

## CONTRIBUIÇÕES DE SÉRIES DE FICÇÃO CIENTÍFICA PARA A EDUCAÇÃO CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)

### SCIENCE FICTION SERIES AND ITS CONTRIBUTIONS TO STS EDUCATION

Diego Bessa 

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
[bessa23@live.com](mailto:bessa23@live.com)

Tatiana Galieta 

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
[tatigalieta@gmail.com](mailto:tatigalieta@gmail.com)

**Resumo.** O presente artigo apresenta parte dos resultados de uma investigação que teve como objetivo analisar as contribuições da Ficção Científica para a Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da formação inicial de professores de Ciências e Biologia. A pesquisa, de natureza qualitativa, consistiu em uma pesquisa intervenção cujos dados foram produzidos em aulas de uma disciplina eletiva do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública fluminense. Nos trabalhos de conclusão da disciplina, os estudantes elaboraram seqüências didáticas com enfoque CTS que deveriam utilizar séries de TV à escolha de cada grupo. Neste trabalho trazemos as análises de três séries de TV (“The Flash”, “Orphan Black” e “The Rain”) a partir das categorias dos elementos contrafactuais e dos polos temáticos elaborados por Piassi (2007). Os resultados mostram que as obras contribuem para a Educação CTS de formas distintas, o que indica a versatilidade do gênero e suas potencialidades como recurso didático no ensino de Ciências. As discussões que podem ser contempladas em sala de aula a partir das séries englobam aspectos sociais diversos, questões políticas e relações humanas, tangenciadas por temas científicos e tecnológicos.

**Palavras chave:** ficção científica; ensino de ciências; educação cts; formação de professores.

**Abstract.** This article presents part of the results of an investigation that aimed to analyze the contributions of Science Fiction to Education STS (Science, Technology and Society) in the context of the initial training of Science and Biology teachers. The research, of qualitative nature, consisted of an intervention research whose data were produced in classes of an elective discipline of the Biological Sciences course of a public university in Rio de Janeiro. In the final work of the discipline, the students developed didactic sequences with a STS focus that should use TV series chosen by each group. In this work we bring the analysis of three TV series (“The Flash”, “Orphan Black” and “The Rain”) from the categories of counterfactual elements and thematic poles developed by Piassi (2007). The results show that the works contribute to STS Education in different ways, which indicates the versatility of the genre and its potential as a didactic resource in Science teaching. The discussions that can be contemplated in the classroom from the series encompass diverse social aspects, political issues and human relations, touched by scientific and technological themes.

**Keywords:** science fiction; science education; sts education; teacher training.

### INTRODUÇÃO

A Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) faz parte de um movimento que surgiu em meados do século XX nas Américas Latina e do Norte e na Europa que tinha como principais motivações: a insatisfação em relação à concepção tradicional de Ciência e Tecnologia (CT), os problemas políticos e econômicos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e à degradação ambiental e, também, ao modelo linear de desenvolvimento científico (García et al., 1996). No caso específico do campo educacional, surgem a partir dos anos 1970, propostas curriculares, para todos os níveis de ensino, com visões críticas e contextualizadas dos temas relacionados à CT.

De acordo com López Cerezo (2009) os principais objetivos tanto das investigações acadêmicas quanto das propostas públicas que se inspiram na educação CTS são:

Por um lado, a contextualização (desmitificação) da ciência e da tecnologia, e, por outro, a promoção da participação pública contra os estilos tecnocráticos de ordenação institucional. Nesse sentido, uma forma de entender a educação CTS é como uma aplicação dos pontos anteriores no âmbito educativo, o qual implica, por um lado, mudanças nos conteúdos do ensino da ciência-tecnologia, e, por outro, mudanças metodológicas e atitudinais por parte dos grupos sociais envolvidos no processo de ensino aprendizagem (López Cerezo, 2009, p. 25).

No contexto brasileiro, Santos (2008) comenta que, ainda que muitos autores tivessem mencionado a importância de se discutir as relações CTS nos currículos de Ciências do Brasil, foi somente em 1990 que tiveram início as primeiras pesquisas envolvendo essa temática. De acordo com Santos (2008, p. 119), o ensino CTS na educação básica tem como objetivo central:

promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Santos (2012) diz, ainda, que a Educação CTS pode ser caracterizada pelo foco nas inter-relações da tríade e “pela interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para cidadania no sentido da participação na sociedade” (p. 51). Neste mesmo ensaio, o autor apresenta oito diferenças entre o ensino clássico e a Educação CTS enfatizando que esta: organiza-se em torno de temas tecnológicos e sociais, lida com problemas no seu contexto real, busca implicações sociais dos problemas tecnológicos, entre outros aspectos.

Os questionamentos que se referem à formação do cidadão crítico e participativo, segundo Strieder (2012), passaram a ser incorporados de forma mais efetiva no ensino de Ciências, a partir de meados da década de 1980. A ideia central era levar os estudantes a desenvolverem um pensamento reflexivo e crítico sobre as relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Nesse propósito, mais do que contextualizar o conhecimento científico-escolar, o intuito é discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade.

Em busca de estabelecer um panorama das possíveis abordagens CTS no ensino de Ciências, Strieder (2012) caracterizou três parâmetros de análise: (i) Racionalidade Científica, (ii) Desenvolvimento Tecnológico e (iii) Participação Social. A autora descreve distintos níveis de compreensão desses parâmetros, os quais representam em um extremo, posições mais ingênuas e, em outro, posições mais críticas sobre os parâmetros. Além disso, a autora elenca os diferentes propósitos educacionais que têm guiado a Educação CTS: o desenvolvimento de percepções (entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno); o desenvolvimento de questionamentos (sobre as situações sociais relacionadas à cidadania) e o desenvolvimento de compromissos sociais (diante de problemas ainda não estabelecidos) (Figura 1).

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS	PARÂMETROS CTS		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

**Figura 1** – Cinco níveis diferentes de racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social.

Fonte: Strieder (2012, p. 127).

As *percepções* sobre CT passaram a fazer parte das principais discussões de melhoria do ensino nas últimas décadas do século XX. Suas discussões contribuem para a aproximação do estudante do conhecimento científico contextualizado. Essa contextualização pode estar relacionada a qualquer dos três parâmetros, desde que próximo ao seu cotidiano.

Os *questionamentos* ao desenvolvimento de um pensamento reflexivo e crítico sobre as relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Nesse propósito, mais do que contextualizar o conhecimento científico-escolar, o intuito é discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade. Este propósito se pauta na discussão dos benefícios e malefícios dos produtos da Ciência, não só analisando, mas questionando as relações entre a Ciência e os seus produtos. Além disso, devem-se questionar tanto as transformações ocasionadas pelo conhecimento tecnológico quanto os propósitos que têm guiado as produções de novas Tecnologias.

Os *compromissos sociais* têm como propósito relacionar-se com a sociedade e estimular competências que façam as pessoas lidarem com os problemas de diferentes naturezas. Segundo Strieder (2012), além de

contextualizar o conhecimento, compreender o mundo e incentivá-las a se posicionarem sobre determinado assunto, aqui o que guia a educação é a busca por transformar o mundo e a escola por meio de ações concretas de intervenção na realidade.

Tendo em vista que a Educação CTS pressupõe análises sobre os papéis sociais da CT, diferentes alternativas metodológicas com o uso de variados recursos didáticos têm sido exploradas em busca da contextualização do conhecimento em aulas de Ciências. Nesse sentido, entendemos que mídias e textos (como filmes, séries de TV e obras literárias) próximos da vida cotidiana do estudante em aulas de Ciências podem ser utilizados como recursos didáticos que propiciem discussões que envolvam os três parâmetros de Strieder (2012). Sinalizamos, apoiados nos argumentos de autores nacionais e internacionais, as possibilidades de usos de obras de Ficção Científica no ensino de Ciências.

Cavanaugh e Cavanaugh (1996) foram um dos primeiros autores a defenderem o uso da Ficção Científica como um aspecto motivador e de incentivo aos estudantes. Neste trabalho, as autoras fazem uma proposta de aula tendo como base os filmes “Destination Moon”, o episódio de “Star Trek: Immunity Syndrome” e o filme “Forbidden Planet”. As autoras dizem que a melhor ferramenta para o professor de Ciências é a diversão e esbanjam otimismo ao mencionarem que o interesse pela Ciência pode ser aumentado e desenvolvido pela Ficção Científica e que ela também pode ajudar a melhorar as atitudes em relação à Ciência real. Para elas, assistir aos filmes de Ficção Científica melhora o aprendizado dos aspectos científicos de diversas maneiras porque:

- 1- os filmes permitem a visualização direta de tópicos abstratos;
- 2- o alto interesse em ficção científica facilita conceitos relacionados à aprendizagem;
- 3- a discussão de filmes de ficção científica desenvolve a compreensão dos processos científicos e a interconectividade das disciplinas científicas;
- 4- a ficção científica fornece uma forte motivação para o conteúdo de aprendizagem (CAVANAUGH; CAVANAUGH, 1996, p. 2, tradução nossa).

Segundo os autores, a Purdue University fez uma pesquisa em 1994 (*USA Today, The Magazine of the American Scene*, 1994), que constatou que os programas de televisão e os filmes de Ficção Científica são as influências mais fortes nos estudantes para a promoção da Ciência. “A Ficção Científica é uma forma de os estudantes encontrarem conceitos em um novo contexto; isso fornece um novo caminho para o aprendizado” (CAVANAUGH; CAVANAUGH, 1996, p. 3, tradução nossa).

Além disso, Rose (2003) ressaltou a possibilidade de contemplar questões éticas relacionadas à ciência através do uso de filmes de Ficção Científica. Neste artigo trabalha com discussões a respeito da clonagem, utilizando os filmes “Jurassic Park”, “Gattaca”, entre outros, no intuito de engajar os estudantes que não são ligados à Ciência. O autor desenvolveu um curso de Ciência geral em uma das disciplinas que leciona na James Madison University, e o chamou de “A Biologia nos Filmes”. Esses filmes eram usados para discutir ideias sobre as técnicas e suas implicações sociais.

No Brasil, Neves et al. (2000) utilizaram filmes de Ficção Científica como “Star Wars”, “2001: Uma Odisseia no Espaço” e “Jornadas nas Estrelas” desde 1990 na formação inicial de professores. Entretanto, trata-se de um conteúdo extracurricular, ou seja, não está sujeito às avaliações e isso, segundo os autores, permite que haja trocas de informação e se crie um ambiente informal na sala de aula que pode auxiliar na aprendizagem. Os autores defendem que as atividades que utilizam filmes de Ficção Científica permitem uma grande possibilidade de articulação com a história da Física que, por sua vez, pode explorar uma visão construtivista de aprendizagem, em que não necessariamente o aluno precisa romper com sua ideia intuitiva. Além disso, os autores reforçam que as atividades que envolvem a Ficção Científica devem ser apresentadas o mais rápido possível. Não só na universidade (foco do trabalho), mas também nas escolas, “em um ensino divertido, mas rigoroso” (Neves et al., 2000, p.99).

O elemento cultural também tem sido destacado por autores brasileiros. Nascimento Jr. e Piassi (2011), ao destacarem pontualmente a relação entre Ciência, Tecnologia e Ficção Científica afirmam que: “Temas e visões sobre a ciência e tecnologia, seus impactos na sociedade moderna são assuntos abordados pelas tramas narrativas de Histórias em Quadrinhos de ficção científica na atualidade, que abordam a Física na forma cultural que a constitui” (Silva Jr.; Piassi, 2011, p.10). Larrys e Severo (2017), em uma oficina didática realizada na UFRN, sobre a articulação entre Ficção Científica e conhecimento científico, concluem que a Ficção Científica apresenta uma amplitude de matérias que possibilitam muitos diálogos, essa potencialidade articulada aos conhecimentos científicos nos “contextos de produção, a linguagem narrativa com texto técnico e modelo teórico com o hipotético” é uma estratégia facilitadora para pensar de forma mais ampla sobre as Ciências, além disso, os autores mencionam que a Ficção Científica pode ser uma ferramenta motivacional para discutir compreensões complexas e heterogêneas. Mais recentemente, Ferreira & Barbosa

(2018) analisaram os discursos de filmes de Ficção Científica em relação à temática socioambiental, e concluíram que tais filmes apresentam um grande potencial para o ensino de Ciências, porque não apenas geram criticidade, mas essas obras são capazes de potencializar o conhecimento científico ao ampliar a formação cultural dos alunos.

