

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ISABEL CORRÊA LIRA DE FREITAS

**A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA DE
NARRATIVAS FÍLMICAS**

RIO DE JANEIRO

2022
ISABEL CORRÊA LIRA DE FREITAS

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA DE NARRATIVAS
FÍLMICAS

Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof.^(a) Dr.^(a) Maria Auxiliadora
Delgado Machado

RIO DE JANEIRO

2022

Catálogo informatizado pelo(a) autor(a)

FB62 Freitas, Isabel Corrêa Lira de
A história das ciências sob a perspectiva de
narrativas fílmicas / Isabel Corrêa Lira de Freitas.
-- Rio de Janeiro, 2022.
76 f.

Orientadora: Maria Auxiliadora Delgado Machado.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Educação, 2022.

1. história da ciência. 2. epistemologia. 3.
narrativas fílmicas. 4. formação de professores de
ciências. I. Machado, Maria Auxiliadora Delgado ,
orient. II. Título.

ISABEL CORRÊA LIRA DE FREITAS

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS SOB A PERSPECTIVA DE NARRATIVAS
FÍLMICAS

Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof.^(a) Dr.^(a) Maria Auxiliadora
Delgado Machado

Aprovada em: 25 /11 / 2022 .

BANCA EXAMINADORA

Professora Dr. (a) Maria Auxiliadora Delgado Machado
(orientadora)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Professora Dr. (a) Carmen Irene de Oliveira
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Professora Dr. (a) Maria da Conceição Barbosa Lima
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Para minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida em devir, pelas incertezas e pedras no caminho, pelo alento, as flores e os devaneios.

À minha mãe, Lindinalva, pelo amor, o cuidado e o incentivo ao meu processo formativo.

À professora Maria Auxiliadora (Dora), por acreditar nesse projeto, pela orientação, o incentivo e pelos diálogos sobre a vida, o cinema e Gaston Bachelard.

Às professoras Carmem Irene de Oliveira e Maria da Conceição Barbosa Lima e ao professor Eduardo Souza por aceitarem ao convite para as bancas de qualificação e defesa e pelas críticas construtivas que enriqueceram a pesquisa.

À minha querida bolha social durante a pandemia: Marcus Vinicius, Jussara Lima e Iracema Lima.

Aos amigos, pelas conversas e incentivo nos momentos pandêmicos mais difíceis: Ana Jéssica, Ana Lazarini, Julliana Ayres e Raphael Moura.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro aos meus estudos e pesquisa.

... o discurso não é simplesmente aquilo que traduz as lutas ou os sistemas de dominação, mas aquilo por que, pelo que se luta, o poder do qual nos queremos apoderar.

Michel Foucault

RESUMO

FREITAS, Isabel Corrêa Lira de. **A história das ciências sob a perspectiva de narrativas filmicas**. 2022, 76 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A presente pesquisa é fruto de inquietações referentes tanto a formação de professores de ciências quanto ao ensino de ciências. A crítica à essas instâncias parte da problematização de uma formação e ensino onde a coexistência de concepções educacionais tradicionais e tecnicistas elidem concepções histórico-críticas do desenvolvimento dos conhecimentos científicos, o que resulta na construção de preconceitos sobre a ciência e suas repercussões na sociedade. Neste sentido, discutimos as possibilidades oferecidas pela história da ciência a partir do que o filósofo e historiador da ciência Gaston Bachelard chamou de rupturas epistemológicas. Entendemos que esses momentos de ruptura possuem um grande valor pedagógico por permitir entender a construção de conhecimentos não como algo produzido por mentes prodigiosas, mas pelo esforço intelectual e político de homens e mulheres que se debruçaram diante das questões e se dedicaram a investigar essas questões no âmbito das ciências naturais. Destarte, propusemo-nos ao trabalho com a história da ciência a partir de narrativas filmicas como forma de reflexão sobre essas questões epistemológicas e suas possíveis contribuições para a formação de professores de ciências a partir não somente da noção de ruptura epistemológica bachelardiana, mas também nas discussões de Canguilhem sobre o *estar no verdadeiro* e nas considerações de Foucault sobre os sistemas de controle e exclusão dos discursos.

Palavras-chave: história da ciência, epistemologia, narrativas filmicas, formação de professores de ciências.

ABSTRACT

FREITAS, Isabel Corrêa Lira de. **The history of science from the perspective of filmic narratives**. 2022, 76 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

This research is the result of concerns regarding both the training of science teachers and the teaching of science. The criticism of these instances starts from the problematization of training and teaching where the coexistence of traditional and technical educational conceptions elide historical-critical conceptions of the development of scientific knowledge, which results in the construction of prejudices about science and its repercussions on society. In this sense, we discuss the possibilities offered by the history of science from what the philosopher and historian of science Gaston Bachelard called epistemological breaks. We understand that these moments of rupture have great pedagogical value because they allow us to understand the construction of the scientific knowledge not as something produced by prodigious minds, but by the intellectual and political efforts of men and women who have focused on the issues and dedicated themselves to investigating these issues in the field scope of the natural sciences. Thus, we set out to work with the history of science based on filmic narratives as a way of

reflecting on these epistemological matters and their contributions to the training of science teachers based not only on the notion of Bachelardian epistemological break, but also on the Canguilhem's discussion about *being in the true* and Foucault's considerations about the systems of control and exclusion of discourses.

Keywords: History of science, epistemology, filmic narratives, training of science teachers.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 | A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O CINEMA NA LITERATURA..... | 18 |
| | 2.1 O levantamento biográfico: diálogos sobre história da ciência e cinema | 20 |
| 2.1 | Considerações sobre cinema, educação e história da ciência..... | 39 |
| 3 | AS RUPTURAS EPISTEMOLÓGICAS A PARTIR DAS IDEIAS DE BACHELARD, CANGUILHEM E FOUCAULT..... | 41 |
| | 3.1 Rupturas epistemológicas, ciência e história da ciência em Bachelard..... | 42 |
| | 3.2 O <i>dizer verdadeiro</i> e o discurso na história da ciência de Canguilhem a Foucault..... | 44 |
| 4 | AS NARRATIVAS FÍLMICAS..... | 49 |
| | 4.1 Das rupturas epistemológicas às narrativas de <i>Ágora</i> e <i>Einstein e Eddington</i> : uma leitura | 49 |
| | 4.2 <i>Ágora</i> | 51 |
| | 4.3 <i>Einstein</i> <i>and</i> <i>Eddington</i> | 61 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 71 |
| 6 | REFERÊNCIAS..... | 74 |

APRESENTAÇÃO

Por onde começo?

Acredito que pelos embates da minha formação docente. Foram aproximadamente cinco anos de lutas, glórias, angústias e felicidades. A licenciatura em ciências da natureza me permitiu enxergar a educação sob lentes diferentes das que usei durante todo o processo de ensino-aprendizagem na educação básica. Confesso que me senti perdida dentro da universidade. Até meados do curso ainda sentia que não pertencia ao ambiente acadêmico. Quase evadi, como muitas outras pessoas que não conseguem suportar o peso da vida acadêmica. Então, por que professora de ciências?

Recordo ter regressado às memórias da infância ao escrever a monografia no ano retrasado. Novamente, as recordações da minha vida escolar emergem. Por que estou escrevendo-as? Porque a menina com uma curiosidade ingênua sobre o universo, o planeta e a vida encontrou professoras e professores nas escolas públicas em que estudou (E. M. Denise Maria Torres, E. M. Gal. Carlos Caetano Miragaya e Escola Técnica Estadual Oscar Tenório) que a inspiraram, através das vivências compartilhadas, a ser educadora. Nesse breve momento, revivendo essas experiências, observo que a escola assim como era flor, era espinho. Era a estrada e as pedras que haviam nela. À época, não refleti sobre esses espinhos e pedras porque: primeiro, alguns não faziam parte da minha realidade; segundo, nesses caminhos da escola feria mãos e pés em estado de dormência.

Em 2014, ingressei na licenciatura em Ciências da Natureza - destinada à formação de professores de ciências para a atuação no EFII, foi criada em 2009 em confluência com o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) e as necessidades da sociedade fluminense - cheia de sonhos, curiosidade e esperança no meu processo de formação. Entretanto, o sonho, a curiosidade e a esperança aos poucos foram desvanecendo e cedendo lugar ao sentimento de não pertencimento ao ambiente acadêmico.

Eu estava sentada em salas brancas, de frente para o quadro, carteiras enfileiradas, palestras seguidas por artigos, livros, equações e teorias científicas, provas, seminários. As vivências privilegiadas com as minhas professoras de ciências se constituíram em importantes influências sobre meu imaginário. Entrei na universidade para fazer o que amo, por que sentia tanta angústia, medo e aversão? Eram os espinhos e as pedras que feriam uma pessoa que fora desperta. Essa consciência foi construída a partir do encontro com os companheiros e

companheiras de caminhada, do diálogo sobre formas outras de vivenciar a formação docente e da história da ciência como elemento da didática em ensino de ciências. Esses encontros me possibilitaram perceber tanto os desafios como as possibilidades de percorrer um caminho outro na universidade enquanto professora em formação. Em vias de abandonar a licenciatura, encontrei as flores. As abracei com as sombras do medo e da angústia e as transformei em motivação para permanecer na UNIRIO.

Nesse ínterim, a problematização desse estar na licenciatura em Ciências da Natureza me permitiu o reconhecimento da ineficácia de um ensino mecanicista, elitista, conteudista e a importância do educando ser protagonista em sua formação, da necessidade de diálogo entre educadores e educandos, de abordagens significativas, plurais, contextuais e humanizadas dos conhecimentos científicos pedagogizados.

Por que prosseguir?

Estar no programa de pós-graduação é um esforço na busca da compreensão do como construir interfaces entre história da ciência e ensino de ciências. Busca que se iniciou a partir do meu ingresso na disciplina optativa epistemologia e história da ciência. Através dos diálogos sobre o que é ciência desloquei minhas concepções a cerca do fazer científico e suas repercussões no cotidiano e passei à reflexão sobre a influência dos paradigmas cartesiano, positivista e tecnocientífico na educação em ciências.

Embora a ciência permeie nossas relações com o mundo desde a infância, a consciência sobre a mesma muitas vezes se desenvolve a partir do âmbito escolar. É nesse ponto que as interações entre os atores do processo ensino-aprendizagem de ciências movem e perpetuam concepções sobre a atividade científica, a tecnologia e a relação ciência e sociedade. Dentro do paradigma técnico-científico contemporâneo, a compreensão do fazer científico e seus desdobramentos no cotidiano pode ser entendida como um direito inerente ao exercício da cidadania. Nesse cenário, um EC de caráter humano, dialógico, significativo, contextualizado é necessário para que os educandos desenvolvam o pensamento crítico sobre os conhecimentos científicos e consigam estabelecer uma rede de relacionamentos entre os fenômenos políticos, econômicos, culturais e ambientais.

Embora a interface com a HC seja preconizada nas diretrizes curriculares para o ensino de ciências, os desafios para esse estabelecimento encerram-se nos próprios currículos de ciências, na formação dos professores, nos recursos pedagógicos, na crise de paradigmas educacionais e retrocessos nas políticas educacionais associados ao sistema políticoeconômico necrófilo que perdura.

Além dos desafios que emergem de um EC ahistórico, outros erguem-se a partir de discursos sobre a ciência fundamentados na perspectiva historiográfica clássica, que privilegia a história da inerrância, do *método científico*, das teorias e descobertas feitas por homens brancos europeus dos séculos passados. Essa perspectiva nos remete à uma ciência indiferente ao contexto histórico em que se desenvolve. Seria paradoxal a tentativa de se estabelecer um diálogo crítico sobre ciência, tecnologia e sociedade a partir dessa perspectiva.

Dessa forma, a pesquisa é um esforço na promoção de outras formas de se contar a história da construção dos conhecimentos científicos. Essa busca iniciou-se no encontro com o campo de pesquisa em história da ciência para o ensino de ciências. Porém, outros fatores significantes foram o trabalho de iniciação científica que realizei nos últimos anos da licenciatura - pesquisando sobre as relações ciências e arte - e as atividades realizadas com a professora Maria Auxiliadora, que trabalha com cinema na sala de aula, seja através da exibição de longas-metragens ou quando propõe aos licenciandos “filmar” a ciência.

A pesquisa provocou uma ressonância em mim, encontrei-me em dado momento pensando como foi minha experiência com narrativas fílmicas no EC enquanto estudante da escola básica e como licencianda. No Ensino Fundamental II, lembro-me de ter assistido a vários documentários nas aulas de ciências. A única cena de que me recordo, no entanto, é de um documentário exibido no 7º ano sobre a formação da Terra e a origem da vida. Esse filme foi exibido com o objetivo de apoiar os conteúdos ensinados pela professora. É interessante que só me recorde de uma das cenas de um dos filmes assistidos na aula de ciências enquanto os longas exibidos em outras disciplinas façam-se presentes no meu pensamento (*300, Mãos Habilidosas: A História de Ben Carson, Crash - No Limite, Invictus, Deu a Louca na Chapeuzinho, Harry Potter*). As narrativas romanceadas ficaram mais vivas na minha memória. Cursando o Ensino Médio-Técnico, assisti somente a um documentário em uma aula de física do 2º ano (*Uma Verdade Inconveniente*), as outras exibições ficaram a cargo dos professores de filosofia, sociologia e história (*Central do Brasil, Tempos Modernos, Na Natureza Selvagem, A História das Coisas*). Percebe-se através de meu relato de assistência de apenas um filme durante todo o EM, que a relação cinema e ensino de ciências apareceu de forma atípica em um único momento. Minhas experiências sobre o uso do filme na escola são marcadas por uma pedagogização do mesmo. Do Ensino Fundamental I ao EM, a presença da relação cinema e ensino de ciências foi diminuindo no meu processo ensino-aprendizagem. A constatação de que só assisti filmes do gênero documentário nas aulas de ciências durante esse período é intrigante. Já na licenciatura há um deslocamento da reprodução de documentários para narrativas

romanceadas devido ao encontro com a professora Maria Auxiliadora, que trabalha cinema e educação em ciências em uma perspectiva outra, de sorte que tive a possibilidade de assistir a filmes dos mais variados gêneros e estilos. Sem esse encontro, acredito que continuaria enxergando o cinema no ensino de ciências como um mero recurso didático-pedagógico. Pensando nessas vivências, passei a reflexão e a pesquisa sobre o que pode o cinema no ensino de ciência, especificamente na formação de professores quando deslocado da perspectiva exclusivamente utilitária.

1 INTRODUÇÃO

A crise no ensino de ciências não é de longe uma novidade. Entretanto, na trama complexa da educação brasileira, encontram-se muitos obstáculos para o desenvolvimento de ações que promovam um EC que corresponda às necessidades formativas de educandos e educandas. No paradigma tecnocientífico contemporâneo, em que ciência e tecnologia e suas intrincadas relações com a política e a economia atuam sobre os modos de vida da sociedade e sobre o meio ambiente, um ensino de ciências crítico, comprometido tanto com as necessidades dos educandos e educandas quanto com o desvelamento das realidades sociais, econômicas, políticas, ambientais e suas contradições deveria não somente estar contida em discussões e debates, mas constituir-se em uma política de estado. No contexto da pandemia, a necessidade de um ensino de ciências outro faz-se ainda mais evidente, visto que somos assolados pelo negacionismo da pandemia e pelo movimento antivacina. Embora esses retrocessos estejam vinculados à uma política de governo retrógrada e necrófila, não podemos elidir das nossas discussões a problemática em torno do papel do ensino de ciências na formação cidadã.

Nesse cenário, o EC tem uma função social muito importante: a formação de sujeitos capazes de compreender e ressignificar as relações sujeito – sociedade - meio ambiente. No entanto, um dos grandes problemas enfrentado é a natureza desse ensino que insiste em não problematizar a história da construção dos saberes científicos que envolvem tensões, angústias, disputas de poder e que ao ser invisibilizado confere ao EC uma feição ahistórica, anacrônica, neutra, universal e linear que faz prevalecer uma visão elitista, quase religiosa, onde os cientistas são como iniciados em um saber distanciado das realidades vividas por aqueles que não têm acesso a essa formação e as discussões que dela advém.

No entanto, enfrentar essa questão no âmbito da escola e da formação de professores não é uma tarefa fácil, pois, nas instituições de ensino, os conteúdos tradicionalmente estabelecidos nos currículos de ciências não oferecem espaço para tais problematizações, em função de uma agenda que no ensino fundamental, está atrelada a avaliações externas de grande escala, enquanto que no EM a grade curricular correspondente é direcionada ao Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Neste sentido, os conteúdos de ciências são ministrados e cobrados nas referidas avaliações eliminando ao máximo eventuais subjetividades necessárias a uma contextualização histórica. Já no meio acadêmico, apesar da disputa de narrativas sobre a formação do professor de ciências, o discurso tecnocientífico, que atravessa a sociedade, tem um peso muito grande nas concepções construídas em torno do papel do professor de ciências e de suas práticas. A agenda da educação básica, atravessada por interesses político-econômicos

neoliberais, também reflete-se na formação dos professores, que sem a problematização dessa teia complexa no âmbito das disciplinas específicas de ciências naturais, são vistos como os profissionais responsáveis pela transmissão de conteúdos necessários para o desenvolvimento de competências e para o bom desempenho dos educandos em avaliações externas. Além desses problemas, há um problema de comunicação entre a universidade, que forma professores, e as instituições de ensino básica onde os futuros docentes atuarão. Essa distância reflete-se em uma formação incongruente com as vivências do chão das escolas.

Embora não tenhamos a pretensão de vincular os problemas enfrentados no âmbito do ensino de ciências exclusivamente à formação do professor, há de se reconhecer que as constatações acima têm um impacto profundo na forma como os futuros docentes desenvolverão suas práticas pedagógicas no EFII, que não pode ser compreendido apenas como uma etapa de transição para o ensino médio, que comporta feições e objetivos distintos do EFII. Destarte, Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) corroboram para a compreensão das funções e da relevância da formação dos professores de ciências denotando que

Formar professores de ciências pressupõe conceber e praticar uma formação científica que possibilite aos mesmos a apropriação de conhecimentos científicos relevantes do ponto de vista científico, social e cultural assim como a aprendizagem, o aperfeiçoamento e a construção de estratégias de ensinoaprendizagem, as possibilidades de reconstrução da tarefa de ensinar e motivação à curiosidade, à problematização, ao posicionamento crítico e à participação democrática responsável. É necessário possibilitar aos professores de ciências o desenvolvimento de atitudes reflexivas, da imaginação criadora, do desejo de investigar e agir sobre seus contextos de atuação e da compreensão do caráter aleatório e caótico colocados pela relação ciência-tecnologia-sociedade. Trata-se, portanto, de considerar a formação desse profissional sob uma perspectiva transformadora, segundo abordagens em que a incerteza não seja banida, mas gerida; em que os valores não sejam pressupostos, mas sim explicitados; em que a dimensão histórica, incluindo a reflexão sobre o passado, o presente e o futuro, torne-se parte integrante da caracterização científica da natureza; em que o local e o processual sejam relevantes para a explicação do mundo e para sua transformação. (NASCIMENTO, FERNANDES, MENDONÇA, 2010, p. 244).

