

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**LUZ, CÂMERA, CIÊNCIA:
UMA ANÁLISE CRÍTICA DA REPRESENTAÇÃO DA CIÊNCIA EM FILMES DE FICÇÃO
CIENTÍFICA**

SÃO CARLOS

2018

CELSO LUIZ MATTOS

**LUZ, CÂMERA, CIÊNCIA:
UMA ANÁLISE CRÍTICA DA REPRESENTAÇÃO DA CIÊNCIA EM FILMES DE FICÇÃO
CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação, área de concentração: Educação; Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Alice Helena Campos Pierson

SÃO CARLOS

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Celso Luiz Mattos, realizada em 30/07/2018:

Prof. Dra. Alice Helena Campos Pierson
UFSCar

Prof. Dra. Mariana Rodrigues Pezzo
UFSCar

Prof. Dr. Luís Paulo de Carvalho Piassi
USP

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Luís Paulo de Carvalho Piassi e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Luz, Câmera, Ciência:
Uma análise crítica da representação da ciência em filmes de ficção científica

Celso Luiz Mattos

Orientadora Profa. Dra. Alice Helena Campos Pierson

Resumo

Este trabalho traz a análise da representação de ciência de um grupo de obras cinematográficas do gênero de ficção científica. O cinema, enquanto manifestação cultural, veicula valores e visões de mundo. Nele é possível imaginar situações, objetos, seres e mundos diversos. Mas em todas as histórias existe o ser humano interagindo no universo do filme, e essa interação retratada tem muito a dizer. Olhar para a Ciência e a atividade científica contida em um determinado filme possibilita perceber como ela está sendo representada e quais valores e visões de mundo associadas a ela, ao evidenciá-la é possível refleti-la e questioná-la. Assim, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a importância e as potencialidades do cinema na educação e da ficção científica para o ensino de ciências. Com esse estudo foi possível propor análises de quatro obras, Gravidade (2013), Operação Big Hero (2014), Ex_Machina (2015) e Perdido em Marte (2015). Foi utilizado o instrumento de análise proposto por Piassi (2007) que nos permitiu identificar nas obras os elementos contrafactuais e polos temáticos em relação à ciência perceptíveis no gênero literário de ficção científica. Ao realizar as análises dos filmes foi possível notar que a identificação dos elementos contrafactuais evidencia fenômenos e conceitos científicos, enquanto que a identificação dos polos temáticos possibilita estabelecer relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Além, o instrumento de análise usado possui potencial para ser usado como metodologia no ensino de ciências para a análise de filmes de ficção científica. As análises foram feitas visando discutir elementos que possam contribuir com o planejamento de atividades didáticas para o ensino de ciências que conte com obras cinematográficas e com uma visão crítica sobre a atividade científica. Pretendendo assim, um ensino de ciências que ofereça novos significados sobre a ciência e tecnologia nas suas relações com o contexto social, político, econômico e cultural. Este estudo é relevante por discutir meios de analisar filmes de ficção científica com o objetivo desenvolver uma visão crítica em relação à ciência. Este estudo pode ajudar a ampliar os olhares sobre a natureza da ciência e o processo de investigação científica, tanto para os professores quanto para o ensino de ciências.

Palavras Chaves:

Ensino de Ciências; Cinema Educação; Ficção Científica.

Light, Camera, Science:

A critical analysis of the representation of science in science fiction films

Celso Luiz Mattos

Advisor Profa. Dr. Alice Helena Campos Pierson

Abstract

This work brings the analysis of the science representation of a group of cinematographic works of the genre of science fiction. Cinema, as a cultural manifestation, conveys values and visions of the world. It is possible to imagine situations, objects, beings and diverse worlds. But in every story there is the human being interacting in the universe of the film, and this interaction has much to say. Looking at Science and the scientific activity contained in a given film makes it possible to perceive how it is being represented and what values and worldviews associated with it, in evidencing it is possible to reflect and question it. Thus, a literature review was carried out on the importance and potential of cinema in education and science fiction for science teaching. With this study it was possible to propose analyzes of four works, Gravity (2013), Operation Big Hero (2014), Ex_Machina (2015) and Lost on Mars (2015). We used the analysis tool proposed by Piassi (2007) that allowed us to identify in the works the counterfactual elements and thematic poles in relation to science perceptible in the literary genre of science fiction. When analyzing the films, it was possible to note that the identification of counterfactual elements evidences scientific phenomena and concepts, while the identification of thematic poles makes it possible to establish relations between Science, Technology and Society. In addition, the analysis instrument used has the potential to be used as a methodology in science teaching for the analysis of science fiction films. The analyzes were made in order to discuss elements that could contribute with the planning of didactic activities for the teaching of sciences that counts on cinematographic works and with a critical vision on the scientific activity. Intending to this end, a science teaching that offers new meanings about science and technology in its relations with the social, political, economic and cultural context. This study is relevant for discussing ways of analyzing science fiction films with the aim of developing a critical view of science. This study can help broaden the eyes on the nature of science and the process of scientific research for both teachers and science education.

Keywords:

Science teaching; Cinema Education; Science fiction.

Sumário

Introdução e justificativa	4
1. Reflexões sobre a Ciência	7
2. Educação científica em uma perspectiva crítica: alguns elementos de análise	12
3. Cinema, Ficção Científica e Educação.....	14
2.2 A Ficção Científica: alguns elementos de análise	17
2.3 Uma forma de ler uma obra de Ficção Científica	20
4. Metodologia e procedimentos	25
4.1 Definição da amostra.....	26
4.2 Coleta e construção de dados	28
5. Apresentação de dados e análises.....	28
5.1 Gravidade (2013)	29
5.1.1 Elementos contrafactuais.....	29
5.1.2 Polos temáticos.....	32
5.1.3 Discussão.....	34
5.2 Operação Big Hero.....	37
5.2.1 Elementos contrafactuais.....	38
5.2.2 Polos temáticos.....	42
5.2.3 Discussão.....	43
5.3 Ex_Machina: Instinto Artificial (2015).....	45
5.3.1 Elementos contrafactuais.....	46
5.3.2 Polos temáticos.....	47
5.3.4 Discussão.....	50
5.4 Perdido em Marte (2015)	51
5.4.1 Elementos contrafactuais.....	52
5.4.2 Polos temáticos.....	53
5.4.3 Discussão.....	54
6. Considerações finais.....	56
Referências	59

Introdução e justificativa

A escola é uma instituição capaz de agir diretamente na cultura de seus jovens. A cultura, aprendida através da educação formal e informal, é um complexo entre “conhecimento, crença, arte, lei, moral, costumes e quaisquer outras capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro de uma sociedade.” (SANTAELLA, 2003, p. 37) Além, a cultura pode ser entendida como o que um grupo pensa e faz em um determinado tempo e espaço e, que além de ser resultado da ação humana, a cultura também produz e conduz a essa ação. Saviani (2001) argumenta que

(...) a cultura não é outra coisa senão, por um lado, a transformação que o homem opera sobre o meio e, por outro, os resultados dessa transformação. Portanto, se o homem nasce num contexto determinado, ele não é condicionado unilateralmente por este meio mas reage a ele, atua sobre ele e o transforma. (SAVIANI, 2001, p.2)

Refletindo sobre a cultura e sobre o papel da escola, Snyders (1988) argumenta que a cultura é um dos meios de se alcançar satisfação e alegrias. O autor diz que são os conteúdos culturais selecionados que definem a educação promovida pela escola e que essa educação deveria ser fonte de satisfação cultural. Questiona ainda que uma das funções da escola é preparar o jovem para o futuro, porém deveria se preocupar em preparar o jovem para o presente, para ser e agir no agora.

Porque o risco é contudo que a escola apareça aos alunos como um medicamento amargo que é preciso ser engolido por eles agora, a fim de garantir para mais tarde um mais tarde bem indeterminado, prazeres prometidos, senão assegurados. (SNYDERS, 1988, p.12)

Assim o autor argumenta que se os jovens passam tanto tempo de suas vidas na escola “que satisfação poderia, deveria dar uma tão longa escolaridade a essa massa de alunos?” (SNYDERS, idem, ibdem). Para isso reflete o papel da escola na promoção de satisfação cultural no momento presente. Se ir à escola é uma necessidade indiscutível para os jovens, muito ligada com a visão de ser necessária para se alcançar o *sucesso*, então que ela deveria trazer alegrias para eles.

Uma alegria que brota de um encontro com as obras de arte, desde os grandes poemas de amor até as realizações científicas e técnicas, de uma tensão em direção aos mais realizados sucessos humanos, de uma participação, de um certo modo de participação aos movimentos organizados pelo que os homens se esforçaram para progredir em seus estilos de vida. (SNYDERS, 1988, p.13)

A perspectiva do autor valoriza a escola pela sua capacidade de interagir,

imediatamente, com a satisfação cultural dos jovens, fazendo-os conhecer uma cultura elaborada que possibilitem esses jovens a desenvolver projetos de vida. Snyders afirma que

Na escola, trata-se de conhecer alegrias diferentes que as da vida diária; coisas que sacodem, interpelam, a partir do que os alunos mudarão algo em sua vida, darão um novo sentido a ela, darão um sentido a sua vida. (SNYDERS, 1988, p.14)

O autor faz a distinção entre cultura primeira e cultura elaborada. A primeira resulta da simples experiência do indivíduo nas suas indagações com o meio e não necessita de conhecimento sistemático. A segunda deriva do desejo de se saber mais sobre determinada experiência, isso traz a necessidade de conhecimento sistemático, um conhecimento que o indivíduo não conseguiria atingir através da cultura simples, que demandou uma cultura elaborada e seu corpo de conhecimentos e que resulta em alegrias ambiciosas, duradouras.

Dessa forma o autor defende que é preciso colocar a satisfação cultural escolar como um objetivo da escola e do professor. Afirma ainda que esta satisfação cultural pode e deve resultar em ações dos indivíduos. E como, para o autor, a escola é definida pelos conteúdos que propaga é na renovação dos conteúdos culturais que ela pode trazer satisfação cultural para seus alunos. Piassi (2006), ao discutir as ideias de Snyders, aponta que

(...) ao falar de dar sentido aos conteúdos, não estamos falando apenas de uma motivação, ou de uma compreensão conceitual no sentido estrito, mas de uma interligação mais profunda com as expectativas do sujeito em relação à vida, ao mundo que o cerca. (PIASSI, 2007, p.48)

Sobre a questão do prazer cultural, Kellner (2001) reflete que ele não é neutro.

O prazer em si não é natural nem inocente. Ele é aprendido e, portanto, está intimamente vinculado a poder e conhecimento. Desde Foucault, passou-se a admitir que o poder e o conhecimento estão intimamente imbricados, e que o prazer está vinculado a ambos. Aprendemos o que apreciar e o que evitar. Aprendemos quando rir e quando aplaudir [...] Algumas pessoas aprendem a rir de piadas racistas e outras aprendem a sentir prazer com o uso brutal da violência. (KELLNER, 2001, p.59)

Assim, é importante questionar se as práticas e valores sociais que estão sendo transmitidas pela cultura primeira desses jovens contribuem para uma melhor vivência social e qualidade de vida, ou se estão reproduzindo opressão e degradação da sociedade.

Como aponta Kellner (idem), a cultura contemporânea é fortemente influenciada

pelas mídias de informação e comunicação, estas auxiliam na promoção de comportamentos, pensamentos e sentimentos, além de negociar com seus consumidores seus desejos, seus medos e suas crenças. O autor argumenta que as mídias atuam diretamente para a divulgação, reforço e manutenção de ideologias, posições, representações sociais e políticas dominantes e, também, como uma forma de resistência às forças hegemônicas.

Kellner (idem) reflete que

a cultura veiculada pela mídia transformou-se numa forma dominante de socialização: suas imagens e celebridades substituem a família, a escola e a igreja como árbitros de gosto, valor e pensamento, produzindo novos modelos de identificação e imagens vibrantes de estilo, moda e comportamento. (KELLNER, 2001, p.27)

Essa cultura da mídia, criada por grandes conglomerados de informação, é uma mercadoria a ser consumida e que deve gerar lucros. Desta forma, a indústria cultural busca na sociedade seus medos e desejos para que sejam criados produtos culturais capazes de impactar uma grande parcela da população. Para isso, os conteúdos que circulam pela cultura da mídia devem tocar com a vivência social de seu público.

A necessidade de vender significa que as produções da indústria cultural devem ser eco da vivência social, atrair grande público e, portanto, oferecer produtos atraentes que talvez choquem, transgridam convenções e contenham crítica social ou que expressem ideias correntes possivelmente originadas por movimentos sociais progressistas. (KELLNER, 2001, p.27)

A indústria cinematográfica, considerada um elemento da indústria cultural, produz produtos culturais que contribuem para a cultura das mídias. Assim, a reflexão crítica de filmes para e na educação pode propiciar um diálogo direto com professores, alunos e os produtos culturais que circulam pela cultura da mídia. De acordo com o autor

(,,) entender o porquê da popularidade de certas produções pode elucidar o meio social em que elas nascem e circulam, podendo, portanto, levar-nos a perceber o que está acontecendo nas sociedades e nas culturas contemporâneas. (KELLNER, 2001, p.14)

Dessa forma, almejando uma educação científica que reflita sobre a ciência e a tecnologia nas suas relações com o contexto social, político, econômico e cultural, este trabalho buscou refletir sobre *o que é ciência* e como a ciência é representada em filmes do gênero de ficção científica.

A análise de filmes contemporâneos de ficção científica, e que trazem a ciência e o cientista em ação, pode nos ajudar a entender como que a ciência é vista na

contemporaneidade, uma vez que “os desejos, as ansiedades e as inseguranças das pessoas comuns também encontram expressão na cultura da mídia.” (KELLNER, idem, p.15) Podendo, assim, nos ajudar a evidenciar valores, comportamentos e ideologias associadas à atividade científica.

Para gerar conhecimento sobre essa problemática, a pesquisa buscou respostas às seguintes questões:

1. *Qual visão de ciência é possível depreender a partir de filmes de ficção científica?*
2. *Como tais visões podem contribuir no desenvolvimento de criticidade em relação à atividade científica?*

Esta pesquisa está inserida dentro do campo que investiga o cinema e educação. Mais especificamente, filmes de ficção científica no ensino de ciências. Busca estabelecer ainda um diálogo com pesquisas que investigam a epistemologia, a história, a filosofia, a natureza ou a representação da ciência.

1. Reflexões sobre a Ciência

Responder à pergunta O que é ciência? não é tarefa fácil, e muito menos possui uma resposta fechada. Morin (2005) inclusive afirma que essa pergunta não possui uma resposta científica, pois a ciência não é capaz de se pensar.

A Ciência, independente dos termos utilizados na tentativa de defini-la e dos ganhos ou perdas às quais é relacionada, é altamente valorizada pelas sociedades modernas. O predicado científico é utilizado de forma mágica para conceder valor e tornar confiável um produto, uma matéria no jornal ou o anúncio de governantes. Mas o que confere tal valor à ciência? Chalmers (1993) e Fourez (1995) atribuem essa valorização a uma visão ingênua sobre o processo de construção e desenvolvimento do conhecimento científico.

Nesta visão ingênua, ou de senso comum, podem aparecer visões distorcidas sobre a natureza da ciência (GIL-PEREZ, 2001). Segundo essas visões a atividade científica é vista como neutra, produzindo conhecimentos que não estão atrelados a nenhum interesse particular, dando à ciência um status de instituição moralmente

superior. Isso se dá por entenderem que com a objetividade científica, produzindo experiências diversas que tornam possível descobrir leis científicas universais, estão decifrando a própria natureza. Isso exclui a imagem do cientista como um ser social, como um humano que possui desejos, paixões e ambições, que sofre influências do meio social, político, econômico e cultural. Assim, privilegia-se uma imagem do cientista como gênio solitário, isolado em uma “Torre de Marfim”, desvinculado de institutos e grupos de pesquisa.

É comum, ainda, atribuir à atividade científica um método, comum a todas as áreas da ciência, baseado em um algoritmo rígido que garante exatidão, bastando segui-lo para se chegar à verdade absoluta. Desta forma, o trabalho científico não comporta a criatividade, a tentativa, o erro, a dúvida e as crises existentes ao longo da construção do conhecimento científico. Ao contrário, os conhecimentos “descobertos” pela ciência aparecem, no senso comum, de forma dogmática, descontextualizados das questões sociais que lhe deram origem, desconsiderando as crises e evoluções sofridas pelos conceitos científicos ao longo da história. Assim, é privilegiada uma visão em que a ciência cresce linearmente através do acúmulo de conhecimento, como se não existissem conflitos entre teorias.

Embora definir o que seja ciência e como se dá a produção do conhecimento científico não seja uma tarefa simples, incorporando diferentes perspectivas, é possível identificar alguns consensos que apresentaremos aqui a partir da discussão realizada por Morin (2005).