Além dos trabalhos citados acima, a partir de um levantamento bibliográfico recente foi observado que o tema Ficção Científica pouco tem sido contemplado na área de Educação em Ciências, em especial com um enfoque CTS. Em quatro edições do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) foram localizados 14 trabalhos que foram classificados com relação à exploração de relações CTS. Do total, seis trabalhos não tinham relações CTS, sete faziam de modo superficial e somente 1 (um) trabalho a implementava efetivamente. O mesmo levantamento mostrou que somente 1 (um) trabalho utilizava série de TV como recurso didático, sendo a maioria das obras de Ficção Científica de filmes cinematográficos.

A partir da identificação de uma lacuna com relação aos usos de séries de TV (cada vez mais populares devido às plataformas de “streaming”) e tendo como base os princípios da Educação CTS buscamos, em uma pesquisa do tipo intervenção, investigar as contribuições da Ficção Científica para o ensino de Ciências no contexto da formação inicial de professores de Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado do RJ (Autor 1, 2019). O cenário da pesquisa foi uma disciplina eletiva cujo trabalho final consistiu na elaboração de sequências didáticas pelos estudantes com enfoque CTS. Neste trabalho, apresentamos parte dos resultados da dissertação de mestrado referente às análises dos elementos contrafactuais e polos temáticos (Piassi, 2007) das séries de TV de Ficção Científica selecionadas pelos licenciandos em suas sequências didáticas, buscando analisar as possíveis contribuições para a Educação CTS.

## A FICÇÃO CIENTÍFICA

Autores que se debruçaram sobre a Ficção Científica como um gênero literário/cinematográfico específico a definem a partir de um ponto em comum: o caráter especulativo do mundo real (Carneiro, 1968; Allen, 1976; Asimov, 1984; Eco, 1989; Suvin, 1984; Causo, 2003). Essa especulação obedece a parâmetros da racionalidade científica. Cada um desses autores considerou o elemento científico a partir do momento histórico de seu desenvolvimento e, portanto, a adoção de determinadas definições devem ser feitas considerando-se seus respectivos contextos.

Carneiro (1968), por exemplo, falava sobre a influência da “evolução científica e tecnológica do mundo” em uma “era da conquista do espaço” nos caminhos das artes, inclusive a arte literária, de modo que os autores de ficção científica eram “os primeiros tentando interpretar o homem nessa nova vivência e nesta nova dimensão em que a ciência e progresso colocam inevitavelmente” (p. 25).

Allen (1976) entendia a Ficção Científica como um subgênero literário da ficção em prosa, e destacava que o fator distintivo consistia na “presença de algum tipo de ciência e/ou a tecnologia resultante dessa ciência” (p. 209), porém trata-se de uma ciência extrapolada e não um retrato fiel da ciência moderna. Logo, “o escritor parte do estado corrente das ciências e projeta o que lhe parece ser um desenvolvimento lógico deste estado corrente do conhecimento” (Allen, 1976, p. 209).

Asimov (1984) considerava a Ficção Científica algo surrealista, no sentido de que haveria “fatos” presentes no contexto social da Ficção Científica que não existem na atualidade e tampouco em épocas anteriores. Para o autor a Ficção Científica é dividida em cinco partes que se entrelaçam: (a) fatos; (b) ambientes sociais não existentes na atualidade e que jamais existiram em épocas anteriores; (c) acontecimentos suprarreais; (d) derivados do nosso próprio meio mediante adequadas mudanças e (e) mudanças ao nível da ciência e tecnologia. Os fatos incluem acontecimentos suprarreais que, de acordo com o autor, ocorrem em ambientes sociais.

Um ponto em comum entre as delimitações da Ficção Científica feitas por Asimov e Allen é que ambos fornecem categorias relacionadas ao conteúdo apresentado nas histórias e categorias relacionadas com o processo de sua construção.

Outra definição de Ficção Científica é dada por Suvin (1984, p. 27) que a caracteriza como “um gênero literário ou construto verbal cujas condições necessárias e suficientes são a presença e interação de distanciamento e cognição, e cujo dispositivo principal é uma moldura imaginativa alternativa ao ambiente empírico do autor”. Para este autor, a Ficção Científica se diferencia de outras narrativas porque nela predomina a narrativa de um *novum* (novidade, inovação), que é validado por uma lógica cognoscitiva. O *novum* é um dispositivo ou artefato que determina a diferença entre o mundo real e o mundo da Ficção Científica. Ele pode ser algo material (uma espaçonave, uma máquina do tempo, um mecanismo de comunicação mais rápido que a velocidade da luz) ou algo abstrato (como, por exemplo, uma nova versão

de consciência). O estranho decorre do *novum* e, em termos gerais, é sempre um produto da ciência e tecnologia do mundo ficcional.

Causo (2003) propõe que o conceito de “fantástico” dentro de uma Ficção especulativa (como costuma se referir à Ficção Científica em vários momentos), só tem valor diante de um conceito particular do “real”. Nesse caso, para o autor, o que ele chama de “fantástico” é uma forma de pluralizar e relativizar o real. Ou seja, a Ficção Científica seria a especulação sobre os limites do mundo real. O “fantástico”, para Causo (2003), é a improbabilidade dos eventos narrados. Essa improbabilidade pode ser “falsa” ou “verdadeira”. Nesse sentido, o autor analisa por duas frentes: existência e essência.

De acordo com Roberts (2018), a Ficção Científica sempre demonstrou se preocupar com as questões sociais relacionadas não somente ao progresso técnico-científico, mas em relação também à diversidade e representatividade. Decerto a Ficção Científica é um gênero que se engaja em reivindicar temas como preconceito, diversidade, diferença social, cultural e sexual, entre muitos temas importantes. Isso faz dela, com certeza um ótimo recurso para a sala de aula. Obras de Ficção Científica destacam-se pelo o que Roberts (2018) chama de especularismo visual, o que sem dúvidas, em algum momento decadente, pode trazer o espectador de volta à obra. Diferente de uma estrutura focada na narrativa, que não provoca a mesma sensação, o especularismo visual unido à ação, a aventura e também ao suspense, dão o atrativo necessário para manter o espectador interessado.

Em busca de uma definição conceitual, Piassi e Pietrocola (2009) caracterizam a Ficção Científica:

(...) não como um gênero que possui qualquer relação com a ciência, mas sim que emprega uma racionalidade do tipo científica para produzir conjecturas sobre a realidade. Por meio da derivação ou variação, sua narrativa é pautada pela conjectura dentro dos limites da racionalidade lógico-causal. É orientada para a exploração dos efeitos humanos decorrentes do estabelecimento de um *novum*, que é disparador de conjecturas (Piassi; Pietrocola, 2009, p. 528).

De acordo com os autores, a Ficção Científica não é sobre um estranhamento comum a obras do gênero de terror ou fantasia, ainda que seja possível um terror de Ficção Científica. Na verdade, ela trata de

(...) um estranhamento que obriga a pensar no incomum como uma conjectura plausível e lógica, aplicável ao mundo fora da ficção. Tal estranhamento terá apoio em elementos presentes na obra (Piassi; Pietrocola, 2009, p. 528).

Piassi (2007) realiza a caracterização desses elementos a partir do conceito de “especulação contrafactual” de Eco (1989). O termo “especulação”, de acordo com Piassi (2007, p.102), é “uma ação de pensamento e de questionamento de possibilidades”. Por isso, a opção de usar o termo “elementos”. O contrafactual é o processo de negação de um fato. Logo, são os elementos contrafactuais que são fundamentais para caracterizar uma obra de Ficção Científica. Eles não estão presentes no mundo real, mas na Ficção Científica é um fato que não precisa ser explicado dentro daquele contexto.

Na Ficção Científica, a construção do contrafactual acontece, portanto, a partir de um fato conhecido cientificamente, contrapondo-se a ele por meio da apropriação do discurso científico, seja mediante o plano da expressão (terminologias, léxicos, imagens), seja por intermédio do plano do conteúdo (conceitos, relações, processos de raciocínio) (Piassi; Pietrocola, 2009, p. 529).

Portanto, na presente pesquisa adotamos o conceito de Ficção Científica de Piassi (2007), por entendermos que a contrafactualidade que recorre ao discurso científico é uma característica que define o gênero. Os elementos contrafactuais, de certa forma, acabam englobando melhor a maior parte das perspectivas sobre a Ficção Científica. Por exemplo, têm-se elementos contrafactuais que são extrapolativos, assim como as ideias de Allen, entre outros. Mostrando que cada obra pode se apropriar de tipos de categorias diferentes relacionadas aos elementos contrafactuais, se tornando algo mais amplo.

## OS ELEMENTOS CONTRAFCTUAIS

Segundo Piassi (2007), uma obra de Ficção Científica precisa ter, obrigatoriamente, elementos contrafactuais que extrapolem o mundo real através de uma racionalidade lógico-casual. Em suma, os elementos contrafactuais não acontecem ou não aconteceram ainda no mundo real. Entretanto, definir o que é um elemento contrafactual pode ser uma tarefa que exige atenção a alguns detalhes porque várias obras de ficção apresentam fatos que não aconteceram.



Outro ponto que vale ressaltar é que o elemento contrafactual por si só, não define a obra como Ficção Científica. De acordo com Piassi (2007), esse elemento contrafactual precisa ser estabelecido por um conhecimento e pelo discurso científico.

A construção dos elementos a partir do discurso científico não significa, porém que os elementos devam possuir base científica. O que eles devem possuir, isso, sim, é uma dinâmica de funcionamento que remeta à ciência e às suas formas próprias de explicar o mundo, dinâmica essa incorporada aos elementos como forma de sustentação de sua verossimilhança (Piassi, 2007, p. 125).

Os elementos contrafactuais devem, além disso, apresentar uma cientifização que seja o suficientemente convincente. O “poder” de convencimento, através de uma racionalidade lógico-casual, é denominado por Piassi (2007) de conjectura. A conjectura é o que sustenta o enredo por mais estranho e extraordinário que seja. De acordo com o autor, é aí que reside toda a potencialidade da Ficção Científica como instrumento para o ensino. A conjectura aproxima esses elementos da realidade.

O efeito de conjecturabilidade da ficção científica deriva justamente na cientifização convincente dos elementos contrafactuais. E esse “convincente” deve ser enfatizado e caracterizado. Em muitas obras, elementos contrafactuais podem ser revestidos com uma certa aura científica, porém por processos distintos e com objetivos outros do da obra de ficção científica. Nesses casos, não se trata da cientifização nos termos em que estamos procurando definir, mas de outras formas de apropriação do discurso científico para produzir efeitos literários diversos (Piassi, 2007, p. 128).

Os elementos contrafactuais podem ser categorizados e nem todos são de fato marcados como extraordinários. Ser extraordinário muitas vezes o coloca como ponto central da narrativa da obra, com isso, muitos diálogos vão tentar explicar este elemento e nesse sentido, o professor pode atuar intermediando conceitos e leis estabelecidas pela obra. Quanto mais próximo da realidade o elemento contrafactual é, maior será o seu potencial didático.

## AS CATEGORIAS DOS ELEMENTOS CONTRAFCTUAIS E OS TRAÇOS DISTINTIVOS

De acordo com Piassi (2007), o ponto de partida para estruturar as categorias consiste em identificar os elementos contrafactuais. O autor divide os elementos contrafactuais em quatro categorias: objetos, instituições, seres e ambientes. Esses elementos estão associados a predicados ou recursos: propriedades, leis poderes e fenômenos (Quadro 1). Para o autor, os elementos não são definidos estaticamente, mas sim pela relação dialética que existe nos predicados ou recursos a ele associados. Sendo assim, os recursos ou predicados serão responsáveis por definir o que pode e o que não pode acontecer, para que a história estabeleça a sua lógica.

**Quadro 1** – Categorias dos elementos contrafactuais e seus respectivos predicados.

Elementos	Predicados ou Recursos
Objetos	Propriedades
Seres	Poderes
Ambientes	Fenômenos
Instituições	Leis

Fonte: Piassi (2007, p. 223).

Os objetos são elementos inanimados que não possuem autonomia. As instituições são a Ciência, o governo, empresas ou a religião. As pessoas ou robôs são denominados por seres. Muito embora robôs sejam máquinas, segundo Piassi (2007), na maior parte das obras eles desempenham um papel personificado e ativo. Por fim, o ambiente é onde ocorre a ação e geralmente é usado o mundo real como referência, embora apresente fenômenos que não existam no nosso mundo. De acordo com Piassi (2007, p. 188):

(...) é na demonstração de determinadas propriedades incomuns associadas a eles (objetos) que perceberemos sua contrafactualidade, situada em relação aos “objetos normais de referência” de nosso mundo e o que é possível acontecer em função dessas propriedades específicas.