Diante das breves considerações feitas sobre a formação dos professores de ciências, pesquisas sobre a articulação da história da ciência (HC) na formação de professores vêm sendo realizadas no Brasil desde a década de 1970 e fazem parte de um movimento maior em defesa da ressignificação do ensino de ciências mediante as necessidades educativas geradas pela sociedade contemporânea imersa nos processos globalizantes e tecnocientíficos. Assim como a pesquisa em educação em ciências, as pesquisas sobre a interface entre a HC e os processos de ensino-aprendizagem das ciências ganharam corpo na década de 1980. Desde então, diversos autores destacam as possibilidades de seu trabalho no ensino de ciências e na formação de

professores (MARTINS, 1990; SILVA, 2006; PIETROCOLA, 2003; SAITO, 2010). De acordo com Matthews (1995), embora a história da ciência não resolva a crise do ensino de ciências, a mesma contribui para

(...) humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p.165)

Segundo Krasilchik (2000), com o processo de democratização da educação escolar no país e a necessidade de alfabetização científica dos novos educandos, os estudos sobre a história e filosofia da ciência passaram a integrar os programas educacionais com diferentes focos e objetivos. A partir da década de 1990, sobre forte influência das correntes construtivistas, as reformas curriculares na educação básica brasileira passam a preconizar o uso da história da ciência no ensino de ciências para a compreensão das concepções alternativas dos educandos sobre os fenômenos naturais (BRASIL, 1998). A partir de 2001, a história da ciência, como necessidade formativa do professor de ciências, incluí-se nas diretrizes curriculares nacionais (BRASIL, 2001) para os cursos de licenciatura em ciências biológicas, que à época eram os que responsáveis pela formação profissionais para atuarem no EFII.

Embora reconhecida sua importância e preconizado a construção de interfaces entre a mesma e o ensino de ciências em todas as instâncias, a ausência de discussões sobre questões associadas à epistemologia e a história da ciência nos cursos de formação de professores de ciências ainda constituí-se como uma situação-limite de difícil transposição, sendo as interfaces pontuais. Nesse caso, as possíveis articulações na formação docente ficam a cargo de professores formadores de professores que se interessam pela história da ciência.

Nesse contexto, construiu-se a seguinte pergunta: *como a noção de ruptura epistemológica bachelardiana, emergindo a partir da construção de uma interface entre história da ciência e cinema, poderia contribuir para a formação do professor de ciências?*

Diante do que foi exposto acima se pretende com essa pesquisa investigar os episódios das ciências exatas a partir dos referenciais epistemológicos de Gaston Bachelard, assumindo como objeto de análise duas narrativas filmicas relacionados à história das ciências: *Alexandria* (2009) e *Einstein e Eddington* (2008). Entendemos que explorar a história da ciência através de

filmes foi objeto de alguns autores como Chaves (2012), Piassi e Pietrocola (2009); Oliveira (2006). No entanto, pensamos em abordar a partir dessas narrativas, além da ruptura epistemológica bachelardiana, a noção de *dizer verdadeiro* de George Canguilhem e algumas questões referentes aos sistemas de controle e exclusão do discurso presentes na aula inaugural de Foucault no *Collège de France* em 1970. Sendo assim podemos enunciar nosso objetivo principal como sendo:

Analisar episódios da história da ciência retratados em produções cinematográficas de longa-metragem a partir do entrelaçamento das noções de ruptura epistemológica bachelardiana e “estar no verdadeiro” canguilhemiano associado às considerações de Foucault sobre os sistemas de controle e elisão do discurso em A Ordem do Discurso.

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- a) compreensão dos diálogos entre história da ciência e cinema na literatura;
- b) a análise dos filmes, englobando, além das questões relacionadas à articulação dos episódios da história da ciência presentes nas produções e das noções apresentadas no objetivo geral, a estética e a poética destas narrativas.

Nesse âmbito, o trabalho se organiza da seguinte forma: na seção 2, intitulada *A História da Ciência e Cinema na Literatura*, a autora apresenta em uma revisão bibliográfica, alguns dos diálogos entre narrativas filmicas e história da ciência estabelecidos por pesquisadores e professores longo dos últimos vinte anos; na seção 3, intitulada *As Rupturas Epistemológicas Bachelardianas Entrelaçadas às Ideias de Canguilhem e Foucault*, discute-se a noção de ruptura epistemológica e a importância desses momentos para uma melhor compreensão do processo de construção de conhecimento nas ciências da natureza; a seção 4, intitulada *As Narrativas Filmicas*, traz uma breve discussão sobre o uso dos filmes na pesquisa, assim como o processo de análise de *Alexandria e Einstein e Eddington*; na seção 5 são esboçadas as considerações finais da pesquisa.

2 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O CINEMA NA LITERATURA

Uma das etapas mais importantes para a presente pesquisa foi a revisão das produções acerca da temática pesquisada. Em confluência com Vosgerau e Romanowski (2014), a revisão da literatura nos permitiu o estabelecimento de relações com produções anteriores, nas quais pudemos identificar temáticas recorrentes e a partir delas apontar novas perspectivas.

Embora uma simples pesquisa nos mecanismos de busca nos permita acessar uma gama de trabalhos acadêmicos sobre a ciência no cinema, a especificidade da pesquisa em questão nos levou a seguinte pergunta: o que a literatura aponta sobre a história da ciência no cinema? Para

compreender de que formas a história da ciência e o cinema se articulam foi realizado um levantamento bibliográfico no mecanismo de buscas Google Acadêmico. Optou-se pelo uso do mesmo pela possibilidade de levantamento de outros gêneros de produções além dos artigos publicados em periódicos, tais como capítulos de livros, anais de eventos, monografias, dissertações e teses. Apesar da essência do trabalho permanecer a mesma ao longo de seu desenvolvimento, o levantamento mostrou-se como uma etapa fundamental para o estabelecimento de pontos de inflexão na pesquisa.

A busca na literatura por publicações que pudessem apontar interfaces entre a história da ciência e o cinema recebeu o seguinte recorte: produções brasileiras, relacionadas às ciências da natureza e áreas correlatas, contendo em seus títulos, resumos e palavras-chave ou assunto os descritores “história da ciência” e “cinema” no período compreendido entre os anos 2000 e 2020. A busca foi realizada em duas etapas, primeiramente com o comando *allintitle* e posteriormente buscando a frase exata história da ciência no cinema em qualquer parte das publicações. O mecanismo nos retornou 139 resultados, que passando pelo crivo do recorte, da exclusão de trabalhos repetidos e da disponibilidade do documento, reduziram-se a 16 (TABELA 1).

TABELA 1. Produções relacionadas à história da ciência no cinema.

| TÍTULO | ANO | GÊNERO | FONTE |
|--|------|--------|--|
| Cinema e imaginário científico (OLIVEIRA, 2006) | 2006 | artigo | História, Ciência e Saúde Manguinhos |
| Cinema e História da Ciência na formação de Professores (BRAGA, GUERRA e REIS, 2007) | 2007 | anais | XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física |
| História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais (REZENDE, 2008) | 2008 | ensaio | Ciência em Tela |

continua

| TÍTULO | ANO | GÊNERO | FONTE |
|---|------|-------------------|---------------------------------|
| Apollo 13: Do Desastre ao Triunfo (FORATO e SILVA, 2010) | 2010 | capítulo de livro | História da Ciência no Cinema 3 |
| Homo Sapiens 1900: eugenia e raça como alegorias científicas (MOTA, 2010) | 2010 | capítulo de livro | História da Ciência no Cinema 3 |
| A problematização da concepção de ciência no ensino médio: contribuições do filme "E a Vida Continua" (SANTOS e SCHEID, 2011) | 2011 | artigo | Revista ENCITEC |

| | | | |
|--|------|-------------------|---|
| História da Ciência na educação básica: contribuições do cinema (SANTOS e SCHEID, 2011) | 2011 | anais | VIII ENPEC |
| História da ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências (CHAVES, 2012) | 2012 | artigo | Alexandria |
| Infeccção e Redenção: Dr. Ehrlich's Magic Bullet (BASTOS, 2012) | 2012 | capítulo de livro | História da Ciência no Cinema 4 |
| A História da Ciência e da Tecnologia através dos filmes infantis (VISSICARO e SANTOS, 2015) | 2015 | anais | XVI ENEC (Universidade de Lisboa) |
| As contribuições dos filmes comerciais para a contextualização do ensino aprendizagem (LEICHTWEIS, 2017) | 2017 | capítulo de livro | Práticas Educativas em Ensino de Ciências |
| A História Cultural da Ciência, Cinema e o Ensino das Leis de Newton (MORAES e PERON, 2017) | 2017 | anais | X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias |
| Frankenstein de Mary Shelley, o Filme: Um recurso para introdução da História da Ciência no Ensino de Ciências na visão de graduandos (REIS e SILVA, 2017) | 2017 | artigo | História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces |
| Ficção científica e sua contribuição para a história da ciência: as possibilidades didáticas do cinema (COLOMBO, 2018) | 2018 | artigo | ScientiaTec (Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS) |
| História da Ciência e da Matemática na formação de professores (SOUTO, 2018) | 2018 | artigo | Temporalidades |
| Uma Análise Histórica Do Filme Einstein E Eddington: Possíveis Contribuições Para O Ensino De Física (NUNES <i>et al</i> , 2020) | 2020 | artigo | História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces |

Fonte: a autora.

A partir da tabela pode-se observar que, embora a busca não estivesse restrita ao campo da educação, especificamente à educação em ciências, a maioria dos trabalhos pertence à essa categoria. Passemos à uma breve discussão sobre o número de produções sobre o tema da história da ciência no cinema no período entre 2000 e 2020 a partir de sua articulação com pesquisas relacionadas aos audiovisuais no ensino de ciências, abrangendo a educação básica e o ensino superior.

Em uma revisão sobre a produção cinematográfica como tema de pesquisa no ensino de ciências em periódicos nacionais entre os anos de 2008 e 2017, Silva e Silva (2018), apontaram

que dos 13 artigos encontrados na respectiva revisão, somente um se encontrou na categoria *história, filosofia, epistemologia e natureza da ciência*, ou seja, apenas uma das pesquisas no ensino de ciências relacionava-se à produção cinematográfica sobre a história da ciência. Em Berk e Rocha (2019), a análise em periódicos da área sobre o uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências entre 2005 e 2015, em um total de 35 artigos, encontram-se apenas dois relacionados ao tópico citado anteriormente. Essas produções conversam com a pesquisa realizada por Schirmer e Sauerwein (2014), que ao analisarem, em periódicos nacionais, a relação entre recursos didáticos e a história e a filosofia da ciência em sala de aula, denotaram a predominância de textos como recurso didático. Nesse contexto, a escassez de produções sobre o tema história da ciência no cinema articulada ao ensino de ciências e a sua irregularidade ao longo dos últimos 20 anos não é um circunstância espantosa.

Outro ponto a considerar-se é o recente interesse acadêmico sobre o tema. Embora a potencialidade educativa do cinema seja discutida desde seus primórdios, o crescente aumento de interesse da academia pela articulação entre cinema e educação remonta às últimas duas décadas (ALMEIDA, 2017). Concomitantemente, observou-se que essas interfaces história da ciência no cinema e ensino de ciências ainda são pontuais. Na subseção que se segue são apresentados os diálogos entre história da ciência e cinema encontrados no levantamento bibliográfico.

2.1 O levantamento bibliográfico: diálogos sobre história da ciência e cinema

Em *Cinema e Imaginário Científico* (OLIVEIRA, 2006), o autor

explora alguns dos vínculos entre a ciência e o cinema: o uso de filmes como instrumento de observação, material didático de educação científica e, principalmente, meio de expressão e veículo formador do imaginário social acerca da ciência. (Ibidem, p.133).

Remontando o final do século XIX e início do XX, Oliveira estabelece o primeiro vínculo entre ciência e cinema através da técnica: os instrumentos que possibilitaram a criação do cinema foram utilizados primeiramente para o desenvolvimento de pesquisas científicas, como o registro da trajetória de planetas ou o registro do movimento de animais, por exemplo. Com relação ao cinema, embora o espectador reconheça o papel da montagem cinematográfica na escolha e organização das imagens, os filmes muitas vezes são percebidos como uma representação da realidade.

Mais adiante, o autor apresenta o segundo vínculo entre ciência e cinema: a formação do imaginário científico dado que “o cinema foi um grande veículo de divulgação dos avanços da

ciência e formação de uma audiência que entrevia nas telas o uso ilimitado de suas possibilidades” (Ibidem, p.135). Para Oliveira, em uma cultura permeada pelos avanços das ciências e das técnicas, os filmes, desde ficções científicas à dramas e comédias, podem revelar “a penetração da ciência em nossa cultura” (Ibidem, p.135). Deste modo, os filmes são considerados como um rico documento tanto para a análise da cultura como para compreender a história das ciências. Ainda segundo ele, as produções cinematográficas podem ser um ponto de referência quanto a forma como as pessoas percebem as ciências e as técnicas. Após a consideração sobre os primeiros vínculos mencionados acima, o artigo traz brevemente o tema do cinema na cultura brasileira. Como em outras partes do mundo, o cinema teve grande influência no Brasil. O autor enfatiza o poder formativo do cinema, que influencia na constituição de novas práticas, na produção de identidades e na veiculação de valores. Ainda nessa seção, somos informados da diminuição tanto do público quanto das salas de cinema por todo o país. Segundo Oliveira, essa diminuição está relacionada à outros meios de reprodução dos filmes, como a televisão e o computador. Assim como o aumento do custo de assistir aos longas no cinema. Seguindo na leitura, a seção sobre documentários e filmes educacionais mostra que os mesmos são utilizados com fins didáticos desde os primórdios do cinema. Com relação ao Brasil, o trabalho rememora a criação do Instituto Nacional do Cinema Educativo, em 1936, e a produção de mais de 400 curtas-metragens realizados até sua extinção no período da ditadura militar. Ainda nessa seção, as narrativas romanceadas são caracterizadas como mobilizadoras de nossas emoções contrastando desse modo com os filmes didáticos. Avançando no artigo, Oliveira faz breves reflexões sobre a ciência e a imaginação, abordando a compreensão das noções de imaginação científica e imagens da ciência e estabelecendo uma correspondência das noções citadas acima com a noção de paradigma desenvolvida por Thomas Kuhn. Por fim, a noção de imaginário científico é contraposta às duas primeiras como se observa no trecho a seguir

As categorias de ‘imaginação científica’ ou de ‘imagens de ciência’ servem para se analisar a visão dos cientistas ou de aspirantes ao posto, ao passo que o ‘imaginário científico’ é algo mais amplo, que envolve várias formas de representação sobre a ciência (Ibidem, p.139).

A discussão anterior é o prólogo para a seção sobre o imaginário social e categorias correlatas - como as categorias de representação social ou representação cultural, por exemplo - na qual o autor reflete sobre a significação de cada uma destas, sua importância para as pesquisas históricas e aponta os desafios que se impõem à uma análise histórica que as tome como objeto. Segundo Oliveira, é difícil delimitar as fronteiras entre umas e outras e mesmo

definir com essas categorias se complementam. Sobre as representações sociais, o autor ainda destaca que “podem também ser de grande serventia teórica e metodológica para historiadores das ciências na compreensão das percepções e da formação de práticas de contextos passados” (Ibidem, p.141). Nesse contexto, o artigo apresenta uma preocupação com o conteúdo dos filmes em detrimento de uma análise de elementos estéticos e poéticos. Com o objetivo de análise dos representações da ciência e dos cientistas em filmes históricos, o autor esboça uma tipificação filmográfica. Ele classifica os filmes em: documentários; reconstruções de casos reais de descoberta e debates científicos (*O Óleo de Lorenzo, O Vento Será Tua Herança*); filmes biográficos (*Estrelas Além do Tempo, A Teoria de Tudo, Tesla*); filmes em que cientistas históricos estão inseridos na trama ficcional (*Teoria do Amor*); filmes que são ilustrações de teorias (*O Ponto de Mutação*); filmes em que a ciência é trabalhada como visão de mundo (*O Nome da Rosa, Narradores de Javé*); filmes nos quais a ciência é usada como pano de fundo (*Os Eleitos, O Aviador*); e as ficções científicas (*A Mosca, Blade Runner, Contanto, Interestelar*). Para Oliveira,

Todos esses tipos de filmes são históricos, tanto no sentido de refletirem o olhar de uma sociedade ou um grupo de uma determinada época, como no sentido de serem agente histórico, enquanto elemento formador do imaginário social. Em ambos os sentidos, podem contribuir para a compreensão da história da ciência (Ibidem, p. 143).

Já na seção sobre as imagens da ciência no cinema, o artigo destaca alguns aspectos sobre a representação da ciência no cinema como: as narrativas romanceadas estarem carregadas de elementos que seriam tomados como extra-científicos dentro de uma perspectiva historiográfica tradicional da ciência - representações da vida dos cientistas, intrigas políticas, econômicas e religiosas, práticas sociais, veiculação dos conhecimentos, por exemplo; o vínculo entre ciência e tecnologia; a ciência retratada como “civilizadora, progressiva, racional e neutra. O conhecimento científico é visto como algo apolítico, não dogmático,” (Ibidem, p.144-145); a difusão do fazer científico através dos filmes, já que esse não é um elemento privilegiado nas escolas. Em seguida, o artigo aponta para os estereótipos dos cientistas veiculados através dos filmes, como o cientista gênio, o louco, o herói e o diabólico. Nesse sentido, Oliveira também estabelece uma relação entre esses estereótipo e o contexto histórico de produção dos filmes. Concluindo o trabalho, o autor revela a dificuldade na avaliação da repercussão e influência do cinema no imaginário, definindo seu trabalho mais como um mecanismo de desvelamento de desafios e dificuldades do que propriamente uma conclusão.