Como parte desse consenso entende-se que o conhecimento científico não é cumulativo e linear, mas que este conhecimento passa por transformações e rupturas entre modos de se compreender o mundo, de uma teoria para outra. De acordo com o autor, por exemplo, as teorias científicas aceitas não são verdadeiras, mas são as mais adequadas para o estado do conhecimento de uma época. Além, Morin (2005) acrescenta que:

(...) a técnica produzida pelas ciências transforma a sociedade, mas também, retroativamente, a sociedade tecnologicada transforma a própria ciência. (MORIN, 2005, p.20)

Nesse contexto as forças políticas e econômicas agem ativamente nesse processo de manutenção das relações de poder.

A visão ingênua sobre a natureza da ciência é limitante. De acordo com o que Tavares (1986) aponta que:

Um cidadão comum crê na ciência como quem crê em Deus: é uma espécie de “força superior”; ninguém a entende, mas se pressupõe que trabalha para nós. (TAVARES, 1986, p.21-22)

Nessa perspectiva, a ciência é uma instituição altamente valorizada na sociedade, porém não se sabe direito o que é, o que faz, como faz, onde faz, quais suas responsabilidades e quais seus limites.

O físico Boris Hessen (1984) argumenta a favor de uma visão que privilegia as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Como um exemplo, o autor aponta que o as necessidades sociais do séc. XVII influenciaram os trabalhos de Isaac Newton. Por exemplo, para melhorar as navegações foi preciso aumentar a capacidade de carga que um navio pode transportar, aumentar a segurança, estabilidade e diminuir a oscilação durante navegação, melhorar a capacidade de manobrar a embarcação, determinar com precisão latitudes e longitudes para as navegações. Todas essas necessidades precisavam de um conhecimento sistematizado sobre o comportamento físico de corpos rígidos em meios líquidos e da posição dos corpos celestes.

Os resultados brilhantes das ciências naturais nos séculos XVI e XVII foram determinados pela desintegração da economia feudal, pelo desenvolvimento do capital mercantil, das relações marítimas internacionais e da indústria pesada. (HESSEN, 1984, p.33)

Vemos assim que o desenvolvimento da ciência não acontece de forma isolada do contexto social da qual teve origem, ao contrário é fortemente ligado e influenciado pelas necessidades sociais de um período.

Fourez (1995) aponta que a necessidade mercantil da burguesia de um discurso claro, prático e direto, que seja compreensível em diversos locais e para diferentes povos, influenciou a ciência do séc. XVII.

O segredo do método científico teria suas raízes, portanto, nessa tradição burguesa da comunicação. A cultura burguesa teria inventado representações mentais que qualquer um pode isolar, interiorizar e por vezes até comunicar, sem compreender, enquanto as outras culturas pressupõem, a fim de permitir a comunicação, o partilhamento total do mesmo meio. (FOUREZ, 1995, p.161)

Para Fourez (idem) a ciência moderna, e sua objetividade, trazem a ideia do discurso universal. Essa objetividade, então, nada mais é do que uma maneira de ver e representar o mundo em que sejam destacados os aspectos globais. Cria-se uma representação mental que pode ser isolada, interiorizada e comunicada independente da cultura local do indivíduo.

Fourez (1995) parte da seguinte compreensão de ciência moderna:

(...) um instrumento intelectual que permitiu à burguesia, em primeiro lugar, suplantar a aristocracia e, em segundo, dominar econômica, política, colonial e militarmente o planeta. (FOUREZ, 1995, p.163).

Assim, é possível entender a ciência como uma instituição que busca legitimar o seu discurso e a sua representação de mundo. Dessa forma, a ciência não descreve o mundo como ele é, mas como ele pode ser representado de tal forma que essa representação possa ser compreensível em diversos lugares.

Essa maneira objetiva de ver o mundo, entendida como cultura científica, diz respeito à linguagem, representações, simbologia, termos e as práticas partilhadas pelos cientistas de uma determinada área. Isso permite que dois cientistas de países distintos possam trocar informações sobre uma determinada experiência ou fenômeno, e serem compreensíveis um ao outro. Para Fourez (1995) aprender uma ciência significa tornar compreensível e familiar a representação de mundo que essa ciência proporciona.

Ora, a ciência, na concepção "clássica" que ainda reina em nossos dias, separa por princípio fato e valor, ou seja, elimina do seu meio toda a competência ética e baseia seu postulado de objetividade na eliminação do sujeito do conhecimento científico. (MORIN, 2005, p.117)

Morin (idem) tece sua argumentação definindo que o conceito de responsabilidade é por princípio humanista, depende de valores do sujeito consciente. Enquanto isso, a ciência elimina o sujeito do conhecimento científico ao separar fato de valores. Isso resulta que a ciência, por princípio, é irresponsável. Nessa perspectiva o autor questiona:

(...) se não se sabe conceber cientificamente o cientista e a ciência, como pensar cientificamente a responsabilidade do cientista na sociedade? (MORIN, 2005, p.118)

O autor faz a denúncia de que a ciência não é capaz de pensar cientificamente sobre o seu papel social. O “método científico” que parece ser tão poderoso não possui condições de pensar sobre a própria ciência, a fim de se conhecer e se pensar.

A medida que a ciência desempenha um papel importante no domínio da natureza pelos humanos, ela também confere poder social, político e econômico para aqueles que a detém. Fourez (1995) nos questiona

(...) se se sabe que é possível construir uma ponte de uma margem à outra de um rio, pode-se questionar se ela é ou não desejável. Porém, pode o conhecimento indicar se se deve ou não construir essa ponte?

(FOUREZ, 1995, p.207)

Esse questionamento pode ser estendido: deve-se construir um muro separando dois países? Deve-se aprimorar equipamentos bélicos com novas tecnologias? Deve-se criar uma inteligência artificial consciente? Deve-se ocupar outros planetas?

Poder fazer algo através da ciência não permite responder se isso deve ser feito, ou sob quais circunstâncias. Esses questionamentos comportam múltiplos pontos de vista, que podem ser conflituosos. E não cabe à Ciência dizer o que deve ou não ser feito, isso é negociado por meio de debates entre as áreas de interesse.

Resumindo, a Ciência pode ser entendida como uma forma de compreender e explicar fenômenos naturais e fenômenos criados pela própria Ciência, por exemplo a computação. Essa compreensão é dinâmica e mutável, uma vez que se constitui de modelos explicativos acerca de fenômenos diversos, por exemplo a transição do modelo geocêntrico para o heliocêntrico. A transição de um paradigma para outro não acontece de maneira amigável, Giordano Bruno foi queimado pela Inquisição por defender um universo infinito e Galileu Galilei foi julgado pela Igreja Católica por defender o sistema heliocêntrico. Isso nos revela a influência do contexto social, cultural, político e econômico no qual a Ciência está imersa, que exerce um papel importante nos rumos do desenvolvimento da Ciência.

A Ciência é constituída de diversas áreas que podem estudar um mesmo objeto de perspectivas diferentes. A Física pode estudar a aerodinâmica de um beija-flor enquanto a Biologia pode estudar o beija-flor na sua relação com o ambiente, cada uma com seus métodos, equipamentos, corpo teórico e resultados. Desta forma, a Ciência não comporta um método científico universal a ser seguido na atividade científica. Além, o cientista não é um ser mitológico com poderes especiais e que vive em uma “Torre de Marfim”. Por ser um ser social possui crenças, ideologias e valores que embasam suas ideias. Assim, a ideia de que o cientista é capaz de extrair leis e teorias científicas através da observação neutra é ingênua pois o ato de observar é carregado de teoria, valores e representações. Além, as teorias não são consequências diretas da observação e experimentação, mas sim uma negociação entre corpo de conhecimento já existente que orienta a observação e experimentação, a imaginação e criatividade do pesquisador em propor modelos explicativos para o que está sendo observado, o contexto social em que a pesquisa científica está sendo realizada, as motivações que levaram o cientista a investigar um determinado assunto. Além da Ciência, por meio da sua racionalidade

técnica, não é capaz de responder às questões éticas, dessa forma, sua visão objetiva de mundo não pode ser aplicada para questões sociais.

2. Educação científica em uma perspectiva crítica: alguns elementos de análise

Diversos temas envolvendo ciência e tecnologia aparecem nos mais diversos espaços da sociedade, desde espaços formais de aprendizagem como centros de pesquisas, universidades, em espaços informais de aprendizagem, como a transmitida pelos pais, no convívio com amigos, em clubes, cinema, teatro entre outros, e também em espaços não-formais de aprendizagem como museus, centro de ciências, e a mídia, que engloba histórias em quadrinhos, desenhos animados, filmes, redes sociais, jornais, revistas, programas televisivos, propagandas, entre outros.

Temas como transgênicos, conservação ambiental, reprodução assistida, clonagem, energia nuclear, efeito estufa, nanotecnologia, entre outros, extrapolam os laboratórios de pesquisa e as reuniões científicas e são discutidos pela sociedade. (AMABIS, 2005, p.141)

Neste cenário, muito se debate sobre a necessidade de educar cientificamente os cidadãos para a tomada de decisões críticas que envolvam a ciência e tecnologia, uma vez que temas científicos permeiam a sociedade contemporânea. Essa preocupação começa a surgir na década de 70 com os currículos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) que têm como objetivo principal promover uma educação científica para a cidadania, em que os conteúdos abordados são socialmente contextualizados. Currículos com ênfase CTS valorizam a ciência como construção humana, histórica e socialmente contextualizada, que interfere no ambiente e nos indivíduos e que mantém relações com tecnologias, e almejam desenvolver habilidades relacionadas à tomada de decisão sobre questões sociais que envolvem a ciência e a tecnologia, reconhecendo o aluno como um ser capaz de tomar decisões conscientes em sua vida (SANTOS e MORTIMER, 2009). Desta forma, o ensino de ciências, assim como de cada componente curricular, tem a função social de preparar os estudantes para uma vida digna e para a compreensão e transformação da realidade. Realidade essa na qual os estudantes já estão envolvidos e devem ser sujeitos

atuantes.

Santos e Mortimer (idem) indicam que o ensino de ciência em uma perspectiva CTS permite compreender a ciência nos seus aspectos filosófico, sociológico, histórico, político, econômico e humanista. Essa compreensão ampla sobre o que é a ciência é o objetivo central do ensino de ciências CTS, também identificada por alfabetização científica ou letramento científico¹.

Santos (2007) e Cunha (2017) defendem que um dos objetivos da educação científica é proporcionar ferramentas para que os cidadãos tomem decisões críticas e embasadas sobre questões que envolvem a ciência e tecnologia, e não que suas decisões sejam feitas a partir de crenças extremistas de que a ciência e tecnologia só trazem benefícios ou que só trazem malefícios. Mas que possam compreender de maneira crítica como a esfera científica interfere nas mais diversas esferas da sociedade. Chassot (2003) também entende que o ensino de ciências precisa evidenciar o papel social da ciência explorando aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, éticos e culturais que envolvam a ciência e tecnologia. Dessa forma, o ensino de ciências pode contribuir para a transformação de homens e mulheres para que se tornem críticos em relação aos aspectos amplos da ciência e da tecnologia na sua relação com a sociedade.

Chassot (2003) acrescenta que a educação científica trata de um conjunto de saberes que auxilia o homem a compreender o mundo natural a partir da linguagem da ciência. É aprender a ler e a escrever os códigos, símbolos, representações e compreender os processos da ciência.

Krasilchik (2005) reflete que existe um consenso de que a educação científica, além de tratar dos produtos e processos próprios da ciência, compreende a crítica em relação à ciência e tecnologia nas suas articulações com a sociedade. Desta forma a educação científica precisa elucidar a ciência

como produto, ou seja, como um conjunto de fatos, dados, conceitos e ideias fundamentais que compõem o acervo de conhecimentos produzido pela humanidade; como processo, que exige rigor na coleta e interpretação de dados para a construção de conhecimentos; e como

¹ Os termos letramento científico e alfabetização científica surgem dos estudos de língua inglesa que falam sobre scientific literacy, como aponta Cunha (2017). O autor discute que existem diferenças entre os termos, embora sejam usados para se falar sobre a mesma ideia. A partir dos estudos da linguagem e do ensino de língua, Cunha aponta que o termo alfabetização diz respeito ao processo de aprender a ler e a escrever uma determinada língua, enquanto o termo letramento diz respeito à utilização da leitura e escrita dessa língua para desenvolver práticas sociais. Além, o autor faz uma crítica à escola dizendo que sua atenção está voltada, majoritariamente, para a alfabetização, no lugar do letramento e da prática social dos estudantes.

instituição, que analisa as suas implicações sociais, refletindo os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade. (KRASILCHIK, 2005, p.171-172)

Nesse sentido, é esperado desenvolver com os estudantes uma educação científica crítica, e esta deve, então, contribuir para o respeito à diferença e à diversidade, desconstruindo estereótipos e padrões sociais que vão contra os valores democráticos. Desta forma, o ensino de ciências pode atuar criticamente para o debate de valores e comportamentos discriminatórios, excludentes e antidemocráticos que envolvam a ciência e tecnologia.

3. Cinema, Ficção Científica e Educação

O cinema, reconhecido como a sétima arte, possui importância para a educação uma vez que une, em uma única obra, lazer, estética, ideologia, valores sociais e visões de mundo de maneira dinâmica, fluída, emotiva e atraente. O cinema tem esse *poder* de nos transportar para lugares inimagináveis, de nos fazer sentir emoções e vivenciar situações diversas com grande facilidade. Além disso, o cinema na educação possibilita a participação ativa da escola na cultura dos jovens, deixando de ser vista apenas como divulgadora de conhecimentos (NAPOLITANO, 2003).

Obras cinematográficas estão ligadas ao contexto sócio cultural na qual são construídas (KELLNER, 2001; NAPOLITANO, 2003; OLIVEIRA, 2006; PIASSI, 2007). Assim, os medos e anseios de uma geração e de grupos específicos são representados através de sua produção humana (cultura, economia, política, ciência). Se em um determinado período a preocupação política foi a corrida espacial, isso teve impactos sociais e econômicos que moldaram a Nova Ordem Mundial. Além, isso impactou as produções culturais uma vez que as principais obras de ficção científica no período da corrida espacial e período posterior trabalham com a temática da viagem espacial, muitas delas sendo especulações sobre novos mundos e civilizações. Hoje, a preocupação parece se voltar para a possibilidade de esgotarmos os recursos naturais da Terra e precisarmos buscar refúgio em outro planeta e, do mesmo modo que outrora, as produções cinematográficas voltam os olhares para essa nova preocupação humana.

Concordando com essa visão e aprofundando-a, Oliveira discute que

Filmes expressam o olhar não só das pessoas envolvidas em sua montagem, mas, indiretamente, revelam o imaginário de seus espectadores, pois antes mesmo de vir a contribuir na formação e reforço de hábitos culturais, a produção de um determinado filme leva em conta a visão de seu público alvo, seu universo de referências, conhecimentos e expectativas. Nesse sentido revelam, mais do que outras produções artísticas como um livro ou pintura, o olhar de uma época ou de uma sociedade. (OLIVEIRA, 2006, p.141)

Os filmes são entendidos também como atuantes no processo de reforço e construção de hábitos culturais, o que evidencia o caráter de não neutralidade do cinema (KELLNER, 2001; SANTAELLA, 2003). Os filmes também expressam a visão daqueles envolvidos com a sua produção, particularmente dos patrocinadores, o que nos permite pensar no caráter ideológico do cinema e refletir sobre o que o cinema tem apresentado aos seus telespectadores.

Apesar de seu caráter ideológico e da sua grande influência na construção de visões de mundo, o cinema ainda não é visto como fonte de conhecimento pelos meios educacionais, conforme destaca Duarte (2002). Segundo a autora, há uma desvalorização do cinema enquanto conhecimento histórico e cultural, em contrapartida valoriza-se muito mais livros como fonte de informação e conhecimento.

São diversos os autores que refletem o cinema como forte atrativo para o público adolescente, e que este pode fornecer condições favoráveis para potencializar e contextualizar o ensino de ciências. (DANTAS, 2006; PIASSI e PIETROCOLA, 2007; GOMES-MALUF et al., 2008; MACHADO, 2008; PIASSI, 2007). E, como constatado em pesquisa realizada pela UNESCO, adolescentes dedicam mais horas assistindo a programas em diferentes mídias do que em atividades escolares (CARRERA e ARROIO, 2011), o que nos leva a pensar que estratégias de ensino que incorporem filmes, e outros produtos midiáticos, podem auxiliar a escola a ressignificar as mensagens transmitidas por esses produtos midiáticos consumidos pelos adolescentes.

Piassi (2007, p.21) reflete que “a ficção científica parece trazer consigo a expressão de concepções em relação a conceitos e leis científicas, à atividade científica, à natureza da ciência e sua relação com a sociedade.” Não é uma questão de usar filmes, ou qualquer outro produto midiático, apenas para seduzir os alunos durante o tempo de aula, essa é uma perspectiva que vê o cinema apenas como um motivador do processo de ensino aprendizagem de conceitos, leis e teorias científicas.