Os seres são as personagens (pessoas, robôs etc.) e são definidos em função dos poderes que eles dispõem e que são contrapostos “aos poderes conhecidos dos ‘seres normais de referência’, ou seja, os seres humanos” (Piassi, 2007, p. 188).

No que tange os elementos denominados de ambiente, Piassi (2007, p. 188) considera que “o ambiente também é definido dialeticamente pelos fenômenos que é capaz de produzir, mas também pelos objetos e seres que podem encontrar existência nesse ambiente”. Segundo o autor, geralmente, nos filmes de Ficção Científica (e aqui podemos incluir as séries também), os ambientes não apresentam tantas variáveis especiais, como a fantasia, em que tudo pode acontecer. Isso se dá pela forma como a obra de Ficção Científica adota os pressupostos narrativos fazendo com que as leis naturais e relações causais que existem no mundo real, no geral, não sejam inalteradas. Porém,

(...) é justamente aí que os poucos fenômenos estranhos – uma viagem no tempo, por exemplo – têm seu efeito potencializado ao serem concebidos como uma possibilidade latente do mundo real. Assim, na ficção científica muitas vezes encontraremos um ambiente que é próximo do nosso e – mais do que isso – retratado como se fosse exatamente o nosso, mas que dá lugar a fenômenos absolutamente estranhos (Piassi, 2007, p. 188).

Por fim, as instituições são aquelas que regulam e estabelecem as leis. De acordo com Piassi (2007, p. 189):

(...) há dois tipos de leis: as prescritivas, do tipo normativo e as descritivas, similares a leis científicas. No primeiro tipo estão leis, regras ou costumes que são impostas aos seres e que, em tese, podem ser desobedecidas, e que na prática, em geral serão realmente desobedecidas de forma a dar andamento à ação da história. O segundo tipo são leis que delimitam as possibilidades da ação naquele determinado ambiente. Ao contrário do que possa parecer, na ficção nem sempre os limites entre os dois tipos de lei são tão bem definidos.

Há uma variedade de categorias de elementos contrafactuais que se relacionam de diferentes formas com o conhecimento científico. Tal variedade traz "possibilidades e mecanismos de construção de atividades didáticas" (Piassi, 2007, p. 204). Ainda segundo o autor, há violações de leis científicas. Entretanto, há vários níveis de violação científica, o som se propagando no espaço e o fogo embaixo da água, seriam violações diferentes de uma viagem no tempo, por exemplo. Cada violação se apropriará de forma distinta do discurso científico.

A partir disso, Piassi (2007) constrói uma categorização para delinear a construção dos elementos contrafactuais a partir de uma adaptação dos traços distintivos da semântica de Greimas (1976). Os traços distintivos da Ficção Científica contrapõem a sua existência (sinalizado com +) ou inexistência (marcado com -). São eles: científico, sobrenatural, real, extraordinário, inusitado, possível, explicado, conceitual, e conexo.

As categorias de elementos contrafactuais são delimitadas também no sentido da sua relação com o conhecimento científico e com as possibilidades didáticas. Ao todo são 10 categorias que constituem os elementos: C0 – emulativos; C1 – extrapolativos; C2 – especulativos; C3 – anômalos; C4 - associativos; C5 – apelativos; C6 – metonímicos; C7 – inalterados; S – sobrenaturais; e A - alotópicos.

De acordo com o autor, essa categorização não pretende ser definitiva, pois haveria a possibilidade de acrescentar outros traços distintivos e dividir mais categorias. Piassi (2007) constrói valores correspondentes a positivo ou negativo de algum dos traços distintivos, que são marcados como +/- (Quadro 2). Vale ressaltar que o tipo de escolha de marcadores binários não permite captar gradações, mas, de acordo com o autor, objetivo não é o de esgotar as possibilidades e nem de construir uma descrição precisa de todos os elementos porque não serviria aos propósitos. O autor também ressalta que às vezes a obra constrói certas ambiguidades como, por exemplo, relações entre os traços [real] e [sobrenatural] e que isso pode ser uma discussão interessante no âmbito do ensino de Ciências.

**Quadro 2** – Categorias dos traços distintivos e dos elementos contrafactuais.

Categorias	Científico	Sobrenatural	Real	Extraordinário	Inusitado	Possível	Explicado	Conceitual	Conexo
<b>C0 - Emulativos</b>	+	-	+	+/-	-	+	+/-	+/-	+
<b>C1 – Extrapolativos</b>	+	-	-	+	+/-	+	+/-	+/-	+
<b>C2 – Especulativos</b>	+	-	-	+	+/-	-	+	+/-	+
<b>C3 – Anômalos</b>	+	-	-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
<b>C4 – Associativos</b>	+	-	-	+	+/-	+/-	-	+	+
<b>C5 – Apelativos</b>	+	-	-	+	+/-	-	-	-	+
<b>C6 – Metonímicos</b>	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<b>C7 – Inalterados</b>	+	-	-	-	+/-	-	-	-	+
<b>S – Sobrenaturais</b>	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<b>A – Alotópicos</b>	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Fonte: Piassi (2007).

Nas categorias C0, C1 e C2, os elementos serão construídos logicamente a partir do saber científico, “sendo possível, através de passos lógicos, estabelecer a origem dos conceitos apresentados no corpo de conhecimento científico” (Piassi, 2007, p. 346). Nas categorias C4, C5 e C6, a construção é feita através de uma associação entre o elemento e seus predicados, mas não em uma continuidade lógica com o conhecimento científico, levando mais em conta o processo imperativo da narração da obra.

Todas essas características representam um aprofundamento em relação ao elemento contrafactual presente nas obras de Ficção Científica. Em que cada uma dessas representações podem se relacionar de forma diferente com o conhecimento científico, umas mais, outras menos. Nesse sentido, essa diversidade produz diferentes possibilidades de abordagens didáticas. Por exemplo, um elemento contrafactual emulativo (C0), que apresenta os traços distintivos [+real], [+extraordinário] e [+possível], será a categoria de elementos contrafactuais que mais se aproxima do mundo real. Consequentemente C0 pode dar um sentido ao elemento contrafactual que o eleva a uma verdade em potencial, levando a sensação ao espectador/leitor de que aquilo pode ser possível. Entretanto, cada umas dessas categorias apresentam particularidades para abordagens didáticas.

As categorias dos elementos contrafactuais permitem explorar a cientificidade das obras, com discussões conceituais sobre leis e hipóteses que focam nos elementos presentes na obra. Outra possibilidade de análise consiste em discutir de forma mais ampla a presença da Ciência e da Tecnologia e sua influência na sociedade: os polos temáticos.

## OS PÓLOS TEMÁTICOS

Expressões artísticas culturais, como o cinema e a televisão, exploram diversos problemas ligados a questões científicas e tecnológicas como, por exemplo, curas de doenças, conquistas tecnológicas, exploração do espaço. Piassi (2007) parte dos muitos exemplos em que vemos a Ciência e a Tecnologia vinculadas a expectativas positivas ou negativas que temos em relação a elas. Por um lado, há um posicionamento mais



otimista e de confiança em relação à Ciência e a Tecnologia, muitas vezes ingênuo, e de outro lado a desconfiança e o pessimismo, por vezes cego em relação aos feitos importantes da Ciência, praticamente com um discurso anti-ciência.

É a partir dessa polaridade que o autor vai denominar os polos temáticos. O primeiro é denominado polo eufórico ou polo dos anseios e o oposto chama-se polo disfórico ou polo de receios. Cada um corresponde a uma relação citada no parágrafo anterior. Vale destacar que essa abordagem, ao contrário dos elementos contrafactuais, não se pauta na "cientificidade" ou por possibilidades didáticas de discussões de conceitos ou leis em torno de superpoderes ou outros fatores, mas sim uma discussão relacionada com a Ficção Científica e a natureza da Ciência.

Além dos polos já mencionados, Piassi (2007) diz que é possível ainda encarar a Ciência a partir de outros dois polos. Um que trata a Ciência como uma busca de conhecimento puro, de compreensão do universo e da busca de respostas sobre as coisas e o outro que enxerga a Ciência e a Tecnologia, como um caminho para solução dos problemas humanos, busca do bem-estar social e o pleno domínio da natureza. O primeiro polo é denominado polo existencial-filosófico e o outro é o polo material-econômico.

Todos esses polos representam posições extremas que nem sempre são fáceis de identificar. De acordo com o autor, a intenção da criação desses polos:

(...) é identificar na obra de ficção a preocupação com a ciência como atividade humana que é um dos motores do gênero. A ambiguidade do gênero em relação à ciência, retratando-a ora como um bem, ora como um mal, está no cerne da ficção científica (Piassi, 2007, p. 251).

O polo material-econômico é atribuído ao conforto e bem-estar, que pode ser positivo ou negativo. Ou seja, de um lado a Ciência e Tecnologia podem promover soluções para o bem-estar social e do outro, elas causam os problemas da humanidade. Assim como o existencial-filosófico, em que de um lado temos a busca pelas respostas, que também pode ser positivo (eufórico) ou negativo (disfórico) (Figura 2).



Figura 2 – Os polos temáticos. Fonte: Piassi (2007, p. 265).

De acordo com Piassi (2007, p. 266):

O esquema procura mostrar que as questões colocadas pelas produções culturais literárias e cinematográficas são na verdade oriundas do debate social a respeito do papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade. Essa dupla polaridade estabelece quatro campos que podem ser associados a fenômenos sociais relativos à percepção pública em relação à Ciência e à tecnologia e que são veiculados de diversas formas nesses produtos culturais.

Por meio da Figura 2 podemos perceber que a Ciência é o centro da polaridade, indo para o lado filosófico-existencial que se desdobra em Ciência Pura, ou seja, sem preocupações com aplicações práticas, sendo representada como medo (disforia) ou desejos (euforia). Para o outro lado do polo, o material-econômico, a Ciência se desdobra em Tecnologia e tem seu efeito prático evidenciado, seja como algo que foi produzido e deu errado, como Frankenstein (disforia) ou a euforia do fetichismo tecnológico e a ideologia do progresso.

Portanto, para Piassi (2007), essa dupla polaridade permite identificar nas obras quais são os principais debates sócio-políticos relacionados às questões científicas e tecnológicas. Esses debates podem aparecer em momentos variados e às vezes até de forma sutil. De acordo com o autor, esses polos definem aspectos importantes de temas que abordam a relação entre Ciência e Cultura dentro da sala de aula. O autor deixa explícito que a polaridade não deve ser entendida como dicotomia e que os polos só existem em função da sua oposição, ou seja, são inseparáveis.

Todas essas questões, somadas às discussões de leis e dos conceitos possibilitados pelo aprofundamento do elemento contrafactual, constituem boas possibilidades para a sala de aula. Ao apresentar as visões das relações CTS das obras, demonstrando compreensões ingênuas e otimistas ou pessimistas e demonizadoras, como os polos temáticos indicam, é possível discutir aspectos da natureza da Ciência e da Tecnologia do mundo real. As análises das séries de Ficção Científica podem trazer boas possibilidades didáticas para discussão e aprofundamento na Educação CTS.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

A pesquisa da qual derivam as análises relatadas no presente artigo foi caracterizada como sendo qualitativa do tipo intervenção (Autor 1, 2019). Para Flick (2009), a pesquisa qualitativa contém várias características específicas, utilizando o texto como material empírico ao invés de números e está, em sua maioria, interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia-a-dia e em seu conhecimento cotidiano em relação ao objeto de estudo. Por sua vez, as pesquisas do tipo intervenção “são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações), destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam, e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (p. 58).

A intervenção proposta na referida dissertação de mestrado, se deu em aulas de uma disciplina eletiva da licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública fluminense, ao longo do semestre letivo de 2018-1. A disciplina eletiva “Ciência, Tecnologia e Sociedade” foi criada no segundo semestre de 2013 e realizada pela primeira vez em 2014-2; esta foi a quinta ocasião em que foi oferecida. A disciplina tem como objetivos: compreender aspectos teóricos referentes ao enfoque CTS; apropriar-se das diferentes perspectivas curriculares CTS no âmbito do ensino formal; elaborar estratégias didáticas em consonância com vertentes críticas no movimento CTS.

A turma 2018-1 foi composta por 30 alunos, sendo 25 mulheres e cinco homens. Os licenciandos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido que lhes assegurava o anonimato. Eles estavam matriculados entre o 6º e o 11º período (sendo a maioria considerada concluinte do curso) e suas idades variavam entre 20 e 27 anos.

Como trabalho final da disciplina, foi solicitado o planejamento de sequências didáticas sobre temas livres a serem escolhidos pelos grupos, que deveriam obrigatoriamente utilizar como recurso didático alguma série de TV de Ficção Científica. A seleção das séries também ficou a critério dos estudantes, já que anteriormente eles tiveram duas aulas sobre os conceitos e as características constituintes de obras de Ficção Científica.