Cinema e História da Ciência na formação de Professores (BRAGA, GUERRA e REIS, 2007) narra o desenvolvimento de um projeto piloto realizado com professores do Rio de Janeiro, que objetivava a promoção de práticas transdisciplinares através do uso do cinema

associada à história da ciência. Os autores são professores de física, fundadores do Grupo Teknê e co-autores da coletânea *Breve história da ciência moderna*. No início da publicação há uma discussão sobre as noções de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, sobre as tentativas falhas de incorporação da primeira à prática docente e as suas causas, entre elas, a falta de consenso das escolas sobre o tema e a ideia da impossibilidade de diálogo entre as culturas científica e humanística. Entretanto, Braga, Guerra e Reis, apontam as transformações ocorridas nos últimos trinta anos do século XX nos remeteram ao seguinte contexto

Algumas áreas surgiram sob a égide da interdisciplinaridade. As próprias propostas de interdisciplinaridade na educação surgidas em fins do século passado podiam ser consideradas como consequência desse movimento. Portanto, o conhecimento necessário à implantação da nova experiência já vinha sendo produzido. O problema era sua dispersão e isolamento dentro do mundo acadêmico. Não bastava a esse conhecimento estar disponível na academia, havia a necessidade de um segundo momento, onde esse saber fosse disponibilizado aos diversos atores da sociedade, para que se tornasse ferramenta de transformação. E nesse contexto, a formação continuada de professores teria um papel fundamental (Ibidem, p.2).

O uso da história da ciência como um elemento mobilizador de práticas interdisciplinares ou transdisciplinares é respaldado pelo ganho destes contornos na área da história da ciência. Segundo os autores, a história da ciência, altamente interdisciplinar na contemporaneidade pode contribuir para um ensino de ciências que vise uma formação mais integral e que esta é uma demanda não somente das escolas, mas do mundo. Em seguida, eles afirmam que, apesar da necessidade de uma boa formação específica, os professores precisam de uma formação holística que integre desde a filosofia até a história às ciências. Embora não citem as obras, apontam a existência materiais que trabalhem a articulação destas áreas, havendo alguma dificuldade quando as áreas relacionadas são as artes e a ciência. Nesse contexto, nos questionam sobre a possibilidade de busca de materiais não somente na literatura acadêmica. Os autores escolhem o cinema e o definem como uma “ferramenta de construção de uma compreensão mais elaborada da história da ciência” (Ibidem, p. 4). Uma ficção cinematográfica pode, na perspectiva deles, quando feita com rigor, diversificar a apreensão que alunos e professores têm de suas disciplinas. Ainda na mesma direção, os filmes de época são tidos como uma ferramenta que pode desencadear discussões sobre o pensamento científico de um determinado momento histórico. Preconiza-se nessa empreitada que os filmes sejam analisados criticamente e confrontados com a literatura, transformando-se, destarte, “num meio interessante de motivação e formação” (Ibidem, p.5). Os autores foram responsáveis pela oferta de cursos de curta duração para professores, nos quais reproduziam sequências fílmicas de

longas-metragens como *O Destino*, *O Nome da Rosa*, *Moça com Brinco de Pérola*, *Frankstein de Mary Shelley* e *O Início do Fim* com o objetivo de

...contextualizar diversos momentos históricos e temáticas de cunho científico, como o aristotelismo na Europa do século XIV, a questão do empirismo no século XVII, a filosofia natural romântica no século XVIII ou as relações entre ciência e sociedade no século XX (Ibidem, p.5).

Nesse cenário, Braga, Guerra e Reis desenvolveram uma mostra de cinema em parceria com instituições, como museus, o Espaço COPPE Miguel de Simoni da UFRJ e até uma rede de cinemas. À época da apresentação deste projeto no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, os professores pensavam na efetivação do projeto como uma nova modalidade de curso e buscavam ampliá-lo através da produção de materiais didáticos que complementassem os filmes exibidos e contribuíssem para a formação dos professores participantes.

Em *História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais* (REZENDE, 2008), o autor tem como objetivo abordar alguns dos usos dos recursos audiovisuais para o ensino de história da ciência, nesse âmbito, não são considerados apenas as narrativas filmicas, mas vídeos e outros recursos. Rezende aponta que os materiais audiovisuais, podem ser utilizados para além da ilustração, apresentação e discussão de conceitos científicos. Sobre a importância da história da ciência, o autor aponta os usos que se têm feito da mesma no ensino de ciências como, por exemplo, a contextualização dos conteúdos e a discussão sobre a *natureza da ciência*. À época da publicação, Rezende exprime a opinião de que os recursos audiovisuais ainda são pouco utilizados quando se trata do ensino de história da ciência. O autor ainda reflete sobre as principais possibilidades e desafios do trabalho com filmes e vídeos, como: o tratamento dos materiais audiovisuais como documentos históricos e a compreensão de que “tanto filmes de ficção quanto os documentários são reconstituições, e não testemunhos diretos e neutros da história ou de “como as coisas ocorreram” (Ibidem, p.2). Isto não impede o uso dos filmes e vídeos, entretanto, o autor preconiza que os trabalhos realizados com estes materiais se dirijam para a discussão das representações e reconstituições da história presente no filme. Nesse contexto, Rezende ainda preconiza a incorporação dos métodos utilizados para uso de filmes e vídeos no ensino de história ao ensino de história da ciência. O autor ainda enfatiza algumas outras questões relacionadas ao uso desses recursos

É importante lembrar, por exemplo, que em geral filmes e vídeos não apresentam a prática científica de forma reflexiva ou polêmica. Tal como os livros didáticos, o material audiovisual tende, em razão da linguagem usada, a apresentar apenas os resultados da prática científica e a transformar aquilo que é hipótese (ou teoria) em verdade comprovada, omitindo o caráter processual e político da prática científica

(SUTTON, 1997). Outro aspecto importante é que, por visarem frequentemente a divulgação, os filmes científicos tendem a “tomar um partido”, ou seja, a defender uma determinada teoria ou visão em detrimento de outras. Neste caso, eles precisam ser analisados tanto como elementos que se integram às disputas pelo reconhecimento público da ciência, quanto como obras que resultam de determinadas configurações das intenções de seus autores e de seus contextos de produção (Ibidem, p. 2-3)

Levando em consideração as observações acima, o autor nos apresenta três abordagens de história da ciência que podem ser articuladas ao uso dos filmes e vídeos: a história factual, a história epistemológica e a história arqueológica. A história factual, de caráter descritivo, imbuí-se ao inventário de datas, descobertas, biografias e teorias, por exemplo. Rezende faz ressalvas a essa história, pois a mesma ao projetar teorias contemporâneas sobre o passado e traçar uma linha de continuidade no desenvolvimento dos conhecimentos científicos “criam[...]o que se pode chamar de “ilusão retrospectiva”, ao procurarem justificar e afirmar o presente, buscando no passado a prefiguração das teorias atuais e subordinando sua compreensão ao presente (Ibidem, p.3). O autor afirma a contribuição dessa abordagem na produção de visões distorcidas e mitificadas sobre o desenvolvimento da ciência. Ele ainda aponta que essa abordagem é a mais frequente quando se usa filmes em discussões sobre a história da ciência. Portanto, apesar de sua utilidade na ilustração de algum ponto considerado importante pelo professor, deve-se ter cuidado para que o filme isolado não reforce estereótipos sobre a ciência. O autor ainda cita a coletânea *História da Ciência no Cinema*, organizado por pesquisadores e pesquisadoras do Grupo Scientia (Grupo de Teoria e História da Ciência) da UFMG, que à data da publicação, contava com os volumes um e dois, apenas. Rezende menciona a coleção para dar exemplo de filmes que aderem a abordagem da história factual.

Os filmes analisados nessas obras são, em geral, narrativas de longa-metragem que dramatizam descobertas científicas ou biografias de cientistas famosos, tais como Galileu, Pasteur, Madame Curie, ou ainda filmes que discutem as reações da sociedade frente ao desenvolvimento da ciência, como *O Óleo de Lorenzo* e *Síndrome da China*, ou teorias como o evolucionismo (nos filmes *Planeta dos Macacos* e *Greystoke*). As resenhas contidas nessas obras se preocupam em mostrar como os filmes representam o conhecimento científico e o trabalho dos cientista.(Ibidem, p.3).

Seguindo a discussão sobre as abordagens históricas, o autor contrapõe a história factual à história epistemológica, a última caracteriza-se por ser uma história julgada e em contínuo progresso, preocupada com a produção das verdades científicas. Progresso que ocorre pela retificação dos erros passados. É uma história normativa, que julga o passado com os olhos do presente. Nesse sentido, Rezende diz que uma das formas de se trabalhar com essa abordagem é analisar as defasagens encontradas em filmes e vídeos sobre teorias, conceitos e técnicas em

contraponto ao conhecimento científico contemporâneo. Ele menciona a possibilidade de uso dos curtas-metragens produzidos pelo INCE, assim como os acervos da MultiRio, TV Escola ou séries clássicas de divulgação científica com o intuito de comparação do conhecimento científico do passado e o da atualidade. Segundo o autor, essa proposta pode contribuir para reflexões epistemológicas sobre o processo de construção do conhecimento científico, em sua transitoriedade e descontinuidade. Entretanto, ele não deixa de sublinhar que a história epistemológica pode contribuir para a reprodução de visões teleológicas e perspectivadas.

Já a história arqueológica contrasta com a história epistemológica pois nela a noção de progresso não é pressuposto intrínseco à ciência, já que não está preocupada em estabelecer juízos de valor sobre a cientificidade dos discursos ou na busca da racionalidade dos mesmos a partir do ciência válida na contemporaneidade. Ela reflete sobre a ciência de cada época a partir do que lhe é contemporâneo, como demonstra Rezende.

As histórias arqueológicas procuram desvincular a reflexão histórico-filosófica sobre a verdade da ciência de sua atualidade, eliminando a utilização de critérios externos. Ao proceder desta forma, a história arqueológica não pretende eliminar a questão da verdade, mas aceitá-la como uma configuração histórica, e examinar seu modo de produção somente a partir de normas internas dos saberes de determinada época (Ibidem, p.5)

Dessa forma, o autor sugere que uma análise arqueológica de um curta-metragem produzidos pelo INCE, por exemplo, “apontaria como essa produção se articulava a projetos “extra-científicos” estatais, ou como estes filmes não são meramente “versões” cinematográficas do conhecimento científico”(Ibidem, p.5).

Para o autor, o professor deve compreender e se posicionar frente às abordagens apresentadas ao articulá-las com a história da ciência. Rezende ainda enfatiza que o trabalho com as abordagens apresentadas devem andar na contra-mão de uma hierarquização, pois cada uma delas apresenta objetivos e propostas específicas. Com o devido cuidado, o professor pode fazer a combinação das abordagens na análise de um ou vários materiais.

Apollo 13 Do desastre ao triunfo (FORATO e SILVA, 2010) é o primeiro capítulo do terceiro livro da coletânea *História da Ciência no Cinema* organizado por pesquisadores e pesquisadoras do Grupo Scientia da UFMG. A coletânea, já mencionada por Rezende (2008) nos parágrafos acima, está em seu quinto volume e reúne trabalhos desenvolvidos por pesquisadores de diversas áreas, como história, educação, filosofia, sociologia ciências naturais, política e letras, por exemplo. Os volumes dessa coletânea têm como princípio

... debater, com temáticas variadas e abordagens distintas, a história das ciências e as representações da ciência produzidas e reproduzidas a partir da narrativa filmica,

proporcionando, para um público de professores, alunos - do ensino superior e médio - e demais interessados, reflexões sobre as diversas dimensões do fenômeno científico no passado e no presente (FIGUEIREDO e GOMES,2012, p.7).

Tomando como princípio a liberdade dos autores e a possibilidade de múltiplas abordagens sobre a história das ciências humanas, naturais, exatas e da vida, encontramos nesses volumes análises de filmes de ficção científicas, *biopics*, dramas, romances, documentários e animação disponíveis no circuito comercial. Em geral, os trabalhos são voltados para a análise do conteúdo do filme em detrimento da análise dos elementos estéticos e poéticos. Observemos a seguir o diálogo estabelecido entre história da ciência e cinema em *Apollo 13 Do desastre ao triunfo*.

As autoras iniciam o capítulo fazendo menção da nossa familiaridade na contemporaneidade com os produtos da ciência e da tecnologia e a banalidade com a qual podemos enxergar o fato do homem ter pisado na Lua em 1969. A partir dessa lembrança, Forato e Silva trazem aos leitores um conjunto de questões relacionadas aos recursos humanos e econômicos despendidos nesse feito e as motivações que levaram à exploração do espaço. Embora reconheçam que as questões elaboradas não possuem respostas fáceis, as autoras apontam um caminho para uma possível compreensão: tendo como tema principal o fascínio do homem pela Lua é proposta uma viagem através da história da física. Nesse contexto, as autoras nos levam a percepção da Lua em diferentes períodos históricos: desde à antiguidade com as explicações dos fenômenos naturais baseadas nos mitos -, o universo de Aristóteles com o mundo sublunar, o mundo supralunar e o éter; o sistema de Copérnico e o princípio da derrocada do geocentrismo; as contribuições de Tycho Brahe e Kepler para a compreensão do movimento dos corpos celestes as observações da Lua e de Júpiter e seus satélites por Galileu e o heliocentrismo; a Lua e as suas relações com a lei da gravitação universal de Newton. O tema e a viagem histórica têm relação com o conteúdo do filme, uma narrativa do episódio histórico dos problemas técnicos enfrentados pelos astronautas da Apollo 13, uma das naves do Projeto Apollo, coordenado pela NASA entre os anos de 1961 e 1972, e o drama de seu retorno à Terra. As autoras compreendem o filme como uma obra de arte, uma ficção baseada em fatos, que em suas entrelinhas contém a visão de ciência de seus produtores. Apesar de não o considerarem uma obra documental, Forato e Silva consideram o longa-metragem como um recurso didático interessante e um elemento de motivação dos estudantes. Entre as diversas possibilidades, as autoras destacam a possibilidade de articulação do filme com abordagens CTS, o ensino da história da ciência e a discussão de aspectos da produção da ciência. Nesse cenário, elas apontam a possibilidade de relacionamento de algumas das sequências filmicas

com o estudo das leis de Newton, assim como estudos sobre “o lançamento de projéteis, o movimento circular, a transformação e conservação de energia conceitos e leis da termodinâmica, da eletricidade, etc” (FORATO e SILVA, 2010, p.13). Ainda encontramos a proposta de identificação das concepções de ciência e das visões sobre ciência e cientistas presentes no filme. Apesar das múltiplas proposições, as autoras sublinham que o trabalho tem o enfoque da perspectiva sociocultural da ciência. Nesse sentido, adentramos os vários períodos históricos mencionados acima, refletindo sobre a produção de conhecimento, sobre as mudanças de paradigmas e sobre o papel dos elementos considerados extra-científicos na construção da ciência. Assim, após esse desdobramento, as autoras retomam a discussão sobre *Apollo 13* dando ênfase às relações entre o Projeto Apollo, a corrida espacial e a Guerra Fria. Por último, Forato e Silva, propõem uma síntese de sugestões para o uso do filme em sala de aula e alguns aspectos sobre as ciência que podem ser discutidos a partir do mesmo.

Homo Sapiens 1900: eugenia e raça como alegorias científicas(MOTA,2010) é nono capítulo do livro *História da Ciência no Cinema 3*. Diferentemente de *Apollo 13 Do desastre ao triunfo*, o autor não estabelece uma relação entre a narrativa fílmica e as possibilidades didáticas do mesmo. Mota usa o documentário *Homo Sapiens 1900* (1998) - produzido, editado, roteirizado e dirigido pelo cineasta Sueco Peter Cohen - para a discussão de alguns aspectos da recepção e veiculação de ideais eugenistas, assim como as práticas estabelecidas a partir de discursos eugenistas, no Brasil. O capítulo está dividido em três partes. Na primeira, Mota faz uma descrição do conteúdo do documentário, que aborda as raízes da eugenia, sua relação com movimentos nacionalistas, as diferenças e os embates entre as correntes mendeliana (“eugenia negativa”) e lamarckista (“eugenia positiva”) na primeira metade do século passado nos EUA, na antiga União Soviética, na Suécia e na Alemanha. Na segunda parte, o autor reflete sobre as influências desses movimentos na sociedade brasileira, salientando que a recepção das ideias eugenistas coincidem com o processo de formação de uma identidade brasileira na república recém proclamada. Mota discute a tese de Nancy Stepan, autora de *A hora da eugenia* (2005) sobre a influência de estritamente neolamarckistas na formação e funcionamento do eugenismo brasileiro. Em contraponto, o autor aponta a influência da “eugenia negativa” nos discursos e práticas médicas e políticas no Brasil. Na terceira e última parte, Mota discorre sobre como a associação direta da eugenia ao nazismo no pós-guerra fez com que a mesma fosse ostracizada cedendo espaço, no campo da medicina, à outras práticas que visavam a saúde coletiva. Entretanto, o autor sublinha

No Entanto, se as bases eugênicas passaram a ser corroídas pelos movimentos apontados acima, é certo dizer que seu termo e utilização permaneceram significativos no pensamento brasileiro. Assim, se a eugenia perde seu status de base científica para diversas especialidades, o fato é que ela vai vigorar explícita e implicitamente nos discursos e práticas médicas numa história de longa duração. Tal discursividade, deixa claro o quanto ela foi tida como um dispositivo a ser seguido em suas bases educativas e ambientais, o que deixava certas especialidades médicas ainda conformadas em sua dimensão eugênica, caso exemplar da pediatria em sua missão puericultora. Já a eugenia negativa, em seu caráter restritivo e altamente racista, mesmo diante do holocausto nazista e da limpeza racial norte-americana, não deixou de figurar entre o pensamento científico. Pelo que podemos acompanhar, a defesa eugenista mendelista, defensora da “purificação” da raça, através da restrição dos “gens degenerados”, não desapareceu com o passar das décadas. Muito pelo contrário, continuou a ser largamente divulgado em livros, manuais e compêndios de órgãos públicos (Ibidem,p.144-145).

Nesse cenário, o autor amplia a discussão das permanências e ruptura das ideias eugenistas no discurso e na prática médicas dando exemplo de trabalhos acadêmicos que endossam as mesmas ou as repudiam. Na conclusão do capítulo, o autor aponta que “... a recuperação do termo eugenia, destituído de sua vinculação racista, não passaria de uma ‘farsa histórica’, principalmente no Brasil, onde esse tipo de eugenismo foi divulgado, com apoio de grande parte de sua intelectualidade.” (Ibidem,p.147). Sendo necessário que o tema receba mais atenção dos pesquisadores. Percebe-se que não há retorno ao documentário, sendo o mesmo um mediador entre os leitores e o aspecto da história das ciências posto em debate.