Outra perspectiva vê nos filmes questões referentes à ciência que precisam ser

refletidas, questionadas e discutidas, como por exemplo, reflexões sobre os limites éticos e morais do desenvolvimento e aplicação de conhecimento científicos, e os interesses políticos/econômicos da pesquisa científica. Santos e Mortimer (2009, p.192) argumentam que através de “conteúdos problematizados culturalmente” é possível despertar o “processo constante de reflexão sobre o papel social da ciência.”

A ciência está presente nos diversos meios midiáticos, jornais, revistas, histórias em quadrinhos, jogos, filmes, desenhos animados, programas de auditório, entre muitos outros. Além, existem também filmes de ficção científica que exploram uma infinidade de temáticas, como invasão alienígena (Ender's Game – O Jogo do Exterminador, 2013; Círculo de Fogo, 2013; No Limite do Amanhã 2014), a relação entre robôs e humanos (Westworld – Onde ninguém tem alma, 1973; Eu, Robô, 2004), esgotamento dos recursos naturais da Terra e a necessidade de buscar morada em outro planeta (Interestelar, 2014), a exploração espacial (Solaris, 2012; Gravidade, 2013; Perdido em Marte, 2015), criação de uma inteligência artificial (A.I. - Inteligência Artificial, 2011; Ela, 2013, Transcendence, 2014), a elite dominando um povo por meio da ciência e tecnologia (Gattaca – Experiência Genética, 1997; O preço do amanhã, 2011; O doador de memórias, 2014), entre muitos outros.

Apesar de filmes de ficção científica tratarem de temáticas que estão intimamente relacionadas com a atividade científica e com a produção de conhecimentos científicos, tais filmes não foram feitos para ensinar, e também não são apenas uma manifestação artística. Filmes são produtos de uma indústria cinematográfica que visa, acima de tudo, gerar lucros (principalmente para aqueles que investiram na produção da obra). Os temas científicos aparecem em contextos diversos, diluídos em uma história que busca ser envolvente e atrativa para o público, mas ajudam a construir o imaginário social sobre a atividade científica.

Refletindo sobre as potencialidades da ficção científica para o ensino de ciências, Piassi (2007) propõe este gênero para trabalhar temas científicos no ensino de ciências e ampliar os olhares para a ciência e seus agentes. Defende o uso desse gênero em uma perspectiva que vai além de identificar erros e/ou acertos no desenvolvimento de conteúdos científicos, incluindo questões sobre as relações da ciência com a tecnologia e a sociedade. O autor reflete que

Diversas questões, intimamente ligadas à ciência, fundamentais inclusive para entender o próprio produto da ciência, sua relação e sua

importância com a vida cotidiana, permanecem ignoradas. O impacto crescente da tecnologia na vida, sua relação com a estrutura social (quem se beneficia do progresso?), o papel determinante da ciência e da tecnologia nas relações de produção, as influências culturais do pensamento científico, as questões ambientais, éticas, as relações entre ciência e tecnologia, o próprio cientista como agente social, todas estas questões brotam das páginas dos livros, das cenas dos filmes e em diversas posições distintas, que podem ser interpretadas e contrastadas. (PIASSI, 2007, p.285-286)

Nessa perspectiva, aquilo que é conhecido como Ciência em uma determinada época é expresso nas diversas formas de manifestação humana, como obras de arte, pinturas, filmes, músicas, livros (didáticos inclusive), programas de televisão, salas de aula e conversas informais. Ao focar para os produtos da indústria cinematográfica podemos nos perguntar qual é a educação científica que ela está fornecendo para seus consumidores. E pensar também em como que nós, professores, podemos nos valer dela com uma postura crítica para potencializar o ensino de ciências.

Quando se fala em utilizar filmes/documentários para o ensino de ciências estes são, geralmente, empregados com a finalidade de auxiliar e facilitar o processo de ensino aprendizagem de conceitos científicos específicos. Tais recursos, porém, podem promover discussões mais profundas sobre a ciência, seus processos, métodos, responsabilidades, e suas relações sociais, culturais, políticas e econômicas.

2.2 A Ficção Científica: alguns elementos de análise

A ficção científica é um subgênero literário, da ficção de prosa, que surgiu no início do séc. XIX (ALLEN, 1976), sendo atribuído ao romance *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley inaugurar esse gênero, mesmo que na época sua obra tenha sido classificada como contos góticos ou histórias fantásticas (ROBERTS, 2000). Já no final do séc. XIX são lançados os romances: *Viagem ao Centro da Terra* (1864), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870) e *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* (1873) de Julio Verne e *A Máquina do Tempo* (1895), *O Homem Invisível* (1897) e *A Guerra dos Mundos* (1898) de H. G. Wells, dois autores que ajudaram a consolidar a ficção científica como gênero literário. Não demorou muito tempo para a ficção científica chegar às telas de cinema. O filme *Viagem à Lua* (1902) de Georges Méliès inaugura o gênero no cinema. Outra obra dessa época que ganhou destaque foi o filme *Metropolis* (1927) de Fritz Lang.

Roberts (2000) diz a que a ficção científica resiste a uma definição, mesmo que seja facilmente reconhecida entre outros gêneros. A ficção científica é um gênero distinto da literatura fantástica e imaginativa, pois ela é uma ficção de imaginação baseada em postulados da descoberta científica ou em mudanças no meio ambiente. De acordo com o autor, elementos que compõem uma obra de ficção científica são viagens no tempo, naves espaciais (espaçonave), homens e mulheres em cidades futurísticas ou *aliens* e seres extraterrestres. Suas narrativas envolvem sociedades futuras, encontros com criaturas de outros mundos, viagens entre planetas ou no tempo. A ficção científica, diferente da literatura fantástica, requer uma racionalização física e material, em vez de uma relação sobrenatural ou mágica, para que os seus elementos próprios do gênero sejam plausíveis na estrutura da obra.

Segundo Tavares (1986), o termo Ficção Científica (Science Fiction) foi inaugurado por Hugo Gernsback para denominar um tipo de literatura fantástica altamente ligada à ciência e a tecnologia. A ficção científica, apesar de ser fácil de reconhecer, não possui definição exata. O autor, a semelhança de Roberts (2000), aponta elementos como “espaçonaves, mutantes, cidades submarinas, pistolas desintegradoras, impérios galácticos, viagens no tempo, supercomputadores...” (TAVARES, idem, p.7-8) como elementos típicos que aparecem em histórias de ficção científica. São através desses elementos que as pessoas conseguem identificar uma obra de ficção científica entre outros gêneros.

De acordo com Nogueira (2010, p.29), “podemos considerar ficção científica todo o relato que efabula ou especula sobre mundos e acontecimentos possíveis a partir de hipóteses logicamente verossímeis.” Dessa forma é possível entender a ficção científica como uma narrativa ficcional que se pauta no conhecimento científico e o extrapola para criar possibilidades logicamente aceitáveis, como por exemplo, a proposição de uma sociedade alienada e dominada graças aos feitos da ciência e tecnologia, como nos filmes *O Doador de Memórias* (2014) e *Equals* (2017).

Aprofundando nas características do gênero, Allen (1976) indica alguns subgêneros, mesmo reconhecendo que uma mesma obra pode apresentar características de um ou outro subgênero da ficção científica. Nessa perspectiva anuncia em seu trabalho que:

É importante lembrar que qualquer rótulo enfatiza um único aspecto de uma obra e negligencia todo o resto do trabalho. (ALLEN, 1976, p.19)

Com esta ressalva, subgêneros da Ficção Científica presentes na literatura são:

- Ficção científica *hard* são obras que possuem cuidado com conceitos e teorias científicas, podemos tomar como exemplos os filmes: Gravidade, Perdido em Marte e Interestelar. São obras que utilizam conhecimentos das ciências exatas, física, química, biologia, geologia, matemática, computação e suas tecnologias.
- Ficção científica *soft* são obras que focam sua narrativa em aspectos das ciências humanas, como sociologia, psicologia, antropologia. Desta forma, as ciências exatas e a tecnologia ficam com o papel de fornecer o contexto e pretexto para a história. Por exemplo o filme O doador de Memórias retrata uma sociedade que é controlada pelos governantes com o uso da ciência e tecnologia, entretanto como que se chegou a tal ponto, quais conhecimentos foram mobilizados, quais os meios científicos e tecnológicos utilizados não são o foco da narrativa.
- *Space Opera* traz em suas narrativas viagens espaciais, vivência no espaço e viagens para mundos diferentes. Suas narrativas são aventuras de fantasia que utilizam elementos científicos para fornecer um cenário para o desenrolar da trama. Uma *Space Opera* pode conter elementos da Ficção Científica *Hard*, como o filme Interestelar, e elementos da Ficção Científica *Soft*, como a série *The 100* que narra como uma sociedade está se reorganizando em uma estação espacial após a Terra ter se tornado inabitável.
- Ficção científica *cyberpunk* são obras distópicas que retratam sociedades futuristas, com tecnologias futuristas, e com uma sociedade decadente, com grande desigualdade social, conflitos entre classes, muitas vezes de um governo autoritário contra rebeldes que defendem melhores condições de vida para a população pobre, o filme Elysium (2015) retrata bem esse cenário.

Esses subgêneros nos ajudam a localizar temas e histórias dentro do grande catálogo cinematográfico existente na contemporaneidade.

2.3 Uma forma de ler uma obra de Ficção Científica

Piassi (2007) sistematizou um instrumento de análise que permite evidenciar e refletir sobre aspectos próprios da ficção científica. Sua discussão gira em torno dos “elementos contrafactuais” e os “polos temáticos” que obras de ficção científica podem apresentar, para que assim sejam feitas relações mais profundas entre o social, o cultural e o científico contidos nela, o que evidencia suas potencialidades para o ensino de ciências.

a) Elementos contrafactuais

Elementos contrafactuais são todos elementos da ficção científica capazes de nos causar estranheza, principalmente, por não atenderem às nossas expectativas, indo contra os fatos. Os elementos contrafactuais podem ser classificados como seres, objetos/artefatos, instituição e ambiente. Para cada elemento são atribuídas características específicas, por exemplo, os seres possuem poderes, os objetos possuem propriedades, as instituições possuem leis e procedimentos e o ambiente manifesta fenômenos. De acordo com o autor, identificar os elementos contrafactuais e as suas características ajuda a compreender a dinâmica da obra, pois são estas características que delimitam o que é logicamente possível e esperado dentro da trama.

Por exemplo, no desenho animado *Rick and Morty* (2013 - atual), o protagonista Rick Sanchez possui um objeto chamado *portal gun* que cria um portal interdimensional capaz de interligar mundos e realidades paralelas. Embora não seja explicado os processos específicos da criação e funcionamento da *portal gun*, é de extrema importância entender o que ela pode fazer pois o desenrolar da narrativa depende desse objeto e de suas qualidades. Nesta série animada existe também o Conselho dos Ricks, um conselho formado por Rick's de diversas realidades paralelas que monitora as ações dos Rick's para que estes se mantenham longe do Governo Galático, estas instituições ajudam a delimitar o que é permitido legalmente que os personagens façam nas diversas realidades paralelas. Essa animação também apresenta alguns seres, como por exemplo: o *Homem Pássaro*, um ser que possui o corpo de um homem com bico, penas e asas, e com a habilidade de voar; os Meeseeks, seres que ajudam na realização de tarefas e que somem quando terminam o trabalho; e o parasita invasor alienígena que é capaz de plantar recordações e memórias no cérebro das pessoas. Os ambientes dessa animação são dos mais variados, passando por mundos desconhecidos que comportam fenômenos e seres

diversos até aventuras dentro do corpo humano.

Assim, entendemos que os elementos contrafactuais podem nos ajudar na análise de uma obra de ficção científica por permitirem compreender a sua coesão lógico-causal principalmente no que se refere à sua lógica científica, o que possibilita trazer à luz a natureza da ciência contida na obra. Nessa perspectiva, ao localizarmos os elementos contrafactuais buscaremos identificar traços representativos da ciência presente na obra, uma vez que estes elementos devem ser construídos dentro da narrativa a partir de uma estrutura lógico-causal que lhes dê sentido. A identificação e compreensão da construção dos elementos contrafactuais.

deve tomar a obra como produto ficcional e examinar o processo de apropriação do discurso científico levando em conta as intencionalidades narrativas que podem ser deduzidas da leitura da obra. (PIASSI 2007, p.203)

Os elementos contrafactuais podem ser agrupados em categorias, dependendo da presença ou ausência de algumas unidades mínimas de significado, identificadas como traços distintivos, buscando assim criar alguns critérios razoavelmente bem definidos. Conforme apontado por Piassi (ibidem) são eles: científico; sobrenatural; real; extraordinário; inusitado; possível; explicado; conceitual; e conexo.

Estamos considerando nesse trabalho obras cujos elementos contrafactuais, quando analisados na perspectiva da própria obra, são sempre construídos por associação ao discurso científico e que não apresentem em sua construção origens não cognoscíveis de acordo com pensamento lógico causal típico da ciência, tais como a magia, a mitologia e a religião. Nessa perspectiva, o traço distintivo científico deverá estar sempre presente e o sobrenatural ausente nos filmes que estamos identificando aqui como ficção científica.

Atribuir a presença ou ausência do traço real ao elemento contrafactual, implica atribuir a ele um caráter de realidade presente, de existência real e constatável no mundo empírico do autor e de seu “leitor implícito”.

Outros dois traços distintos são o extraordinário e o inusitado. Embora possam parecer aspectos semelhantes, é importante destacar que será considerado extraordinário o elemento contrafactual construído e considerado como tal em relação à percepção do leitor implícito. Já no caso do inusitado, como traço distintivo, a identificação ou não de sua presença se faz a partir da percepção dos personagens. Por outro lado, para identificarmos um elemento contrafactual como possível deve ser considerado o contexto

da criação da obra, ou seja, o discurso deve pressupor que o elemento seja possível de acordo com a ciência.

Quanto ao traço distintivo explicado, esse será considerado para elementos contrafactuais quando estiver presente na obra uma explicação construída a partir de um encadeamento lógico organizado a partir de premissas assumidas como científicas. Caso o elemento contrafactual seja construído a partir de conceitos científicos assumidos como de conhecimento do leitor esse apresentará o traço identificado como conceitual.

Finalmente temos como o último traço distintivo o conexo, cuja presença é identificada quando os elementos contrafactuais são apresentados dentro de uma estrutura lógica construída no interior do mundo ficcional proposto. Situações nas quais esses elementos aparecem de forma inexplicada, sem nenhuma continuidade com as relações causais presentes no contexto da obra, identificamos a ausência desse traço distintivo.

Piassi (2007) categoriza os elementos contrafactuais a partir da presença ou ausência desses traços distintivos lembrando, entretanto, o caráter não definitivo dessa categorização dado que outros traços poderiam ser propostos e determinadas categorias poderiam ser subdivididas, já que algumas delas são indiferentes a um valor positivo ou negativo de algum traço.

Temos, portanto, os elementos contrafactuais organizados nas seguintes categorias que, pela presença (+), ausência (-) ou indiferença (+/-) quanto ao traço distintivo, podem ser organizadas conforme apresentado na tabela abaixo:

	Científico	Sobrenatural	Real	Extraordinário	Inusitado	Possível	Explicado	Conceitual	Conexo
Emulativo	+	-	+	+/-	-	+	+/-	+/-	+
Extrapolativo	+	-	-	+	+/-	+	+/-	+/-	+
Especulativo	+	-	-	+	+/-	-	+	+/-	+
Anômalo	+	-	-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
Associativo	+	-	-	+	+/-	+/-	-	+	+
Apelativo	+	-	-	+	+/-	-	-	-	+
Metonímico	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Inalterado	+	-	-	-	+/-	-	-	-	+

Emulativos: Esta categoria compreende “ambientes, seres e objetos cuja representação na obra busca reproduzir de forma mais ou menos fiel o que é considerado como existente

no mundo real.” (Piassi, 2007, p.215).

Extrapolativos: São “elementos que, embora não possuam existência concreta realizada ou comprovada, têm todas as suas etapas de viabilização compatíveis com o conhecimento científico no que se refere à sua possibilidade técnica ou fenomenológica” (Piassi, 2007, p.219).

Especulativos: São “elementos cuja constituição possui clara inspiração em aspectos suscitados pelo conhecimento científico, mas cuja realização concreta envolve incertezas ou impossibilidades teóricas de acordo com o conhecimento atual.” (Piassi, 2007, p.222)

Anômalos: São “elementos que são construídos por oposição, pela negação do conhecido.” (Piassi, 2007, p.227)

Associativos: Esses elementos são construídos “associação semântica de ideias conhecidas cujo resultado tem um efeito de conjectura sobre possibilidades. [...] Essa técnica é usada muitas vezes para se fornecer uma solução rápida, sem longas explicações para elementos da obra” (Piassi, 2007, p.230) como acontece, por exemplo, com o sabre de luz em *Star Wars*. Juntam-se duas ideias sabre+luz, para construir o novo elemento, uma espada com lâmina de luz com alto poder de corte.