A turma dividiu-se em seis grupos que produziram sequências didáticas utilizando as seguintes séries de TV: “The Flash”, “Orphan Black”, “Sense8”, “Black Mirror” (dois grupos, porém episódios distintos) e “The Rain”. Neste artigo, selecionamos três séries devido à extensão do texto e apresentamos os resultados referentes às análises das obras audiovisuais realizadas a partir das categorias teóricas/empíricas de Piassi (2007): os elementos contrafactuais (traços distintivos) e os polos temáticos (existencial/material, eufórico/difórico). Além disso, foram exploradas as possibilidades dos usos didáticos das séries por meio da discussão dos parâmetros para Educação CTS (Strieder, 2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **“The Flash”**

O grupo 1 escolheu o primeiro episódio da primeira temporada de “The Flash”, uma Ficção Científica de super-heróis, para elaborar a sequência didática. Essa opção é interessante, já que o primeiro episódio é o ponto inicial de toda a trama, nesse sentido, não há a necessidade de contextualizar algum acontecimento anterior. O episódio tem a duração de 40 minutos, adequando-se em um tempo de aula.

O episódio gira em torno dos poderes do super-herói, Flash e, também, dos seus vilões. Todos esses personagens eram humanos e ganharam poderes através de um acidente científico e são chamados no

universo da série de “meta-humanos”. O acidente acontece por meio da explosão de um acelerador de partículas. Portanto, podemos extrair da série ao menos dois elementos contrafactuais: superpoderes e o acelerador de partículas. Coincidentemente pré-analisamos anteriormente objetos, seres, ambientes e instituições de “The Flash”, na seção X. Portanto, não há necessidade de fazer isto novamente. Entretanto, neste caso, ainda é necessário categorizar os elementos contrafactuais em suas categorias.

Em “The Flash” existe um acelerador de partículas, termo conhecido no mundo real, ou seja, trata-se de um equipamento que de fato existe. Sua contrafactualidade não reside em sua existência, mas sim no conceito que lhe é ou não atribuído na série, já que este ponto não é explicado de forma satisfatória.

- O trabalho do Harrison Wells com teoria quântica é bem mais avançado do que estão fazendo na Cern. Só imagine que esse ponto é o que a raça humana já aprendeu até esse momento (Barry faz um ponto no quadro). Isso (faz um círculo grande em volta do ponto) é tudo que podemos descobrir com o acelerador de partículas. É um jeito novo de encarar a Física. Vai mudar literalmente a forma como pensamos sobre tudo (“The Flash”, T.1, E.1, 5min. 10s<sup>1</sup>).

Por se tratar de um equipamento que existe no mundo real, é possível fazer alegorias. Um acelerador de partículas real está relacionado com a radioatividade, sendo utilizada inclusive na medicina para tratamento de doenças como o câncer por meio da radioterapia, por exemplo. Na série de TV, os meta-humanos surgem devido à explosão de um acelerador de partículas. Ou seja, a contrafactualidade está no fato de que o equipamento de alguma forma pode dar poderes aos humanos. Isso permite discutir, por exemplo, não só a existência de um acelerador de partículas e onde ele está inserido no mundo real, mas também, o que poderia acontecer aos humanos se um acelerador de partículas explodisse utilizando reportagens que mostram as consequências de acidentes radioativos pelo mundo.

Em determinado momento, o cientista responsável pelo equipamento menciona as partículas que foram emitidas por causa da explosão (13 min e 19s). Além dos termos científicos, elétron-volts, antimatéria, elemento X, ainda cita o tripolímero (33 min e 33s) como composição da roupa utilizada pelo super-herói e sua eventual explicação. Todos esses termos constituem possibilidades didáticas, seja sobre a veracidade de existências desses termos, se estão relacionados realmente ao que é cientificamente aceito na Ciência real, ou se não existem e são errados dentro do contexto científico conhecido.

A presença dos elementos contrafactuais superpoderes e acelerador de partículas, nos permite definir as categorias de traços distintivos em que estão incluídos. Ambos são marcados com [+científico], ou seja, são derivados do discurso científico. O acelerador de partículas, como já mencionado, é um equipamento que existe no mundo real. Já os superpoderes do Flash, são desencadeados por um equipamento científico e sua explicação não é atribuída ao mágico ou divino, mesmo que seja tão improvável quanto. Além disso, o personagem é monitorado por cientistas que sempre tentam explicar suas alterações, por meio da Ciência. Nesse sentido, ambos são marcados como [-sobrenatural].

Mais uma semelhança entre a supervelocidade do Flash e o acelerador de partículas é o traço distintivo [-real]. Embora o acelerador de partículas exista no mundo real, se ele explodisse, não afetaria os humanos da mesma forma que afetou os humanos da série. Um acelerador de partículas além de ser [-real], não é possível, já que uma explosão de um acelerador de partículas jamais dará poderes aos seres humanos. Portanto, ambos os elementos são marcados como [-possível].

Ambos são marcados como [+extraordinário]. No caso do acelerador, mesmo que esteja presente na realidade, pela forma como é apresentado, como algo grandioso, capaz de acelerar a obtenção de conhecimento, acaba sendo marcado dessa forma.

Em relação ao traço [inusitado], novamente reitero que muitos elementos, ainda mais se tratando de séries de TV, podem ser no início [+inusitado] e em algum momento, passar a ser [-inusitado], como é o caso dos poderes do Flash. Entretanto, como dentro do contexto de super-heróis isso dificilmente causa estranheza, consideramos sendo como [-inusitado], assim como o acelerador de partículas, que por mais que apresente algo grandioso e inatingível, os personagens acham provável. Outra semelhança entre os elementos é que, se por um lado o poder de Flash é derivado de um discurso científico, por outro, ele se apresenta tão mágico quanto qualquer aparição fantasmagórica dos filmes de terror. Em nenhum momento há uma explicação satisfatória para o ganho de poder, senão o fato de que ele foi atingindo por um raio criado por conta da explosão do acelerador de partículas. Já o acelerador, por mais que seja bastante sólido,

---

<sup>1</sup> Foram usadas as seguintes abreviações: T (Temporada), E (Episódio), min (minutos) e s (segundos).

a série também não o explica, quando o faz, é de modo bastante vago como mencionamos anteriormente. Ou seja, ambos são marcados como [-explicado].

No traço distintivo [conceitual], o acelerador de partículas, por existir no mundo real, automaticamente é marcado como [+conceitual], já que é possível atribuir a ele um significado bem definido já existente através da Ciência. No caso da supervelocidade, embora o termo velocidade seja uma grandeza Física, é um conceito utilizado apenas na Ficção Científica que significa que o personagem corre tão rápido quanto a velocidade da luz. Portanto, é marcado como [-conceitual]. Entretanto, ambos são marcados como [+conexo], porque é possível, tanto no acelerador de partículas quanto na supervelocidade, fazer uma conexão lógico-causal e construir um raciocínio à luz do conhecimento científico.

A partir da classificação de Piassi (2007), podemos classificar os superpoderes do Flash como elemento C5 apelativo e o acelerador de partículas como elemento C3 especulativo. Na categoria C5 apelativo, a história vai estabelecer uma vaga conexão ou menção a uma possível justificativa científica. Por exemplo, os poderes do Flash têm como explicação algo bastante vago como: ele foi atingido por um raio a partir de uma explosão do acelerador de partículas, com isso pode correr na velocidade da luz.

Nesse sentido, o intuito desejado nos elementos especulativos é apenas de fazer uma menção ao universo científico do mundo real, mas não há nenhum detalhamento estruturado. Ou seja, os elementos apelativos são [-conceitual] e [-explicado]. Entretanto, são elementos construídos a partir do discurso científico, como o termo Velocidade da Luz em *The Flash* e por conta disso, podem ser marcados com o traço distintivo [+científico].

A categoria C3 especulativa é recorrente da definição de Allen (1976) sobre o que é Ficção científica. Como mencionamos, o especulativo para Allen (1976) é posto no futuro em relação ao extrapolativo. O especulativo utiliza a Ciência conhecida no mundo real, mas a coloca em um futuro alternativo. Nessas histórias há uma dificuldade, diferente da extrapolação, em projetar o desenvolvimento lógico da Ciência, por isso o nome especulativo. Ou seja, o capacitor de Fluxo em *The Flash* utiliza todo o conceito da Ciência atual, já que o termo é conhecido dentro da Ciência corrente e, além disso, há uma analogia entre radiação e a propriedade que pode dar origem aos poderes dos personagens. Entretanto, isso é colocado em um futuro muito pouco provável. Um acidente radioativo pode dar origem à diversas mutações genéticas, mas não dará poderes. Por esse motivo o capacitor de fluxo é marcado como [-possível].

Cada uma dessas categorias apresenta níveis diferentes de possibilidades didáticas. Fazemos essa discussão após a apresentação dos elementos das cinco séries escolhidas pelos licenciandos.

Em relação aos polos temáticos, Piassi (2007, p. 273) menciona que pode-se fazer três perguntas para orientar a construção dos polos como já mencionamos: “1. Podemos identificar na obra a expressão de um desejo? 2. Tal desejo é satisfeito? Em caso afirmativo, como? Em caso negativo, por quê? 3. Que interpretações podemos associar a este desejo?”.

Para responder essas perguntas é preciso retornar ao ponto inicial, onde o cientista Harrison Wells diz que o acelerador de partículas mudará o mundo. O desejo não é só a obtenção de conhecimento, mais do que isso, é a de antecipar o conhecimento adquirido. Ou seja, evoluir a sociedade, científica e tecnologicamente como se estivesse anos à frente de seu tempo. O desejo não é satisfeito, muito pelo contrário, tudo dá errado e o acelerador de partículas explode fazendo com que 17 pessoas morressem e algumas ficassem feridas. Mais tarde, na verdade, acabamos descobrindo que essas 17 pessoas viraram meta humanos. Ainda assim, não diminui em nada o ocorrido pelo cientista e sua obsessão pelo conhecimento. Além disso, o possível motivo que levou 17 feridos a virarem meta-humanos e usarem os poderes para fazer o mal, e só um é super-herói, pode estar relacionado à forma como a sociedade oferece oportunidades às pessoas.

Consequentemente, o cientista tem seu laboratório fechado, mesmo assim, o laboratório segue ativo de forma escondida. Com isso, podemos fazer algumas interpretações que têm a ver com a natureza da Ciência e a responsabilidade dos cientistas. Primeiro, a forma otimista como o cientista se vê, como alguém que realmente pode fazer o impossível acontecer. A busca pelo conhecimento científico-tecnológico é a melhor forma, e talvez a única forma, para a solução de todos os problemas existentes na sociedade. Segundo, é a população não questionar a Ciência mediante a algo que não se sabe onde levará, ou seja, mostra que a Ciência de fato apresenta um status elevado na sociedade. Terceiro, que o resultado não só não deu certo, como deu completamente errado. Quarto, que mesmo com o laboratório estando fechado, o cientista continua de alguma forma tendo financiamento para mantê-lo funcionando com alta tecnologia. Portanto, há alguns pontos para extrair como polos temáticos.

Dentro da perspectiva de Piassi (2007), o polo existencial-filosófico, está relacionado aos receios (disfórico) ou anseios (eufórico) sobre o conhecimento e a necessidade de saber e entender o mundo ou o

próprio ser humano. Podemos destacar, portanto, a explosão causada pelo anseio do cientista através do acelerador de partículas, na parte dos receios. Como anseio, ou de forma otimista, podemos incluir a busca por um conhecimento do futuro para acelerar o desenvolvimento científico-tecnológico.

Já no polo material-econômico, temos também um polo de anseios e receios. Neste polo, como já mencionamos, a Ciência e a Tecnologia expressam preocupações em relação às questões básicas da vida que irão culminar no bem-estar. Ou seja, o desenvolvimento científico-tecnológico pode oferecer um caminho para a sobrevivência e o bem-estar, assim como o contrário. Nesse caso, podemos associar a ameaça com a criação dos meta-humanos, que se originou via aplicabilidade do conhecimento científico e tecnologia. No polo dos anseios, podemos descartar que o oposto também é gerado, a figura do salvador (“The Flash”), além da representação da alta tecnologia, sempre disposta a resolver eventuais problemas. Os polos temáticos são divididos na Figura 3.