A problematização da concepção de ciência no ensino médio: contribuições do filme "E a Vida Continua" (SANTOS e SCHEID, 2011a) e *História da Ciência na educação básica: contribuições do cinema* (SANTOS e SCHEID, 2011b) são relatos de uma mesma pesquisa, apenas divulgados em meios diferentes: o primeiro em uma revista da área da educação em ciências e o segundo em um encontro da respectiva área. Desta forma, as publicações serão discutidas conjuntamente. Em ambas as produções, tanto o cinema como a história da ciência são tidos como ferramentas didáticas para o ensino-aprendizagem de ciências e biologia de forma contextualizada e significativa. As autoras consideram os filmes comerciais como elementos de atração e motivação dos estudantes para o aprendizado dos conteúdos curriculares, assim como para a problematização, em articulação com a história da ciência, das concepções e imagens das ciências. Há uma preocupação das autoras em relação a “compreensão adequada” da *natureza da ciência* por parte de alunos e professores, entendendo que essa compreensão traria melhorias à educação científica. No segundo trabalho, em particular, há uma grande discussão sobre a história da ciência e a formação de professores de ciências e biologia. A pesquisa, quanti-qualitativa e descritiva, foi realizada com estudantes da rede pública estadual de Guarani das Missões, município do Rio Grande do Sul. A partir dela, as autoras buscaram

compreender as relações dos alunos com as produções cinematográficas e as concepções de ciências dos mesmos. Em geral, os estudantes apresentaram visões estereotipadas e limitadas sobre a ciência e o cientista. Após a etapa de pesquisa, as autoras promoveram a exibição de filmes selecionados através do livro *História da Ciência no Cinema 1*, organizado por Bernardo Jefferson de Oliveira, autor de *Cinema e Imaginário Científico*. Os filmes selecionados foram: *A Vida de Louis Pasteur* (1936), *Madame Curie* (1943), *O Óleo de Lorenzo* (1992) *E a Vida Continua* (1993), *Contato* (1997) e *Greystoke, a Lenda de Tarzan* (1983). As autoras utilizaram essas narrativas com temas, visões de ciência e contextos de produção distintos para o estabelecimento de diálogos acerca das concepções de ciência dos estudantes apreendidas através da pesquisa empírica. A partir da exibição dos filmes e dos debates que os sucederam, estereótipos sobre a ciência e o cientista foram problematizados e emergiram reflexões que provavelmente não encontrariam espaço em uma aula focada nos produtos da ciência em detrimento dos processos de construção dos conhecimentos científicos. Segundo Santos e Scheid,

...é imprescindível que o educador promova discussões e sistematize os conceitos apresentados, propondo aos estudantes outras atividades a partir do filme como, por exemplo, a análise epistemológica, as ideias propostas e os conceitos diagnosticados a partir do enredo. É importante destacar que o filme, por si só, não se constitui como objeto formador de conhecimento e, caso não sejam realizadas discussões, os espectadores podem acabar interiorizando conceitos não aceitos pela comunidade científica (SANTOS e SCHEID, 2011a, p.32).

Ademais, as autoras ainda apontam a necessidade de que o trabalho com os filmes comerciais seja contínuo quando o objetivo é a discussão de elementos da história da ciência.

Em *História da ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências*(CHAVES, 2012), a autora relata uma proposta pedagógica realizada com discentes das licenciaturas das áreas das ciências, principalmente da biologia. Inicialmente, Chaves reflete sobre como imagem da ciência apresentada à população e a formação de um imaginário social sobre a mesma.

Nesta perspectiva a ciência é tratada como atividade neutra, imparcial, atemporal, desembaraçada de interesses grupais, cuja finalidade é revelar a *verdade* em seu estado *natural*. Tamanha isenção potencializa a credibilidade do conhecimento científico junto à sociedade que, com base nesses atributos, passa a *exigir* o aval da ciência para consumir os mais variados produtos (Ibidem,p.84).

Ainda sobre o fazer científico, a autora aponta que a contraposição entre a imagem de neutralidade, confiabilidade e *glamour* veiculada e a atividade científica propriamente dita é um motivo que leva os estudantes a se desiludirem e se afastarem das ciências.

Afastamento, porque numa ciência produzida por “heróis” não há lugar para pessoas comuns. Desilusões, porque a carreira científica não tem a ver com a imagem glamorosa, espetacular e novidadeira com a qual a ciência é publicamente apresentada. Ao contrário, Thomas Kuhn (1975) já se incumbiu de mostrar que a *ciência normal* se alimenta de rotinas rotineiras, atestando o caráter eminentemente conservador das comunidades científicas (Ibidem, p.84-85).

Mediante essas afirmações, Chaves aborda os esforços que vem sendo realizados por pesquisadores da área da educação em ciências e de historiadores das ciências para que abordagens históricas no ensino de ciências contribuam para o aprendizado de conteúdos, a desconstrução de concepções dogmáticas e a humanização do fazer científico.

Embora, a autora verse sobre as diversas contribuições da articulação da história da ciência ao ensino de ciências, sua proposta é baseada na possibilidade de desmistificação do conhecimento científico a partir da história da ciência. Para Chaves, o mito - que não é considerado por ela como o contrário da verdade - deve ser analisado a partir do “interior de sistemas complexos de restrição dos discursos” (Ibidem,p.84). Nesse sentido, desmistificar o conhecimento científico compreenderia a problematização da imagem de ciência veiculada, da concepção dogmática, do discurso sobre história da ciência produzido pela indústria cinematográfica.

A opção da autora do uso do cinema está pautado na compreensão da permeabilidade das imagens no nosso cotidiano, vivemos uma cultura da imagem. Destarte, Chaves aponta o cinema como outro lugar de formação. Ela utiliza filmes como *A Vida de Louis Pasteur* (1936), *Madame Curie* (1943), *E a Vida Continua* (1993) para por em “suspeição os lugares sociais da ciência e do cientista instituídos pela narrativa histórica cinematográfica.” (Ibidem,p.86). Nesse contexto, as concepções de ciência e do cientista presentes nessas obras são colocadas em debate.

Ainda segundo a autora,

Na abordagem que desenvolvo não se trata de optar por essa ou aquela concepção de ciência, eleger essa ou aquela como verdadeira, mas de discutir os efeitos sociais da assunção desta ou daquela verdade. Isso é particularmente importante na formação de professores das ciências, uma vez que parte significativa da formação científica das novas gerações estará sob suas responsabilidades. Nessa perspectiva, o papel da educação em ciências não é ensinar a “verdadeira ciência”, “a ciência do bem”, mas por em debate e combate as diferentes narrativas históricas que circulam no campo social, investindo em uma formação para pensar, decidir e não para acatar. (Ibidem,p.87).

Como nos trabalhos discutidos acima, o foco se mantém no conteúdo das produções cinematográficas.

Em *Infecção e Redenção: Dr. Ehrlich's Magic Bullet* (BASTOS, 2012), capítulo de *História da Ciência no Cinema 4*, a autora aborda um conjunto de narrativas fílmicas que intitula “infecção e redenção”: *Dr. Ehrlich's Magic Bullet* (1940), *Epidemia* (1995), *Ensaio sobre a Cegueira* (2008) e *Contágio* (2011). Embora com enredos distintos, os filmes aqui citados sempre terminam com uma resolução positiva da pandemia instalada, mesmo aqueles em que o papel da ciência encontra-se minimizado, como é o caso de *Ensaio Sobre a Cegueira*. Bastos descreve os filmes sublinhando a forma como a ciência é representada e apontando a influência do contexto histórico na produção dos mesmos. Por exemplo, sobre o filme *Epidemia*, a autora aborda o pânico relacionado à epidemias que marcou aquele momento histórico e influenciou o desenvolvimento da narrativa.

... Esse pânico coincidia com dois momentos epidêmicos cruzados: o da AIDS, que afetava já dezenas de milhões de pessoas no mundo, não tendo ainda remédios eficazes - o famoso coquetel de antivirais é de 1996 - e trazendo consigo uma história de lenta difusão que evocava o continente africano, vírus mutantes, símios vetores; e o Ebola, circunscrito a pequenos focos, todos eles na África, de disseminação rápida e vorazmente letal, vitimando em poucos dias, aldeias inteiras e generalizando o pânico. Temia-se que um desses vírus brutais sofresse uma mutação, passasse a ser transmissível pelo ar, e contaminasse o mundo inteiro num ritmo alucinante de dias, como uma AIDS acelerada, devastadora e incontrolável. (Ibidem, p.247-248).

Bastos destaca nesse trabalho a narrativa sobre o vida de Paul Ehrlich e o desenvolvimento do *Salvarsan* (606) para o tratamento da sífilis. A autora adiciona à descrição do filme comentários sobre o período histórico da II Guerra Mundial e como esse momento refletiu na representação do Dr. Ehrlich, das instituições públicas e da prática médica. Concluindo o capítulo, a autora estabelece uma relação entre o Salvarsan e a desenvolvimento da penicilina, afirmando que Alexander Fleming foi um dos defensores do controverso composto 606 e o primeiro a usá-lo na Inglaterra.

A História da Ciência e da Tecnologia através dos filmes infantis (VISSICARO e SANTOS, 2015) é o resumo de um trabalho apresentado em um encontro internacional na área de educação em ciências. Vissicaro e Santos relatam um estudo de caso em andamento. As autoras iniciam o texto dando ênfase ao papel do ensino de ciências na formação crítica dos cidadãos estabelecido nos documentos oficiais que orientam o ensino de ciências. Em seguida abordam a dificuldade de despertar a curiosidade dos estudantes para os conteúdos escolares. Nesse sentido, elas apontam a presença do lúdico como elemento mobilizador da curiosidade e inserem o tema do uso de filmes na escola. As mesmas afirmam que a utilização didática dos

filmes não garante que os mesmos sejam usados de forma adequada, já que o contexto de produção e sua influência na percepção dos indivíduos deve ser considerado. Diante desse cenário, as autoras propõem uma análise do que pode o cinema no ensino/aprendizagem de ciências, dialogando com o trabalho de outros pesquisadores.

Vissicaro e Santos retomam o tema da importância da apropriação do conhecimento científico para a tomada de decisão por parte dos cidadãos, associando-o ao questionamento sobre como a visão de ciência, cientista e tecnologia é veiculada nos meios de comunicação. Na metodologia da pesquisa, as autoras reafirmam o filme como um recurso didático ligado às propostas pedagógicas relacionadas à ludicidade. As mesmas ressaltam que existem poucos trabalhos que tratem sobre a utilização de filmes infantis (se referindo aos filmes de animação) nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sobre o estudo em questão, as autoras montaram uma sequência didática a partir do filme *Meu Malvado Favorito* (2010) com o objetivo de discussão e problematização do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, da visão do cientista e do fazer científico, assim como a desconstrução de imagens distorcidas veiculadas em filmes do gênero. Vissicaro e Santos depreenderam a partir da análise dos primeiros dados gerados a necessidade de “discussão acerca da visão de cientista, embutida de um estereótipo “superhumano”, descontextualizado da realidade social, distante do fazer cotidiano e iluminado por *insight* de criação” (Ibidem, p.5), assim como da articulação entre ciência e tecnologia. As autoras concluem o trabalho afirmando que o uso de produções cinematográficas no ensino de ciências transcende a questão do lúdico e da diversificação pedagógica.

Embora o trabalho mencione a história da ciência é difícil a compreensão de como esse diálogo foi estabelecido, visto que as autoras não relataram o processo da sequência didática. Qual a relação estabeleceram entre o conteúdo do filme e a história da ciência?

As contribuições dos filmes comerciais para a contextualização do ensino/aprendizagem (LEICHTWEIS, 2017), é um dos capítulos do livro “Práticas Educativas em Ensino de Ciências: relatos de experiências”, fruto de um projeto de extensão *Ciclos Formativos em Ensino de Ciências* do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM) da Universidade Federal da Fronteira do Sul (UFFS). O livro compartilha as vivências pedagógicas de professores, tanto da educação básica, formadores e em formação inicial da área de ciências da natureza. Nesse contexto, o tópico IV é relacionado ao uso de filmes e vídeos didáticos no ensino de ciências. Dentre eles, encontra-se o texto de Leichtweis. A autora inicia o capítulo abordando a mudança na perspectiva de uso dos filmes nas aulas de ciências, que passou de um “passatempo” para um elemento promotor do debate sobre a ciência,

sua construção e os sujeitos envolvidos na mesma, assim como as relações ciência e sociedade. Segundo Leichtweis, é importante que o professor selecione e assista às produções com antecedência para verificar se os mesmos têm relação com sua proposta pedagógica. Há uma diretividade sobre o conteúdo dos filmes nessa tendência de uso do cinema. A exibição do filme se justifica através da sua relação com o conteúdo programático. A autora aponta a possibilidade de atividades interdisciplinares a partir do uso das produções cinematográficas. Nesse cenário, Leichtweis desenvolve um roteiro de aula para estudantes do ensino de médio a partir da exibição de *Sonhos Tropicais* (2002), uma narrativa sobre a Revolta da Vacina, o sanitarista Oswaldo Cruz e Esther, uma imigrante polonesa. A autora cita a Lei 13.006, de 26 de Junho de 2014, Art.1º, § 8, que determina a exibição de filmes de produção nacional como componente curricular complementar articulada às propostas pedagógicas. Nesse cenário, Leichtweis desenvolve o roteiro, nos convidando à uma viagem pelo Brasil epidêmico do início do século XX. Os principais objetivos da autora são os debates sobre história da ciência no Brasil, o contexto histórico do filme, sobre políticas públicas de saúde e epidemia, os transmissores de doenças infectocontagiosas e a concepção de cientista. O filme serve de elemento disparador dessas discussões. A autora conclui o texto relacionado o uso dos filmes como uma alternativa metodológica para a compreensão do “significado das doenças, cuidado com a saúde” (Ibidem, p.57), embora haja necessidade de uma visão crítica no uso dos mesmos.

Em *A História Cultural da Ciência, Cinema e o Ensino das Leis de Newton* (MORAES e PERON, 2017), os autores apresentam os resultados de uma intervenção pedagógica realizada com uma turma de 28 alunos do 1º ano do ensino médio. Nesse cenário, Moraes e Peron ressaltam a importância de um ensino de ciências abrangente, que não tenha como objetivo apenas a discussão de conceitos científicos, mas dialogue sobre o fazer científico. Para tal tarefa, os autores propuseram o ensino das Leis de Newton a partir do aporte historiográfico da História Cultural da Ciência, a partir do qual se interpreta as práticas científicas como produtos da cultura, sendo necessário que a compreensão da construção dos conhecimentos científicos seja pensado em concomitância com as questões políticas, econômicas e sociais de determinado período histórico, no caso em questão, a Inglaterra do século XVII. Os autores utilizaram fragmentos de filmes - *Elizabeth: The Golden Age* (2008) e *To Kill a King* (2003) para a discussão sobre economia inglesa, o enfraquecimento da monarquia, a Revolução Puritana, a peste bubônica, por exemplo, e a sua relação com o desenvolvimento dos trabalhos de Newton. Durante a pesquisa, os autores observaram que muitos dos estudantes percebiam a ciência como uma “construção individual, independente de quaisquer fatores extra científicos” (MORAES e

PERON, 2017,p.3811). Um dos objetivos da intervenção e pesquisa-ação era a análise do modo como a abordagem histórica mediada pelos filmes comerciais contribuiria para a percepção da produção científica como uma produção cultural. Depreende-se da pesquisa que a abordagem histórica cultural reverberou na percepção de uma parcela dos estudantes, entretanto, alguns ainda permaneceram com a compreensão do “cientista como único responsável pela construção da ciência” (Ibidem, p.3813). Os filmes foram recortados para que se adequassem aos três tempos de aula destinados à intervenção e aos conteúdos relacionados ao desenvolvimento das leis newtonianas. Os autores apontaram a necessidade de produção de materiais com o intuito de que outros professores pudessem utilizá-los em suas práticas pedagógicas.

Em *Frankenstein de Mary Shelley, o Filme: Um recurso para introdução da História da Ciência no Ensino de Ciências na visão de graduandos* (REIS e SILVA, 2017), os autores, como outros nesta revisão, abordam o potencial do uso de filmes para a introdução da história da ciência no ensino de ciências. A proposta de Reis e Silva consistiu na realização de uma pesquisa com oito discentes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Química da Universidade do Estado do Pará, onde os mesmos assistiram ao filme *Frankenstein de Mary Shelley* (1994), produziram sinopses do mesmo e analisaram os elementos da história da ciência presentes na produção cinematográfica, e como eles poderiam contribuir para a discussão sobre o fazer científico e a aprendizagem dos conteúdos do ensino de ciências. Para os autores, uma das contribuições do uso de filmes para o ensino de ciências é a presença de articulações entre a produção de conhecimentos científicos e o contexto social e cultural em que os mesmos foram desenvolvidos. Reis e Silva estabelecem um diálogo entre o longa-metragem e a obra de Mary Shelley, relacionando o livro à ciência do século XIX. Embora se trate de uma ficção científica, os autores, assim como alguns dos discentes participantes da pesquisa, compreenderam o filme a partir dos elementos ligados à uma reprodução ou retrato do fazer científico do século XIX. O filme é compreendido como recurso didático nos debates sobre história da ciência. O enfoque do trabalho não abarcou discussões sobre as representações da ciência e do (a) cientista nas produções cinematográficas ou sobre a influência dos idealizadores do filme na veiculação de uma imagem específica da ciência. Os autores e os discentes envolvidos na pesquisa ainda apontam as dificuldades para o uso de abordagens cinematográficas no ensino de ciências. Entre elas estão: as carências de uma formação docente em que não há diálogos sobre o uso do cinema; o conteudismo dos cursos de licenciatura; a falta de tempo; a falta de equipamentos; e a preferência pelo ensino tradicional. Reis e Silva concluem o trabalho apontando a excelência dos filmes como recurso didático e o

do uso das mídias nas práticas pedagógicas dos professores como alternativa para a mediação do ensino-aprendizagem de ciências.

Em *Ficção científica e sua contribuição para a história da ciência: as possibilidades didáticas do cinema* (COLOMBO, 2018), a autora aborda o potencial dos filmes de ficção científica para um ensino de ciências e história da ciência críticos. Colombo introduz o tema discutindo como a ciência influencia na produção artística, dando o exemplo das relações entre a arte barroca e o revolução copernicana, assim como o desenvolvimento do cálculo infinitesimal e das leis de Kepler. Nesse contexto, a autora aponta a influência das artes na veiculação e criação de um imaginário científico. Segundo a autora, os filmes de ficção científica têm contribuído para que os professores reflitam sobre os conceitos científicos. Os filmes de ficção são vistos como desencadeadores de curiosidades. Colombo afirma que a obra artística não tem o objetivo de ensinar os conteúdos programáticos, mas pode colaborar para a problematização dos mesmos. Ainda segundo a autora,

“... os filmes podem ser um ótimo recurso didático quando determinados aspectos são utilizados para propor questões, ampliar o conhecimento, motivar o estudo de um tema e facilitar a compreensão de alguns conceitos.”(Ibidem,p.94).

Nesse contexto, ela aponta a possibilidade de novas formas de compreensão e apreensão da realidade através do cinema, corroborando para outros meios de mediação das práticas pedagógicas. Sendo importante a análise dos produtos midiáticos e seus usos em locais de ensino-aprendizagem.