Apelativos: São “elementos desconectados de explicações ou de alusões conceituais definidas [...] O vínculo que se estabelece com a ciência é através de relações vagas de contexto e não da construção de uma ciência ficcional convincente.” (Piassi, 2007, p.233) Tal elemento aparece, por exemplo, no filme Operação Big Hero (2014) com a bolsa química utilizada por Honey Lemon, que, apesar de não ser explicado o seu funcionamento, possui uma construção conexa com a trama.

Metonímicos: São elementos que trazem uma “mera menção de uma palavra com ar científico ou a presença em cena de um objeto com aparência de instrumento sofisticado” (Piassi, 2007, p.235) Um exemplo desse elemento é o plasma induzido por laser com confinamento magnético para ultra-precisão, presente no filme Operação Big Hero (2014), apesar de seu nome possuir ar científico ele não explica nada de seu funcionamento e das qualidades que podemos esperar desse elemento. No filme, a qualidade desse elemento é cortar diversos materiais com facilidade, aproximando-se de um *sabre de luz* de *Star Wars*.

Inalterados: “São elementos que contrariam o conhecimento científico, contrariam a

experiência real, mas que não são extraordinários, sendo mais bem colocados como ordinários fora do lugar.” (Piassi, 2007, p.227) Um elemento dessa natureza pode ser visto no filme Gravidade (2013) quando o personagem de George Clooney se sacrifica. O fenômeno da cena ilustra George Clooney sendo puxado pela imensidão do espaço, como se esse fosse um grande buraco e o astronauta estivesse caindo nele. O fenômeno não se apresenta como extraordinário para os espectadores, como Piassi (ibdem) disse é apenas ordinário fora do lugar.

b) Polos temáticos

Os polos temáticos caracterizam a obra de acordo com a sua visão sobre a ciência e estes se apresentam em dualidade. Temos o polo eufórico e seu oposto polo disfórico, e também temos o polo existencial-filosófico e o seu oposto polo material-econômico.

O polo eufórico diz respeito a uma visão otimista, entusiasta e de confiança com a ciência e a tecnologia, enquanto que o polo disfórico diz respeito a uma visão pessimista, receosa e desconfiada. Enquanto o primeiro polo traz a visão da ciência como o campo de conhecimento que resolve problemas práticos ou complexos, o segundo polo traz a visão da ciência como uma atividade que também traz problemas para as pessoas e para a sociedade.

O polo existencial-filosófico vê a ciência como a busca para respostas filosóficas e existenciais da humanidade. Essa visão sobre a ciência a relaciona com o desenvolvimento de um conhecimento científico que possa responder questões sobre a origem da vida, origem do universo, a possibilidade de vida em outro planeta, a existência de vida inteligente em outro planeta, a possibilidade de outras realidades e universos paralelos. É a visão da ciência que busca conhecer para conhecer.

O polo material-econômico, por sua vez, vê a ciência e tecnologia relacionadas ao progresso, conforto e bem-estar material, tal como suas relações com a economia. Assim, o desenvolvimento da ciência está diretamente ligado com o desenvolvimento de tecnologias que atingem as esferas políticas, econômicas, culturais e sociais.

Identificar os polos temáticos de uma obra de ficção científica traz à luz qual a visão de ciência presente nessa obra, ou ainda permite ver quais são os conflitos entre as diversas visões de ciência presente na obra e qual visão prevalece ao seu final. Tomemos

como exemplo o filme *Elysium* (2013), esta obra está situada no ano de 2154 e ilustra o planeta Terra em decadência e vigiada por violentos robôs policiais enquanto que em uma estação espacial, a base *Elysium*, pessoas privilegiadas desfrutam de todo o conforto disponível, inclusive uma máquina médica (*med-bay*) capaz de curar, de maneira muito rápida, qualquer enfermidade que a pessoa tiver. Neste exemplo temos que os robôs policiais são desenvolvimentos tecnológicos pensados para promover a segurança dos cidadãos, o que é possível ver na obra é que esta tecnologia é utilizada para oprimir as pessoas que vivem em péssimas condições de vida na Terra. Por outro lado, a base *Elysium* é um desenvolvimento tecnológico que traz conforto para as pessoas, mas somente para pessoas privilegiadas, o que gera um grande abismo social entre os moradores da Terra e os moradores de *Elysium*. No fechamento da obra, porém, temos a ciência sendo privilegiada em seu polo disfórico e material-econômico, marcado pela chegada dos cidadãos da Terra à base *Elysium* para desfrutarem da boa qualidade de vida que a estação espacial oferece e, principalmente, da máquina médica (*med-bay*) que é capaz de curar a leucemia de uma pequena garotinha.

Dessa forma, entendemos que a ficção científica articula essas perspectivas sobre a ciência para gerar conflitos a serem resolvidos dentro da obra. Assim, é o conflito entre o polo disfórico, representado pelos cidadãos da Terra oprimidos pela ciência e tecnologia, e o polo eufórico, representado pela boa qualidade de vida que a base *Elysium* oferece, que cria a dinâmica e os conflitos a serem resolvidos pelo protagonista.

Piassi (2007) adverte, porém, que

Quem é o cientista e o que é a atividade científica hoje é assunto a ser debatido. Claro que, assim como para qualquer outra questão, a ficção científica aqui tem o papel não de ser a fonte de informação sobre a realidade do que se está abordando, mas sim de estimular o debate e de confrontar e explicitar determinadas visões. (PIASSI, 2007, p.286)

Para podermos enxergar esses polos temáticos é preciso refletir sobre como entendemos a ciência e as suas relações com as esferas sociais, políticas, culturais, econômicas e ambientais.

4. Metodologia e procedimentos

A presente pesquisa tem natureza teórica e analítica, com uso de dados qualitativos. Abarcando a categorização, descrição, análise e interpretação das

representações de ciência presentes em um grupo de obras cinematográficas do gênero de ficção científica. O planejamento procurou integrar, desde o início, os principais conceitos e teorias que foram levantados na revisão da literatura com a coleta de dados e com a posterior análise dos resultados obtidos nos levantamentos.

4.1 Definição da amostra

Para definir o grupo de obras cinematográficas a serem analisadas foram utilizados os seguintes critérios:

- a) ser do gênero ficção científica.
- b) retratar a ciência e os cientistas em ação.
- c) ter sido indicada aos Prêmios da Academia (*The Academy Awards*) dos anos 2014, 2015 e 2016.

Com os critérios (a) e (b) é possível identificar obras cinematográficas que atendam os objetivos dessa pesquisa. Com (c) buscamos identificar obras que possuam grande visibilidade na mídia e que tragam representações atuais sobre a ciência e os cientistas. Desta maneira, a composição da amostra aconteceu com base nos indicados ao Oscar² (2014, 2015, 2016) do gênero ficção científica.

Com base nesses critérios foram selecionados para análise os seguintes filmes:

Gravidade (*Gravity*, 2013) – Alfonso Cuarón – 1h 31min

- Oscar 2014: Vencedor de Melhor Diretor, Melhor Fotografia, Melhor Edição, Melhores Efeitos Visuais, Melhor Edição de Som, Melhor Trilha Sonora e Melhor Mixagem de Som. Indicado a Melhor Filme, Melhor Direção de Arte e Melhor Atriz para Sandra Bullock.
- Sinopse: Uma engenheira médica e um astronauta trabalham juntos para

2 O Oscar, ou Prêmios da Academia, é considerado o prêmio mais importante e com maior prestígio para o cinema mundial. Essa premiação acontece anualmente pela Academia de Artes e Ciências Cinematográficas (*Academy of Motion Pictures Arts and Sciences*), fundada em 1927, Califórnia, Estados Unidos.

sobreviver depois de um acidente que os deixou à deriva no espaço.

- Gênero: Drama, Aventura, Ficção Científica, Thriller
- Indicação: 12 anos.

Operação Big Hero (*Big Hero 6*, 2014) – Chris Williams e Don Hall – 1h 42min

- Oscar 2015: Vencedor de Melhor Animação
- Sinopse: Um garoto, com a ajuda de um robô inflável, investiga a morte de seu irmão. Com o aparecimento de um supervilão, Hiro desenvolve tecnologias e equipamentos para derrotá-lo e obterem respostas.
- Gênero: Animação, Aventura, Ação, Drama, Ficção Científica
- Indicação: Livre.

Ex-Machina: Instinto Artificial (*Ex_Machina*, 2015) – Alex Garland – 1h 48min

- Oscar 2016: Vencedor de Melhores Efeitos Especiais. Indicado a Melhor Roteiro Original
- Sinopse: Um jovem programador é selecionado em um concurso para participar de uma experiência inovadora em inteligência sintética, avaliando as qualidades humanas de uma inteligência artificial humanóide de tirar o fôlego.
- Gênero: Drama, Mistério, Ficção Científica
- Indicação: 14 anos.

Perdido em Marte (*The Martian*, 2015) – Ridley Scott – 2h 24min

- Oscar 2016: Indicado a Melhor Filme, Melhor Ator para Matt Damon, Melhor Roteiro Adaptado, Melhores Efeitos Visuais, Melhor Edição de Som, Melhor Mixagem de Som e Melhor Direção de Arte.
- Sinopse: Um astronauta é abandonado em Marte após sua equipe assumir que

estava morto, agora deve contar com sua criatividade para encontrar uma maneira de sinalizar para a Terra de que está vivo.

- Gênero: Drama, Aventura, Ficção Científica
- Indicação: 12 anos.

4.2 Coleta e construção de dados

A coleta e construção de dados para análise aconteceram a partir de várias assistências de cada obra. Ao trabalhar com uma determinada obra foram adotadas as seguintes etapas:

1. Assistência total da obra e sem interrupções a fim de conhecer a obra e apreciá-la;
2. Assistência para identificar e selecionar as cenas em que a ciência e os cientistas são retratados;
3. Assistência das cenas selecionadas para a análise das mesmas.

Reconheço ainda que, apesar desses três passos definidos, as obras e as cenas selecionadas foram assistidas mais vezes que os passos descritos acima sugerem. Cada obra possui suas particularidades e dificuldades diferentes para serem analisadas, demandando do pesquisador/professor sensibilidade para tal ação. Por exemplo, a obra **Ex_Machina** se desenrola em poucos ambientes e possui apenas três personagens, o que resulta em uma menor complexidade se comparada com a obra **Perdido em Marte**, que possui diversos ambientes e personagens importantes para o estudo da representação da ciência.

5. Apresentação de dados e análises

Essa sessão é dedicada à apresentação e discussão das análises dos filmes Gravidade (2013), Operação Big Hero (2014), Ex_Machina (2015) e Perdido em Marte

(2015). Buscamos padronizar as análises dos filmes apresentando uma breve sinopse da obra, os elementos contrafactuais e os polos temáticos.

5.1 Gravidade (2013)

Gravidade é um filme de 2013 com direção de Alfonso Cuarón, distribuição da Warner Bros Pictures e conta com a atuação de Sandra Bullock e George Clooney. O longa-metragem ganhou sete estatuetas do Oscar 2014, sendo elas o de Melhor Direção, Melhor Fotografia, Melhor Edição, Melhores Efeitos Especiais, Melhor Edição de Som, Melhor Mixagem de Som e Melhor Trilha Sonora. Além disso, também recebeu indicações para Melhor Filme, Melhor Atriz (Sandra Bullock) e Melhor Direção de Arte. Isso indica que foi um filme que impactou positivamente os críticos de cinema.

Neste filme, a especialista de missão Dra. Ryan Stone (Sandra Bullock) e o comandante Matt Kowalski (George Clooney) estão em uma missão espacial com o objetivo de realizar reparos no telescópio Hubble. Dra. Stone está em sua primeira missão e Kowalski já é um astronauta veterano. Enquanto realizam os reparos necessários, a equipe da Explorer é avisada de que um satélite russo desativado foi destruído com um míssil. Os destroços do satélite atingiram outros satélites em órbita, gerando assim uma reação em cadeia. Em pouco tempo os destroços atingem a Explorer, deixando apenas a Dra. Stone e Kowalski como sobreviventes. A partir desse ponto os dois lutam para sobreviver no espaço com os poucos recursos que lhes restam, ao mesmo tempo que conversam sobre a vida até o momento que um acidente faz com que se rompa o cabo que mantinha ambos unidos fazendo com que Kowalski se perca no espaço. Dra. Stone, agora sozinha, precisa chegar até a estação chinesa para ter acesso a um módulo que será o meio por meio do qual ela conseguirá reentrar na Terra e se salvar.

5.1.1 Elementos contrafactuais

A obra não possui elementos contrafactuais, isso se torna um problema dentro do que o Piassi (2007) descreve sobre o que é *ficção científica*. Ao falar do livro Los Alamos de Martin Cruz-Smith e do filme Apollo 13 (1995) dirigido por Ron Howard, o autor é claro ao afirmar que

Nenhuma delas, porém, é o que chamamos de ficção científica, simplesmente porque não possuem elementos contrafactuais. [...] Não há o processo de *negação* que leva ao contrafactual e assim não há o cerne do que entendemos por ficção científica. (PIASSI, 2007, p.124-125, destaque do autor)

Essa foi uma dificuldade encontrada no filme **Gravidade**. A obra busca estar de acordo com o conhecimento científico e tecnológico já existentes. Dessa forma, Alfonso Cuarón é cuidadoso ao retratar uma missão espacial da NASA, e o faz com grande verossimilhança com o que é esperado que aconteça no espaço. Partindo do um retrato de uma missão espacial, que objetiva realizar reparos no telescópio Hubble, um evento pouco *provável* embora *possível* acontece. A trama do filme gira em torno da *dramatização* dos personagens tentando sobreviver ao acidente, esse aspecto é muito mais explorado que a própria ciência. Sendo um filme de *ficção*, porém, não científica, na perspectiva de Piassi. A obra é classificada na mídia como sendo *ficção científica*, assim optamos por não excluir esse filme por ainda ser possível analisar os polos temáticos da obra e identificar neles os traços da ciência. Mesmo não tendo os elementos contrafactuais é possível notar alguns elementos factuais, porém, extraordinários.

Não há *seres* extraordinários. A obra trabalha apenas com cientistas e astronautas na trama da história, não existindo robôs autônomos ou extraterrestres. Acredito ser necessário, porém, discorrer brevemente sobre as características dos dois personagens principais da obra, a Dra. Ryan Stone e o Comandante Matt Kowalski.

A Dra. Ryan Stone faz o tipo de personagem frágil que necessita de um herói que venha a seu socorro cabendo a Kowalski ser esse herói viril. Isso ocorre em diversos momentos e Kowalski está sempre pronto para salvá-la, inclusive sacrificando-se. Kowalski é um astronauta veterano em sua última missão espacial, em outras palavras ele é bastante experiente e demonstra segurança no que faz. A Dra. Stone, por sua vez, está em sua primeira missão e com um treinamento de apenas seis meses, pois ela não é astronauta e sim uma cientista da área médica. Dessa forma, a Dra. Ryan Stone está na obra para ser salva diversas vezes pelo Kowalski. Inclusive durante o *delírio* da personagem no módulo Souyz quem aparece para ensiná-la a operar o painel do módulo é o comandante Kowalski. Mas por quê? Talvez porque o personagem Kowalski tenha sido construído como aquele que possui conhecimento técnico e científico e sabe como usá-lo para resolver problemas. Embora o delírio tenha acontecido na mente de Dra. Stone

e do conhecimento necessário ter surgido de seu intelecto, é o Kowalski quem aparece para ser o herói mais uma vez.

A obra não possui objetos e artefatos contrafactuais. O *jetpack* utilizado por Kowalski, por exemplo, é um elemento emulativo, pois ele já é uma realidade nas missões espaciais, não sendo, dessa forma, inusitado para os personagens da obra, porém, pode ser extraordinário para o espectador. Além disso, tal artefato não tem suas bases científicas explicitadas, embora seja fácil imaginar o seu funcionamento de acordo com o apresentado no filme e conhecimentos sobre dinâmica de corpos rígidos. Existem ainda as estações espaciais Explorer, Tiangong e a ISS, que também são retratadas em imagem e semelhança das estações espaciais que levam o mesmo nome empregado pela obra.

Apesar de não existir instituições contrafactuais, existe na obra a *instituição científica*, representada pelo conhecimento técnico e científico utilizado pelos personagens durante a trama, que define aquilo que os personagens podem ou não fazer. Além disso, a NASA é uma instituição que atua como informante das condições do ambiente. Uma vez que a obra busca ser fiel aos conhecimentos científicos, a instituição científica também é retratada com verossimilhança, em que os termos técnicos e científicos são, no desenrolar da história, empregados de acordo com o conhecimento científico contemporâneo.

O *ambiente* da obra, o espaço no entorno da Terra, está em concordância com o esperado segundo o conhecimento científico, dessa forma não se pode dizer que o ambiente é um elemento contrafactual. Este ambiente, porém, possui fenômenos que diferem dos que acontecem na Terra como, por exemplo, a falta da gravidade faz com que os personagens flutuem, que o movimento dos corpos se modifique com mais facilidade, a permanência do movimento inercial dos corpos à deriva no espaço. Há também a falta de atmosfera, o que torna indispensável o uso de um traje especial que disponibiliza o oxigênio para que uma pessoa consiga estar nesse ambiente. Ainda é possível entender que a falta de atmosfera no espaço cria uma pressão interna em cada uma das naves espaciais, no sentido de que o ar presente dentro da nave saia dela com grande violência. Tais fenômenos, porém, não são contrafactuais, são extraordinários talvez apenas para o espectador, mas na obra são encarados pelos personagens como fenômenos esperados.

