, medicina ou engenharia (MAGGS, 2017, p. 9-10).

Por mais que Maggs (2017) não distinga os conceitos de representação e representatividade, é importante ter em vista que representação nada mais é que a apreensão do real, delineada por conhecimentos prévios e mediada pela linguagem, de modo que o substitui, enquanto a representatividade é um termo do domínio político que se refere ao poder institucional investido a um representante para

defender os interesses políticos de sua base eleitoral. A elasticidade da linguagem permite estender o sentido de “representatividade” para outros âmbitos. Ao propor que “representatividade importa” (idem, ibidem), a autora tem em vista argumentar que uma maior participação e visibilidade das descobertas e invenções de mulheres é uma forma de enfraquecer as “barreiras de gênero - historicamente construídas - [que] dificultam, ainda hoje, uma maior participação das mulheres nos espaços de poder” (SCHUMAHER; CEVA, 2015, p. 257) em especial, o imaginário social do que são espaços predeterminados para homens e mulheres.

Neste sentido, o reduzido número de mulheres, que aparecem em posição de destaques nas carreiras científicas, influencia a manutenção dum imaginário que reforça a ideia de mulheres serem inaptas para a ciência, mais especificamente as ciências exatas, assim como a falta deste referencial naturalize esta ideia para jovens estudantes na educação básica. Esta lacuna entre o fato de existirem mulheres cientistas ao longo da história e a ocultação de tais feitos (estudados à parte) tanto influencia quanto consolida as práticas sociais de ausência. Nas palavras de Denise Jodelet (2001, p. 20): “[...] representações se inscrevem em quadros de pensamentos preexistentes e enveredam por uma moral social [...]”, portanto, a diferenciação sexual (sexismo) e sua articulação da linguagem, arquétipos, performances e hierarquia determinam uma ordenação tal da sociedade em que sexo equivale a gênero e que ser mulher significa estar submetida à “feminilidade metafísica” (LAURENTIS, 1994).

Nesta descontinuidade entre o fato *per se* “mulheres cientistas” e a ocultação, se insere a representação, produtora e reificadora das diferenças, nomeando, significando e hierarquizando. Laurentis (ibidem) denomina essa produção do gênero “tecnologias sociais” e exemplifica como sendo práticas cotidianas, cinema, epistemologia e práticas críticas institucionalizadas. Assim, uma vez que trataremos aqui de cinema *mainstream*, já não falamos da “representação” como fenômeno individualizado, portanto, cabe pontuar que “as representações sociais” são um tipo de conhecimento socialmente construído, instável (porque concorre com outras narrativas elaboradoras do *real*) e comum a dado grupo social (REBENHORT, CAMARGO, 2013).

Ao longo da vida escolar, alunas e alunos de ensino médio tem contato, ao menos, com a trajetória da física nuclear Marie Curie, que alcançou o feito - até

então inédito - de ser laureada com dois prêmios Nobel, e ser primeira professora a ocupar uma Cátedra no Ensino Superior, em Sorbonne (CIRIBELLI, 2006). Apesar de todo o pioneirismo e excelência, não raro, é atribuído à cientista um “estereótipo de rigidez e severidade” (idem, ibidem, p. 113) que, simbolicamente, a subverte. Desta forma, paradoxalmente, a presença de Curie funciona como a afirmação do imaginário de que a carreira de cientista é um ofício masculino, quanto seu final trágico presentifica a narrativa moral de que mulheres questionadoras, subversivas e não conformadas com o papel de gênero atribuído por seu “sexo biológico” são punidas, desde o Gênesis. Note que temos a junção dos eixos do saber científico com o do senso-comum, que implicam na fabricação das práticas sociais (concretas) difundidas pela comunicação social (LAURENTIS, 1994; JODELET, 2001). Esse sistema de interpretação orienta e organiza as condutas e o modo de transmitir esse “conhecimento”, digamos, por meio da ficção cinematográfica.

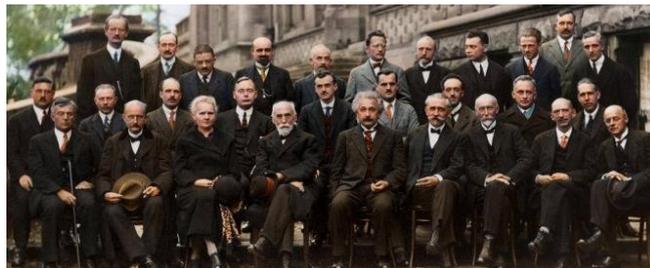


Figura 1: Quinta Conferência de Solvay.