Mudando um pouco o foco da discussão sobre as possibilidades didáticas dos filmes,Colombo abre uma discussão sobre o conceito de paradigma desenvolvido por Thomas Kuhn e como ele corrobora para a compreensão da perspectiva histórica escolhida por ela, como podemos observar no trecho a seguir.

No percurso histórico da ciência, diferentes fontes foram utilizadas para compreender os fenômenos da natureza e construir conhecimento. Essa construção se estabeleceu de forma singular nos diferentes contextos históricos e comunidades científicas de cada época, sendo caracterizada por métodos distintos de se fazer ciência, os quais se tornaram valiosas formas de legitimação da produção de conhecimento da ciência, assim como afirma Kuhn (1991). Para ter significado, a linguagem científica deve ter, necessariamente, uma relação com o real, assim a construção da história da ciência contemporânea tem uma maior conexão com a divulgação científica, a mídia e o desenvolvimento da era da informação. Isso faz com que o conhecimento de fatos científicos fora da comunidade torna-se cada vez mais comum em nossa atualidade (Ibidem, p.96).

Embora o enfoque da autora seja a ficção científica no cinema, a maior parte do diálogo se estabelece a partir de obras literárias do mesmo gênero. A mesma aborda ainda a relação ciência e arte e o papel da imaginação em cada uma delas, repudiando os muros colocados entre as mesmas. Colombo ressalta a importância da imaginação no ensino de ciências.

Em seguida, a autora retoma o tema das possibilidades didáticas dos filmes de ficção científica, apontando algumas das preocupações frequentes do uso do cinema. Entre elas: a promoção de um ensino-aprendizagem significativo através dos filmes; as produções veiculam determinadas imagens que podem contribuir para a fixação de visões distorcidas da ciência e do fazer científico; os erros científicos presentes nas produções. Entretanto, apesar dessas preocupações, Colombo afirma que a literatura e os filmes de ficção científica podem contribuir para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre a ciência e a tecnologia.

História da Ciência e da Matemática na formação de professores (SOUTO, 2018) é o relato de um curso sobre a História da Ciência Moderna ofertado no âmbito do Programa PósGraduação em Educação da Universidade Federal de São João del-Rei (UFJS) à oito discentes que também eram professoras da rede básica de educação pública. O curso foi elaborado a partir da convicção da importância do enfoque de questões que extrapolem o conhecimento dos conteúdos curriculares na formação docente, propiciando meios para reflexões sobre a construção da ciência. Ainda segundo a autora,

Nessa perspectiva, torna-se relevante o papel da História da Ciência na formação de professores, podendo fornecer elementos problematizadores que estimulem o desenvolvimento de ideias e posturas científicas, incentivem o posicionamento crítico face ao conhecimento científico como produto sociocultural e contribua para uma aprendizagem significativa das Ciências e da Matemática (Ibidem, p.389).

Diante do exposto acima, a disciplina *História da Ciência Moderna* foi elaborada e teve como tema a Revolução Científica, ocorrida entre os séculos XVI e XVIII. Nesse contexto, filmes, documentários e textos foram utilizados para o desenvolvimento das atividades. Entre as narrativas fílmicas e documentários encontravam-se: *Galileu - A batalha pelo céu* (2002); *Cartesius* (1974); *Giordano Bruno* (1973), *História da Ciência - poder, prova e paixão* (2010); e *O início do Fim* (1989).

Santos afirma que,

...Os filmes, quer se pretendam imagens da realidade, ficções ou documentários, autênticos ou invenções, contribuem para uma conscientização, indo muito além dos documentos escritos destinados a preservar a memória de nossas instituições. Escapam ao controle até mesmo de suas equipes produtoras, incorporando uma riqueza de significação que, suplantando os roteiros originais, vai muito além de seu próprio conteúdo.

Por essas razões, a gama de recursos proporcionada por diversos filmes tem se mostrado, na minha prática pedagógica, um campo fecundo para tratar das relações e dos elementos envolvidos na escrita da história e na produção da cultura e do conhecimento científico (Ibidem, p.394).

Nesse cenário, a autora destacou o uso dos filmes *Cartesius*, *Giordano Bruno* e o *Início do Fim* para o debate sobre questões relacionadas à produção da ciência, a sociedade e o contexto histórico. Santos apresenta o depoimento das discentes participantes, apontando a contribuição da disciplina para percepção de elementos envolvidos na construção da ciência que geralmente são invisibilizados na formação docente. Segundo a autora,

A experiência aqui relatada permitiu às professoras a compreensão de que a história do conhecimento se desenvolveu a partir da história da cultura, da história do livro e de outros tipos de história, mas principalmente da história dos intelectuais e da História da Ciência (Ibidem, p.400).

Com relação ao uso dos filmes, o foco está no conteúdo dos filmes e na sua relação com os temas escolhidos pelo autor para debate.

Em *Uma Análise Histórica Do Filme Einstein E Eddington: Possíveis Contribuições Para O Ensino De Física* (NUNES *et al*, 2020), os autores desenvolvem uma análise da narrativa fílmica, contrapondo a mesma à literatura especializada sobre a Teoria da Relatividade Geral, a vida de Einstein e de Eddington. Nunes *et al*. apontam que os filmes e as séries televisivas são uma ferramenta utilizada por professores da educação básica à superior. Os autores ressaltam a importância do cuidado com a utilização dos mesmos, pois podem contribuir para o fortalecimento de concepções equivocadas sobre a ciência. Embora haja essa preocupação, os mesmos sublinham que, assim como outros recursos didáticos, os filmes são uma “ferramenta para a construção do conhecimento científico, quando utilizado de forma adequada, podendo levar para a sala de aula uma proposta mais dialógica...”(Ibidem, p.163). Nesse contexto, os autores discutem a importância do letramento científico em contraposição à crença científica, apontando a história da ciência como um promotor da primeira. Os autores ainda distinguem a história da ciência da história *Whig* (ou anacrônica), salientando os prejuízos da última para a promoção do conhecimento científico. Nunes *et al*. apontam que os filmes podem ser utilizados como elementos de introdução à história da ciências, pois os mesmos “...ajudam na contextualização, na reconstrução de uma época e de seus costumes, além de apresentarem informações que podem ser analisadas e julgadas por meio de estudos históricos.” (Ibidem, p.166). Entretanto, a utilização de produções cinematográficas deve associar-se ao uso de textos da literatura especializada em história da ciência. Nesse contexto, os autores fazem uma introdução ao filme *Einstein e Eddington* (2008) e propõem uma análise do conteúdo do filme,

“visando identificar possíveis anacronismos, os conceitos físicos envolvidos e os fatores históricos e sociais” (Ibidem, p.167) apoiados na literatura escrita por historiadores da ciência. A partir desse ponto, os autores expõem uma série de erros históricos e conceituais presentes na narrativa fílmica, apontando, entre outros elementos, a construção de uma imagem mistificada de Albert Einstein. Em seguida, Nunes et al discutem a possibilidade de uso do longa-metragem nas aulas de física. São propostos debates apoiados leitura e comparação da narrativa fílmica com textos sobre Einstein, assim como discussões pautadas em sequências fílmicas relacionadas à ética nas ciências, as relações com a política e a economia e o papel da mulher na ciência. Nessa proposta didática, embora haja anacronismos, o filme se constitui em uma ferramenta importante na desconstrução de visões distorcidas sobre a ciência e ao cientista ao ser contraposto à outras perspectivas historiográficas. Nas palavras dos autores, “...é possível transformar um material inadequado em um material adequado e altamente crítico” (Ibidem, p. 184).

2.2 Reflexões sobre cinema, ensino de ciências e história da ciência

Através da leitura dos trabalhos constatou-se que a maioria está relacionado ao campo da educação em ciências, da educação básica ao ensino superior (**TABELA 1**). Considerando esse fato, mas sem a pretensão de exaurir o tema, visto termos uma amostra delimitada pelo recorte, nos propomos a descrição e algumas reflexões sobre os 13 trabalhos que apresentam essa relação imediata mediante o aporte das discussões desenvolvidas por Almeida (2017) sobre cinema e educação.

Após a leitura das publicações na íntegra, constatou-se que as mesmas inserem-se na categoria *ferramenta didática para a sala de aula*. Percebe-se que o cinema é visto tanto como um instrumento para o ensino de conceitos científicos presentes nos currículos programáticos quanto como um disparador para discussão de questões atribuídas às abordagens históricas das ciências no ensino de ciências, tais como: desconstrução de estereótipos, contextualização de conteúdos, problematização das concepções de ciência, discussão sobre o fazer científico, sobre a imagem da ciência e do cientista, compreensão sobre a *natureza da ciência*. Nesse contexto, o cinema é mais um entre os diversos recursos didático-pedagógicos inseridos no ensino de ciências. Segundo Almeida (2017), essa tendência está relacionada ao fenômeno denominado *pedagogização do cinema*. De acordo com o autor,

...Assim instrumentalizado, o filme deixa de operar esteticamente, deixa de ser obra de pensamento, de criação, perde sua condição de resistência, de desnaturalização, desveste-se de seu imaginário e de sua

condição de obra de arte para servir a propósitos didático-pedagógicos que o transformam em referente de um significado que está em outro lugar que não no próprio filme. Assim considerado, o cinema é um *mediador* entre os alunos e o conteúdo a ser “discutido”, sem que entre na relação o conteúdo propriamente cinematográfico (ALMEIDA, 2017, p.7)

Duarte (2009) ainda ressalta que a narrativa filmica é vista como “recurso didático de segunda ordem, ou seja, para ‘ilustrar’ de forma lúdica e atraente, o saber que acreditamos estar contido em formas mais confiáveis” (DUARTE, 2009, p.71). Destarte, não nos impressiona que as narrativas filmicas utilizadas como disparador para discussões presentes nas pautas das abordagens históricas da ciência sobre a história da ciência passem pelo crivo do *mito da verdade histórica*, em outras palavras, pela análise da fidelidade da narrativa aos fatos históricos apresentados em outros documentos.

Eis o ponto de inflexão mencionado acima, a medida que o imagem da pesquisa ficava mais nítida a necessidade de uma imersão no cinema, sua defesa como arte na construção de interfaces entre história da ciência e narrativas filmicas, afastando-se, dessa forma, uma visão utilitária da arte cinematográfica. Embora não pretenda-se estabelecer um juízo de valor sobre o uso da abordagem didático-pedagógico, salienta-se as limitações, no âmbito da sensibilidade e da imagem poética do cinema.

3 AS RUPTURAS EPISTEMOLÓGICAS BACHELARDIANAS ENTRELAÇADAS ÀS IDEIAS DE CANGUILHEM E FOUCAULT

Na obra da ciência só se pode amar o que se destrói; pode-se continuar o passado negando-o, pode se venerar o mestre contradizendo-o. Gaston Bachelard.

Se para alguns a aproximação teórica de Bachelard e Canguilhem seja facilmente evocada a partir da corrente da epistemologia histórica, desde o primeiro momento de acesso às obras desses filósofos, essa associação não nos pareceu tão evidente assim, sendo necessária uma grande persistência para a compreensão de suas possíveis confluências. Se a tarefa mostrasse árdua com Bachelard e Canguilhem, a entrada de Foucault na pauta das discussões sobre as rupturas epistemológicas tornou-a quase espinhosa. Em entrevista à Almeida e Camolezi (2016), Jean-François Braunstein, professor de filosofia na *Université Paris I PanthéonSorbonne* - figura entre os principais estudiosos sobre epistemologia histórica -, respondendo aos entrevistadores uma questão sobre a noção de *estilo francês*, nos esclarece o motivo dessa dificuldade em associá-los

Se tomarmos o caso de Canguilhem, por exemplo, ele escreveu um terço de sua obra aproximadamente, até mais, sem estar de modo algum na posição de um discípulo de Bachelard. Ele mal cita Bachelard; ele o conhece, mas ele próprio não se apresenta como seu discípulo. É mais tarde que, refletindo sobre sua própria trajetória, ele vai dizer que, no fundo, Bachelard lhe dá as chaves para fazer história das ciências. Mas esse não é seu ponto de partida. Da mesma maneira, Foucault evidentemente não é um aluno de Canguilhem. Seria totalmente ridículo dizê-lo. Entretanto, pareceria ao mesmo tempo ridículo dizer que Foucault não é, em certo sentido, um historiador das ciências. Façamos uma experiência de pensamento: Foucault morre após *Nascimento da clínica* – mas, veja bem, diríamos simplesmente, então, que se trata de um dos mais brilhantes alunos de Canguilhem! No entanto, não é bem assim que essa trama vai se desenrolar. Há já uma questão de estilo. O estilo de *Nascimento da clínica* não é o de *O normal e o patológico*, e este não é o estilo de Comte. Quando digo “ar de família”, quero dizer que é preciso escutar o tom desses autores (ALMEIDA e CAMOLEZI, 2016.p.164).

Embora a obra dos autores seja extensa e muito distinta, ao ponto de não podermos falar que os mesmos se inserem em uma tradição filosófica, a possibilidade de articulação de suas ideias emerge quando levamos em consideração esse “ar de família”. Almeida (2016) aponta em sua tese de doutorado *Georges Canguilhem: combates pela história das ciência* que Foucault estabelece uma aproximação entre Bachelard e Canguilhem a partir da maneira com que ambos tratam a questão da *Aufklärung* no interior de sua história das ciências, fazendo da mesma o exame de uma razão, segundo Foucault, “cuja autonomia de estrutura traz consigo a história dos dogmatismos e dos despotismos - conseqüentemente, uma razão que só tem efeito de libertação desde que ela consiga libertar-se de si mesma” (FOUCAULT,2000,p.357 *apud* ALMEIDA, 2016,p.48). A partir desse exame da razão despontam no horizonte da história epistemológica a ruptura bachelardiana e o *estar no verdadeiro* canguilhemiano. Com relação à Foucault, Braunstein, respondendo a questão referente à distância entre Canguilhem e o mesmo na entrevista de Almeida e Camalesi (2016), diz

Há alguns anos dei um curso sobre Foucault historiador das ciências. É verdade que isso tinha um aspecto um tanto provocador, já que para os historiadores das ciências Foucault evidentemente não é um historiador das ciências. Ele é demasiado nietzschiano, demasiado relativista, demasiado romântico, demasiado literário, não é sério, não é profissional. Não é um “profissional da profissão”, como dizia Godard a propósito do cinema. Em suma, é um autor que não cai bem para os historiadores das ciências. Ao mesmo tempo, para os foucaultianos, essa ideia também é muito provocadora. “Foucault, o quê?!, apenas um historiador das ciências? Sendo que ele é um profeta do extremo, um teórico da liberação, um nietzschiano...” Continua Braunstein

Por outro lado, se dissermos que ele é um historiador das ciências do ponto de vista da epistemologia histórica, não nos espantaremos que ele tenha se colocado questões acerca da história da verdade, da história das normas, da história da racionalidade etc. O famoso texto que Foucault dedica a Canguilhem, em que se interroga sobre o que é a história da racionalidade, é uma geografia dos racionalistas, ou a história das racionalidades³⁴. Isso me parece inteiramente coerente, ainda que disso seja preciso constantemente desconfiar... (ALMEIDA e CAMALESI, 2016, p. 165-166).

Respeitando as diferenças, de caráter metodológico e de objeto de pesquisa de Bachelard, Canguilhem e Foucault, tomou-se a liberdade de estabelecimento de diálogos entre os mesmos a partir das noções de ruptura epistemológica, *estar no verdadeiro* e as questões levantadas em *A Ordem do Discurso* sobre os sistemas de exclusão dos discursos. Ao longo dessa sessão mostraremos quais as implicações de tais questões em nosso debate sobre a história das ciências.

3.1 Rupturas epistemológicas, ciência e história da ciência em Bachelard

Para melhor compreensão da noção de ruptura epistemológica em Gaston Bachelard, permitamo-nos um breve rememoração da sua vida. Nascido em 1884, na região da Champagne francesa, os trabalhos do filósofo, historiador e poeta sofreram influência do cenário histórico da transição do século XIX para o XX, as transformações ocorridas na física e na química da primeira metade do século XX a partir da publicação da Teoria da Relatividade Restrita (1905) e da Teoria da Relatividade Geral (1915) por Albert Einstein, o advento das geometrias não-euclidianas e a I Guerra Mundial, que interrompeu o curso dos seus estudos. Assim como em sua obra, que se bifurca em poética e na epistemológica, a vida de Bachelard foi marcada por rupturas.

Suas obras epistemológicas refletiram a necessidade de uma filosofia da ciência que se adequasse à ciência do século XX. Por conseguinte, Bachelard se opôs à epistemologia de Émile Meyerson ao espiritualismo de Maine de Biran e ao Positivismo de Auguste Comte (BARBOSA e BULCÃO, 2011). Embora Meyerson, assim como Bachelard, estivesse inserido no movimento não-positivista, divergia de Bachelard ao defender a continuidade entre conhecimento científico e senso comum, o desenvolvimento da razão a partir de categorias absolutas. Por sua vez, Biran defendia pressupostos metafísicos e idealistas e a capacidade de se chegar ao conhecimento do universo através da intuição e da experiência cotidiana, além de defender a possibilidade de compreensão da ciência a partir dos *a priori* da razão. No que diz respeito a filosofia comteana, entre os seus principais pressupostos estavam a experiência como única forma confiável de se construir conhecimento, as teorias científicas eram precedidas pela experiência, o objeto científico era dado pela ciência, o progresso da ciência operava-se de forma lenta e contínua (LIMA e MARINELLI, 2011).

A partir das transformações nas ciências contemporâneas, Bachelard defendeu uma filosofia das ciências aberta, que corroborasse para a compreensão da dialética entre *a priori* e *a posteriori*, empirismo e racionalismo, teoria e experiência na construção dos conhecimentos científicos.

Nesse contexto de embate entre as filosofias imobilistas e a necessidade de uma filosofia aberta e dialética das ciências, Bachelard, no livro *Ensaio sobre o conhecimento aproximado* (1928),

(...) introduziu os conceitos inteiramente novos que lhe garantiram lugar de destaque - fala-se dele como um limiar - nas investigações sobre as bases filosóficas do pensamento contemporâneo. Segundo Bachelard, é possível verificar que “na evolução de um problema específico aparecem verdadeiras rupturas, mutações bruscas, que derrubam a tese da continuidade epistemológica”⁷⁴. A ruptura tornada categoria epistemológica por Bachelard, representa as discontinuidades no desenvolvimento histórico das ciências, quando um tremor conceitual nos obriga a uma reformulação dos nossos conhecimentos e do próprio modo como conhecemos (ALMEIDA, 2016,p.52).