5.1.2 Polos temáticos

Em **Gravidade** ficam evidentes o polo eufórico e o polo econômico-material, enquanto o polo disfórico e o polo filosófico-existencial não possuem grande representatividade. O filme começa com a seguinte contextualização:

600 km acima do planeta terra a temperatura oscila entre 126°C e -100°C. Não há nada para transmitir som. Não há pressão atmosférica. Não há oxigênio. A vida no espaço é impossível.

Tal fragmento é capaz de situar o espectador sobre o ambiente da obra - o espaço - e as condições de vida nele - é impossível sobreviver no espaço. Mas os astronautas trabalham no espaço. Seriam eles então, seres capazes de transcender, com a ajuda de aparatos desenvolvidos com conhecimento científico-tecnológico, as adversidades de um ambiente em que a vida é impossível.

Dessa forma, já podemos perceber que a obra traz uma visão que coloca em destaque as qualidades da ciência e da tecnologia. O conhecimento científico opera junto com os aparatos tecnológicos permitindo a existência do homem no espaço, esse ambiente inóspito. O filme traz a alegria do cientista Shariff ao concluir com sucesso a sua parte da missão, também traz o sentimento de felicidade da Dra. Stone em relação à NASA por financiar a sua pesquisa, que segundo ela é só um protótipo de um sistema de escaneamento. Entretanto, frente a esse comentário da cientista, Kowalski questiona e afirma que a NASA não financia protótipos, indicando que a pesquisa da Dra. Stone possui relevância social na área médica, embora não tenha ficado claro qual é a função desse sistema de escaneamento, nem qual é a pesquisa da Dra. Stone. O que contribuiu para o polo material-econômico.

O polo filosófico-existencial é pouco explorado. O astronauta Shariff Dasari deixa transparecer um sentido de que a ciência está ligada a questões filosóficas e existenciais ao afirmar, brincando, que o *sistema de escaneamento* é um “*novo par de olhos para escanear os limites do universo*”. Porque essa afirmação do Shariff é feita? Para engrandecer a pesquisa da Dra. Stone, conferindo-lhe a qualidade de olhar os limites do universo? E o que significa olhar o limite do universo? Esse conhecimento não está atrelado ao desenvolvimento econômico e tecnológico, mas se relaciona com a busca de conhecimentos puros que venham responder questões existenciais, como por exemplo, *existe um limite do universo?* Dessa forma, nessa perspectiva filosófica-existencial,

escanear os limites do universo é audaciosamente olhar onde nenhum homem jamais olhou.

A quebra da situação inicial é marcada com o aviso de Houston à Explorer informando que um satélite russo foi atingido por um míssil. Com essa cena começa a ser construído o polo disfórico da obra em cima da possibilidade de os astronautas serem atingidos pelos destroços deste satélite. Na sequência da narrativa temos como explicação que os russos atiraram em seu próprio satélite, o que causou uma reação em cadeia com outros destroços que orbitam a Terra.

O polo disfórico acontece porque os russos não previram a reação em cadeia causada pela detonação do próprio satélite espião, dessa forma, todos os problemas que os astronautas da NASA passam são causados por esse evento. E quando a obra fala que esse “é o feito colateral não intencional de russos atirando em seu próprio satélite” a referência não é feita a quaisquer russos. Não foi um civil que lançou o míssil contra o satélite, mas sim uma equipe de um programa espacial russo que achou melhor destruí-lo do que apenas deixá-lo orbitando a Terra. A motivação para isso não é contada nem especulada durante a obra, somente suas consequências para a tripulação da Explorer.

Embora a obra tenha o polo eufórico bem marcado durante todo o filme e o polo disfórico apareça apenas para gerar um problema a ser resolvido, o problema do lixo espacial é negligenciado, ainda que o foco do filme não seja esse. Tal problema é real e já foi alvo da mídia, como por exemplo, na matéria assinada pelo Dr. Hugh Lewis, Universidade de Southampton – Reino Unido e publicado pela BBC Brasil³ em agosto de 2015 e na matéria assinada por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, astrônomo brasileiro e fundador do Museu de Astronomia e Ciências Afins (RJ) e publicada pela SuperInteressante⁴ em outubro de 2016.

O filme retrata as consequências imediatas do que é chamado de Síndrome de Kessler, ou Efeito Kessler. Isso significa que conforme aumenta a quantidade de detritos espaciais que orbitam a Terra, aumenta a possibilidade de colisões entre esses detritos. Além disso, é previsto, segundo um modelo matemático, que exista uma reação em cadeia a partir de uma primeira colisão, dando origem a grandes nuvens de detritos espaciais

3 **Perigo em órbita: o avanço do problema do lixo espacial.** Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150806_lixo_espacial_ab> Acesso: 02/06/2017

4 **Os perigos do lixo espacial.** Disponível em: <<http://super.abril.com.br/tecnologia/os-perigos-do-lixo-espacial/>> Acesso: 02/06/2017

orbitando a Terra com altíssimas velocidades. É exatamente esse processo que é desencadeado em **Gravidade**, uma grande reação em cadeia que originada partir da destruição de um satélite russo desativado, em que os fragmentos do míssil colidem com outros detritos espaciais, satélites artificiais e estações espaciais. Entretanto a possibilidade de ocorrência de tal processo só se dá pela existência de uma imensa quantidade de lixo espacial orbitando a Terra, resultados do tão desejado *progresso*.

5.1.3 Discussão

A obra busca por meio da imagem, iluminação e som (ou a falta dele) criar um ambiente que se aproxime do *real*. Embora a maioria dos espectadores nunca tenha ido para o espaço e constatado como é esse ambiente, todos têm alguma noção de como seria o espaço adquiridas seja por meio da educação ou de fontes informais, como por exemplo: livros, revistas, filmes, séries, jogos, etc., estejam esses voltados para a divulgação científica ou tenham objetivo explícito de *ensinar algo*. Essa noção do espaço explorada no filme busca ser fiel às *leis científicas*, e como estas são modelos explicativos do mundo físico (ou do que chamamos realidade) a própria noção de realidade está baseada em um modelo explicativo, a ciência.

Em um artigo publicado pela Forbes⁵, Garrett Reisman, ex-astronauta da NASA, diz que muitas pessoas o questionam sobre quão realístico é o filme. O fato desse questionamento ser feito indica que a obra possui uma qualidade cinematográfica grande.

Segundo Garrett Reisman

“É incrível quantas coisas "Gravidade" acerta. Quando a personagem de Sandra Bullock gira as duas válvulas para desligar o fluxo de oxigênio para a Soyuz - essas são exatamente as válvulas corretas para se girar. Quando ela quer comandar o mecanismo de manobra orbital, o CKD, ela empurra o botão correto que também está rotulado corretamente. Os interiores da Soyuz e da Estação Espacial Internacional são bastante realistas, embora os vários módulos não estejam na posição correta.” Garrett Reisman para FORBES (tradução do autor)

Além da grande concordância com o conhecimento científico, podemos voltar a

5 **O que um verdadeiro astronauta pensa sobre 'Gravidade'?** Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/quora/2013/10/17/what-does-a-real-astronaut-think-of-gravity/#4232b7741e40> > Acesso: 02/06/2017.

atenção também a imagem de cientista que está sendo veiculada pela obra.

A obra traz a imagem do trabalho científico realizado com rigor em relação aos protocolos e regras internas da NASA, apresentando uma ciência que possui uma característica rígida de seguir passos pré-estabelecidos. Por outro lado, as conversas internas de transmissão mostram o lado humano dos astronautas que estão na missão. Nessas transmissões, além de trocarem informações relevantes para a missão, ocorrem brincadeiras entre os membros da equipe, contos de histórias e até exposição de sentimentos e emoções referentes à própria missão. Dentro do enredo isso confere empatia aos personagens, dando condições para que os espectadores criem laços afetivos em relação a cada um deles.

O Tenente Kowalski, enquanto testa um protótipo de *jetpack* da NASA, nos fornece uma contextualização de quem é esse astronauta. Quando ainda era casado e ficou 42 dias no espaço, longe da família, quando volta para a Terra descobre que sua mulher resolveu ir morar com um advogado. Ainda que essa história seja contada quase que em tom de brincadeira, afinal Kowalski é um personagem comunicativo, brincalhão e extrovertido, deixa claro que, apesar do aparente clamor que envolve a vida de um astronauta, das suas importantes contribuições para a ciência, trabalhar em uma missão espacial é solitário e traz ônus pessoais. Na fala de Kowalski fica claro que a solidão é sentida, gera carências e, portanto, o astronauta é um ser dotado de sentimentos e emoções.

A personagem da Dra. Stone, por outro lado, não faz brincadeiras, é dedicada ao trabalho e à missão, não possui marido e está esperando na Terra, sua filha faleceu aos 4 anos em uma brincadeira na escola e desde então a doutora é triste. O diálogo deixa subentendido que provavelmente tenha sido a tragédia na vida da Ryan Stone que a motivou para ir ao espaço longe de todos os problemas da Terra.

A Dra. Ryan Stone que, apesar de ser tratada por *doutora* pela sua atuação na área da medicina, contribui com a presença da figura feminina em áreas de atuação que são, predominantemente, masculinas, como a ciência. Dessa forma a obra contribui para uma imagem não elitista do trabalho científico. Essa imagem não elitista também pode ser associada à presença do *especialista de missão* Shariff Dasari, interpretado pelo ator com origens indianas Phaldut Sharma, o que contribui para uma visão da ciência que comporta diferentes etnias. Por outro lado, a história trágica da vida da Dra. Stone pode

significar que a presença dela no espaço só se justifica porque ela não tem marido e nem mais filhos a cuidar. Embora Kowalski demonstre ser brincalhão e extrovertido, ao perceber a seriedade do problema que têm pela frente, ele muda sua postura e começa a agir de acordo com os protocolos da NASA. Ficam evidentes também os níveis de hierarquia dentro da missão espacial, Houston dá a ordem para Explorer abortar a missão, essa, por sua vez, dá a ordem para Kowalski, e este repassa para a Dra. Stone. Outra característica que fica visível é que os astronautas obedecem à ordem para depois perguntar por mais informações à Houston. Embora a vida deles esteja em perigo, ela é colocada totalmente na mão dos especialistas, daqueles que, embora possam não ter experiência de sobrevivência no espaço, têm um volume maior de conhecimento especializado. A última palavra deve ser do conhecimento científico e tecnológico e deve ser obedecida primeiro para eventualmente, num momento posterior, ser explicada.

Buscando sobreviver, a cientista Dra. Stone usa seus conhecimentos técnicos e científicos para conseguir voltar em segurança para a Terra. Isso foi, em parte, possível também graças à *cultura e a objetividade científica*, segundo a qual a linguagem científica é apresentada como única para que os cientistas de diversos lugares possam se comunicar efetivamente. A Dra. Stone está em uma estação espacial americana, encontra uma outra estação chinesa e outra russa, mas tem conhecimento científico suficiente para que possa realizar operações nas três estações espaciais.

A obra enaltece as conquistas da ciência e da tecnologia, além do conhecimento científico de Kowalski e Dra. Stone por serem capazes de os livrarem de diversos problemas, como, por exemplo, na cena em que a Dra. Stone utiliza um extintor de incêndio como propulsor para chegar até a estação chinesa.

Um dos problemas do progresso científico é representado na obra pelo acúmulo de detritos espaciais orbitando a Terra, responsáveis pela reação em cadeia prevista por Kessler. Além disso, a ciência é pouco relacionada com a sociedade e com questões filosóficas. Kowalski ironiza que a NASA não financia protótipos, indicando que a pesquisa da Dra. Stone tem relevância social. Shariff Dassari, por sua vez, brinca que a pesquisa da doutora irá “*olhar para os limites do universo*” e assim uma pequena questão filosófica aparece, mas não é o foco da obra explorar tais assuntos.

5.2 Operação Big Hero

Esta obra, uma animação produzida pela Walt Disney Animation Studios e Marvel Films, é uma adaptação da história em quadrinhos produzida pela Marvel Comics pelo nome de Big Hero 6. Esta animação de longa-metragem contou com a direção de Chris Williams e Don Hall. Os personagens principais são Hiro e Tadashi Hamada, Gogo Tomago, Wasabi, Honney Lemon, Fred, Prof. Callaghan, Sr. Krei e o robô Baymax.

A narrativa gira em torno de Hiro Hamada, um garoto de 14 anos, que terminou a escola aos 13, é um prodígio da robótica e participante de lutas ilegais de robôs. Após conhecer o laboratório de robótica, no qual seu irmão Tadashi estuda/trabalha, Hiro fica entusiasmado com a ideia de estudar junto com seu irmão. Para isso, ele desenvolve e apresenta durante o Mostruário Estudantil os *microbots*, pequenos robôs controlados pelo pensamento através de um neurotransmissor, que possuem a capacidade de se recombinarem para fazer o que o portador do neurotransmissor desejar.

Um incêndio misterioso durante um evento da universidade, o Mostruário Estudantil, resulta na morte de Tadashi. Hiro, com sintomas de depressão, recebe ajuda de Baymax, um robô assistente pessoal de saúde que age de acordo com a objetividade de seu código fonte, que decide investigar a morte de Tadashi como uma forma de melhorar a condição de saúde de Hiro.

Hiro, com a ajuda de Baymax, descobre que um homem mascarado está construindo os *microbots* em larga escala. Isso leva Hiro a acreditar que o homem mascarado está por trás do incêndio que fatalizou seu irmão. Com a ajuda de seus amigos, Gogo, Wasabi, Honney Lemon e Fred, Hiro decide formar uma equipe para capturar o homem mascarado. Para isso, reestruturam as pesquisas científicas desenvolvidas por cada um dos personagens para que atendam às suas necessidades. Assim, utilizando do conhecimento técnico e científico, os personagens adquirem *poderes* com o desenvolvimento de seus *trajes tecnológicos*.

A equipe formada por Hiro descobre que o homem mascarado é o coordenador do laboratório de robótica, Dr. Callaghan que se torna o *vilão* da história por buscar vingança pelo desaparecimento de sua filha, Abigail Callaghan, que ocorreu durante o teste de uma nova tecnologia de teletransporte, comandado pelo Sr. Krei da Krei Tech. Em sua busca por vingança, Prof. Callaghan é detido por Hiro e seus amigos

superequipados.

No desfecho final do filme, Baymax detecta a presença de vida vinda de dentro de um portal aberto pela máquina de teletransporte. Hiro e Baymax entram no portal e encontram Abigail, conseguindo salvá-la.

5.2.1 Elementos contrafactuais

Nesta obra temos alguns elementos contrafactuais que possuem grande repercussão narrativa. Os trajes de cada um dos personagens foram desenvolvidos utilizando cada uma das suas respectivas pesquisas no laboratório de robótica. Assim, para tratar dos trajes como artefatos contrafactuais, será preciso também abordar sobre as pesquisas que cada um faz na universidade.

Hiro e Gogo utilizam o conceito da *suspensão eletromagnética*, que é o objeto de estudo de Gogo na universidade, para criar um traje superveloz. A causa dessa rapidez é brevemente explicada pela ausência de *resistência*. Mas a explicação do que vem a ser a *suspensão eletromagnética* não está presente na obra. Aparece, porém, um contexto que nos fornece informações sobre as propriedades da roda com a suspensão eletromagnética.

- Super velocidade, em razão da ausência de resistência;
- Restauração de sua posição correta na bicicleta quando é lançada para ela, o que nos permite supor ser uma característica *eletromagnética* própria do seu funcionamento.

Parece-nos que o termo *suspensão eletromagnética* representa um elemento apelativo por não fornecer explicações sobre o seu funcionamento, mas deixando que o contexto mostre as características desse artefato.

Wasabi, para explicar a sua pesquisa científica dentro da universidade, pega uma maçã e a arremessa para Hiro, porém, ela se desfaz em finíssimas fatias quase transparentes. É dessa maneira que a obra explica a característica/poder do *plasma induzido por laser com confinamento magnético para ultraprecisão*:

- Cortar materiais com extrema facilidade.

Esse é um elemento metonímico que utiliza palavras científicas e equipamentos

próprios da ciência para construir algo semelhante a um *sabre de luz* (*Star Wars*), porém com um ar mais técnico. Wasabi, com sua organização, contribui para uma visão que atribui à ciência um aspecto rígido, com regras claras que devem ser seguidas, inclusive para a segurança dos presentes no local.

Honey Lemon apresenta uma imagem estereotipada de cientista. Na cena em que a personagem é apresentada ela surge vestindo um jaleco e óculos protetores em um ambiente com frascos de substâncias químicas coloridas e borbulhantes. Ao recitar sua *receita química*, Honey Lemon sugere a imagem de uma feiticeira fazendo uma poção mágica ao recitar um feitiço para que funcione. Sua receita é precisa, acontece exatamente o previsto, embora a maneira como a sua poção seja feita não expresse tal precisão. Esse ponto de vista fica mais evidente com a construção de seu *traje contrafactual* do tipo *apelativo*. O traje desenvolvido para Honey Lemon consiste em uma bolsa que cria uma esfera que podemos chamar de *molotov químico*.