A **Figura 1** é um célebre registro da 5ª Conferência de Solvay de 1927, em Bruxelas na Bélgica. Nela observamos a primeira pessoa laureada com dois prêmios Nobel na história, além dos vinte e oito homens. Dentre eles alguns dos nomes mais importantes para a história da ciência, como: Albert Einstein, Niels Bohr, Max Planck entre outros. Além de Marie Curie, ao menos dezesseis dos vinte e nove componentes da foto já possuíam ou iriam receber o prêmio. Desde 1901, o Prêmio Nobel é concedido para destaques em Física, Química, Fisiologia ou Medicina, Literatura e Paz, além de Ciências Econômicas, criado somente em 1968. Em todos esses anos de existência, foram laureadas mais de 896 pessoas ou instituições com o prêmio, destas apenas 48 mulheres, e ainda sim, 36 destes estão no Nobel da Paz (PRESSE, 2017). Também observamos essa discrepância no quadro de professores do ensino superior. Ao acessarmos a página do Instituto de Física da Universidade de Brasília, verificamos que dos 77 professores apenas 14 são mulheres, ou seja,

apenas 18% do quadro de professores. Este padrão aparece também em outras áreas, como engenharia, química e matemática (MAGGS, 2017).

Na educação básica nota-se que Curie aparece comumente na Química e acaba passando despercebida pelo ensino de Física, mesmo tendo recebido um Nobel de Física. Além de Curie podemos citar outros nomes que foram muito importantes para o desenvolvimento da área, mas que tiveram suas histórias apagadas, como a astrônoma Jocelyn Bell Burnell que descobriu os primeiros pulsares, mas foi excluída da premiação na década de 60, tendo este erro reparado somente em 2018, quando ao receber a Prêmio Especial de Inovação em Física Fundamental, do *Breakthrough of the Year*, decidiu destinar o dinheiro da premiação para o fundo de bolsa de estudo para mulheres e minorias. Outras tantas tiveram seus trabalhos usurpados como Cecilia Payne que foi desencorajada a publicar sua tese de doutorado por Henry Russell, na qual concluída que o Sol era constituído predominantemente de hidrogênio, mas quatro anos mais tarde ele mesmo publicou um trabalho que chegava a mesma conclusão.

No filme *Mulher-Maravilha* (2017), a vilã é o total contraponto da protagonista Diana: estético, moral e intelectual. O primeiro dado a respeito da Doutora Veneno (Elena Anaya) é sua feição desfigurada, para antagonizar com a beleza canônica da heroína Diana Prince (Gal Gadot) que representa a ideia Moderna de que “o belo é bom” enquanto o “feio é mau”. A beleza feminina é um dos aspectos da normatividade tributária do discurso sobre diferenciação sexual que molda o imaginário sobre feminilidade, e isso esvazia o potencial intelectual, criativo e inventivo, o que fica evidente na representação de mulheres cientistas. A “anti-feminilidade” apregoada à Doutora Veneno - cujo nome já enfatiza sua carreira - exerce uma função instrutiva à audiência, uma vez que: “O destino da Doutora original [dos quadrinhos] foi cruel, sendo que ela acidentalmente se matou com sua fórmula de 'Reverso'” (GUTIERREZ, 2017).

A personagem Doutora Veneno exemplifica os potenciais malefícios para uma mulher na carreira científica. E, tal como Curie, - que é nossa referência de física, porém nos parâmetros curriculares da educação básica é tratada muito mais como química- ela foi afetada acidentalmente pelo que formulou. É observável que nem Curie nem a Dra. Veneno têm contrapontos (nem ficcionais, nem “reais”) que possam relativizar essa mensagem, já que nos filmes recentes de super-heróis da

DC/Warner Bros só apresentam homens cientistas (Batman, Flash, Lex Luthor, Silas Stone). Outro exemplo de cientista mulher é a botânica Hera Venenosa (Uma Thurman), em *Batman e Robin* (1997), e ela também apresenta índices de “deformação moral” que naturalizam estereótipos relacionando gênero, laboratórios e prejuízo moral.