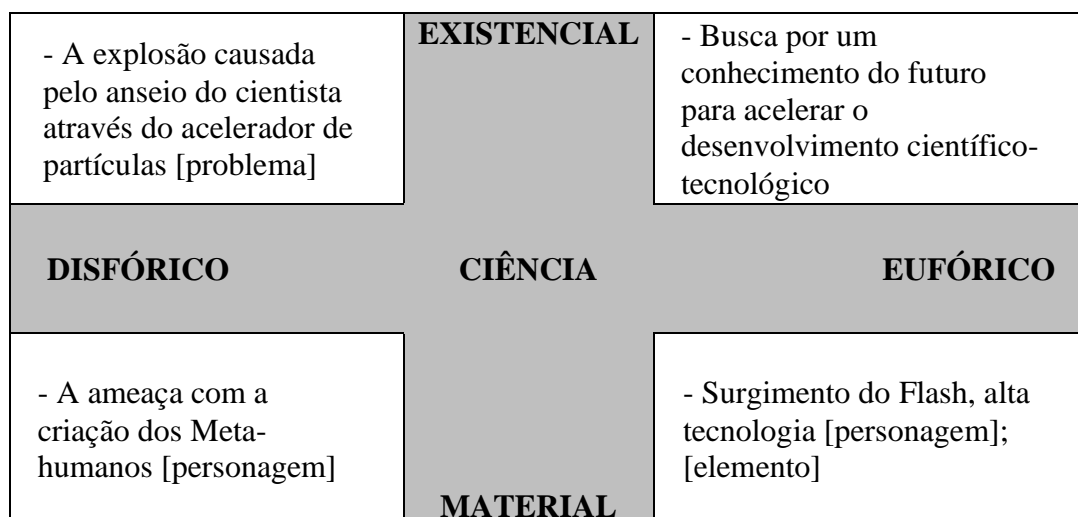


Figura 3 – Divisão dos polos temáticos encontrados em “The Flash”. Fontes: Piassi (2007); Autor 1 (2019).

A contraposição entre os polos material-econômico disfórico e eufórico, nos permite discutir sobre a natureza humana e, consequentemente, sobre a responsabilidade dos cientistas, questionando até que ponto a Ciência é capaz de ir em detrimento da vida humana. Além de contrapor o polo disfórico-material e eufórico-existencial, poderemos destacar a busca excessiva pelo conhecimento e que isso pode trazer consequências e desdobramentos ruins (meta-humanos), podemos contrapor também o polo disfórico-existencial e o eufórico-material, discutindo a possibilidade de extrair algo positivo do acontecimento, articulando a explosão com algum outro acontecimento intencional provocado por avanço científico ou até mesmo fruto da Ciência e Tecnologia como o caso das bombas atômicas, ou algum acidente radioativo. Entretanto, entendemos que o maior potencial didático está no contraponto dos polos disfórico e eufórico do polo filosófico-existencial.

A relação causada entre o anseio pelo conhecimento e o resultado da busca por progresso pode orientar debates a respeito da natureza da Ciência. Em um primeiro momento, pode-se questionar a Ciência que deseja atingir o incompreensível, que produz um discurso muitas vezes otimista e em prol da humanidade, mas que na prática, o avanço científico sempre vai ter um preço. Em um segundo momento, por exemplo, pode-se continuar questionando o progresso científico a todo custo, mostrando que a Ciência é frágil e por mais que apresente boas intenções, seu poder de previsão às vezes não é preciso. Algo que aconteceu na explosão do acelerador de partículas; o cientista tinha um objetivo, mas não pôde prever o que aconteceria caso desse errado. Neste caso, omitindo-se a informação de que o cientista fez de forma intencional.

Ainda usando este exemplo é possível direcionar a discussão a um dos pontos da tríade de Lacey (2008) sobre a neutralidade da Ciência. É possível também discutir a participação da Sociedade relacionando aos parâmetros para Educação CTS, propostos na tese de Strieder (2012). Podemos discutir a racionalidade científica, os aspectos da natureza da Ciência e do cientista. Há possibilidades de debates sobre o desenvolvimento tecnológico, tanto com o equipamento, que promete progresso mas traz um desastre, quanto pelo laboratório equipado com alta tecnologia.

## “Orphan Black”

O grupo 2 escolheu o terceiro e o nono episódios da primeira temporada de “Orphan Black” para elaborar a sequência didática. Esta é uma série de Ficção Científica que está dentro de uma das variações do Cyberpunk, chamada Biopunk. Biopunk é um subgênero que se concentra na biologia sintética e na engenharia genética. Em geral, mostram corporações que visam lucro através da biotecnologia e que fazem o uso da tecnologia para controle social, o que do ponto de vista didático para discutir relações CTS é interessante. Entretanto, ela também é uma série de suspense, ou seja, os acontecimentos demoram a ser explicados, o que talvez fizesse com que o grupo escolhesse episódios mais distantes e não continuações diretas. Além disso, o episódio tem duração em torno de 40 minutos, o que poderia se adequar muito bem ao tempo de aula, caso seja necessário o uso do episódio completo.

Essa série de TV tem episódios que, na maioria das vezes, são continuidades, portanto, é necessário que seja feita uma contextualização da série para que os alunos compreendam os acontecimentos. A série traz uma questão interessante: a personagem principal descobre que há vários clones dela, mas que esses clones estão sendo mortos por algum motivo.

- Até onde eu sei, clonagem humana é ilegal e impossível. (Irmão)

- Esqueça isso, não importa! (Sarah)

- Claro que importa! Beth e a alemã mortas, essas duas, as três da Europa. Com você são oito. (Irmão) (“Orphan Black”, T.1, E.9, 6 min.)

Interessante destacar como os clones são elemento [+inusitado] no diálogo, por conta da palavra “impossível” e o certo espanto do irmão ao tomar conhecimento. Pela forma como são apresentados e pelo universo de “Orphan Black” apostar em uma trama mais realista, os clones causam estranheza. Portanto, temos os seres como elementos contrafactuais, no caso os clones e, também, a clonagem. Muito embora a clonagem exista no mundo real, a contrafactualidade aqui adotada se refere à clonagem humana. Por mais que seja possível a técnica em si, não há evidência de clonagem humana, entretanto, pode vir a acontecer, o que é uma das características da Ficção Científica. Além disso, ainda referente ao diálogo entre os irmãos, é importante destacar o termo “ilegal”, que também oferece algumas possibilidades de discussões referentes à bioética. Como a série se aproxima do realismo, o ambiente e as instituições não sofrem alterações suficientes ao ponto de serem marcados como elementos contrafactuais.

No episódio 9 revela-se que um dos clones tem uma filha. Há, portanto, momento de reflexão sobre essa possibilidade. Será que clones são férteis? É possível trazer discussões sobre a ovelha Dolly, já que segundo reportagens a Dolly teria dado a luz a seis filhotes. Além disso, a filha do clone é atropelada e se recupera de forma surpreendente e revela-se que as clones da série são geneticamente diferentes.

- Eles podem nos identificar pelo DNA. Foi assim que descobriram. (Clone cientista)

- Então não somos geneticamente idênticas? (Sarah)

- Deveríamos ser, mas temos uma sequência sintética. Não sei exatamente o que é, talvez um código de barras. (Clone cientista) (“Orphan Black”, T.1, E.9, 21min.)

O ponto chave é que os clones tiveram sua origem a partir de experimentos feitos por um cientista que agora persegue os clones para que ninguém descubra sobre eles (23min e 20s).

Os clones e a clonagem são elementos contrafactuais da série. Ambos são marcados como [+científico] e [-sobrenatural], pois são derivados do discurso científico e toda a explicação pertinente à origem dos clones baseia-se na Ciência. A primeira diferença com relação a “The Flash” é que a clonagem é uma técnica efetuada no mundo real e, enquanto técnica, ela tem o seu traço distintivo [+real], ao contrário do acelerador de partículas. O acelerador, que também existe no mundo real, é marcado como [-real], porque ele dará poderes aos seres humanos. A clonagem, por outro lado, cumpre o papel na série que é o mesmo da vida real: fazer clones. Assumir que a clonagem humana está dentro da mesma bolha de suprarrealismo que um acelerador de partículas dando poderes aos humanos não faz sentido. A técnica nunca deu origem a humanos, mas deu origem a uma ovelha. Portanto, a clonagem humana é tão próxima da realidade que não dá para tratá-la como [-real].



A próxima diferença é referente ao traço distintivo [extraordinário], se por um lado os clones são [+extraordinário], já que clones humanos não existem no mundo real, por mais que seja tão próximo da nossa realidade, ainda assim é extraordinário imaginar que isso um dia será possível. Por outro lado, a clonagem é uma técnica que por já ser conhecida não causa estranheza, portanto, é [-extraordinário]. Na mesma linha de raciocínio, está o traço [inusitado]. Pelo grau de realismo e pela proximidade da série com o mundo real, a ideia de clonagem humana soa estranho tanto para nós, quanto para os personagens, também de forma diferente da clonagem. São marcados como [+inusitado] e [-inusitado], respectivamente.

Sobre o traço distintivo [possível], talvez seja o mais filosófico neste caso, por conta dos clones. A clonagem é [+possível], tanto no que se refere ao presente, com clonagem de animais, como em algum ponto do futuro, tendo em vista que a técnica se mostrou eficiente com animais, poderia sim vir a ser possível em humanos. Não há nada que nos faça descartar essa possibilidade. Entretanto, no caso dos clones, só dá para pensar em futuro. Admitir que clonagem humana é possível em um futuro, parece transparecer um anseio meu ou que de certa forma eu acredito que isso seja possível. Perdemos com isso a imparcialidade no tratamento dos traços distintivos. Nesse caso, optei por marcar esse traço como [+possível]/[-possível], que reflete mais uma dúvida do que uma certeza.

Nos episódios selecionados pelos licenciandos não é possível diagnosticar algum tipo de explicação científica, tanto para a questão da clonagem, quanto para a questão dos clones. Entretanto, acredito que como a série trabalhe o suspense, é provável que isso seja abordado em outros episódios. Nesse sentido, tanto os clones quanto a clonagem, serão marcados como [+explicado]/[-explicado], mais pra frente veremos que isso não fará diferença ao classificar os elementos em alguma categoria.

No traço distintivo [conceitual] e [conexo], ambos são marcados como [+conceitual] e [+conexo]. Porque ao mesmo tempo em que os termos utilizados são termos científicos bem definidos, também é possível fazer a conexão lógico-causal para explicá-los. Portanto, no Quadro 21 indicamos os elementos encontrados na série e as categorias em que tais elementos estão representados.

Os clones, portanto, podem ser categorizados em duas categorias. A C2 já abordamos na subseção anterior. A C1 é uma classificação de Piassi (2007) que remete à definição de Allen (1976), sobre Ficção Científica extrapolativa. Como mencionamos, quando Allen (1976) vai dividir a Ficção Científica em subgêneros e trata a Ficção Científica Hard, ele a divide em histórias de engenhos, extrapolativas e especulativas. É sobre o primeiro tipo de história da Ficção Científica hard que se trata a categoria de Piassi (2007).

Entretanto, diferentemente de Allen (1976), Piassi (2007) não vai classificar obras, essas categorias servem para procurar nos elementos contrafactuais características que nos permitam analisá-los à luz da Ciência. Ou seja, o extrapolativo é referente aos elementos contrafactuais, sejam eles seres, objetos ou ambientes e não sobre classificar a obra.

Na definição de Allen (1976), a história extrapolativa se define por duas partes, a primeira, que é a de projetar logicamente os próximos passos que a Ciência deve realizar e todas as etapas de viabilização, é compatível com a Ciência na sua possibilidade técnica ou fenomenológica. A segunda parte é a que Piassi (2007) mais inclui dentro desta categoria. A primeira parte é incluída somente se a extrapolação for realizada dentro do âmbito da própria Ciência e não de suposições ou especulações sem consenso. Ou seja, mesmo que o elemento não exista no mundo real, ele pode vir a existir um dia de acordo com o conhecimento científico, apresentando os traços distintivos: [+científico], [-real] e [+possível].

Em suma, os elementos extrapolativos são aqueles que são previsíveis pela Ciência corrente, mas que não foram concretizados, ou porque não seriam possíveis hoje com a Tecnologia e Ciência atual ou por alguma razão externa à Ciência. Ou seja, os clones parecem se enquadrar dentro dessa perspectiva lógica.