- O molotov é criado de acordo com a necessidade da personagem, bastando que ela digite em um teclado na face da sua bolsa a *receita química* desejada. Por exemplo, um molotov com uma substância que cria uma espuma que endurece ao tocar o seu alvo, paralisando-o.

O personagem Fred, apesar de não ser um pesquisador, é um entusiasta por ciência. A sua visão de ciência é do tipo fantástica e ligada aos desejos humanos, pelo menos os desejos dele. É com essa visão fantástica de ciência que seu *traje contrafactual* é construído. Seu traje é um elemento do tipo *apelativo*, que transforma o que “*não é ciência*” em algo científico. Não é explicado o funcionamento do traje, mas as sequências de imagens criam contextos que demonstram as suas qualidades:

- Super-salto;
- Lançador de chamas;

Por último somos apresentados à pesquisa científica de Tadashi Hamada. O irmão de Hiro, em sua pesquisa, desenvolve o robô *Baymax*, um *ser contrafactual*, com o propósito de ser um agente de saúde. A construção do personagem Baymax é coerente e conexa com o conhecimento científico. As câmeras espectrais existem e são utilizadas para o processo de espectroscopia (estudo da interação da luz com a matéria de acordo com o material em que ela incide). Tais câmeras são capazes de capturar milhares de espectros, em comparação com um espectrômetro comum que só capta um único

espectro. Isso pode nos indicar que o mapeamento que Baymax faz a procura de enfermidades a serem tratadas acontece de acordo com o processo de espectroscopia. Dessa forma, Baymax pode ser considerado como um elemento extrapolativo, uma vez que o conhecimento científico existente é extrapolado na sua construção. Baymax pode não existir, mas o conhecimento necessário para a sua construção não parece totalmente absurdo, embora a *programação dos procedimentos médicos* que utiliza extrapole em muito as possibilidades reais, utilizando-se de diagnósticos padronizados, assumindo que mesmas doenças terão sempre os mesmos sintomas em qualquer indivíduo.

Baymax diz não poder ficar ofendido por ser um robô. Isso também inclui outros tipos de sentimento, como empatia. Dessa forma, é razoável pensar que durante todo o filme Baymax só irá agir de acordo com aquilo que foi programado como, por exemplo, os *mais de 10 mil procedimentos médicos* que Tadashi instalou no robô. Isso nos revela uma visão da ciência rígida, capaz de prever e explicar todos os fenômenos de acordo com as teorias e leis científicas. Em outras palavras, que a natureza sempre se comporta exatamente como foi cientificamente previsto, no caso, que todas as doenças se manifestem em qualquer indivíduo de acordo com protocolos médicos instalados por Tadashi.

Tadashi diz que é o *chip* nos quais se encontram os procedimentos médicos que faz Baymax ser Baymax. Quando Hiro programa golpes de kung-fu em um novo *chip* que também é colocado em Baymax as duas programações entram em conflito, uma vez que Baymax, sendo um agente de saúde, não pode machucar ninguém. Seus golpes de kung-fu podem ser usados em objetos inanimados, mas não em seres vivos. Hiro, em determinado ponto da trama, resolve esse problema retirando o *chip* que Tadashi programou, transformando o *assistente médico pessoal* em um *vingador pessoal*.

Hiro apresenta durante o Mostuário Estudantil aquilo que ele chama de *microbots* (microbô na tradução). Pelo nome podemos deduzir que sejam micro robôs, ou robôs bem pequenos. A inspiração para criar o *microbot* vem do robô por controle remoto que Hiro usava em suas lutas clandestinas. Ambos funcionam com algo chamado *rolamento magnético*. Os rolamentos magnéticos trazem as características de não ter contato físico entre as peças, o que aumenta a velocidade de rotação e diminui o desgaste das peças envolvidas, que dessa forma não precisam de lubrificação⁶.

6 <https://www.calnetix.com/resource/magnetic-bearings/advantages-magnetic-bearings>

Como explicado pelo personagem, os *microbots* são controlados por um neurotransmissor. Assim, são capazes de se acoplarem uns aos outros construindo aquilo que se possa pensar. O homem mascarado, por exemplo, utiliza os *microbots* para fazer exatamente o que Hiro explicou que poderia fazer. O vilão se locomove através deles, transporta as partes da máquina de teletransporte até um laboratório abandonado, e quaisquer outras coisas que a o vilão consegue pensar, como escudo de proteção e armas diversas.

Por fim, temos o *Projeto Pardal Silencioso*, que é projeto de pesquisa que objetiva desenvolver uma máquina de teletransporte. O teletransporte, um elemento comum na ficção científica, nessa animação é apresentado como algo *impossível*. Mas a ciência foi capaz de criar o *impossível*. Não existem explicações sobre o funcionamento da máquina. O que podemos saber é que ao entrar por um dos portais o objeto sai pelo outro, ocorrendo assim, o teletransporte de objetos. O teletransporte atualmente é refletido na Mecânica Quântica, em específico na área de Informação Quântica e estudos sobre Emaranhamento Quântico. Nesse caso, porém, não há transporte de matéria e sim a troca de informações através de *estados quânticos emaranhados* (RIGOLLIN, 2008).

O ambiente em que se passa a narrativa da obra é a cidade de San Fransokyo, e não há referência ao tempo que a história acontece. O ambiente da cidade não apresenta fenômenos espetaculares. Ele comporta, no entanto, alta tecnologia e de fácil acesso, como é o caso dos participantes das lutas clandestinas de robôs que marginalizaram uma tecnologia. Nesse sentido, podemos dizer que esse ambiente permite que sejam feitas explorações de possíveis artefatos tecnológicos. Um *ambiente contrafactual* perceptível na obra é encontrado quando Hiro atravessa o portal da máquina de teletransporte e entra em outra dimensão.

O *ambiente especulativo* do que seria essa outra dimensão é visualmente muito bonito. Sem formas definidas e com cores bem vibrantes, essa dimensão deixa Hiro surpreendido. Os movimentos feitos por Baymax nessa nova dimensão sugerem que a dinâmica do lugar é parecida com o que geralmente é ilustrado da dinâmica espacial. A cena que se passa nessa outra dimensão pode ser usada como um exemplo para a clássica ilustração da conservação da quantidade de movimento, geralmente ilustrada por um

<http://www.skf.com/br/industry-solutions/medical-health-care/products/magnetic-bearings/index.html>

canhão e uma bala.

5.2.2 Polos temáticos

A obra traz claramente uma visão otimista em relação à ciência (polo eufórico), assim como as contribuições da ciência para o desenvolvimento de aparatos relacionados ao conforto material e econômico (polo material-econômico). Isso se dá de diversas maneiras, como por exemplo: o entusiasmo de Hiro (acostumado com lutas clandestinas de robôs) após conhecer o laboratório de robótica do Instituto de Tecnologia de Sanfransokyo; o conhecimento científico sendo usado para desenvolver aparatos tecnológicos; a possibilidade de criar *poderes científicos*, presentes nos *trajes contrafactuais*; a importância social que Tadashi atribui ao Baymax e; até o resgate de Abigail que só foi possível graças ao conhecimento de Hiro que possibilitou o *upgrade* de Baymax. O desenvolvimento de Baymax revela o desejo de Tadashi de melhorar a qualidade de vida das pessoas com essa tecnologia, evidenciando a *relevância social* de sua pesquisa.

Hiro, ao apresentar seus *microbots* no Mostruário Estudantil, evidencia a *relevância econômica* que sua *invenção* poderia ter. Não está presente, porém, o questionamento sobre os impactos sociais da implementação dessa tecnologia. Hiro exemplifica os benefícios dos seus *microbots* aplicados à construção civil, segundo ele um trabalho “*que levava equipes trabalhando por meses ou até anos podem, agora, ser realizado por uma pessoa*”, sem que haja qualquer questionamento sobre eventuais malefícios que poderiam ser igualmente gerados como, por exemplo, um desemprego em massa.

O polo disfórico também aparece relacionado com o polo material-econômico. Por exemplo, o incêndio durante o Mostruário Estudantil foi causado pelo Prof. Callaghan (professor do Instituto de Tecnologia) para que ele conseguisse roubar o projeto científico de Hiro (candidato a aluno do instituto). Assim, ele poderia buscar vingança por sua filha, Abigail, que desapareceu em outra dimensão durante um teste científico de uma nova tecnologia de teletransporte, realizado pela empresa Krei Tech sob o comando do Sr. Krei.

O prof. Callaghan deixa bem claro qual é a sua visão sobre a polaridade da ciência desenvolvida por Sr. Krei. O professor Callaghan define Sr. Krei, o empresário

que representa o poder econômico, como aquele que é *guiado por interesses pessoais*, além de ter *trapaceado e ignorado a ciência segura* para alcançar seus objetivos. Dessa forma, em um primeiro momento a imagem do vilão é construída em cima do Sr. Krei (*polo disfórico e material-econômico*).

Na cena do acidente ocorrido no teste do Projeto Pardal estão presentes: o Sr. Krei, representando o poder econômico e ambicioso; o Cientista 1, representando o conhecimento técnico-científico e confiável; e o General, representando o poder militar e autoridade entre eles. É possível refletir sobre as relações de poder que possibilitaram o acidente com a Abigail. Ao perceber uma irregularidade o Cientista 1 reporta ao seu superior, Sr. Krei, e este, sentindo-se pressionado pelo General, ordena que o teste continue. O Cientista 1, por sua vez, *só executa a ordem que lhe foi dada*. Algo parecido com o que aconteceu com a famosa Experiência de Millgram sobre obediência à autoridade. No nosso caso, entendemos o nível de autoridade sendo General > Sr. Krei > Cientista 1.

Não existem reflexões filosóficas sobre o conhecimento científico e as possibilidades para a compreensão humana a partir dele, o que faz com que a obra não apresente o polo existencial-filosófico.

5.2.3 Discussão

A obra traz uma visão de ciência muito ligada ao polo material-econômico. As pesquisas científicas feitas pelos personagens são na área de tecnologia e todos *criam* algo. Dessa forma, a ciência da obra é aquela que possibilita desenvolver tecnologias para diversos fins.

Iniciaremos discorrendo sobre os personagens. Gogo diz que sua bicicleta com suspensão eletromagnética não é *rápida o suficiente ... ainda*. O que nos indica uma visão da ciência que busca sempre mais *eficiência e eficácia*, sempre no sentido de mais ciência resultando em mais tecnologia, possibilitando explorar mais as propriedades e características da natureza. No caso, a supervelocidade advinda do sistema de *suspensão eletromagnética*. Wasabi demonstra trabalhar com segurança e organização, uma vez que ele trabalha com um laser capaz de cortar, aparentemente, tudo. Segundo o personagem *há um lugar para tudo e tudo no seu lugar*, indicando uma personalidade sistemática.

Honey Lemon, super-extrovertida e alegre, contraria a imagem de que o cientista é *frio e calculista*. A demonstração que faz de sua ciência, porém, evidencia o cientista vestido de jaleco e óculos protetores, em um laboratório químico com frascos e substâncias químicas de cores variadas. Além, sua ciência é exata, ou seja, suas fórmulas sempre fazem exatamente aquilo que ela deseja, embora ao recitar sua *fórmula* para Hiro, Honey Lemon usa expressões como *pitada, gota e toque* para se dirigir às quantidades de cada substância. Há, dessa forma, a química capaz de gerar substâncias com propriedades diversas com grande rapidez e facilidade. Em contrapartida, essa química não apresenta *rigidez metodológica*, uma vez que precisa de *uma pitada de ácido clorídrico, uma gota de cobalto, um toque de peróxido de hidrogênio* para se fazer uma fórmula que resulta na *fragilização do metal químico*.

Tadashi apresenta o seu projeto de robótica para Hiro evidenciando as suas propriedades, construindo de forma coerente e conexa às qualidades de Baymax, além de pontuar a relevância social dessa tecnologia: *ajudar muita gente*. Apresenta, implicitamente, a visão de que o conhecimento científico explica perfeitamente a natureza, ou ainda, que a natureza age de acordo com o conhecimento científico.

Tadashi também ilustra a ciência como um processo, muitas vezes exaustivo e de trabalho duro, em que o projeto passa por testes e ajustes até se chegar ao objetivo do pesquisador, porém sem ilustrar as etapas de pesquisa e estudo. Tadashi mais uma vez traz a relevância social de sua pesquisa ao afirmar que as pessoas *precisam* de Baymax, ou de um companheiro de assistência médica pessoal.

Hiro, após fazer os *upgrades* em Baymax, reconhece que essa tecnologia pode ser muito perigosa caso haja alguém que possua conhecimento técnico-científico suficiente para mudar a programação do robô. E na obra essa pessoa é uma criança de 14 anos, e uma das primeiras modificações que ele faz no projeto de seu irmão é adicionar golpes de karatê à sua programação. O que podemos entender é que uma tecnologia desenvolvida com o propósito de melhorar a qualidade de vida das pessoas pode, eventualmente, ser utilizada para piorar a qualidade de vida das pessoas, depende apenas do interesse pessoal de quem controla essa tecnologia.

Sr. Krei, por sua vez, representa o empresário ambicioso. O personagem participa de uma pesquisa científica para o desenvolvimento de uma máquina de teletransporte, aparentemente para fins militares e financiada pelo governo, através de

bilhões arrecadados por impostos. O acidente, que poderia ter sido evitado por Krei caso esse tivesse agido com ética, não foi a público, prevalecendo a ordem do general de fechar o laboratório. Assim, seriam os projetos científicos militares isentos de responsabilidade ética e moral, além de estarem acima da lei, quanto às suas consequências?

As questões éticas ligadas à ciência são negligenciadas na obra, por exemplo, os estudantes se apropriam das pesquisas desenvolvidas no laboratório de robótica e as usam para atender seus interesses pessoais; Baymax escaneia sem autorização a população da cidade inteira; o professor responsável pelo laboratório de robótica forja um incêndio, mata (não intencionalmente) um aluno, rouba o projeto científico de um menino de 14 anos, tenta assassinar um empresário e vai preso; o teste de uma tecnologia militar desaparece com uma pessoa e não há consequências, nem repercussão na mídia.

A partir dessa leitura da obra, podemos dizer que o polo disfórico é muito mais forte que o polo eufórico. A narrativa, porém, busca evidenciar muito mais as possibilidades trazidas pelo conhecimento técnico-científico e pela produção de aparatos tecnológicos que a ciência permite sem que haja o contraponto das consequências que uma nova tecnologia pode trazer. A ciência é o meio que os personagens disponibilizam para buscarem seus objetivos, isso inclui Hiro e seus amigos, prof. Callaghan e Sr. Krei.

5.3 Ex_Machina: Instinto Artificial (2015)

Caleb, um promissor programador, ganha um concurso para passar um final de semana com Nathan, criador da *Blue Book*⁷. Ao chegar à longínqua residência de Nathan, Caleb logo é informado de que ele foi sorteado para participar de uma investigação científica que pode mudar o rumo da história humana. A função de Caleb na pesquisa é testar Ava, uma tecnologia de Inteligência Artificial desenvolvida por Nathan, para verificar se ela possui (ou não) *consciência*, utilizando o *Teste de Turing*⁸. Durante o desenvolvimento do teste, que tem a duração de sete dias, Caleb conversa sobre assuntos diversos com Ava com a finalidade de avaliá-la, enquanto Nathan observa tudo por

7 A empresa fictícia *Blue Book* é uma ferramenta digital de pesquisa *online*, responsável por processar uma média de 94% das buscas feitas na *internet*.

8 Desenvolvido pelo matemático Alan Turing, o Teste de Turing avalia a capacidade de um computador *imitar* o comportamento humano. O teste é bem sucedido se o avaliador (componente humano) não conseguir distinguir se ele está interagindo com um computador ou com um humano.

câmeras e faz anotações sobre aquilo que observa. Caleb se envolve emocionalmente com Ava e ela usa isso para colocá-lo contra Nathan.

5.3.1 Elementos contrafactuais

AVA é o principal elemento contrafactual da obra. Ela é um *ser*, pois desempenha o papel de uma pessoa no filme. A ciência e tecnologia envolvida em seu desenvolvimento possuem incertezas teóricas e/ou técnicas para a sua construção, o que faz que esse elemento seja do tipo extrapolativo. O *humanóide* em suas primeiras aparições tem um andar pouco fluido e com falas ditas com um *sotaque* típico de uma Assistente Pessoal (Cortana, Siri, Google Now e Tina), mas com o desenrolar da trama a personagem vai se transformando, colocando roupas, cabelo, ganhando fluidez em suas expressões, ganhando a confiança de Caleb e do telespectador. Essas transformações podem ser associadas ao trabalho de Nathan e de suas observações.