Segundo Silva (2009), não se trata apenas de uma ruptura, mas de duas: a primeira entre o senso comum e a ciência do século XIX, a segunda entre esta última e o que o autor designou como o “novo espírito científico”, inaugurado no início do século XX com o advento da Teoria da Relatividade Restrita. Sendo professor de física e química, Bachelard foi um crítico das concepções hegemônicas de ensino de ciências de sua época, problematizando destarte o que chamou de *ensino professoral* e o *empirismo pedagógico*, que trazidos para o contexto da pesquisa têm semelhanças com as concepções tradicional e tecnicista no EC contemporâneo. Ainda segundo Silva (2009), na obra de Bachelard há uma articulação entre a ideia de discontinuidade epistemológica e de continuidade psicopedagógica. O professor em formação e o estudante do ensino básico não são uma tábula rasa, ou seja, reconhece-se os conhecimentos e experiências prévias dos indivíduos. Entretanto, como Bachelard evidencia uma ruptura entre o senso comum e o conhecimento científico, há necessidade de superação dos obstáculos impostos por nossas experiências primeiras. O que nos leva a considerar a ineficácia de se ensinar apenas os resultados das ciências, desvinculados tanto dos métodos e problemas que permeiam a construção do conhecimento como da retificação de erros. Enfatiza-se aqui a importância do erro como mola propulsora para o avanço da ciência e do processo de ensino-aprendizagem, onde a razão é instada à turbulência e a polêmica.

Além de uma nova perspectiva sobre o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, as rupturas epistemológicas bachelardianas também inauguraram novas bases para a escrita de uma história das ciências não linear.

3.2 O *estar no verdadeiro* e o discurso na história da ciência de Canguilhem a Foucault

Canguilhem foi professor de filosofia e história da ciência na Sorbonne no período compreendido entre 1955 e 1971, escrevendo a maior parte de seus trabalhos sobre história da

ciência durante o período em que foi professor e diretor do *Institut d'histoire des sciences et de techniques*. Embora tenha recebido o rótulo de historiador das ciências, nunca o reivindicou. Porém, sua contribuição para a historicização das ciências da vida é indubitável como escreveu Foucault (1995)

Em resumo, a história das ciências se ocupou por muito tempo (de preferência, senão exclusivamente) de algumas disciplinas “nobres” que obtinham sua dignidade da antiguidade de sua fundação, de seu alto grau de formalização, de sua aptidão à matematizar-se e do lugar privilegiado que elas ocupavam na hierarquia positivista das ciências. Permanecendo assim muito próxima desses conhecimentos que, desde os gregos até Leibniz, haviam formado um corpo com a filosofia, a história das ciências evitava a questão que lhe era central e que concernia à sua relação com a filosofia. G. Canguilhem inverteu o problema: centrou o essencial de seu trabalho sobre a história da biologia e da medicina, sabendo bem que a importância teórica dos problemas causados pelo desenvolvimento de uma ciência não está forçosamente em proporção direta ao grau de formalização por ela alcançado. Dessa forma, ele fez a história das ciências descer dos pontos mais altos (matemáticas, astronomia, mecânica galileana, física de Newton, teoria da relatividade) até as regiões onde os conhecimentos são muito menos dedutivos, onde eles permaneceram ligados, durante muito mais tempo, aos prestígios da imaginação, e onde levantaram uma série de questões muito mais estranhas aos hábitos filosóficos (FOUCAULT, 1995,p.10-11).

Canguilhem retomou o tema da descontinuidade elaborado por Bachelard, entretanto, a diferença de objeto de pesquisa (ciências da vida) levou-o à adaptação de algumas noções epistemológicas bachelardianas. Dessa forma, o filósofo assume uma concepção distinta do erro e da verdade na construção das ciências. Para Canguilhem, “o erro não está eliminado pela força surda de uma verdade que pouco a pouco saíria da sombra, mas pela formação de uma nova maneira de *dizer o verdadeiro* (FOUCAULT, 1995, p.11). Ao estabelecermos interfaces entre a noção de ruptura epistemológica à ideia do *dizer o verdadeiro*, compreende-se que as primeiras trazem à tona a possibilidade de reflexão sobre as diferenças elididas por um projeto que constrói as ciências e suas respectivas histórias de forma lenta, linear e contínua. Em sua famosa aula inaugural no *Collège de France* em 1970, Foucault, além de apresentação de seu projeto de pesquisa para os próximos anos, discorre sobre os sistemas de exclusão e os procedimentos de controle do discurso. Nesse contexto, deparamos com o discurso científico, atravessado pela vontade de verdade, que segundo o autor, apoiada “sobre um suporte e uma distribuição institucional tende a exercer sobre os outros discursos - estou sempre falando de nossa sociedade - uma espécie de pressão e como que um poder de coerção.” (FOUCAULT, 1971, p.18). Embora para Foucault, a vontade de verdade circule entre os três grandes sistemas

de exclusão que atingem o discurso, é dela que menos se fala. Sobre essa constatação, a autor diz

(...) como se para nós a vontade de verdade e suas peripécias fossem mascaradas pela própria verdade em seu desenrolar necessário. E a razão disso é, talvez, esta: é que se o discurso verdadeiro não é mais, com efeito, desde os gregos, aquele que responde ao desejo ou aquele que exerce o poder, na vontade de verdade, na vontade de dizer esse discurso verdadeiro, o que está em jogo, senão o desejo e o poder? O discurso verdadeiro, que a necessidade de sua forma liberta do desejo e libera do poder, não pode reconhecer a vontade de verdade que o atravessa; e a vontade de verdade, essa que se impõe a nós há bastante tempo, é tal que a verdade que ela quer não pode deixar de mascará-la. Assim, só aparece aos nossos olhos uma verdade que seria riqueza, fecundidade, força doce e insidiosamente universal. (...) (FOUCAULT, 1996, p.20)

Nesse cenário, o pensamento sobre a história da ciência a partir das rupturas epistemológicas se apresenta como uma possibilidade de mobilização da consciência sobre o jogo entre o verdadeiro e o falso na construção das ciências, assim como a reflexão sobre como um discurso com pretensão de verdade, como o discurso científico, é substituído por outro a cada ruptura, o que nos remete a discussão sobre como a noção de *estar no verdadeiro* se relaciona com os sistemas de exclusão apresentados na *Ordem do Discurso*. Ainda segundo Foucault, “é esta referência à ordem do verdadeiro e do o falso que dá a esta história sua especificidade e importância.” (FOUCAULT, 1995, p. 11) (tradução da autora).

A noção de *estar no verdadeiro*, atribuída a Georges Canguilhem é citada por Foucault na seguinte passagem da *Ordem do Discurso*:

No interior de seus limites, cada disciplina reconhece proposições verdadeiras e falsas; mas ela repele, para fora de suas margens, toda uma teratologia do saber. O exterior de uma ciência é mais e menos povoado do que se crê: certamente, há a experiência imediata, os temas imaginários que carregam e reconduzem sem cessar crenças sem memória; mas, talvez, não haja erros em sentido estrito, porque o erro só pode surgir e ser decidido no interior de uma prática definida; em contrapartida, rondam monstros cuja forma muda com a história do saber. Em resumo, uma proposição deve preencher exigências complexas e pesadas para poder pertencer ao conjunto de uma disciplina; antes de poder ser declarada verdadeira ou falsa, deve encontrar-se, como diria M. Canguilhem, “no verdadeiro”. (FOUCAULT,1996,p.33-34).

Nesse contexto, Foucault usa como exemplo Mendel, cujos objetos, métodos e horizonte teórico eram estranhos à biologia da época. O culminou no fato de, apesar de estar falando a verdade, Mendel *não estar no verdadeiro* do discurso biológico, o que demandaria “toda uma mudança de escala, o desdobramento de todo um novo plano de objetos na biologia” (FOUCAULT,1996,p.35). No caso da teoria mendeliana, observa-se uma ruptura com as

concepções de herança pré-existentes. Entretanto, seu trabalho é validado somente a partir da necessidade de uma nova forma de se *dizer o verdadeiro*, 30 anos mais tarde.

Foucault continua

É sempre possível dizer o verdadeiro no espaço de uma exterioridade selvagem; mas não nos encontramos no verdadeiro senão obedecendo às regras de uma “polícia” discursiva que devemos reativar em cada um de nossos discursos (FOUCAULT,1996,p.35).

Nesse cenário, *estar no verdadeiro* é estar em uma ordem do discurso, que ao mesmo tempo que permite a pronúncia do mundo, comporta formas de coerção dessa pronúncia. Foucault ainda ressalta que a compreensão do papel positivo e multiplicador de uma ordem discursiva só pode ser explicado em relação dialética com sua função restritiva e coercitiva.

Para melhor compreensão da noção de *estar no verdadeiro* nos debruçamos sobre os textos presentes nas obras *O Conhecimento da Vida* (1965) e *Estudos de História e de Filosofia das Ciências: Concernentes aos vivos e à vida* (1994) de Georges Canguilhem.

Dessa forma, encontrou-se a seguinte passagem em seu texto *Galileu: a significação da obra e a lição do homem*:

E no entanto, diremos com Alexandre Koyré, é Galileu que *está com a verdade*. *Estar com a verdade* não significa sempre dizer a verdade. É aqui que a lição do homem virá esclarecer a significação da obra (CANGUILHEM,2012, p.41) (itálico da autora).

Nesse contexto, Canguilhem discorre sobre a defesa da cosmologia heliocêntrica de Copérnico, o conflito de Galileu com a Igreja e suas condenações.

Galileu refutou a interpretação de Copérnico por Osiander, aquela com a qual se conformavam os filósofos aristotélicos e os teólogos católicos. Fiel à Copérnico, ele se fixou como missão estabelecer que o heliocentrismo é verdadeiro de uma verdade física. Mas seu gênio próprio é de ter percebido que a nova teoria do movimento, a dinâmica galileana, fornecia um modelo das verdades físicas ainda a promover, verdades que fundamentariam a astronomia copernicana como refutação radical e integral da física e da filosofia aristotélicas. Foi prosseguindo em sua missão que Galileu obrigou a Igreja a condenar Copérnico em sua pessoa (em 1616 e em 1633) (CANGUILHEM,2012,p.39- 40).

Mas Canguilhem não delimita sua discussão da defesa de do heliocentrismo ao embate com a Igreja, mas aponta erros do próprio Galileu na obtenção das provas que tanto necessitava.

... O trágico da situação de Galileu é que, sendo mais aristotélico do que acreditava, ele não se tinha dado conta de que Kepler lhe fornecia argumentos do mesmo tipo e valor em astronomia que os que ele próprio julgava certos em física. Kepler lhe havia enviado, em 1609, a *Astronomia nova*, que contém as duas primeiras leis (órbitas elípticas; lei das áreas). Mas Galileu continuava circularista em cosmologia, a elipse não era para ele senão uma anamorfose do círculo. Aliás,

Kepler, antes de Newton, era tão obscuro para todos, e primeiro para ele mesmo, por sua confissão, que o recurso de Kepler teria, sem dúvida, criado para Galileu mais embaraço que ajuda (CANGUILHEM,2012,p.44).

Diante dos trechos expostos, nos indagamos sobre o que é *estar no verdadeiro* novamente, que na tradução brasileira se compreende com o *estar com a verdade*. Nesse sentido, *estar no verdadeiro* adquire um significado mais profundo e distinto do proposto por Foucault em *Ordem do Discurso*. O que significa dizer que alguém pode *estar com a verdade*, mas nem sempre dizendo a verdade?

O filósofo francês Etienne Balibar nos ajuda na compreensão dessa noção ao afirmar que

De fato, o que Canguilhem disse, não é que Galileu já se achava - ao contrário de seus adversários - no limite de uma disciplina constituída, que ele se submeteu às normas e à “polícia discursiva” de certas regras que autorizavam a validação de declarações, e assim, à um certo modo de divisão entre o verdadeiro e o falso - resumidamente, o que ele quis dizer, não é que a verdade de Galileu é *relativa* à certas condições teóricas e institucionais, retrospectivamente descobertas como necessárias, mas ao contrário, Galileu *antecipou* a frente de seu tempo e na ausência de regras, um regime de universalidade da verdade que será sancionado depois do fato. Um regime absolutamente incompatível com o erro sistemático do ptolomaicismo, do aristotelismo, e sua união, sob o selo da teologia Católica (BALIBAR, 2016, p.7) (tradução da autora).

Balibar continua

Em resumo, essa é sem dúvida a tese mais profunda de Canguilhem, “estar no verdadeiro” é estar em *desequilibrium* em relação ao tempo da verdade: não é ser contemporâneo à verdade ou presente à verdade (à “presença” da verdade), mas estar a frente, e simultaneamente, atrás da mesma (BALIBAR, 2016,p.8) (tradução da autora).

Se considerarmos que a explicação de Balibar é a que se aproxima mais do significado de *estar no verdadeiro* para Canguilhem, então poderia se dizer que Foucault, ao associar essa noção à uma ordem do discurso ou à um *regime de verdade* (noção que ele desenvolveria alguns anos mais tarde) (LORENZINI,2015), teria subvertido o sentido da tese canguilhemiana. Porém, pouco se achou entre os textos de história e filosofia das ciências deste que nos permitisse favorecer uma interpretação em detrimento de outra. Além disso, outro fator que contribuiu para esse desfecho é o fato de, ao contrário de Foucault, Canguilhem não ter suas aulas publicadas, como aponta Almeida (2016). Destarte, a interpretação foucaultiana do *estar no verdadeiro* permeará nossas discussões em articulação com a noção de ruptura epistemológica.

4 AS NARRATIVAS FÍLMICAS

Muito embora as histórias sejam resultado inevitável da ação, não é o ator, e sim o narrador, que percebe e “faz” a história.

Hannah Arendt

As narrativas fílmicas nos contam histórias através da junção entre imagens, sons e movimentos e são fruto do processo de organização do material filmado através da montagem. As narrativas ainda contam com diversos elementos fílmicos que contribuem para a veiculação de ideias e para o engajamento do espectador ao filme, como a iluminação, os objetos, os enquadramentos, os figurinos, o posicionamento da câmera, entre outros. Todos esses elementos, na perspectiva das narrativas fílmicas clássicas, operam para que a história corra de forma clara e homogênea, obedecendo à uma sequência lógica. Dessa forma, muitas vezes o espectador, embora em face da descontinuidade entre os planos, ainda cede à uma *impressão de realidade*. Embora o mundo do qual somos convidados a participar quando assistimos a um filme não exista, ele dialoga com nosso mundo, já que é fruto tanto da visão do artista quanto do contexto histórico. Dessa forma, essas narrativas, mais do que entretenimento, podem contribuir para nossa compreensão de nossa história passada como a do tempo presente.

4.1 Das rupturas epistemológicas às narrativas de *Ágora* e *Einstein e Eddington*: uma leitura

Desde o início do processo de desenvolvimento da pesquisa, a noção de ruptura epistemológica bachelardiana esteve presente. O meio escolhido para a discussão dessa noção, atrelada ao *dizer verdadeiro* canguilhemiano e as questões levantadas por Foucault em a Ordem do Discurso, foi a construção de uma interface entre ciência, arte e história da ciência, através de narrativas fílmicas. O processo de seleção de filmes se organizou em torno das seguintes descrições: filme histórico, episódio da história da ciência e a presença de um processo de ruptura epistemológica. Destarte, os filmes *Alexandria* (2009) e *Einstein e Eddington* (2008) foram selecionados. *Alexandria* é uma narrativa organizada em torno dos seguintes fatos históricos: o declínio do Império Romano, da ascensão do cristianismo e da vida e morte da filósofa, matemática e astrônoma Hipátia. O episódio da história da ciência apresentado no filme é o embate entre os modelos cosmológicos geocêntrico e heliocêntrico. Já *Einstein e Eddington* tem foco no desenvolvimento da Teoria da Relatividade Geral. Foi utilizada para a análise tanto das rupturas epistemológicas entrelaçadas à noção de *dizer o verdadeiro* e à ordem do discurso quanto dos elementos fílmicos uma adaptação do modelo esboçado por França

(2002) em sua dissertação de mestrado *Das Teorias do Cinema à Análise Filmica*. O autor aponta que no processo de criação de um filme

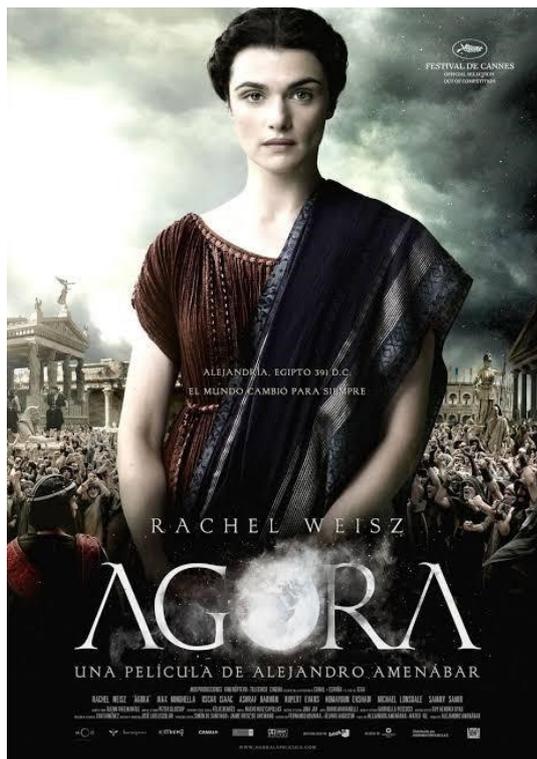
... O artista é influenciado pelo mundo e, por sua vez, produz uma obra, expressão de sua visão de mundo e das marcas que este lhe deixa; a obra é devolvida àquele mundo, reiniciando assim um ciclo. Produto do trabalho do artista, então a obra carrega um diálogo que trava com o mundo e expressa as forças gerais da existência (FRANÇA,2002,p.121)

O modelo de análise proposto pelo mesmo baseia-se nesse diálogo que o filme mantém com o mundo. O autor não privilegia uma teoria cinematográfica específica em seu esboço, mas articula elementos suscitados por diferentes teóricos (formalistas, realistas e fenomenologistas) como Ayfre e Agel, Eisenstein, Metz, Mitry, Balázs e Kracauer, o que será evidenciado a seguir na descrição das etapas de análise. França destaca em seu esboço que não há necessidade de transcrição do filme, já que há maior acessibilidade aos filmes na contemporaneidade (DVD, internet, plataformas de streaming). Em segundo lugar, ele destaca que o “texto” fílmico não é citável.