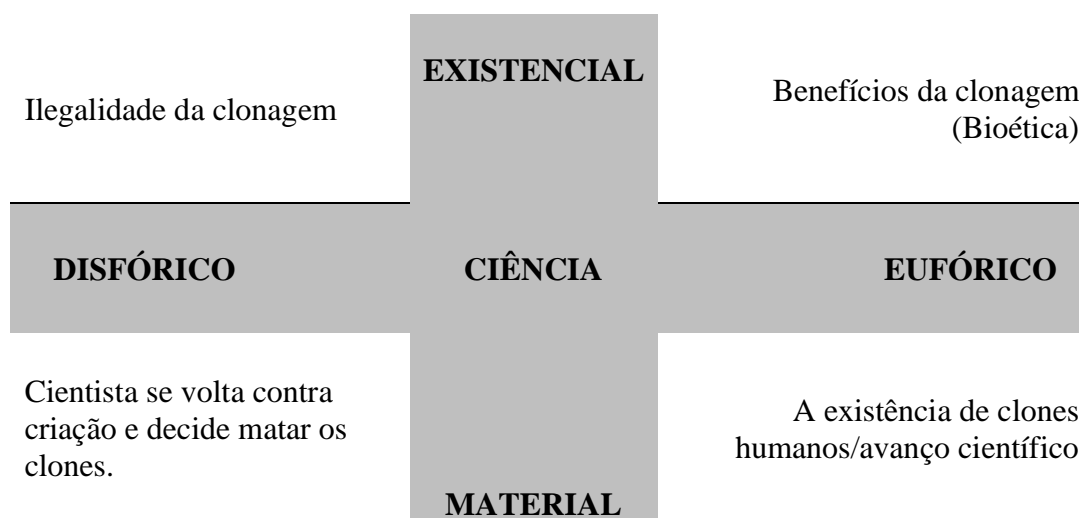
Já a clonagem é categorizada em C0 – emulativos. O termo emulativo vem de emular, nesta categoria Piassi (2007) considera os ambientes, seres e objetos que apresentam uma representação dentro da obra que procura reproduzir de forma mais ou menos fiel o que é considerado como existente na realidade. Por exemplo, os fenômenos naturais que são reproduzidos, são os mesmos que podemos encontrar no mundo natural, as pessoas não apresentam nada de anormal, são humanos normais. Assim como os animais também são normais, se comparados ao mundo real. Neste caso, a C0 se aproxima muito de obras "comuns", entretanto, há um fator especial nos elementos emulativos, que segundo o autor, "é o procedimento de forçar os limites do real" (PIASSI, 2007, p.215). É nesse sentido que a clonagem se encaixa dentro dessa Ficção Científica. Uma técnica existente no mundo real, que é elevada há um status supra-real. Portanto, para romper com esses limites reais, é necessário que de acordo com o autor, os elementos centrais da trama ou algum predicado sejam marcados como [+extraordinário]; em um primeiro momento, portanto, a categoria C0 é [+real] e [+extraordinário], que é o caso da clonagem em Orphan Black.

Podemos, portanto, incluir os clones em C1 ou C2 e a clonagem em C0. Um ponto a destacar é que a inclusão dos clones em C1 ou C2 se refere justamente sobre a possibilidade da existência de ser +/- possível. Enquanto na categoria extrapolativo é possível, na especulativo não é. Este detalhe não faz tanta diferença, porque como veremos mais adiante, as possibilidades didáticas para ambas as categorias são bastante próximas.

Em relação aos polos temáticos, respondendo às três perguntas propostas por Piassi (2007): sim, há a manifestação de um desejo, que no caso é o experimento da clonagem humana, e o desejo foi satisfeito já que a série apresenta os clones. Podemos fazer algumas interpretações. A série traz questões de bioética, mencionando a ilegalidade de clonar humanos, sendo possível discutir a ética da Ciência. Além disso, na série, a clonagem foi realizada e o cientista tenta matar os clones para esconder o seu experimento. Há aí mais uma possibilidade de discutir sobre a natureza da Ciência e em como a sociedade está relacionada a isso. É possível ainda debater os possíveis benefícios e malefícios em clonar humanos para a Ciência e a Sociedade. Finalmente, podemos interpretar com mais otimismo a clonagem humana, discutindo o grande feito que teria sido clonar um humano e, também, os desdobramentos disso para o avanço científico.

Portanto, dentro de um ponto de vista material-filosófico, incluímos as discussões sobre a ilegalidade da clonagem (disfórico) e os benefícios da clonagem (eufórico), já que são questões que lidam com o conhecimento e o entendimento geral das situações e a condição do ser humano.

“Orphan Black” traz polos temáticos que se opõem e permitem discutir cada um dos fatores (Figura 4). Por exemplo, ao contrapor os polos eufórico e disfórico filosófico-existencial, podemos discutir tanto os aspectos negativos da clonagem, relacionados à bioética, conseqüentemente abordando a ética da Ciência, quanto também se a clonagem humana poderia trazer benefícios para a sociedade. Há também algumas possibilidades ao contrapor os polos disfórico existencial e eufórico material, no sentido que a ilegalidade pode gerar avanço científico (Figura 4). Por consequência, o avanço científico não está interessado em discussões éticas, mas sim, com o lucro. Isso permite discutir não só a neutralidade, mas também a autonomia de Lacey (2008). De que forma ou para quem o avanço científico interessa, por exemplo, são pontos importantes que podem ser considerados ao abordar as relações CTS.



**Figura 4** – Divisão dos polos temáticos encontrados em “Orphan Black”. Fontes: Piassi (2007); Autor 1 (2019).

Existe também a possibilidade de relacionar os polos disfórico material e eufórico material. Como a clonagem é ilegal, pode-se discutir a responsabilidade dos cientistas, não só no sentido de fazer uma prática ilegal para obter a descoberta científica, mas também de ser capaz de tirar uma vida para que o seu trabalho ilegal não venha a público tão cedo. A prática é ilegal, mas talvez em algum momento no futuro não seja, nesse sentido, o cientista pode então se antecipar e ser o primeiro a conseguir clonar um humano. Mas não só, pode ser que os clones reajam de forma diferente ao ambiente, sendo possível adoecer mais facilmente e o mesmo, ou alguma empresa ligada a ele, produza medicamentos para contornar o problema, gerando uma espécie de lucro retroalimentado.

Com isso, é possível discutir os parâmetros para Educação CTS propostos por Strieder (2012), da racionalidade científica, abordando os aspectos relacionados à prática da Ciência e do cientista, do desenvolvimento tecnológico, discutindo como o avanço da tecnologia pode permitir a clonagem do ponto

de vista de aspectos bioéticos e também, da participação social, já que muitos aspectos ligados à Ciência, seja na Ficção Científica, seja na Ciência do mundo real, quase sempre não levam em conta o que a sociedade pensa, não a consultando no caso de temas tão controversos. Contudo, vale ressaltar que embora haja críticas à Ciência, seja ela apresentada na Ficção Científica, seja ela fora da Ficção, é importante também que elas sejam feitas de forma eficiente para que não se crie um discurso anti-Ciência e que se alimente uma noção conspiracionista de Ciência.

### “The Rain”

O grupo 6 escolheu os episódios 1, 3 e 8 da primeira temporada de “The Rain” para elaborar a sequência didática. A escolha de três episódios é interessante tendo em vista que essa série exige certa continuidade para entender os acontecimentos. Portanto, o 1º episódio contextualiza e mostra a premissa, o 3º mostra o desenvolvimento de alguns fatos que vão se desdobrando a partir do acontecimento central e o 8º encerra a primeira temporada, dando fim a um mistério que se desdobrará ainda em uma possível segunda temporada. “The Rain” é uma série de Ficção Científica de origem dinamarquesa, que se apresenta como Distopia. A história tem foco em uma sociedade que vive em um mundo pós-apocalíptico em que a chuva contém um vírus capaz de matar pessoas caso tenham contato direto com ela. Vale ressaltar que a chuva transmite um vírus ao entrar em contato com a pele. Seus episódios possuem duração de 36 a 40 minutos e se adapta muito bem ao tempo de aula.

Os primeiros minutos do primeiro episódio mostram o pai da protagonista chegando à escola da filha e obrigando-a a ir embora com ele, seu filho caçula e sua esposa. Está prestes a chover e ninguém sabe o que está acontecendo, só o pai aparenta saber. Ainda na estrada no caminho para longe da chuva, é possível ouvir a rádio dizer algo sobre uma morte confirmada após uma chuva. Mais adiante, por consequências obrigatórias de enredo, o pai quase causa um acidente na estrada e vê a passagem fechada por um caminhão. Eis que então o pai decide abrigar a sua família em um bunker no meio da mata. Ao chegar lá, temos a informação de que o pai é um cientista e que, além disso, é o único que pode salvar a população. Ainda descobrimos que a chave de tudo é o seu filho. O pai deixa os filhos no bunker, que tinha alimento para até seis anos, e jamais volta.

O primeiro ponto de curiosidade deste início é o fato de que a família do cientista sequer sabia de algo, exceto a esposa. É possível ainda perceber que o pai estava fazendo experimentos no seu filho mais novo, a mando de alguém (T.1, E.1, 14 min). Além desse trecho, ainda no primeiro episódio, há ao menos dois outros trechos que também focam no fato de que o pai estava fazendo experimentos em seu filho (26 min e 38 min). Com isso, vemos que a série produz um discurso sobre Ciência que resolve os problemas, mas em determinados acontecimentos, percebemos que ela é a causadora desses problemas (T.1, E.3, 2min).

Talvez “The Rain” seja entre as séries escolhidas a que possui maior potencial para trabalhar aspectos da Natureza da Ciência de forma crítica, pois existe um cientista fazendo experimentos no seu filho, injetando nele um vírus, para que seja extraído daí uma vacina para combater o próprio vírus que foi criado pela Ciência/cientista. Ou seja, a Ciência/cientista cria algo para que ela mesma possa combater.

- O que estão fazendo? (Pergunta a filha ao pai ao ver o irmão ser tratado por cientistas), Rasmus é imune?
- Foi o primeiro a receber o vírus em sua forma mais pura. (Pai)
- Então ele porta o vírus? (Filha)
- Sim, faz parte dele. Mas não o afeta do jeito que afeta os demais. A versão de cura que recebeu está funcionando. (Pai)
- O que significa? (Filha)
- Que Rasmus porta a cura. (Pai) (“The Rain”, T.1, E. 8, 12min.)

Em um grande resumo, o filho do cientista devido aos testes é imune ao vírus, os protagonistas descobrem, ao saírem do bunker, que o país na verdade está em quarentena, ou seja, o vírus não afetou outros países vizinhos porque foi contido. O que leva a crer que a chuva teria caído apenas na Dinamarca. Ao chegar ao muro da quarentena, que é “concentricamente” a sede da grande empresa chamada de Apollon, onde o pai da protagonista trabalha, o grupo de sobreviventes é acolhido e passa por uma série

de testes. Eles tomam um comprimido “vendido” como se fosse um suplemento alimentar, com a desculpa de que eles não estavam se alimentando bem durante todos esses anos. Na verdade, o comprimido é como se fosse um chip capaz de causar uma reação dentro das células do hospedeiro e levá-lo a morte, caso ultrapassem a barreira da quarentena (T.1, E.8, 33min e 50s). Ou seja, o intuito da chuva era selecionar apenas o sobrevivente imune, que no caso é o filho do cientista. Ainda assim, em diversos momentos que não nos episódios escolhidos pelo grupo, notamos que há procura por sobreviventes, em busca de eventuais pessoas que teriam desenvolvido a imunidade.

O fator mais interessante da série são as relações existentes entre Ciência e instituição financiadora (Apollon) que permitem discutir vários aspectos da natureza da Ciência. Esses momentos se desdobram mais ao final da série.

- Este tipo de tecnologia de sementeira de nuvens só é fornecido pela Apollon. O mundo todo conta conosco para salvá-los, para livrá-los do vírus que não sabem que nós liberamos no mundo. (Homem desconhecido)

- E vocês encontraram uma forma de usar o vírus como uma arma biológica? (Mulher desconhecida)

- Eu diria que encontramos uma forma de controlar o mundo. (Homem desconhecido) (“The Rain”, T.1, E.8, 37min 46s)

A empresa Apollon desenvolveu um vírus que é de alguma forma liberado pela chuva criando, assim, uma arma biológica. Portanto, a série apresenta um ambiente que permite que o vírus exista dentro de nuvens e, conseqüentemente, infecte pessoas através de apenas uma gota. Além disso, há o objeto com a ideia do comprimido que funciona como um chip autodestrutivo. Tanto a chuva quanto o chip são elementos contrafactuais marcados com o traço distintivo [+científico] e [-sobrenatural], os dois construídos a partir do discurso científico.

Não há nada como uma chuva virulenta e nem como um comprimido/chip que é ativado depois de passar por algum lugar. Por não haver evidências de um e de outro são marcados como [-real]. Outra semelhança entre os elementos é que eles são [+extraordinário]. Pensar em um vírus matar pessoas através da chuva e, também, em um comprimido “bomba”, que não sai do corpo nunca, é algo extraordinário.