O funcionamento de Ava é explicado rapidamente por Nathan o que nos permite refletir sobre suas características. O *hardware* de Ava é resumido ao que seria o seu cérebro. Feito de *gel compacto* que lhe confere a propriedade de não necessitar de instalação elétrica e, por ser um material com a capacidade de se recombinar em nível molecular, é capaz de guardar lembranças (informações/dados) e assim mudar seus pensamentos. Não é explicado como o *software* funciona em detalhes, apenas que a programação contou com a coleta de dados da *Blue Book*, para a captura da expressão facial e vocal dos usuários dessa plataforma. Assim, com acesso ilimitado a diversos tipos de interação vocal e facial, Ava é capaz de ler e duplicá-las. Mas isso é o bastante para criar uma máquina com *consciência*?

Ava também indica um pouco do seu funcionamento. Em um diálogo carregado de conceitos científicos, AVA explica que é ela quem causa os apagões no centro de pesquisa. Ela, ao carregar sua bateria, recebe *energia* elétrica da casa por meio de *chapas de indução*. O que nos indica que esse processo de indução eletromagnética que carrega a bateria interna da Ava, ou seja, o fluxo de energia vai da casa para ela. Quando ela reverte o fluxo, o sistema da casa é sobrecarregado causando as quedas de energia, uma vez que Ava joga na rede elétrica da casa parte de sua energia armazenada. A construção do elemento Ava é feita toda baseada no discurso científico, o que justifica os fenômenos

por ela criados.

Nathan, ao informar Caleb sobre como o teste estava acontecendo, diz que programou Ava utilizando dados da *Blue Book*. Estes dados sendo de pessoas, nos permite pensar que a configuração de Ava está toda baseada no comportamento humano, assim, é previsto que o seu comportamento o *simule*. Para isso é preciso admitir que todo comportamento humano possa ser traduzido em uma linguagem computacional para dar as instruções ao robô, ou seja, o comportamento humano pode ser pensado como códigos computacionais, o que favorece uma visão determinista do mundo.

5.3.2 Polos temáticos

A obra como um todo apresenta uma visão disfórica em relação à criação de uma inteligência artificial consciente, uma vez que no conflito final quem vence é a tecnologia. Para acontecer tal conflito, porém, tais polos oscilam durante a trama para trazer mais dramaticidade para o filme.

As questões éticas, pertencentes ao polo filosófico-existencial, relacionadas ao processo de investigação científica realizada pelo personagem Nathan merecem reflexão. Para que os personagens pudessem começar a conversar sobre a sua pesquisa, é entregue para Caleb um *contrato de confidencialidade*. É possível verificar nessa cena que Nathan utiliza do seu *status* de autoridade científica para engrandecer a sua pesquisa e convencer Caleb a assinar o contrato de confidencialidade. Nathan diz que a casa na verdade é um centro de pesquisa com alta tecnologia, afirma que “*dentro das paredes há cabos de fibra ótica suficientes para chegar à Lua e lançá-la*”. Diz ainda que Caleb irá se arrepender pelo resto da vida se deixar essa oportunidade passar e descobrir posteriormente o seu valor.

O personagem Caleb acha estranho os termos apresentados pelo contrato de confidencialidade, mas, iludido pelos encantos da ciência, os aceita. Ele não sabe nada sobre o experimento, e precisa assinar um contrato que o proíbe relatar qualquer coisa que viria ser vivenciada. Isso indica uma forma como a ciência de Nathan atua e nos permite pensar em outros contextos nos quais os encantos da ciência e tecnologia prevalecem frente aos seus riscos e perigos, seja na utilização de uma plataforma digital, na contratação de um serviço a partir da opinião de um especialista, ou na formação da opinião pública a partir do discurso de uma autoridade.

É possível notar características antiéticas no pensamento científico de Nathan. O personagem revela que a programação de Ava contou com dados obtidos de forma ilegal, invadindo os celulares que utilizavam a ferramenta de pesquisa *Blue Book*. Além, o pesquisador se justifica dizendo que as fabricantes de celulares não poderiam lhe acusar sem confessar que também estavam monitorando os usuários de celular. Isto nos permite refletir sobre o direito à privacidade e os perigos na era digital.

Nathan afirma que sua pesquisa com inteligência artificial é o *maior evento científico da história da humanidade*, conferindo grande relevância para a *ciência* e para a *humanidade*. Caleb acrescenta que a existência de uma *máquina consciente* afetaria a *história dos deuses*, o que exacerba ainda mais a grandeza desse conhecimento. A obra nesse sentido apresenta a pesquisa científica ligada a eventos que podem trazer gigantescos, e talvez irreversíveis, impactos para a sociedade. Os personagens não fazem alusão aos prejuízos que essa tecnologia pode trazer, evidenciando uma visão unicamente eufórica em relação à Ava.

Em dezembro de 2014, poucos meses antes do filme ser lançado, Stephen Hawking, pessoa com notório saber em física e cosmologia, disse à BBC⁹:

O desenvolvimento de uma inteligência artificial completa poderia significar o fim da raça humana... Ele decolaria por conta própria e se redigiria a um ritmo cada vez maior. Os seres humanos, que são limitados pela lenta evolução biológica, não poderiam competir, e seriam substituídos. (tradução do autor)

Essa visão pessimista em relação à inteligência artificial, vinda de um dos mais consagrados cientistas da atualidade, nos permite aprofundar o polo disfórico da obra. Nathan também compartilha de uma visão semelhante, mas para ele o desenvolvimento de uma inteligência artificial completa é apenas questão de tempo, não da escolha consciente sobre a responsabilidade ética e a reflexão sobre as consequências sociais que essa tecnologia poderia trazer para a humanidade. O que exclui o papel ético do cientista no desenvolvimento da ciência.

O filme ainda nos permite enxergar a postura conformada de Nathan, criador do código da *Blue Book* aos 13 anos – informação dada por Caleb que induz que Nathan é um gênio/prodígio da área de programação – sobre a possibilidade de uma *evolução natural* em que levaria as máquinas (criadas pelos humanos) a

9 Link das notícias: <<http://www.bbc.com/news/technology-30299992>> ; <<http://www.bbc.com/news/technology-30290540>> ; Acesso em 16/03/17

nos olhar da mesma forma que olhamos para fósseis nas planícies da África. Um primata ereto, vivendo no pó com linguagem e ferramentas primitivas. Tudo pronto para a extinção. (Nathan)

Mas são estes mesmos *humanos em extinção* que criaram estas máquinas que, pela visão da obra, viria a nos dominar. Nathan, mesmo sabendo que a inteligência artificial pode trazer a extinção da raça humana, age como se o conhecimento científico e tecnológico fosse construído independente da ação do homem. Caleb o questiona sobre com qual objetivo que Ava havia sido construída e recebe uma resposta que visa apagar a reflexão sobre a construção do conhecimento científico: “*se você pudesse, não a faria?*”.

Os perigos da criação de Ava são comparados à criação das bombas atômicas. Caleb cita Oppenheimer, diretor do Projeto Manhatann. A entrevista de Oppenheimer¹⁰ sobre o evento das bombas atômicas demonstra essa visão existencial disfórica da ciência.

Sabíamos que o mundo não mais seria o mesmo. Algumas pessoas riram, algumas pessoas choraram, a maioria ficou em silêncio. Recordei-me de uma passagem das escrituras hindus, o Bhagavad-Gita. Vishnu está a tentar persuadir Arjuna de que deve fazer o seu dever, e para o impressionar assume a sua forma de quatro braços e diz, "Eu tornei-me a Morte, o destruidor de mundos." Suponho que todos nós pensamos isso, de uma maneira ou de outra. (Oppenheimer, Robert)

Caleb está comparando a tecnologia desenvolvida por Nathan à criação/detonação das bombas atômicas. Assim como Vishnu se *transformou na Morte* para impressionar Arjuna, os EUA também o fizeram para impressionar o resto do mundo com seu poder bélico. De acordo com a visão de Caleb, as inteligências artificiais também irão se *transformar na Morte* frente aos humanos, acentuando ainda mais o polo disfórico da obra em relação à ciência.

O que seria essa *singularidade* que Nathan cita e que seria o *verdadeiro avanço* das inteligências artificiais? O conceito de singularidade tecnológica surge com a observação de que o desenvolvimento tecnológico tem crescido cada vez mais durante os anos. Dessa forma, chegará um momento da humanidade em que pequenos intervalos de tempos serão necessários para que o potencial tecnológico cresça infinitamente (PALOZZO e VANZIN, 2017), como uma função exponencial por exemplo. Para que isso aconteça, porém, é preciso que exista uma inteligência artificial consciente de sua existência e que possua a capacidade de reprodução/criação de outras inteligências

10 Trecho da entrevista de Oppenheimer. <https://www.youtube.com/watch?v=vH_PDtkfVIM> Acesso em 07/08/2017.

artificiais. Dessa maneira, elas superariam o tempo biológico dos humanos de se reproduzirem, chegando no ponto em que a raça humana estaria condenada à extinção.

A obra também toca na temática da responsabilidade do cientista com a criação de uma máquina consciente. Ava questiona Caleb sobre o porquê dela estar sendo testada e sobre a possibilidade dela ser desligada, o que seria o equivalente a matá-la. Esse questionamento, feito para Caleb, fica para o espectador responder e refletir.

5.3.4 Discussão

O filme relata o andamento de uma pesquisa científica para testar a presença (ou não) de consciência por parte da inteligência artificial desenvolvida por Nathan. Com isso, podemos ver em ação o cientista (Nathan), seu objeto de estudo (Ava) e os sujeitos da pesquisa (Caleb). A ciência desenvolvida por Nathan ignora questões éticas ligadas à ciência.

A começar pelo Contrato de Confidencialidade, que beneficia apenas ao empresário/pesquisador. A autoridade científica sobressai em relação às dúvidas do sujeito (Caleb). Temos também que Ava foi programada a partir de dados ilegais, isso carrega uma visão de que *os fins justificam os meios*. Ou seja, que é melhor a ciência progredir e gerar novos conhecimentos mesmo que sejam negligenciadas questões éticas e mesmo que o pesquisador reconheça os riscos que a sua pesquisa representa para a sociedade, até para a extinção da raça humana.

Nathan também esconde de Caleb informações sobre o desenvolvimento da pesquisa e, em momentos específicos, manipula Caleb e o confunde durante sua atuação como avaliador de Ava. Isso pode colaborar para uma visão pessimista e negativa da construção do conhecimento científico, uma vez que o representante da ciência engana e manipula o seu sujeito da pesquisa para que sua *criação* obtenha êxito. Outro ponto de sua pesquisa, do desenvolvimento desse conhecimento científico testado, é que Nathan confessa que Ava foi programada para escapar do quarto, dessa forma Caleb teria sido usado por ela para alcançar tal objetivo. Pior ainda, é que a construção do rosto de Ava foi criado a partir de dados (ilegais) das buscas realizadas por Caleb em sites pornográficos. O cientista construiu o objeto a ser testado para enganar o examinador, distrair e manipular. Ou seja, todo o teste foi armado para *dar certo*. Podemos tomar a

reflexão de Morin

A ciência ocidental desenvolveu-se como ciência experimental e, para suas experiências, teve de desenvolver poderes de manipulação precisos e seguros, ou seja, técnicas de verificação. Em outras palavras, a ciência começou como um processo em que se manipula para verificar, ou seja, para encontrar o conhecimento verdadeiro, objeto ideal da ciência. Mas a introdução do circuito *manipular* → *verificar* no universo social provoca, ao contrário, inversão de finalidade, isto é, cada vez mais verifica-se para manipular. Em seu universo fechado, o cientista está convencido de que manipula (experimenta) para a verdade, e manipula não só objetos, energias, elétrons, não só unicelulares, bactérias, mas também ratos, cães, macacos, convencido de que atormenta e tortura pelo ideal absolutamente puro do conhecimento. (MORIN, 2005, p. 108)

Com essa citação é possível refletir sobre a prática científica de Nathan. Este manipula Caleb para verificar (ou comprovar) que a sua máquina possui o que chamam de *consciência*. Mas se o cientista, como discute Morin, manipula em nome da *verdade*, é razoável questionar qual é essa *verdade* que o cientista está defendendo. No exemplo do filme, Nathan está defendendo a visão de que a *inteligência artificial* irá usar de todos os artifícios para alcançar seu objetivo (escapar do centro de pesquisa) e que isso faz parte da evolução natural. Se pensarmos em termos da valorização da ciência na sociedade, essa *verdade* criada pelo cientista pode causar, por exemplo, a passividade frente ao *progresso* científico e tecnológico, discutidos sob uma ideologia que visa esconder os perigos de uma possível *inteligência artificial* com *consciência*.

Prevalece na obra uma visão disfórica e existencial-filosófica. Embora tenha sido com alta tecnologia que Ava foi desenvolvida, a obra não foca seus olhares para enaltecer essa tecnologia em si. Acontece, porém, a reflexão sobre as consequências da chegada dessa tecnologia, reflexão essa que é pessimista quanto ao futuro da humanidade.

5.4 Perdido em Marte (2015)

A obra tem a direção de Ridley Scott, diretor de filmes de ficção científica como *Alien* (1979), *Blade Runner* (1982) e *Prometheus* (2012). *Perdido em Marte* (2015) foi indicado ao Oscar de 2016 como Melhor Filme, Melhor Ator para Matt Damon, Melhor Roteiro Adaptado, Melhores Efeitos Visuais, Melhor Edição de Som, Melhor Mixagem de Som e Melhor Direção de Arte.

Este filme é baseado no romance de Andy Weir de mesmo nome. A história gira em torno de Mark Watney, um astronauta em missão para coletar amostras do solo de Marte. Mark é dado como morto e abandonado pelos seus companheiros de equipe durante uma violenta tempestade. Dessa forma, Mark se encontra em Marte sem comunicação com a Terra e com comida limitada, o que o faz procurar meios para se manter vivo e estabelecer contato com a NASA.

5.4.1 Elementos contrafactuais

O filme busca no conhecimento científico e nas tecnologias atuais contextualizar toda a obra, essa contextualização é uma mistura de emulação com extrapolação da ciência e tecnologia contemporâneas. Dessa forma, é seguro dizer que os elementos contrafactuais existentes são inusitados para o espectador, porém, esperados para os personagens. Como exemplos temos: a base Hub, o veículo Rover, as naves ARES, a capsula de plutônio, a máquina Patchfinder, o traje especial para caminhadas no solo de Marte, as regras internas da NASA e a linguagem científica utilizada durante todo filme que são elementos que não possuem estranhamento para os personagens, mas sim para o espectador.

As características desses elementos são dadas ao longo do filme para que façam sentido dentro do enredo. Muitas vezes isso ocorre de forma não verbal, tendo o contexto da cena o papel de explicar alguma característica de um determinado elemento. Por exemplo, não foi preciso verbalizar no filme que a estação Hub precisa estar vedada para que o ar de dentro dela não saia, eventos que ocorrem no filme revelam essa propriedade. Por outro lado, Watney explica para a câmera o que está fazendo a todo o momento, explicando dessa forma vários elementos de forma verbalizada. Então, o astronauta explica porque ele desenterra a capsula com o material radioativo plutônio, e também diz que o que não pode acontecer com a capsula. O mesmo ocorre com o Rover, que tem seu funcionamento explicado, e com o processo de plantar batatas, que tem o que é preciso ser feito e como fazê-lo detalhado passo a passo.

Pela obra podemos compreender que o ambiente marciano possui solo árido, ocorre grande inversão térmica e ventos fortíssimos, é um ambiente hostil. Apesar da gravidade em Marte ($3,711\text{m/s}^2$) ser muito menor que na Terra ($9,807\text{m/s}^2$) não é possível notar fenômenos físicos durante o filme que evidenciem essa diferença de gravidade.

A instituição da NASA, representada pelo personagem Diretor Teddy Sanders, está presente durante o filme sendo de acordo com as suas regras e protocolos que os astronautas, engenheiros e demais pesquisadores agem. As principais decisões são tomadas pelo Diretor Teddy Sanders, que possui autoridade para autorizar o uso de satélites, requisitar a construção de uma sonda espacial e liberar o lançamento da sonda sem realizar testes de segurança.

5.4.2 Polos temáticos

O filme traz com maior expressividade os polos eufórico e material-econômico, uma vez que é através da ciência e tecnologia que o astronauta Mark Watney procura sobreviver no planeta vermelho. Os problemas enfrentados pelo astronauta não estão relacionados com a ciência. Os problemas são gerados por forças da natureza. Assim, o filme romantiza um embate entre a Natureza e a Ciência, sendo a Ciência a vencedora.

O filme trabalha com muitos conhecimentos científicos e tecnológicos com a ideia de aplicabilidade e conforto. Assim, o astronauta Mark Watney utiliza seus conhecimentos sobre biologia, química, física e computação para sobreviver e planejar sua estadia em Marte. Por exemplo, ao decidir plantar batatas no solo de Marte, seus conhecimentos sobre o que é essencial para o cultivo foram determinantes para que ele pudesse se alimentar, do mesmo modo que calcular quanto tempo de comida ele teria disponível e a construção de um catalisador para coletar água através da queima de hidrogênio. Dentro da Rover, o astronauta encontra uma solução para o problema das baixas temperaturas, porém, faz uma análise crítica sobre as características do plutônio e os cuidados que ele precisaria ter para que a sua utilização não traga prejuízos a ele. Desta forma, seus conhecimentos técnicos e científicos são acionados para que ele possa ter mais conforto na sua morada.