Após a seleção dos filmes, a autora assistiu os mesmos como espectadora, permitindo-se uma relação lúdica com as narrativas. Em seguida, o filme foi assistido novamente com o intuito de observar e registrar: a) elementos que tocaram, emocionaram e fizeram pensar a analista; b) os elementos fílmicos (enquadramentos, montagem, objetos, sons, por exemplo); c) o assunto fílmico. Do primeiro contato com os filmes ao registro dos elementos da experiência estética da autora, temos a influência da fenomenologia no processo de análise, nos remetendo à Ayfrel e Agel, “que colocam em primeiro plano a experiência que o fruidor tem da obra, uma vez que acreditam que a verdade da obra é acessível apenas através dessa experiência (FRANÇA,2002,p.126). Com relação ao registro do elementos fílmicos temos a influência de Eisenstein, com a busca da matéria-prima do filme e da análise dos “choques” provocados pela montagem. A busca pelo assunto fílmico se apoia nas teorias de Balázs e Kracauer, servido para a construção de um esboço do sistema do filme e no seu diálogo com o mundo. Em confluência com o objetivo de análise de episódios históricos em narrativas fílmicas a partir do entrelaçamento das noções de ruptura epistemológica, *dizer verdadeiro* e da ordem do discurso científico, algumas sequências fílmicas foram selecionadas para e são indicadas na pelos seus pontos temporais Com base nos registros realizados, foram formuladas hipóteses sobre os filmes, seus projetos e os diálogos (analogias e correspondências) estabelecidos com o mundo. Sobre o

projeto de análise, a analista optou pela exame das narrativas a partir da posição do autor (visão de mundo), uma das possíveis formas apresentadas por Ayfre (França, 2002) Os longas foram assistidos outras vezes para a verificação das hipóteses levantadas, do emprego dos elementos filmicos e do diálogo que a narrativa mantém com o mundo mediados pela experiência estética da autora. A última etapa da análise consistiu na redação do texto final de análise filmica.

4.2 *Ágora*



Fonte: agorapelicula.com.

FICHA TÉCNICA

Alexandria.

Ágora, Espanha, 2009, Drama, 127 min.

Direção: Alejandro Amenábar.

Roteiro: Alejandro Amenábar, Mateo Gil.

Música: Dario Marianelli.

Fotografia: Xavi Giménez.

Figurino: Gabriella Pescucci.

Produtora: Mod Producciones, Himenóptero, Telecinco Cinema.

Distribuição: Focus Features, New Market Films, Telecinco Cinema, ZON Lusomundo Audiovisuais.

Elenco: Rachel Weisz (Hipátia), Max Minghella (Davus), Oscar Isaac (Orestes), Ashraf Barhom (Ammonius), Michael Lonsdale (Téon), Rupert Evans (Cinésio), Sami Samir (Cirilo), Homayon Ershadi (Aspásio).

Após o lançamento de *Mar Adentro* (2004), ganhador do Óscar de melhor filme estrangeiro em 2005, Amenábar nunca imaginou que seu próximo filme seria sobre o Egito do século IV. Em entrevista ao 20th Century Studios Entertainment no *youtube*, o diretor disse que a inspiração para a produção de *Alexandria* veio da tomada de consciência sobre a Via Láctea enquanto observava estrelas em um passeio de barco com seus amigos. A partir de então, Amenábar começou a estudar astronomia. Lendo sobre a história da astronomia nos últimos 2000 anos, vários personagens surgiram e uma delas era Hipátia. Ao aprofunda-se sobre a filósofa e seu período histórico, sentiu que aquela era uma história que merecia ser contada. Embora o tempo diegético seja o da antiguidade tardia, vários são os paralelos com o nosso tempo. Filmado em meio a Guerra do Iraque (2003-2011), o diálogo com o mundo contemporânea estabelece-se através do tema da intolerância. Em entrevista concedida ao Extra, Rachel Weisz, atriz que interpretou Hipátia, declarou

Apesar dos avanços tecnológicos e na medicina, ainda há os que matam em nome de Deus e os fundamentalistas. Em algumas culturas, as mulheres continuam sendo consideradas de segunda classe e às vezes nem têm direito à educação (WEIZ, 2009).

Antes mesmo da estreia o filme gerou muita polêmica e foi denunciado por diversas organizações civis cristãs como anti-cristão. Sua reprodução foi interdita no Egito e houve dificuldades de distribuição nos Estados Unidos e na Itália.

O filme inicia-se no vazio do espaço. A Terra ocupa o todo do plano e logo é descentralizada. Ao fundo negro com estrelas, legendas situam o período histórico e o lugar em que a narrativa se desenvolve. Se houve a voz de Hipátia no vazio, ligando a abertura à primeira sequência analisada (1:24 - 03:28). O círculo evocado por ela substitui primeiramente a letra O no título do longa-metragem (*Ágora*) e, após a *fade out* do título, o Sol, que ilumina Hipátia e seus discípulos em uma das câmaras da Biblioteca de Alexandria. Tanto o círculo como o Sol são elementos centrais da trama e serão repetidos diversas vezes ao longo do filme. Ela fala sobre o movimento dos corpos celestes e terrestres seguindo o modelo ptolomaico-aristotélico. Hipátia, ao falar sobre o movimento circular dos corpos supralunares está dentro da ordem do discurso cosmológico de seu tempo (o círculo, a causa primeira, o centro, o sistema geocêntrico), ela está *no verdadeiro*.

Em seguida, a Biblioteca de Alexandria em panorâmica, dá lugar aos seus espaços internos, onde além do ensino de filosofia, matemática e astronomia, ocorrem cultos aos deuses pagãos.

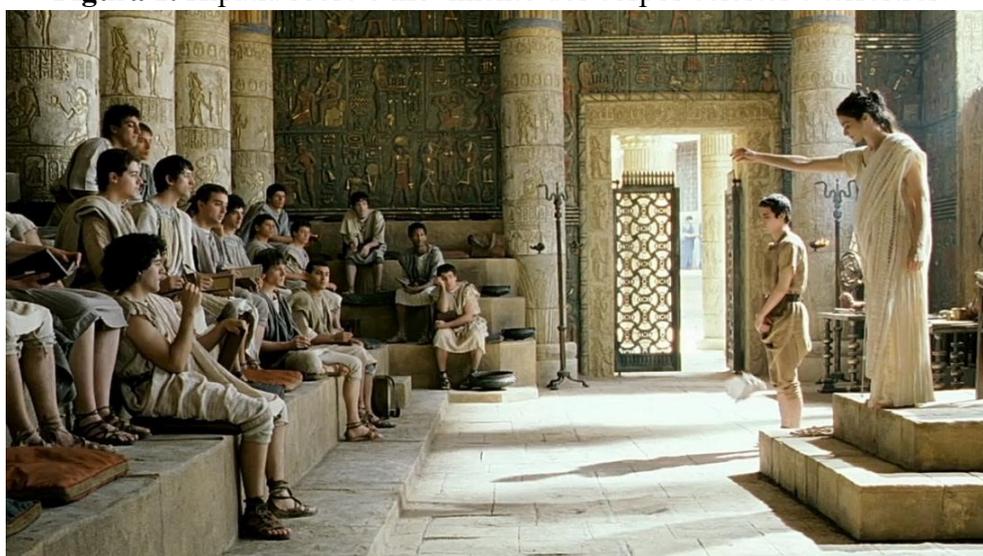
Religião e conhecimento se integram na cultura pagã. Ao sair da Biblioteca, avistamos no fundo do plano a cidade de Alexandria. Aqui observa-se a locação como tema.

Nessas cenas foram estabelecidas uma visão harmoniosa da Biblioteca e suntuosa da cidade. Metr pole intelectual de sua época, aos poucos vemos essa imagem se deteriorar até atingir seu clímax ao apresentar a câmara em que Hipátia ensinava como uma estrebaria. Seus discípulos foram substituídos por animais irracionais.

A cena em que Hipátia aparece saindo do banho é uma das primeiras que reforça a lenda literária em torno dessa figura histórica, na qual, entre outros elementos,   mesma se atribui o espírito de Platão e o corpo de Afrodite. Outro elemento que corrobora para essa hipótese é o não envelhecimento da personagem mesmo passados 20 anos do ataque à Biblioteca e seu assassinato.

 gora, título original do filme, se refere à praça principal das antigas cidades gregas, onde se instalava o comércio e as participavam de assembleias políticas e cultos religiosos. Na  gora encontramos a Ammonius, e um pag o em um conflito religioso que acaba com o último em chamas.

Figura 1. Hipátia sobre o movimento dos corpos celestes e terrestres.



Fonte: reprodu o de *frame* do filme  gora (AMENÁBAR, 2009).

Na segunda sequência (12:17- 15:06), temos Davus, escravo de Hipátia, explicando o movimento dos errantes e o sistema ptolomaico. Nessa sequência, temos uma discussão interessante entre Orestes e Cinésio. O primeiro questiona a ordem do universo, o segundo sente-se ofendido porque esse questionamento fere suas crenças religiosas, baseadas em uma verdade absoluta. Nós temos mais uma vez uma referência à ordem do discurso, e também a uma rede de questões associadas ao que faz com que esse discurso esteja dentro do *dizer*

verdadeiro. Embora o foco da análise não seja a representação da figura histórica de Hipátia, é interessante que, diante deste conflito, a mesma se coloque como uma espécie de figura pacificadora ao citar o primeiro axioma da geometria euclidiana, que acredite na igualdade entre seus discípulos pagãos, judeus e cristãos, mas o ao mesmo tempo essa imagem se contradiga mediante à seguinte parte de sua fala: “brigas são para escravos e para a ralé.” Após essa frase contraditória, segue-se uma salva de palmas à Davus por seu modelo, mas a sensação de antítese nos invade com o crescendo da música e o *close-up* no rosto de Davus. Na sociedade alexandrina, só eram iguais aqueles considerados cidadãos. Após o episódio em que Téon o pune por supostamente ser cristão e do discurso carregado de preconceito de Hipátia, Davus procura o parabolano Ammonius. Na sequência em que Davus visita o templo, alguns dos princípios da religião cristã são representados, como a caridade. Entretanto, ao longo da narrativa observa-se que os mesmos se deterioram à medida que os conflitos religiosos recrudescem.

Figura 2. Davus sobre o sistema Ptolomaico.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Enquanto Orestes se declara à Hipátia, em *contra-plongé* o primeiro se apequena e a cidade e os habitantes com ele. Todos desapareceram, a Terra solitária vista do espaço é acompanhada pelo misteriosa música do instrumento tocado por Orestes.

Na cena que segue a confissão de Orestes, Téon e o prefeito de Alexandria discutem o futuro de Hipátia. A cena põe em questão o papel social das mulheres naquele contexto histórico. Hipátia rejeita Orestes entregando-lhe um pano com sangue de seu ciclo, o que dialoga com as discussões contemporâneas sobre empoderamento feminino e o valor das liberdades individuais. Resta-nos uma reflexão provocante. Amenábar estabelece uma conexão

entre Hipátia e a mulher contemporânea através dessa veia feminista. Entretanto, o quanto da Hipátia histórica é apagada com a elisão da influência do ascetismo neoplatônico em sua conduta?

À esse momento se segue o conflito entre pagãos e cristãos, retaliação pelo acontecido na Ágora cenas atrás. Em meio a extrema violência, a música soa como uma lamentação pela intolerância religiosa.

Na terceira sequência (40:22 - 44:12), em que Hipátia e seus discípulos estão presos na biblioteca após o conflito entre pagãos e cristãos, nos deparamos com o céu noturno e são retomadas as questões sobre o movimento dos errantes, há uma abertura para a explicação heliocêntrica e também os questionamentos de Davus sobre o heliocentrismo, o que em um viés bachelardiano nos remete aos obstáculos epistemológicos e a ruptura entre senso comum e conhecimento científico referenciada pelo autor. Ao passo que o discurso de Aristarco de Samos sobre o modelo heliocêntrico é recordado - tendo seus escritos destruídos no incêndio da biblioteca mãe -, o mesmo é tido como absurdo, pois não está na ordem do discurso sobre o movimento dos corpos celestes aceita.

Figura 3. Aristarco e o sistema heliocêntrico.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

A Biblioteca e o Serapeu são atacados por cristãos ensandecidos. Em uníssono a multidão clama aleluia enquanto estátuas de deuses pagãos são destruídas. Davus, ressentido pelo insulto de Hipátia, se junta à horda. Ressentimento provocado pela impossibilidade de ser tratado como um igual por sua mestra, de sua paixão tornar-se recíproca. A destruição da Biblioteca nos remete à perspectiva de uma religião cristã fundamentalmente anti-intelectual.

Uma cena se impõe nessa sequência. Enquanto se a destruição dos pergaminhos no interior da Biblioteca, a câmera realiza um *tilt-up* desviando nosso olhar para o círculo no centro do teto.

Uma rotação da mesma acompanhada de um *tilt-down* nos oferece um plano desorientador. Um presságio dos acontecimentos vindouros, metáfora de subversão da ordem política e religiosa que se entrelaçam. Em planos panorâmicos observamos a queima de pergaminhos no exterior da Biblioteca. Vistas de cima em movimento acelerado pela câmera rápida, as pessoas se assemelham à formigas.

Na sequência seguinte Hipátia é molestada por Davus. Embora pudesse matá-lo, a mesma o liberta. Em primeiro plano vemos a corrente aberta que estava em seu pescoço e a espada. Em uma das cenas posteriores, a espada aparece em primeiro plano mão de Davus, mas a mesma está coberta de sangue. O que exprime a contradição do perdão liberado por uma pagã e a violência gerada por ele, adepto de uma religião que se fundamenta na caridade, igualdade e perdão.

O culto pagão é interdito e a primeira parte da narrativa termina em um plano escuro. Somos transportados para o espaço, de onde observamos a Terra. A narrativa avança no tempo, agora o Cristianismo é a religião do Império. Do espaço nos aproximamos cada vez mais da Terra, até chegarmos à Biblioteca, onde agora ocorre o velório de Teófilo e a posse de Cirilo ao bispado. À essa sequência sucede o ataque à judeus perpetrado pelos parabolanos. Diante de Orestes, Cirilo defende seus parabolanos. Na narrativa, Cirilo é a personificação do fundamentalismo religioso e da intolerância.

A quarta sequência (01:02:47 - 01:06:00) apresenta a experiência em que Aspásio joga o saco no convés à pedido de Hipátia, está com ela Orestes, que se acomodou ao sistema de Ptolomeu. Aqui Hipátia, como na sequência anterior, está no processo de superação de obstáculos que a impedem de romper com as ideias de Ptolomeu, e com a ordem do discurso sobre os corpos celestes. Observa-se bastante tempo se passou e ela caminha com dificuldade até o ponto de ruptura.

Enquanto Hipátia está preocupada com o desvelamento do movimento dos corpos celestes, os conflitos religiosos persistem. Em retaliação ao acontecido no teatro, judeus emboscam e apedrejam os parabolanos. A hostilidade entre cristãos e judeus aumenta com as palavras de Cirilo. Seu discurso de ódio distorce os fundamentos de sua própria fé. Todas as cenas relacionadas à esses conflitos nos remetem à ideia de que as religiões separam as pessoas mais do que as unem.

Cada vez mais Cirilo se envolve com as questões civis da cidade. Dividido entre seu governo e a fé que ambos professam, Orestes está de mãos atadas. Os gritos fora de campo

invadem o espaço que as autoridades alexandrinas estão reunidas e ecoam pelo espaço, de onde observamos a Terra, um ponto insignificante mediante a grandeza do universo.

Na quinta sequência (01:07:33 - 01:09:35), vemos Hipátia lutando para compreender o movimento dos corpos celestes a partir da ideia de Aristarco. O interessante é que os obstáculos para a compreensão de Hipátia sobre a questão são o movimento circular e a sua fixação com a ideia de um centro.

Figura 5. Círculos sobre círculos.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Na visita de Cinésio à Hipátia, o cone de Apolônio, objeto importante no desenvolvimento da narrativa, aparece. Hipátia se questiona por que o círculo convive com formas tão impuras, como a hipérbole, a elipse e a parábola. A influência de Hipátia sobre Orestes e Cinésio incomoda os parabolanos. A imagem dos parabolanos se assemelha à dos grupos extremistas contemporâneos. Seriam eles uma referência? Qual o limite entre uma representação como essas e a manutenção de estereótipos e preconceitos na contemporaneidade?

Na sexta sequência (01:27:36 - 01:28:28.), Orestes e Hipátia conversam sobre o conflito entre os judeus e os cristãos, o que os leva a questão do amor de Hipátia por desvendar as leis que regem os movimentos dos corpos celestes. E se não nos movermos em círculos? E se a “pureza” do movimento circular nos cegou para compreensão de outras formas de movimento? Para que ocorra uma ruptura epistemológica deve-se superar os obstáculos epistemológicos e o hábito. O círculo, a forma mais pura, mais perfeita, está amalgamada no pensamento de todos aqueles que pensaram o movimento dos corpos celestes antes de Hipátia.

Figura 6. O círculo, a forma mais pura, e os movimentos orbitais.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Cirilo e Orestes ficam frente à frente na Biblioteca, onde o primeiro lê I Timóteo 2 em referência à Hipátia, que ensina e tem influência na política alexandrina. Nesse cenário, em que a palavra de Deus é a verdade e estabelece a ordem do discurso, Hipátia é interdita por não cumprir determinadas exigências: primeiro, ela é mulher; segundo, ela não professa a fé cristã. Orestes se recusa a trair a confiança de Hipátia e é apedrejado por Ammonius.

A sétima sequência (01:40:55 - 01:45:20), encadeada por uma transição sonora, com a expressão preocupada de Davus em primeiro plano, inicia-se com o diálogo entre Hipátia e Aspásio. Nessa sequência destaca-se a cena do cone de apolônio, em que o círculo converte-se em elipse pela rotação da câmera. O espectador compartilha o ponto de vista de Hipátia.

Figura 7. A elipse.



Fonte: reprodução de *frames* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Na oitava sequência (01:46:45 - 01:50:07), a filósofa chega a conclusão que a trajetória descrita pela Terra em torno do Sol é elíptica. Em um dos planos, Hipátia é enquadrada no centro, iluminada pelo Sol, em relação simétrica com os outros objetos, em equilíbrio, o que revela sua harmonia interior. Em uma do início do filme, Davus encontra-se no mesmo lugar

em que Hipátia está, mas sua relação com os objetos é assimétrica, revelando seu conflito interno.

Hipátia encontra-se com Orestes e Sinésio. Os mesmos tentam fazer com que ela se converta ao Cristianismo. Recusa-se ao mesmo. Em uma tentativa de convencê-la, Sinésio distorce o I axioma de Euclides. Na narrativa, a pronuncia de um discurso que não *está no verdadeiro* entrelaça-se aos motivos que culminam no assassinato de Hipátia. Um movimento impuro, um homem que não ocupa o centro do cosmos, uma Terra errante. Hipátia é um monstro verdadeiro.