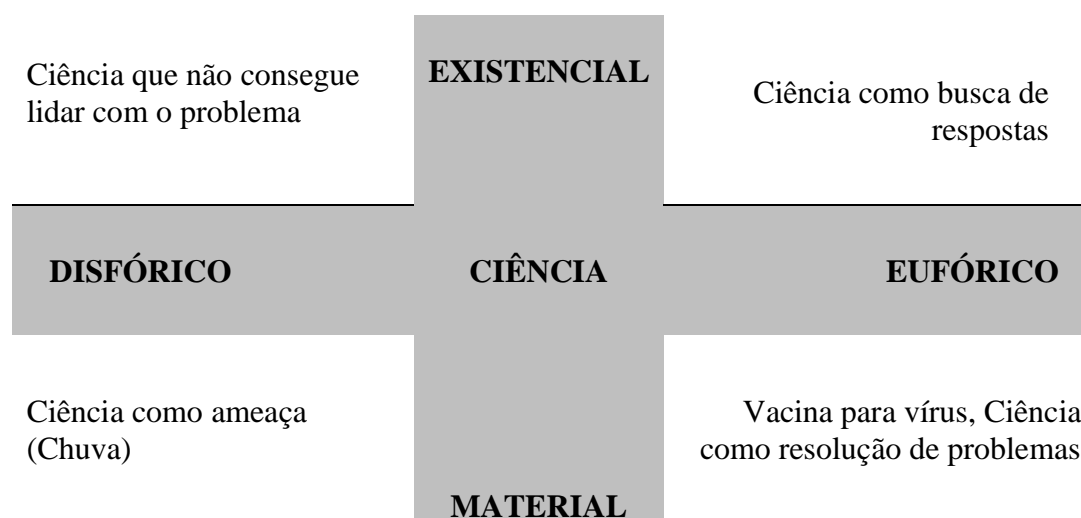
O traço [inusitado], neste caso, é o mais complexo porque muitas pessoas sabiam sobre a chuva e não há estranheza alguma para maioria dos personagens sobre o comprimido/chip. Entretanto, a maior parte da sociedade não sabia da existência da chuva e assim como o chip causa estranheza em um momento bem curto, ele passa despercebido, porque se é possível existir uma chuva que transmita um vírus, um comprimido que pode te matar é mais provável ainda. Neste caso opto por marcar ambos como [+inusitado], levando em consideração o último trecho que indica que a Apollon e seus cientistas são os únicos que têm conhecimento, surpreendendo as demais pessoas.

O traço distintivo [possível], sempre causará uma sensação de incertezas, o que pode demonstrar um anseio ou receio sobre o desenvolvimento da Ciência. Marcamos ambos os elementos como [-possível]. Uma chuva virulenta e um chip “bomba” da forma como é mostrado não podem ser possíveis, ao menos dentro de um ponto de vista atual, mas de toda forma, consideramos pouco provável.

No que se refere ao traço [explicado], a série, mesmo que de forma breve, explica mais ou menos o comprimido no diálogo citado anteriormente, ainda que a Ficção Científica nunca tenha o compromisso de explicar de forma pormenorizada sobre o que está sendo proposto. Na grande maioria dos casos, a explicação é sucinta, porque o espectador já admite que no universo da Ficção Científica tudo é possível. Portanto, o chip é marcado como [+explicado], enquanto o vírus e a chuva, por mais delimitados que sejam, não são explicados [-explicado]. Talvez a relação vírus e chuva não exija explicação porque o que a série faz é unir duas coisas que existem para construir algo que não existe.

O traço distintivo [conceitual] em ambos os casos é marcado como [+conceitual]. A série utiliza termos científicos ou técnicos bem estabelecidos. Não há invenção ou junção de termos para dar nome a algo novo, e nesse sentido, a série é bem próxima do real. Ainda que sua aplicabilidade cause estranheza e nos questione a possibilidade, a ideia do comprimido e a atuação nas células é completamente explicada através da relação lógico causal da Ciência, entretanto, não é possível fazer conexões entre a chuva e o vírus. Portanto, são marcadas como [-conexo] e [+conexo], respectivamente. Portanto, podemos categorizar a chuva em C3 e o Chip em C2.

Ainda que “The Rain” se esforce para apresentar um discurso crítico sobre a Ciência, ela o faz apresentando também o seu caráter salvacionista. Porque ainda que a Ciência cause um problema é a partir dela que o problema poderá ser resolvido. Dessa forma, a série se estrutura muito bem ao trabalhar os pontos de forma contraditória, o que facilitou a separação dos temas em polos (Figura 5).



**Figura 5** – Divisão dos polos temáticos encontrados em “The Rain”. Fontes: Piassi (2007); Autor 1 (2019).

Nos polos disfórico e eufórico filosófico-existencial, temos de um lado a Ciência que não sabe lidar com o acontecimento, o que fez o país entrar em quarentena, ao mesmo tempo em que a organização tem a solução para o problema e a todo o momento o cientista é posto como o único capaz de salvar a população. Da mesma forma, no polo disfórico e eufórico material-econômico temos a Ciência de forma prática criando a chuva virulenta ao menos tempo que tem a resolução do problema apresentado, com uma possível vacina para a cura.

Há, nesse sentido, muito a se discutir sobre a racionalidade científica, a neutralidade e autonomia da Ciência, mostrando que tanto a Ciência quanto os cientistas não são neutros e tampouco autônomos (Strieder, 2012). Além disso, o desenvolvimento tecnológico também pode ser bastante discutido mesmo que o foco da série seja mais a Ciência e a sociedade. É a partir do desenvolvimento tecnológico da série, mostrado nos bunkers e na sede da Apollon, que foi possível ter criado o vírus, meios de contenção e o estudo da respectiva vacina. Além disso, a participação social pode ser discutida, já que a sociedade não sabe os rumos da Ciência. Ou seja, o quão impotente a sociedade pode ser diante de quem detém o poder e domina a Ciência e, também, a Ciência e a Tecnologia como forma de dominação, numa escala mundial.

Após feita as análises das séries de Ficção Científica selecionadas pelos licenciandos, apresentamos no Quadro 3 uma síntese dos elementos contrafactuais identificados e os respectivos traços distintivos.

**Quadro 3** - Síntese dos elementos contrafactuais e traços distintivos correspondentes.

Elementos	Elemento identificado (série)	Científico	Sobrenatural	Real	Extraordinário	Inusitado	Possível	Explicado	Conceitual	Conexo
<b>C0 (emulativo)</b>	Clonagem (Orphan Black)	+	-	+	+	-	-	-	+	+
<b>C1 (extrapolativo)</b>	Clones (Orphan Black)	+	-	-	+	+	+/-	-	+	+
<b>C2 (especulativo)</b>	Clones (Orphan Black)	+	-	-	+	+	+/-	-	+	+
<b>C2 (especulativo)</b>	Chip (The Rain)	+	-	-	+	+	-	+	+	+
<b>C2 (especulativo)</b>	Acelerador de partículas (The Flash)	+	-	-	+	-	-	-	+	+
<b>C3 (anômalo)</b>	Chuva (The Rain)	+	-	-	+	+	-	-	+	-
<b>C5 (apelativo)</b>	Supervelocidade (The Flash)	+	-	-	+	-	-	-	-	+

Fonte: os autores (2021).

A categoria C0, os elementos são emulativos, ou seja, têm o intuito de emular algo do mundo real. Aqui, Piassi (2007) comenta que o traço [+extraordinário], caso da clonagem de “Orphan Black”, geralmente é o centro da narrativa e discussão da obra, e com isso várias falas de personagens e até relações estabelecidas trarão um discurso explicativo em torno do elemento, possibilitando marcarmos como [+explicado]. Entretanto, no caso da clonagem, nos episódios escolhidos não foi possível encontrar um discurso explicativo sobre a técnica, por isso foi marcado como [-explicado]. Entretanto, numa série de TV, por ter muitos episódios e várias temporadas, é possível que em algum momento isso seja explicado. Talvez por ser um elemento profundamente conhecido pelo espectador, é provável também que a série de TV utilize essa licença para não se preocupar em explicar a clonagem. Mesmo não explicando o elemento, é possível que a partir disso o professor atue construindo atividades didáticas que se relacionem com esses elementos. Como no caso da clonagem que se trata de um tema controverso e que pode ser relacionada com muitas discussões.

Segundo o autor: “A análise desse discurso relativamente abundante e dos fenômenos associados ao elemento central podem servir de base para construção de atividades didáticas” (Piassi, 2007, p. 217). Entretanto, sendo explicado ou não, os elementos são centrais na trama. Com o elemento em foco, a atenção do aluno estará sempre voltada para ele, conseqüentemente para a atividade preparada. Segundo Piassi (2007), os filmes com essa estrutura, muitas vezes apresentam uma situação problema a ser resolvido. Para o autor, esse processo de resolução de problema perpassa uma série de considerações que poderiam ser caracterizadas como metodológicas. Desde formulações de hipóteses, caminhos para solução, possíveis conseqüências e os riscos de cada proposta para solucionar, seriam aspectos possíveis de discutir na sala de aula “permitindo agregar a uma atividade que aborda conceitos, leis e fenômenos, aspectos da esfera histórico-metodológica do conhecimento” (Piassi, 2007, p. 218).

Na categoria C1, os elementos são extrapolativos, como o próprio nome sugere, tem o intuito de extrapolar o mundo real. Nessa categoria temos os clones de “Orphan Black”, cuja existência não é descartada, porém não existem por algum motivo, seja por questões externas à Ciência e Tecnologia, seja por elas ainda não serem capazes de torná-las possíveis. Clones humanos não são descartados, não existem talvez mais por fatores externos à Ciência (como as questões éticas) do que necessariamente em relação à técnica. Nesta categoria, como mencionamos, os elementos podem ser + ou – explicados, ou seja, se forem [+explicado] é possível que o professor faça relações entre leis e fenômenos ou até mesmo eventuais distorções. Se não forem explicados é ainda provável que o professor intercepte as lacunas existentes da não explicação, com isso, é preciso considerar também os elementos como [+possível].



Para Piassi (2007), um traço fundamental para a categoria C1 é o [+extraordinário], esse elemento precisa chamar a atenção do leitor/espectador. Do ponto de vista didático, segundo Piassi (2007), os elementos marcados com [+explicado], fornecem um material bastante rico para discussões sobre conceitos, leis e fenômenos, porque permite utilizar as relações que a própria narrativa estabelece para o leitor/espectador. Já os [-explicado], mesmo tendo um papel secundário na trama, podem chamar atenção do leitor/espectador, por conta do seu efeito [+extraordinário], como nesta categoria necessariamente precisam ter o traço distintivo [+possível], isso permite, de acordo com o autor, propor atividades que preencham o vazio deixado pela falta de explicação. Um ponto que Piassi (2007) destaca ao final é o cuidado com a atemporalidade das obras. O que também é um ponto interessante de discussão para sala de aula, por permitir, por exemplo, contrastar as épocas diferentes e talvez até mesmo discutir o âmbito sócio-político envolvidos. Como a Ficção Científica é sempre influenciada pelo contexto social e político, pode ser interessante abordar esse tema de retroalimentação existente.

A categoria C2 (elementos especulativos), que tratam de uma especulação sobre o futuro, foi a mais presente nas séries analisadas. Neste caso, a Ciência é posta ainda no futuro e não é possível determinar se aquilo pode ou não existir, sendo marcada como [-possível]. Nesta categoria estão os sensates de “Sense8” e o chip de “The Rain”. A possibilidade e a impossibilidade de clones humanos são igualmente respeitadas, não temos evidências, senão pela clonagem de mamíferos, de que a clonagem humana seja possível. Portanto, é possível que os clones de “Orphan Black” sejam extrapolativos ao mesmo tempo em que são especulativos. Isso dependerá de como é vista a relação entre possibilidade e impossibilidade. Nesta categoria, é na falta de explicações científicas que sustentem a ideia, que reside o maior potencial didático. Ainda que os sensates, o chip e os clones sejam especulativos do ponto de vista científico, há muito da Ciência para explorar nesses casos. Entretanto, Piassi (2007) chama atenção para o fato de possibilidades e impossibilidades serem muito difíceis de demarcar para a Ciência. Mas, um dos aspectos fundamentais da Ficção Científica é justamente quando a obra assume a impossibilidade. Para Piassi (2007), o [+extraordinário] é sempre construído aqui em “uma tensão entre essa impossibilidade assumida e uma possibilidade hipotética” (p. 223). A partir do exame das consequências entre essa tensão é que reside grande parte do efeito especulativo. Para muitos autores a Ficção é muito mais especulativa do que científica de fato. O grande número de obras que envolvem máquinas do tempo, robôs, invisibilidade, as inúmeras possibilidades dos super-heróis, em que a maior parte é especulativa. Ou seja, é possível evocar a magia e a fantasia para todos os exemplos citados como argumento para explicação. Esse é um aspecto fundamental dessa categoria que é marcado como [+conexo]. De acordo com Piassi (2007), muitas obras giram em torno dos elementos especulativos, e que seriam essas histórias que mais despertam o interesse dos alunos porque provocam uma imaginação maior.