A instituição da NASA, representada pelos personagens do Diretor da NASA Teddy Sanders e o Diretor das Missões a Marte Vincent Kapoor, se mostra intimamente relacionada com o polo material-econômico. O astronauta Mark Watney só obteve ajuda da NASA para o seu resgate por questões econômicas. O interesse de Vincent Kapoor, inicialmente, estava em saber quais materiais restaram em Marte após a tempestade que atingiu a equipe de astronautas. Com isso ele poderia conseguir financiamento para mais

uma missão até Marte. Em determinado momento o personagem diz o seguinte:

Está bem. Tudo bem. Certo, pense nisto: neste momento, o mundo está do nosso lado. Simpatia pela família Watney. A Ares 6 pode trazer de volta o corpo dele. Não diremos que este é o propósito da missão, mas esclarecemos que será parte dela. Será visto dessa maneira. Mais apoio do Congresso, mas não se esperarmos um ano. Daqui um ano, ninguém dará à mínima. - Vincent Kapoor

Isso demonstra que a NASA se preocupa com as relações públicas, com a imagem que a instituição mantém com a sociedade de forma a manter as relações entre a ela e outras instituições intactas e assim poder continuar a ter apoio e investimentos.

5.4.3 Discussão

A obra traz a Ciência contextualizada na temática de viagem espacial, exploração de outro mundo e desenvolvimento de recursos para resgatar o astronauta Mark Watney. Para isso, é mostrado o trabalho em equipe entre os membros da NASA, JPL e do Mark Watney.

Apesar do trabalho em equipe ser bem evidente, também é retratado o cientista solitário. Mark Watney consegue, através de seus conhecimentos, sobreviver no ambiente inóspito de Marte, plantar batatas, estabelecer comunicação com a NASA, resolver o problema das baixas temperaturas, tudo sozinho no planeta vermelho. As cenas em que Watney aparece resolvendo problemas práticos mostra o cientista como aquele que pensa e planeja antes de agir. Quando acontece algum erro, como no caso da explosão ocorrida ao gerar água pela queima de hidrogênio, a culpa é do cientista e não da Ciência. Watney disse que ele sabe a 'receita' para criar água, mas esqueceu de levar em conta em seus cálculos o oxigênio que ele expira.

Rich Purnell, cientista negro da NASA, solitário, com estereótipo de cientista desajeitado e excêntrico, acha uma solução viável para o resgate do astronauta. Esse personagem também representa a ciência rígida e algorítmica, ao resolver algumas equações e rodar uma simulação no supercomputador da NASA para chegar à conclusão de que sua ideia está correta. Desta forma, corrobora com a ideia de que as equações matemáticas descrevem perfeitamente o comportamento de fenômenos físicos como, por exemplo, do movimento dos corpos rígidos no vácuo. Ficando a impressão de que basta fazer os cálculos certos que tudo será resolvido.

O filme mostra a atividade científica predominantemente masculina, são poucas as figuras femininas na obra e a presença delas não estão associadas a grandes eventos que acontecem no enredo. O herói da história é o astronauta Mark Watney que obtém ajuda do Diretor Sanders, Venkat Kapoor e Rich Purnell da NASA e Bruce Ng e sua equipe da JPL. Dessa forma, a obra é predominantemente masculina, assim a ciência pode ser vista como uma atividade masculinizada.

Fica evidente a preocupação da NASA com as relações públicas, mostrando que a ciência é uma atividade social, que precisa de apoio político, econômico e social. O Diretor Sanders e Venkat Kapoor, em suas primeiras conversas, deixam clara essa preocupação. Mas essa característica social da Ciência se restringe às preocupações da NASA, a obra começa com a missão espacial ARES3 com o objetivo de coletar solo marciano, mas não faz nenhuma referência à importância dessa missão, ao impacto social, político, econômico e tecnológico que essa missão poderia ter.

Uma temática comum na ficção científica é o cenário em que as condições de vida na Terra já estão esgotadas e a humanidade busca refúgio em outros planetas. O filme *Perdido em Marte* toca nesse tema de forma bem sutil ao explorar a possibilidade de um humano sobreviver no solo marciano produzindo sua própria comida, o que tornaria possível colonizar Marte. Outro ponto interessante de se pensar é o quanto os humanos já estão poluindo o solo marciano. No filme é mostrado que Watney desenterra uma capsula de plutônio, material radioativo e nocivo à saúde; a máquina Patchfinder, espaçonave que a NASA lançou em 4 de dezembro de 1996 e chegou em Marte em 4 de julho de 1997 para coletar informações sobre a superfície de Marte; e encontra a nave VAM que usa para deixar Marte. Ainda há o abandono da estação Hub e dos veículos Rover. Dessa forma, parece ser razoável refletir sobre a possibilidade de esgotamento dos recursos naturais da Terra e o que pode ser feito para que isso não aconteça e sobre os impactos ambientais interplanetários causados pela exploração espacial. A preocupação que deve sempre se ter em, após um acampamento deixar o local igual ou melhor do que estava anteriormente é ignorada no contexto do filme, a NASA busca conhecimentos sobre o planeta Marte mas não o respeita. Deixa restos de missões poluindo o ambiente marciano e trata o planeta como um objeto, um local a ser dominado pelo homem. É claro que o interesse da NASA em Marte não está apenas na possibilidade de habitar o planeta, mas de conhecê-lo para também conhecer a história do universo e investigar vestígios de vida extraterrestre, por exemplo.

6. Considerações finais

Este trabalho apresentou a revisão bibliográfica sobre a importância cultural e as potencialidades pedagógicas do cinema na educação e da ficção científica para o ensino de ciências. Também foi apresentada uma discussão para o melhor entendimento sobre *o que é ciência*, que nos guiou para a análise de quatro filmes: Gravidade (2013), Operação Big Hero (2014), Ex_Machina (2015) e Perdido em Marte (2015).

O cinema, enquanto manifestação cultural, veicula valores e visões de mundo. São capazes de imaginar situações, objetos, seres e mundos diversos. Mas em todas as histórias existe o ser humano interagindo no universo do filme, e essa interação retratada tem muito a dizer. Quando voltamos nossos olhares para a Ciência e a atividade científica contida em um determinado filme, podemos perceber como ela está sendo representada e quais valores e visões de mundo associadas a ela, para que desta forma possamos refleti-la e questioná-la. Essas representações aparecem na argumentação dos personagens, no contexto da cena e da interação entre os personagens e os diversos elementos que aparecem durante uma narrativa.

Interessante ressaltar que sempre existe um sujeito por meio do qual monta-se uma visão de ciência. No filme Big Hero o personagem Sr. Krei representa o polo da ciência que ambiciona poder e dinheiro, enquanto Tadashi desenvolve uma pesquisa que objetiva ajudar as pessoas enfermas e não há menção de retorno financeiro dessa sua investigação. Em Perdido em Marte o diretor da NASA fica preocupado com a imagem da NASA na opinião pública e dos investidores, Rich Purnell está atrelado a uma visão estereotipada de cientista e as ações de Mark Watney durante a obra indicam o cientista que pensa, planeja e calcula antes de agir. Em Gravidade, o polo disfórico está em relação ao programa espacial russo que explodiu um de seus satélites com um míssil gerando uma reação em cadeia com os detritos espaciais que orbitam a Terra. No filme Ex_Machina Ava é a tecnologia que ameaça a humanidade, Caleb vê a ciência com bons olhos e otimismo e Nathan retrata o cientista frio, calculista que ignora questões éticas no desenvolvimento de sua pesquisa. Dessa forma, as obras não apresentam uma visão de ciência, mas visões de ciências atreladas aos personagens.

As análises partiram do instrumento de análise proposto por Piassi (2007). Este

instrumento propõe a identificação dos elementos contrafactuais e dos polos temáticos da obra. A identificação desses aspectos é uma porta de entrada para a reflexão sobre a ciência contida na obra. Ao identificar um certo elemento, é possível refletir sobre como se deu a construção desse elemento e, assim, a ciência por trás dele. A identificação dos polos temáticos, por sua vez, ajuda a situar qual a perspectiva que a obra trata a ciência. Apesar dos elementos contrafactuais serem aqueles que causam estranheza e curiosidade e que capturam a atenção do espectador, os filmes analisados indicam muito pouco como os elementos foram construídos a partir da ação da ciência, porém são explicados dentro de uma lógica própria da narrativa. Piassi (2007) já alertou sobre essa característica de obras cinematográficas. Ao contrário de um romance de ficção científica em que os elementos têm, com mais frequência, suas qualidades descritas para que façam sentido, nos filmes eles aparecem dentro de um contexto e tornam-se visíveis quando o elemento contrafactual está interagindo na obra. Em *Big Hero* isso é bem visível, as qualidades dos trajes contrafactuais não são explicadas dentro da narrativa, sendo apenas utilizados alguns jargões relacionados à ciência para dar alguma cientificidade ao processo de produção de cada um deles. Situações semelhantes temos em *Ex_Machina* e *Gravidade*. Diferentemente, em *Perdido em Marte* temos as explicações científicas mais presentes, a partir da verbalização dos procedimentos e características científicas do contexto da obra por parte dos personagens, possibilitando a sua compreensão pelos espectadores.

Identificar e refletir sobre os elementos contrafactuais possibilita pensar na esfera fenomenológica da ciência, pois esses elementos atrelam-se à narrativa através de relações com termos científicos, explicações de seu funcionamento e a demonstração do que determinado elemento pode fazer dentro da narrativa. Por outro lado, identificar e refletir sobre os polos temáticos possibilita pensar nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, como também, o processo de desenvolvimento da ciência, o trabalho do cientistas e as diversas relações de poder que envolvem os agentes da ciência.

Esse trabalho buscou refletir sobre a visão de ciência presente em um grupo de obras cinematográficas de ficção científica. Partimos do pressuposto que esse tipo de obra pode contextualizar e facilitar a discussão sobre a natureza da Ciência e sua relação com a tecnologia e a sociedade, objetivando contribuir para a educação científica de jovens estudantes. Nosso olhar durante as análises não esteve na esfera fenomenológica da ciência, mas sim na esfera procedimental e atitudinal. Isso significa que buscamos olhar as inter-relações da ciência com a tecnologia e sociedade. Vimos que essas relações

podem não ser explícitas, como em *Big Hero* e *Gravidade*, ou aparecer com maior expressividade, como *Ex_Machina* e *Perdido em Marte*. Nos dois primeiros a Ciência aparece como uma roupagem utilizada para dar contexto, o fazer científico não é o foco. Enquanto nos dois últimos a atividade científica é muito evidente e o resultado dessa atividade é o foco das atenções a todo o momento.

A atividade científica como uma atividade de colaboração é mostrada em *Big Hero*, *Gravidade* e *Perdido em Marte*, enquanto em *Ex_Machina* uma tecnologia capaz de extinguir a humanidade é desenvolvida por apenas um gênio solitário. Em todos os filmes a figura masculina é predominante na figura do herói, ainda que em *Gravidade* a Dra. Stone seja uma personagem principal ela aparece como novata e inexperiente em oposição ao veterano Kowalski.

Em questão de diversidade o filme *Big Hero* se destaca, na equipe existem mulheres, americanos, orientais, afrodescendentes, crianças e idosos. O filme *Perdido em Marte* também apresenta a atividade científica com grande diversidade de pessoas e equipes, mostrando que a Ciência não é feita de gênios isolados e, embora tenha a figura de Rich Purnell como um cientista excêntrico que resolve o problema da NASA através de uma equação matemática, não é essa a imagem de ciência predominante na obra.

Embora esse trabalho seja de natureza teórica, estiveram presentes questões relacionadas ao ensino de ciências e à prática docente. Questões relacionadas ao como transpor didaticamente filmes de ficção científica para ensino de ciências e o que trabalhar de forma sistemática no ensino de ciências com o objetivo de desenvolver criticidade em relação à Ciência e questões sobre o impacto de filmes de ficção científica na construção de valores referentes à Ciência e a Tecnologia. Assim, ao final do processo de análises dos filmes, nos parece que a ação de buscar interpretar um filme com foco na atividade científica e nas suas relações com as esferas sociais, culturais e políticas é uma ação capaz de treinar o olhar crítico frente a duas produções culturais: obras cinematográficas e a atividade científica.

O instrumento de análise usado pode, inclusive, servir como ponto de partida para a elaboração de atividades didáticas alinhadas com a perspectiva de ensino. Assim, olhar para os elementos contrafactuais e como eles se constroem dentro da narrativa é possível abordar questões fenomenológicas da ciência, e os polos temáticos permitem explorar o lado social da ciência. Desenvolver esse olhar crítico, que ultrapassa os muros

da escola e penetra nas atividades culturais, é um dos objetivos da educação básica e do ensino de ciências.

Referências

- ALLEN, L. David. **No Mundo da Ficção Científica**. São Paulo: Summus, 1976.
- AMABIS, J. M. **A premência da Educação Científica**. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005. p. 141-146
- CARRERA, V. M. ; ARROIO, A. . **Filmes Comerciais no Ensino de Ciências: Tendências no ENPEC entre 1997 e 2009**.. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas - SP. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas - SP: UNICAMP, 2011.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Editora Brasiliense. São Paulo, 1993.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 3ª ed. 2003, 438 p.
- CUNHA, RODRIGO BASTOS. **Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy**. Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro , v. 22, n. 68, p. 169-186, Mar. 2017
- DANTAS, A. L. **O cinema como ferramenta pedagógica no ensino médio**. Faculdade Pitágoras de Londrina. Dez, 2007.
- DUARTE, R. **Cinema & educação: refletindo sobre cinema e educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002, (p. 126)
- FOUREZ, GERARD. **A CONSTRUÇÃO DAS CIÊNCIAS: Introdução à Filosofia e à ética das ciências**. (Trad. Luiz Paulo Rouanet). São Paulo: UNESP, 1995.
- GIL-PÉREZ, D. et al. **Para uma imagem não deformada no ensino de Ciências**. Revista Ciência e Educação, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GOMES-MALUF, M.C.; SOUZA, A.R. **A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional**. Ciência & Educação, v.14, n.2, p.271-282, 2008.
- HESSEN, B. **As raízes sociais e econômicas do “Principia” de Newton**. In: Revista do Ensino de Física, v. 5, n.1, 1984.
- KELLNER, Douglas. **A cultura da mídia – estudos culturais: identidade e política entre o moderno e o pós-moderno**, Bauru, SP, EDUSC, 2001, 454 pp.

KRASILCHIK, M. **Ensino de ciências: um ponto de partida para a inclusão**. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005. p. 169-173.

MACHADO, C. A. **Filmes de ficção científica como mediadores de conceitos relativos ao meio ambiente**. Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 14, n. 2, p. 283-294, 2008.

MORIN, E. (1990) **Ciência com Consciência**. (Trad. Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória). 8ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2003.

NOGUEIRA, L. **Manuais de Cinema II: Géneros Cinematográficos**. Livro virtual. Covilhã: Livros Labcom/UBI, 2010. Disponível em: <http://www.livroslabcom.ubi.pt/pdfs/nogueira-manual_II_generos_cinematograficos.pdf>. Acesso em 08/10/2017.

OLIVEIRA, B. J.: **Cinema e imaginário científico**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 13 (suplemento), p. 133-50, outubro 2006.

PALAZZO, L. A. M. & VANZIN, T. **Superinteligência Artificial e a Singularidade Tecnológica**. 2017

PIASSI, L. P. & PIETROCOLA, M. **Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de Física: a construção de um instrumento de análise**. Anais: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Londrina, 2006. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0047-1.pdf>> Acesso em: 26/03/2016

PIASSI, L. P. de C. . **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. São Paulo/SP, Universidade de São Paulo, USP, 2007. 462p. Tese de Doutorado. (Orientador: Mauricio Pietrocola Pinto de Oliveira)

RIGOLIN, Gustavo. **Emaranhamento Quântico**. Physicae, [S.l.], p. 1-7, July 2008.

ROBERTS, Adam. **Science Fiction**. London: Routledge, 2000.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 474-550, Setembro a Dezembro de 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações**. Investigações em Ensino de Ciências, 14(2), pp.191-218, 2009.

SAVIANI, D.. **Ética, educação e cidadania**. PhiloS – Revista Brasileira de Filosofia de 1o. Grau, Florianópolis – SC, v. Ano 8, n.15, p. 19-37, 2001. Disponível em: <<http://portalgens.com.br/portal/images/stories/pdf/saviani.pdf>> Acesso em: 27/02/2018

SNYDERS, G. **Alegria na Escola**, São Paulo, Ed. Manole LTDA., 1988.

TAVARES, B. **O que é ficção científica**. Coleção Primeiros Passos, 169. São Paulo, Brasiliense, 1986