Em oposição a esta representação da epistemologia dominante, o fato de a personagem Shuri (Letitia Wright), em *Pantera Negra* (2018) ser uma jovem, negra, bem-humorada, simultaneamente engenheira formada pelo M.I.T possibilita uma mudança radical no paradigma de quem pode ser cientista e qual o *modus operandi* mais adequado. Shuri se divertir enquanto faz ciência muda radicalmente o foco da ciência como pura abdição (senão calvário) para a ciência como um caminho (agradável) para a solução de problemas, tal como seria a tecnologia não determinada pelo mercado. Evidentemente, a Marvel apresenta um leque de continuidades como Tony Stark (Homem de Ferro), Hank Van Dyme (Homem Formiga), Bruce Banner (Hulk) e Peter Parker (Homem Aranha), para citar alguns, mas as descontinuidades representadas pelas personagens femininas proporcionam questionamentos mais férteis sobre o lugar da mulher na ciência.

O já citado livro de Sam Maggs (2017) apresenta contribuições, não apenas de pessoas brancas do sexo feminino, como de mulheres lésbicas, bissexuais, trans e travestis, racializadas, nascidas em países em desenvolvimento, de diferentes idades e plasticidades, denunciando o apagamento, a usurpação de patentes por tutores e outros, e a ocultação de suas proezas. Sua contribuição para a disputa narrativa evidencia que, se meninas e mulheres fossem introduzidas à ciência por meio deste livro, sem dúvidas, teriam a chance de se identificar com o estudo formal dos diferentes ramos da ciência, portanto, ainda é necessário discutir o lugar da mulher nas carreiras científicas, em especial na Física.

### **Educação inclusiva e abordagem histórica**

Uma das questões fundamentais teóricas das ciências humanas, interessadas em propor contradiscursos, é se a trajetória, descobertas e invenções protagonizadas por mulheres deveriam ser incluídas no currículo tradicional ou se este deveria ser reescrito. Embora reconheçamos que é necessária uma mudança radical (isto é, na raiz, como afirma a filósofa estadunidense Angela Davis), neste

texto, defenderemos uma abordagem realista no que se refere ao modelo atual de parâmetros curriculares focados nos exames de admissão nas universidades, planos de aula e horas-aula de até cinquenta minutos.

Apesar do termo “inclusão” tal como “diversidade” inerentemente proporem mera acomodação dos discursos, não podemos ignorar seus efeitos concretos, como explicitamos na seção anterior (HALL, 2006). Desta forma, propomos a inclusão das contribuições das cientistas para além de Marie Curie que só não foi ocultada devido ao inegável feito científico, somado ao comportamento ético de seu colaborador e marido Pierre Curie que reconheceu publicamente que Marie Curie era verdadeiramente a autora de seu próprio trabalho. A obra de Sam Maggs (2017) é repleta de narrativas a respeito de cientistas, engenheiras, matemáticas e inventoras que foram usurpadas ou mesmo impedidas de registrar seus feitos devido às leis da época.

Desta forma as contribuições que a História pode trazer ao ensino de Física vêm sendo destacadas por vários estudiosos da área. Não somente da história, mas das HSF (história, sociologia e filosofia). Inclusive, a aproximação dessas disciplinas no âmbito escolar aparece em recomendações e diretrizes governamentais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que recomendam ênfase na interdisciplinaridade e no desenvolvimento de competências importantes para o exercício da cidadania. Além da inclusão nas diretrizes curriculares dos cursos de formação de docentes temas relacionados às problemáticas tratadas nos temas transversais, especialmente no que se refere à abordagem tais como: gênero, educação sexual, ética (justiça, diálogo, respeito mútuo, solidariedade e tolerância), pluralidade cultural, meio ambiente, saúde e temas locais (PCN, 1997).

Assim, se torna evidente a importância da inclusão da história da ciência para o ensino, não somente da história, mas a história das cientistas. Porém, essas recomendações não se tratam de uma mera inclusão da HFS como sendo mais um item do programa do estudo das ciências. Para Matthews (1995, p. 165) essa inclusão deve acontecer através de uma incorporação mais rica e abrangente das questões históricas, filosóficas e sociológicas que permearam a construção da ciência. Buscando novas metodologias pedagógicas que se aproximem de uma educação crítica que coloca o estudante em sintonia com a realidade à sua volta, atuando de forma definitiva na transformação da sociedade da qual ele faz parte.