Na categoria C3 os elementos são anômalos, ou seja, assim como o nome sugere, os elementos são apresentados de forma diferente da que conhecemos no mundo real. Nesta categoria estão o acelerador de partículas de “The Flash” e a chuva de “The Rain”. O acelerador e a chuva não são apresentados da forma como são estabelecidos no mundo real. A potencialidade didática dos elementos anômalos reside nessa contrariedade, permitindo que o espectador reaja com espanto frente a algo diferente do mundo real e questione a possibilidade daquilo. Como o que aconteceria se um acelerador de partículas explodisse? Um acelerador de partículas libera esses elementos mencionados? Uma chuva pode transmitir doenças? Um vírus pode “viver” dentro da nuvem? Essas são algumas de muitas outras perguntas que podem ser feitas diante de elementos anômalos. Do ponto de vista didático, para Piassi (2007), esses elementos se atentam bem aos conceitos, além disso, potencializam a atenção do espectador pelo estranhamento com o extraordinário. Por exemplo, a apresentação do Reino Quântico pode levar a um levantamento de hipóteses sobre as suas possibilidades e algumas atividades podem abordar a coerência de determinado conceito apresentado.

Na categoria C5, os elementos são apelativos, como por exemplo, os superpoderes dos super-heróis. A maior parte dos poderes dos super-heróis é estabelecida por uma causa que também é isenta de explicação. Nesta categoria temos a supervelocidade do Flash, adquirida magicamente ao ser atingindo por um raio, que teria sido provocado pela explosão de um acelerador de partículas. Os elementos apelativos não apresentam muitas possibilidades didáticas, tendo em vista que são tão mágicos quanto os elementos sobrenaturais, entretanto, o que os diferencia é a atribuição científica que os elementos apelativos ainda recorrem de forma mais ou menos rígida. Mas, se por um lado, esse elemento não é muito atrativo do ponto de vista didático, por outro, a série consegue atingir os objetivos de outra forma. A temática de super-heróis na Ficção Científica faz com que “The Flash” seja bem recebida pelos alunos, algo indispensável para introdução desse recurso em atividades didáticas.

É fundamental, segundo Piassi (2007), que os elementos apelativos sejam apresentados como um elemento desconhecido e que apresentem o traço [+extraordinário], para que assim eles sejam um dos focos da atenção. Assim é a maioria dos poderes dos super-heróis, o que possibilita uma análise do ponto de vista dos conceitos e leis científicas. Entretanto, de acordo com Piassi (2007), os elementos apelativos não são tão ricos quanto os elementos de outras categorias, já que o apelativo não estabelece relações entre a Ciência ficcional e a Ciência real de forma aprofundada. Sendo assim, do ponto de vista didático, restaria analisar se aquele elemento é ou não possível. Consequentemente, essa estratégia restringe as possibilidades didáticas desses elementos em uma abordagem pouco crítica dos fenômenos apresentados na obra.

A ausência de cinco dos dez elementos contrafactuais não indica que as séries analisadas têm baixo potencial didático. Acreditamos que os elementos presentes permitem que sejam abordados temas diversos em sala de aula a partir da Educação CTS e que caberá ao professor selecionar a série de acordo com seus objetivos. Portanto, há diversas possibilidades de usos das três séries de Ficção Científica, desde as discussões dos elementos, polos temáticos e até mesmo a forma como elas podem se estruturar, para melhor contemplar os conteúdos que se deseja abordar.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises das séries de TV selecionadas pelos licenciandos indicam características da Ficção Científica que contribuem para Educação CTS de formas distintas, mostrando a versatilidade do gênero para discutir os aspectos relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade. Por serem obras populares e acessíveis em plataformas de “*streaming*” elas teriam fácil penetração na sala de aula. Além disso, todas refletem anseios ou receios da sociedade, sejam acidentes radioativos (“The Flash”), clonagem (“Orphan Black”) ou catástrofes naturais (“The Rain”).

Os resultados mostram que o gênero Ficção Científica, por meio de seus elementos contrafactuais, permitem discutir a CT a partir de aspectos sociais geralmente pouco presentes em aulas de Ciências. Por exemplo, quando mencionamos a criação de meta-humanos em “The Flash”, e as opções do uso de poderes para o bem ou para o mal, podem ser abordadas relações sociais não contempladas nos conteúdos curriculares, algo que remete ao modo de como a sociedade está estruturada. “The Flash” tem personagens urbanos e, consequentemente, vivenciam situações cotidianas em que alguns “vilões” optam por utilizarem seus poderes para roubar bancos ao invés de apenas fazer o mal de forma gratuita, por exemplo. Este tipo de delimitação ética pode ser trazido para a sala de aula em um debate acerca de questões que envolvam a distribuição de renda na sociedade capitalista.

Nesse sentido, o material social que a Ficção Científica oferece para a Educação CTS permite que discutamos não só Ciência e Tecnologia, mas a sociedade de uma forma mais profunda. Possivelmente seu maior potencial esteja na possibilidade de termos um ensino de Ciências que discuta as questões políticas e as relações humanas, além das científicas e tecnológicas. Portanto, concordamos com Piassi (2007) de que a Ficção Científica possui um potencial didático, não no sentido de explicar ou ensinar sobre Ciência, mas sim porque procura veicular ideias que incomodam ou estimulam as pessoas. São essas questões, originadas na Ciência e na Tecnologia e na nossa relação sociocultural com ela, que a faz ser um importante recurso didático.

Em relação às séries de TV escolhidas, “The Flash” é a que atinge todas as idades, sendo a temática de super-heróis o tipo de Ficção Científica que mais penetrou nas massas (Roberts, 2018). “The Flash” provavelmente seria bem recebido pelos alunos, o que é indispensável para introdução desse recurso em atividades didáticas. Porém, não basta a série penetrar na sala de aula. Ela também precisa contemplar assuntos sociais relevantes. Nesse sentido, temas como inclusão e representatividade devem ser abordados. Entre as séries escolhidas pelos licenciandos temos a personagem Iris West-Allen (de “The Flash”), ruiva nos quadrinhos, que na adaptação televisiva é negra. Já na série “Orphan Black”, a representatividade também é pauta garantida devido à presença de cientistas mulheres, o que permite discutir questões de gênero na Ciência.

A série “The Rain” possivelmente seria bem recebida pelos alunos da educação básica justamente por também ser voltada ao público adolescente. Apesar do conteúdo reflexivo, ele é simples e o uso dos elementos contrafactuais e as discussões referentes aos polos temáticos podem proporcionar não só um momento descontraído, mas também de reflexões sobre as relações CTS em atividades didáticas. O uso da série também permite incluir discussões sobre a Natureza da Ciência e os interesses (pessoais e financeiros) de cientistas no desenvolvimento de pesquisas.

Uma das diferenças entre as séries selecionadas pelos licenciandos está na estrutura das obras. Algumas delas se destacam pelo especularismo visual (Roberts, 2018). Nesse sentido, se por um lado “Orphan Black” aposta na narrativa em detrimento do especularismo visual, por outro, também aposta em um suspense que faz o espectador querer saber o que vem a seguir. Ao haver conexão do espectador com a obra, há interesse. Nesse sentido, eventualmente o professor pode utilizar a mesma série em ocasiões (aulas) diferentes. Entretanto, assim como qualquer série escolhida, se em um primeiro momento, o intuito é trabalhar com trechos, para além da contextualização, é necessário que de alguma forma os alunos se sintam conectados ao ponto da Ficção Científica os interessar. Nesse sentido, “The Flash”, ou qualquer outra série de TV que consiga se conectar com o público alvo pode ser uma escolha segura. Isso não necessariamente descarta séries como “Orphan Black” que apresentam conteúdo rico para se abordar em aulas de Ciências dentro de um enfoque CTS.

A realização deste trabalho nos permitiu refletir sobre o potencial da Ficção Científica como recurso didático para o ensino de Ciências desde uma perspectiva de educação CTS no contexto da formação inicial de professores de Ciências Biológicas. Os resultados indicam as contribuições do gênero para a educação básica, tendo em vista que foram produzidas sequências didáticas voltadas a esse nível de ensino. O uso das categorias dos elementos contrafactuais de Piassi (2007) nos auxiliaram a demarcar as possibilidades de inserção das séries de TV de modo a abranger aquilo que a Ficção Científica traz em quase todas as suas produções: a reflexão dos anseios e receios da sociedade (Roberts, 2018). Com isso, acreditamos que outras obras de Ficção Científica podem ser exploradas em pesquisas acadêmicas da área da Educação em Ciências buscando analisar as relações sociais, humanas e de poder, que se mostram um recurso importante para se analisar as relações CTS.

## REFERÊNCIAS

- Allen, L. D. (1976). *No mundo da ficção científica*. São Paulo: Summus.
- Alves, F. C. (2012). A Contribuição da Pesquisa-Ação no processo formativo do professor da Educação Básica. In: *Anais do XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*. Campinas: Junqueira & Marin Editores (25-34).
- Asimov, I. (1984). *No mundo da ficção científica*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Carneiro, A. (1967). *Introdução ao estudo da “science-fiction”*. São Paulo: Conselho Estadual de Cultura/ Comissão de Literatura.
- Causo, R. S. (2003). *Ficção científica, Fantasia e Horror no Brasil: 1875 a 1950*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Cavanagh, T. W., & Cavanagh, C. (1996). Learning science with science fiction films. In: *Annual Meeting of the Florida Association of Science Teachers*. Key West, Florida.
- Damiani, M. F., Rochefort, R. S., Castro, R. F. de, Dariz, M. R., & Pinheiro, S. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, 45, 57-67. Recuperado de <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>.
- Eco, U. (1989). *Sobre o espelho e outros ensaios*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Ferreira, J. C. D., & Barbosa, R. G. (2018). Os discursos nos filmes de ficção científica: ensino de ciências e a produção de sentidos na perspectiva socioambiental. *ACTIO: Docência em Ciências*, 3(2), 80-87. Recuperado de <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7484/5245>.
- Flick, U. (2009). *Qualidade na pesquisa qualitativa*. Coleção Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Artmed.
- García, M. I. G., Cerezo, J. A. L., & Luján, J. L. (1996). Ciência, tecnologia y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. *Cuadernos de Iberoamérica*. Madrid: Tecnos.
- Greimas, A. J. (1976). *Semântica estrutural*. 2. ed. São Paulo: Cultrix/Edusp.
- Larrys, M., & Severo, E. A. (2017). A Ficção Científica como articulador do pensamento científico. In: *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla, Espanha. (3709-3713).
- López Cerezo, J. A. A. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos. In: GORDILLO, M. M. et al. (Orgs.). *Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid: OEI (21-33).
- Nascimento Junior, F. de A., & Piassi, L. P. (2011). Um estudo do potencial didático das histórias em quadrinhos de ficção científica para o ensino de física. In: *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, SP, Brasil.

- Neves, M. C. D., Cardoso, F. C., Sakai, F. S., Veroneze, P. R., Andrade, A. & Bernabé, H. S. (2000). Science fiction in physics teaching: improvement of Science education and history of science via informal strategies of teaching. *Revista ciências exatas e naturais*, 1(2), 91-101. Recuperado de <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/534>.
- Piassi, L. P. (2007). *Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural*. 453p. Tese (Doutorado). São Paulo: USP/FE.
- Piassi, L. P., & Pietrocola, M. (2009) Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. *Educação e Pesquisa*, 35(3), 525-540. Recuperado de [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1517-97022009000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-97022009000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).
- Roberts, A. (2018). *A verdadeira História da Ficção Científica: do preconceito à conquista das massas*. 1.ed. São Paulo: Seoman, 2018.
- Rose, C. (2003). How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead and combining flies and humans. *Public Understanding of Science*, 12(3), 289-296.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação Científica e Humanística em Uma Perspectiva Freireana: resgatando a Função do Ensino CTS. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>.
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62. Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132. Recuperado de [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172000000200110&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110&lng=en&nrm=iso).
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. 283p. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: USP/FE.
- Suvin, D. (1984). *Metamorfosis de la ciencia ficción: sobre la poética y la historia de un género literario*. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica.
- Tavares, B. (1992). *O que é ficção científica*. São Paulo: Brasiliense.