Incluir a história das cientistas de maneira efetiva no currículo da educação básica, assim como outros temas transversais, é de suma importância para a formação do estudante como cidadão, pois apresentar a História das Mulheres na Ciência pode possibilitar a abertura de novos horizontes para a compreensão de gênero dentro da sociedade contemporânea, além de possibilitar a desconstrução de mitos e estereótipos acerca do papel da mulher na sociedade, fazendo com que as meninas enxerguem na carreira científica uma possibilidade real.

### **Considerações Finais**

Por muito tempo, as mulheres foram menos vistas que os homens nos espaços públicos. Diversas razões socioculturais contribuíram de maneira complexa para este cenário. Um deles decorria do fato de que, por muito tempo, as mulheres estiveram atuando dentro dos lares. O que não quer dizer que não houve contribuição feminina no que diz respeito ao desenvolvimento científico e social da humanidade. O fato de essa contribuição ser doméstica, somado ao fato de que o acesso à escrita aconteceu tardiamente, pois o acesso à educação foi, por muito tempo restrito, fez com que a participação feminina fosse invisibilizada. O fato de a história ser narrada por homens, fez com que a figura feminina fosse ignorada ou descrita de maneira estereotipada, relegando o acesso às suas experiências e visões de mundo.

A área das Ciências Exatas, em especial a Física, ainda é vista como uma área quase que exclusivamente masculina, onde as mulheres, quando aparecem, não são vistas como agentes produtivos capazes de contribuir ativamente na pesquisa e desenvolvimento da área. Este fato é um reflexo dessa cultura criada a partir do apagamento da participação das mulheres cientistas. O reforço cotidiano dos estereótipos de gênero feitos pelos veículos de informação e a indústria cinematográfica corroboram com divisão dos papéis sociais, contribuindo para criar e reiterar a normatização do gênero (LAURENTIS, 1994).

As tecnologias de gênero desempenham papel fundamental para despertar vocações entre as jovens estudantes. A falta de representatividade de mulheres cientistas corrobora com a falta de interesse das estudantes em ingressar nessa área. Pois no Brasil, contrariando a expectativa, o número de mulheres que ingressam no ensino superior, em alguns cursos já supera o número de homens

(INEP, 2012), mas, na Física, por exemplo, ainda existe um número reduzido de ingresso feminino, que vai sendo reduzido gradativamente ao longo da carreira. Uma possível alternativa para a inversão deste quadro é apresentar ainda na educação básica as contribuições de cientistas como a Dra Márcia Barbosa, diretora do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que recebeu o prêmio L'Oréal-Unesco para Mulheres na Ciência em 2013 por suas contribuições científicas.

A inclusão da história das cientistas no currículo da educação básica, seguindo a recomendação dos PCN, é de suma importância para a formação do estudante como cidadão, pois possibilita a desconstrução dos estereótipos acerca do papel da mulher na sociedade, mostrando que a carreira científica é também uma possibilidade. A divulgação das contribuições das cientistas, além de suas histórias, através dos veículos de informação, é um importante instrumento para a inclusão de meninas e mulheres em um leque de possibilidades, que vão além das escolhas profissionais. A história das mulheres cientistas é conteúdo legítimo de divulgação científica, uma vez que diminui a diferença histórica do acesso de meninas e meninos a imagens com as quais ambos os grupos possam se identificar. Isso também se reflete no modo de se relacionar com o contexto no qual as estudantes estão inseridas bem como com o próprio conhecimento científico.

## Referências

- CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Mulheres Singulares e Plurais: Sofrimento e Criatividade**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2006.
- GUTIERREZ, Barbara. **Quem é Doutora Veneno? Conheça a vilã do filme "Mulher Maravilha"**. Disponível em: <[jogos.uol.com.br/ultimas-noticias/2017/06/01/quem-e-doutora-veneno-conheca-a-vila-do-filme-mulher-maravilha.htm?cmpid=copiaecola](http://jogos.uol.com.br/ultimas-noticias/2017/06/01/quem-e-doutora-veneno-conheca-a-vila-do-filme-mulher-maravilha.htm?cmpid=copiaecola)>.
- GUIMARÃES, Laercio Dias Guimarães; VIEIRA, Ana Livia Bomfim. **O Ideal de cidadania na sociedade da Atenas Clássica** in Revista Mundo Antigo – Ano I, V. 01, N. 02– Dezembro – 2012
- HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.
- JODELET, Denise. Apresentação in JODELET, Denise (org.). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: Ed Uerj, 2001.
- INEP. **Censo da Educação Superior (2012)**. Disponível em: <[portal.inep.gov.br/web/guest/censo-da-educacao-superior](http://portal.inep.gov.br/web/guest/censo-da-educacao-superior)>

LAURETIS, Teresa de. A tecnologia do gênero. *In*: HOLLANDA, Heloísa Buarque de. **Tendências e impasses**. O feminismo como crítica da cultura. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

MAGGS, Sam; FOSTER-DIMINO, Sophia. **Wonder Woman**. São Paulo: Primavera Editorial, 2017.

MATTHEWS, Michael S. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (1997). Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>

PERROT, Michelle. **Minha história das mulheres**. Editora Contexto, 2007.

PRESSE, France. **Mulheres representam 5% dos ganhadores dos prêmios Nobel da história**. Disponível em: <g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/mulheres-representam-5-dos-ganhadores-dos-premios-nobel-da-historia.ghtml>.

RABENHORST, Eduardo Ramalho. **(Re)presentar**: contribuições das teorias feministas à noção da representação *in* Estudos Feministas, Florianópolis, 21 (3): 496, setembro-dezembro/2013.

SCHUMAHER, SCHUMA; CEVA, Antônia. **Mulheres no poder**: trajetórias na política a partir da luta das sufragistas do Brasil. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 2015.

VILLAS BÔAS, Lúcia Pintor Santiso. **Uma abordagem da historicidade das representações sociais** *in* Cadernos de Pesquisa, v.40, n.140, p. 379-405, maio/ago. 2010.

**MULHER MARAVILHA**. Direção: Patty Jenkins. Produção: Charles Roven. Los Angeles: Warner Brothers, 2017. 1 DVD (141 min), color. Produzido por Warner Video Home. Baseado nos quadrinhos Mulher-Maravilha de William Moulton Marston.

**PANTERA NEGRA**. Direção: Ryan Coogler. Produção: Kevin Feige. Los Angeles: Walt Disney Studios Motion Pictures, 2018. 1 DVD (134 min), color. Produzido por Marvel Studios. Baseado em Pantera Negra de Stan Lee e Jack Kirby.

**BATMAN E ROBIN**. Direção: Joel Schumacher. Produção: Peter MacGregor-Scott; Benjamin Melniker; Michael Uslan. Los Angeles: Warner Brothers, 1997. (125 min), widescreen, color. Produzido por Warner Vídeo Home.

**ESTRELAS ALÉM DO TEMPO**. Direção: Theodore Melfi. Produção: Donna Gigliotti; Peter Chernin; Jenno Topping; Pharrell Williams; Theodore Melfi. Los Angeles: 20th Century Fox, 2016. 1 DVD (127 min), color. Produzido por Fox 2000 Pictures; Chernin Entertainment; Levantine Films; TSG Entertainment. Baseado no livro "Hidden Figures - The American Dream and the Untold Story of the Black Women Mathematicians Who Helped Win the Space Race" de Margot Lee Shetterly.

## TEXTO 6

### **Albert Einstein**

Old Grove Rd.  
Nassau Point  
Peconic, Long Island  
2 de Agosto de 1939

### **F. R. Roosevelt**

President of the United States  
Whiste House  
Washington, D.C.  
Sr.,

Os recentes trabalhos de E. Fernu e L. Szilard, cujos manuscritos eu tenho recebido, faz com que eu creia que num futuro muito próximo, o elemento urânio possa ser transformado numa nova e importante fonte de energia. Alguns pontos da situação parecem necessitar de muita atenção e, se possível, imediata ação por da parte da Administração. Deste modo acredito ser meu dever levar à sua atenção os seguintes fatos e recomendações.

Nestes últimos quatro meses tornou-se provável, através do trabalho de Loiot na França, assim como de Fermi e Szilard nos Estados Unidos, que é possível dar inicio a uma reação nuclear em cadeia numa extensa massa de urânio, a partir da qual gerariam enormes quantidades de potência e de novos elementos idênticos ao urânio. Isso é um fato a ser alcançado num futuro bem próximo.

Tal fenômeno poderia ser utilizado na construção de bombas, sendo concebível, eu penso que é inevitável que se construam bombas de um novo tipo poderosíssimas. Uma única bomba deste tipo, transportada por um barco e detonada num porto, poderia destruir completamente o porto em questão, assim como o território que o rodeia. Porém, tais bombas talvez fossem pesadas demais para ser transportadas via aérea. Os Estados Unidos possui pouquíssimas minas com urânio de pouco valor e em quantidades moderadas. Há boas jazidas no Canadá e na ex-

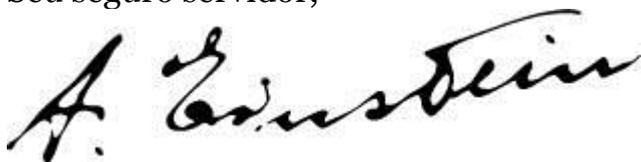
Checoslováquia, sendo que a fonte mais importante de urânio está no Congo Belga.

Por este motivo, você poderia considerar que é importante manter contato permanente entre a Administração e o grupo de físicos estão trabalhando em reações em cadeia nos Estados Unidos. Uma maneira possível de realizar esta tarefa seria destinar a missão a uma pessoa da sua total confiança que serviria, talvez, de maneira extra-oficial. As suas funções seriam estas:

- Manter contato com o Departamento do Governo, os informando dos próximos desenvolvimentos, e sugerir ações do Governo, tendo atenção ativa aos problemas de assegurar a provisão do minério de urânio aos Estados Unidos.
- Acelerar o trabalho experimental, que no momento acontece sob orçamentos limitados dos laboratórios das universidades. Esses fundos foram adquiridos por grupos privados.

Tomei conhecimento de que, atualmente, a Alemanha proibiu o comércio de urânio das minas da Checoslováquia, as quais foram tomadas pelo governo alemão. É fácil deduzir que a Alemanha tomou tais providências, pois o filho do Sub-Secretário do Estado Alemão, von Weizacker, é responsável pelo Instituto Kraisler Guillermo de Berlim onde alguns dos trabalhos estadunidenses estão sendo copiados.

Seu seguro servidor,

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'A. Einstein', written in black ink on a white background.

### 3 PLANO DE AULA TERCEIRO ENCONTRO

#### 3.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

#### 3.2 Objetivos

Discutir as questões à luz das teorias científicas vigentes, embasadas pelas leituras prévias dos textos sugeridos.

#### 3.3 Metodologia

O professor deve conduzir o debate, organizando o tempo de fala de cada aluno, e orientando quanto a relação das questões elencadas anteriormente e a teoria aceita pela comunidade científica, cuidando para que os estudantes não desvirtuem o rumo do debate. Atividades como apresentam dificuldade no planejamento, visto que o debate depende da participação dos estudantes.

#### 3.4 Recurso Utilizados

Espaço para realizar o debate.

#### 3.5 Proposta de Avaliação

Produção de um mapa mental em casa.

## 4 MARATONA

### 4.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Distância
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	12,5 horas (no mínimo)

### 4.2 Objetivos

Identificar as questões/situações que possibilitem investigação a partir das teorias físicas apresentadas na série *Star Trek: Discovery* (2018).

### 4.3 Recursos utilizados

- Aparelho de TV, Computador ou celular
- Acesso à internet e a serviço de *streaming*
- Participação no grupo criado em aplicativos de mensagens instantâneas ou fórum de discussão online.

### 4.4 Metodologia

A ordem em que cada estudante irá assistir os episódios da série depende da disponibilidade de cada um. Entretanto, série pode ser dividida em três blocos com cinco episódios. O professor irá marcar um horário para dar início a atividade e todos devem começar neste horário. O grupo servirá para discutir cada episódio em grupo, mesmo a tarefa sendo a distância. O fato de ser em um grupo online faz com que a interação seja em tempo real. Além de proporcionar a interação entre os estudantes, durante uma tarefa tão demorada.

### 4.5 Proposta avaliação

Para registro desta atividade o estudante deve produzir uma resenha de ao menos um episódio da série.

## 5 PLANO DE AULA QUARTO ENCONTRO

### 5.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

### 5.2 Objetivos

Retomar as questões e debater, traçando um paralelo entre filme e série e preparar os seminários.

### 5.3 Metodologia

O professor deve conduzir o debate, organizando o tempo de fala de cada aluno, e orientando quanto a relação das questões elencadas anteriormente e a teoria aceita pela comunidade científica, cuidando para que os estudantes não desvirtuem o rumo do debate. Na metade do tempo de aula terá um intervalo, na segunda metade da aula os estudantes se reunirão em grupo para tratar da preparação do seminário na aula seguinte.

### 5.4 Recurso Utilizados

- Sala de aula.

### 5.5 Proposta de Avaliação

Participação na produção do seminário.

## 6 PLANO DE AULA QUINTO ENCONTRO

### 6.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

### 6.2 Objetivos

Apresentar ao grupo as explicações e reflexões sobre as pesquisas realizadas.

### 6.3 Metodologia

O professor deve organizar o tempo e a ordem das apresentações dos seminários. Recomenda-se em média vinte minutos para cada apresentação, com dez minutos para perguntas, observando o tempo de intervalo entre a terceira e quarta apresentação. Caso não haja questionamentos por parte dos estudantes, o professor deve levantar algumas questões sobre a apresentação.

### 6.4 Recurso Utilizados

- Data show
- Computador
- Quadro e pincel

### 6.5 Proposta de Avaliação

Apresentação dos seminários.

## 7 PLANO DE AULA SEXTO ENCONTRO

### 7.1 Identificação

<b>Nível</b>	Ensino Médio
<b>Modalidade</b>	Presencial
<b>Tema</b>	Tópicos de Relatividade
<b>Duração</b>	180 minutos - 3h/a

### 7.2 Objetivos

Discutir sobre as perspectivas e limites das teorias.

### 7.3 Metodologia

Na primeira parte da aula será exibido o filme *De Volta para o Futuro II* (1989). Após o filme terá um intervalo de dez minutos. Na segunda parte da aula o professor deve conduzir o debate acerca dos limites das teorias, perspectivas de desenvolvimento tecnológico e o papel da ficção científica.

### 7.4 Recurso Utilizados

- Data show
- Computador
- DVD do filme

### 7.5 Proposta de Avaliação

Produção de um mapa mental em sala e responder a um questionário (online) autoavaliativo em casa. Sugere-se as seguintes questões:

- Como você avalia seu aprendizado?
- Como você avalia sua dedicação?
- Quais aspectos/conceitos deste curso foram mais úteis ou valiosos?

## **Sugestões/Comentários**

A aplicação de uma sequência de ensino aberta é uma tarefa desafiadora para os professores. Este tipo de sequência depende da interação dos estudantes e não são fáceis de controlar, pois no decorrer do debate podem acabar se desviando dos assuntos principais da aula. Sendo assim, ao optar por uma sequência deste tipo o professor deve se dispor compartilhar os aprendizados com os estudantes, de forma dialógica, pois em vários momentos terá que lidar com suas limitações.

Nesse sentido, este trabalho se propõe a indicar algumas direções para a aplicação deste tipo de atividade. Entretanto, replicar o método implica em lidar com adversidades e imprevistos, pois cada contexto representa um tipo de interação específica de uma realidade. Para nortear outras atividades semelhantes, segue abaixo algumas sugestões de filmes e séries que apresentam aspectos interessantes ao contexto escolar.

### **Filmes:**

*Perdido em Marte (2015);*

*Interestelar (2015);*

*Homem-Formiga (2015);*

*Homem-Formiga e a Vespa (2018);*

*Capitã Marvel (2019);*

*Vingadores – Ultimato (2019);*

*Moana (2017)*

*Uma Dobra no Tempo*

*A gente se vê ontem (2019)*

*Homen Aranha no Aranhaverso (2019)*

*Pantera Negra (2018)*

*Estrelas Além do Tempo (2016)*

### **Séries:**

*The Expanse (2016 a 2018)*

*Dark (2017 a 2019)*

*Star Trek: Discovery (2018 a 2019)*