Figura 8. O movimento elíptico.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Figura 9. O decreto de conversão ao cristianismo.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

Nona e última sequência (01:54:12 - 01:59:21): a morte de Hipátia. Esse é o momento mais dramático da narrativa. Amenábar eufemiza o assassinato da filósofa e dá ênfase ao crime motivado por intolerância religiosa. A montagem é alternada, dilata-se o tempo, em *close-up*, observa-se a cumplicidade entre Hipátia e Davus, o drama daquele momento é potencializado

pelo *flashback* com as memórias de Davus, que exterioriza seu mundo interno ou ao observamos uma Hipátia vulnerável nos braços do parabolano no fundo do quadro enquanto seus algozes ajuntam as pedras. Hipátia permanece olhando para cima até seu desmaio. O plano seguinte, em *contra-plongée*, nos fornece o ponto de vista da filósofa, ela observava o céu através de uma grande elipse formada no teto do antigo Serapeu. Enfim, seu corpo é apedrejado pelos parabolanos. Hipátia morre defendendo suas ideias. Nesse cenário, Alexandria se apequena, desaparece. Olhamos para a Terra, mas mesmo ela desaparece, somos levados de volta à mesma sequência que abre a narrativa: a vastidão do espaço.

Embora a narrativa dê ênfase ao fanatismo religioso que cerca o assassinato de Hipátia, não elide a motivação política por trás do mesmo. Com a expulsão dos judeus da cidade, a morte da filósofa e a fuga de Orestes, Cirilo assume o governo. Em uma linguagem contemporânea, o assassinato de Hipátia está associado a produção e disseminação de *fake news* por parte dos apoiadores de Cirilo como aponta Dzielska (2004)

... a apresentam como uma bruxa e lhe imputam o pior tipo de bruxaria, a magia negra, que traz consigo o castigo mais severo não só no sistema legal de do império cristão, mas na Lei das Doze Tábuas. Rumores sobre a prática de magia negra provocam um medo irresistível entre a gente comum, que em consequência, está sempre disposta a atuar de maneira violenta e desapiadada contra os bruxos.

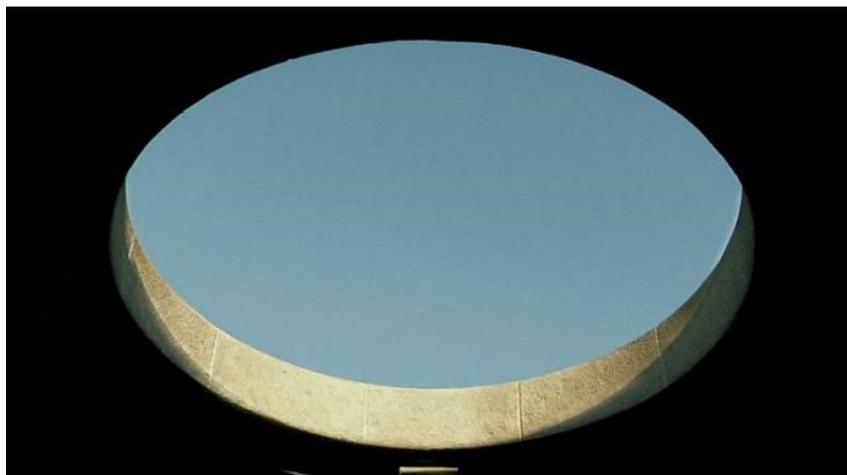
... Os propagandistas mesclam uma história tendenciosa sobre uma feiticeira com informação sobre a investigação matemática e astronômica de Hipátia, seus interesses filosóficos e religiosos, e acrescentam algumas anedotas que circulam pela cidade. Para corroborar a informação sobre as práticas proibidas de Hipátia basta a ênfase na preocupação de seu pai pela astrologia e a magia, seus escritos sobre a interpretação dos sonhos e as visitas de astrólogos alexandrinos a sua casa... (DZIELSKA,2004, p.103-104).

A narrativa envolve a noção de ruptura epistemológica ao contrapor o modelo cosmológico geocêntrico e o heliocêntrico -, mas a ruptura ocorre somente para Hipátia. Dessa forma, infere-se que os processos de ruptura epistemológico estão associados à necessidade de produção de novas verdades, de um *dizer verdadeiro* outro sobre o mundo intrínseco à contigência histórica.

A narrativa ainda associa os trabalho de Hipátia com as curvas cônicas ao desenvolvimento das Leis de Kepler, o que endossa o mito do precursor. Segundo Canguilhem,

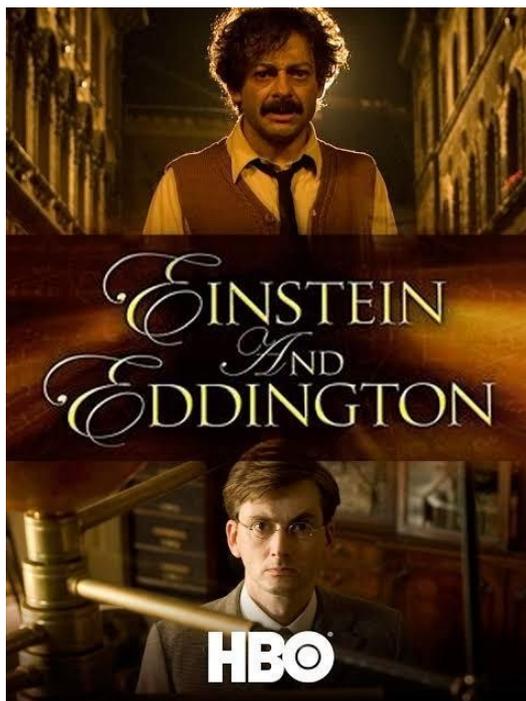
O precursor é o homem de saber do qual se sabe somente muito depois dele que ele correu na frente de todos os seus contemporâneos, e antes do que se tem como vencedor da corrida. Não tomar consciência do fato de que ele é uma criatura de certa história das ciências e não um agente do progresso da ciência é aceitar como real sua condição de possibilidade, a simultaneidade imaginária do antes e do depois numa espécie de espaço lógico (CANGUILHEM,2012,p.16).

Figura 10. A morte de Hipátia



Fonte: reprodução de frames do filme *Ágora* (AMENÁBAR, 2009).

4.4 *Einstein e Eddington*



Fonte: BBC.

FICHA TÉCNICA

Einstein e Eddington

Einstein and Eddington, Reino Unido e Estados Unidos, 2008, Drama, 94 min.

Direção: Philip Martin.

Roteiro: Peter Moffat.

Música: Nicholas Hooper.

Fotografia: Julian Court.

Figurino: Joanna Eatwell

Produtora: Company Television Productions, HBO Films, Pioneer Pictures.

Distribuição: BBC, HBO Max.

Elenco: David Tennat (Eddington), Andy Serkis (Einstein), Rebecca Hall (Winnie Eddington), Patrick Kennedy (William Marston), Jim Broadbent (Sir Oliver Lodge), Lucy Cohu (Mileva), Jodhy May (Elsa Einstein), Donald Sumpter (Max Plack), Richard McCabe (Frank Dyson), Anton Lesser (Fritz Haber), John Rowe (Leopold Koppel).

Einstein e Eddington foi ao ar no canal BBC Two no final de 2008, poucos meses antes do centenário das expedições britânicas à Ilha de Príncipe e Sobral, que tinham como objetivo comprovar ou refutar uma das previsões da Teoria da Relatividade Geral de Einstein: a deflexão gravitacional da luz. O drama histórico gira em torno do desenvolvimento dessa teoria e da contribuição de Arthur Eddington na divulgação da mesma para o mundo, tendo como pano de fundo o cenário da Primeira Guerra Mundial e as imbricações entre a ciência e os nacionalismos exacerbados. O filme apresenta uma narrativa clássica. Excetuando a inversão do tempo no início, todos os fatos que se sucedem apresentam-se de forma linear, culminando nos resultados

apresentados por Eddington à *Royal Astronomical Society*. Se tratando de um filme pensado para a televisão, em que a possibilidade do espectador mudar de canal é grande, há predominância de cortes secos e o compasso da narrativa é acelerado. Ainda nesse âmbito, o filme não apresenta elementos filmicos de difícil compreensão.

Essa é uma narrativa *character-driven*, há uma valorização das ações das personagens em detrimento das ferramentas ditas propriamente cinematográficas. Dessa forma, nosso olhar é direcionado para a personalidade das personagens, suas ações e diálogos, o que nos remete à uma reflexão sobre a representação dessas figuras históricas. Nesse âmbito, são destaques: a relação a relação turbulenta de Einstein e Mileva; o machismo e a personalidade excêntrica de Einstein, evidenciada pela cena do lago ou pela refeição com os tios, na qual o mesmo aparece sem sapatos ou a cena em que posa descabelado para uma foto à imprensa; Eddington e seu conflito religioso; a vilania atribuída aos cientistas que trabalham em prol dos interesses políticos, militares e econômicos de seus respectivos países.

A narrativa se inicia em 1919, em Príncipe, colônia portuguesa na costa oeste da África, para onde as personagens Eddington e Dyson se dirigiram com o objetivo de capturar a trajetória da luz de algumas estrelas quando próxima do Sol. Com uma previsão do tempo que não contribuía para o registro do eclipse nas placas fotográficas, as personagens dialogam sobre como aquele experimento poderia transformar a forma como olhamos para o universo se as ideias de Einstein forem validadas. Há um regresso ao ano de 1914, evidenciado pela legenda. O início do filme já contém o final do mesmo, a narrativa nos transporta para o passado como meio para compreendermos o desenvolvimento da Teoria da Relatividade Geral (TRG) e a evolução das personagens.

Na primeira sequência (03:45 - 06:45), Eddington e sua irmã estão se acomodando na casa destinada a ele por seu provimento no cargo de diretor do Observatório de Cambridge e enquanto discutem o afeto de Eddington por seu amigo William são impressionados por Sir Oliver Lodge, o mesmo está ali para congratular Eddington pelo cargo e ressaltar o que se espera dele no desempenho de suas atribuições. Lodge afirma a soberania do discurso newtoniano sobre o universo e Eddington endossa sua fala. Com a guerra às portas, Lodge precisa que Eddington explique os trabalhos de Einstein, devido a vontade dos alemães de recrutarem o último. Nessa sequência, *o dizer verdadeiro* ou *o estar no verdadeiro*, em relação ao discurso sobre a ordem do universo, é estabelecido pelo compreensão do modelo mecanicista de Newton. Com os avanços científicos do final do século XIX, muitos físicos, como a personagem de Lodge, acreditavam que

o futuro da física se resumiria a realizar experimentos para determinar com precisão cada vez maior as constantes da natureza, mas todas as leis básicas que a regiam pareciam ter sido descobertas (NOGUEIRA,2017, p.30).

Um objeto de cena que reforça a visão mecânica de mundo é o modelo cosmológico que ocupa o centro da sala e faz uma ligação entre planos anunciando-nos a presença de Sir Oliver Lodge. Uma cena interessante dentro da sequência é o papel de Winnie, que fica responsável por servir o chá e é excluída dos assuntos tratados pelos homens. Ao erguer um muro entre a ciência inglesa e a alemã, somos levados ao questionamento sobre a imparcialidade e a universalidade da ciência.

Figura 1. Lodge visita Eddington.

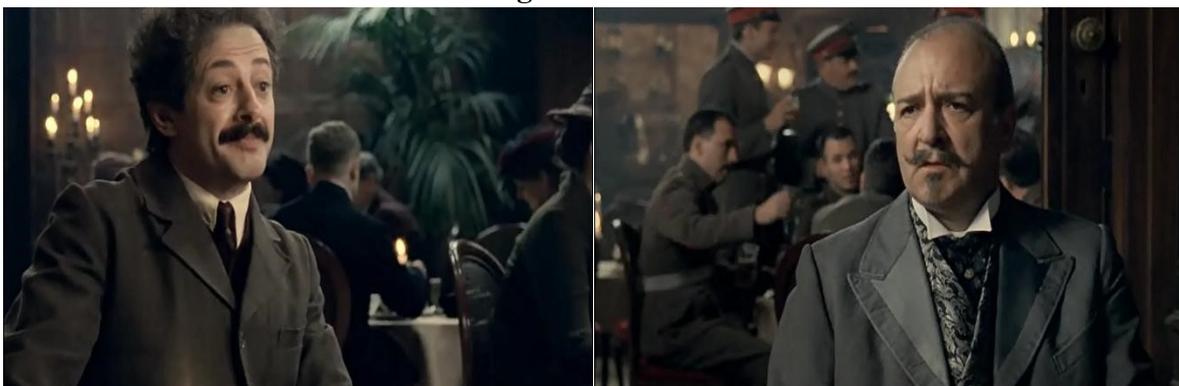


Fonte: reprodução de *frame* do filme Einstein and Eddington (MARTIN, 2008).

Seguindo o curso narrativo, encontramos Einstein e seus filhos em um lago na cidade de Zurique (Suíça). A questão levantada por Einstein sobre a velocidade da luz nessa cena é importante para a compreensão de cenas posteriores, como a leitura de Eddington sobre a Teoria da Relatividade Restrita e seu discurso aos membros do observatório no momento em que a curvatura da luz é visualizada na placa fotográfica.

Na segunda sequência (18:22-20:58), Einstein e Planck encontram-se com o banqueiro que investe na pesquisa de Einstein em um restaurante, o mesmo não compreende de que forma o trabalho de Einstein pode contribuir para os interesses militares alemães e se irrita com a arrogância e a forma incompreensível como ele explica sua pesquisa. Em uma das cenas, Planck evidencia que a possibilidade de produção de uma nova forma de *dizer o verdadeiro* também é um fator estratégico para vencer a guerra, já que não se tratava apenas de um ponto de mutação na forma como o universo seria compreendido, mas colocaria em questão a supremacia inglesa ao provar que Isaac Newton estava errado.

Figura 2. $E = mc^2$.



Fonte: reprodução de *frames* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

A terceira sequência (30:20 -32:13), a explicação sobre o trabalho de Einstein. Segundo Lodge, Einstein não tem nada a dizer sobre o “mundo real”. Essa ideia de que a ciência trabalha com o real é desconstruída por Bachelard em seu trabalho de 1927/8. Aqui temos um primeiro elemento para processo de ruptura epistemológica, uma proposição não sustentada pelo que era considerado o *dizer verdadeiro* sobre a ordem do universo: segundo Einstein, o tempo não é absoluto.

Figura 3. A teoria da relatividade restrita.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

Eddington revela a sua irmã que o trabalho de Einstein analisado por ele falava sobre a gravidade. Sua irmã diz que o importante é a verdade como se a mesma fosse passível de ser descoberta, o que nos remete à discussão sobre a oposição entre o dado e o construído nas ciências.

Eddington é atacado por um dos homens que protesta pelo posicionamento pacifista dos *quakers* frente a guerra. Em um corte por associação de ação, Einstein caminha em direção à academia prussiana, onde fica perplexo pelo uso do gás clorídrico nos pombos. Os pombos são

mortos e em primeiríssimo plano vemos as asas de alguns deles se moverem em seus últimos instantes de vida. Fritz Haber distingue a vida de alemães e ingleses como se não fosse a mesma. Esse discurso associado à imagem dos pombos agonizantes reflete uma desumanização do outro. A personagem de Einstein, assim como a de Eddington, são retratadas com as vozes dissonantes em meio a turba dos nacionalismos exacerbados. A narrativa propicia a reflexão sobre os imbricadas relações entre ciência, tecnologia, Estado e poder.

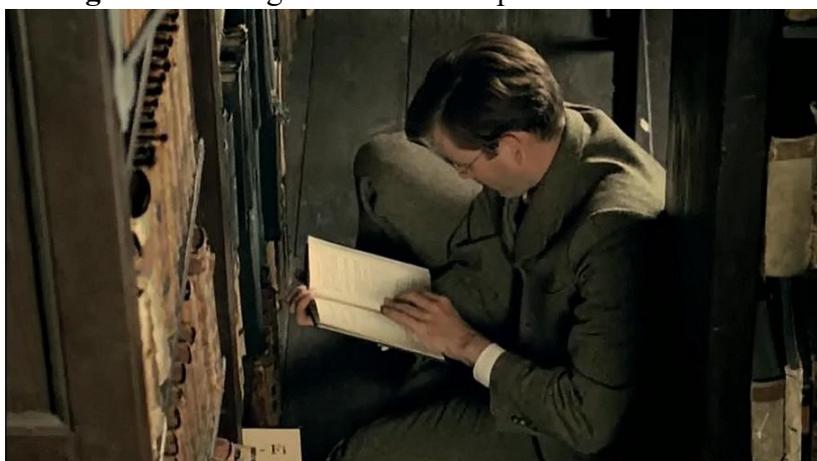
Figura 5. Vidas alemães, vidas inglesas.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

Na quarta sequência, as publicações alemãs são interditadas, o que representa uma forma de controle do discurso. Lodge apresenta à Eddington O Manifesto dos 93, assinado por diversas figuras alemãs proeminentes em apoio às ações militares no período inicial da Primeira Guerra. Nesse cenário, a imagem pacifista de Eddington e de Einstein é reforçada. Podemos nos questionar: a ciência é universal? Ela é neutra?

Figura 6. Eddington e os escritos proibidos de Einstein.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

Eddington escreve para Einstein para saber o que a teoria do mesmo prediz sobre a precessão do periélio de Mercúrio. Eddington nunca escreveu para Einstein. Durante a Primeira Guerra houve um bloqueio britânico aos periódicos alemães. Eddington soube das publicações de Einstein através do holandês Willem de Sitter.

Einstein está a procura de Planck. Encontra-o lamentando a morte do filho. Einstein não o deixa ir para casa. Ele precisa de ajuda com a órbita de Mercúrio e matemática. Os dois se debruçam sobre os papéis espalhados pelo chão enquanto fazem cálculos, o que pode levarnos a crer na imagem de um Planck resignado e disposto a sacrificar seu luto pelo avanço da ciência, que seria, como fica implícito no discurso de Einstein, algo mais transcendente.

Na quinta sequência, a batalha de Ypres e a discussão de Eddington e Lodge. A ordem do universo. O entrelaçamento do discurso religioso e científico.

Figura 6. Uma nova teoria da gravidade.



Fonte: reprodução de *frame* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

Na sexta sequência, a iluminação natural e o tempo dilatado através dos vários ângulos e pontos de vista em que o desvio dos carros é apresentado propiciam a criação do momento de devaneio de Einstein. Ele representa o Sol, as luzes provenientes dos faróis dos carros representam as luzes emitidas pelas estrelas, que ao passarem próximas do mesmo são curvadas pelo campo gravitacional do Sol. Em close-up, a expressão de uma pessoa que acaba de ter uma ideia.

Figura 7. Entre faróis e estrelas, um devaneio.





Fonte: reprodução de *frames* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

Na sétima sequência, Eddington revela o resultado da expedição realizada em Príncipe. Na narrativa há o estabelecimento imediato de uma nova forma de *dizer o verdadeiro* quando as placas fotográfica, através de uma fusão, apontam a deflexão gravitacional da luz. A TRG não foi aceita de imediato como nos apresenta a narrativa filmica.

Figura 7. Eddington anuncia aos membros da sociedade os resultados da expedição.



Fonte: reprodução de *frames* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

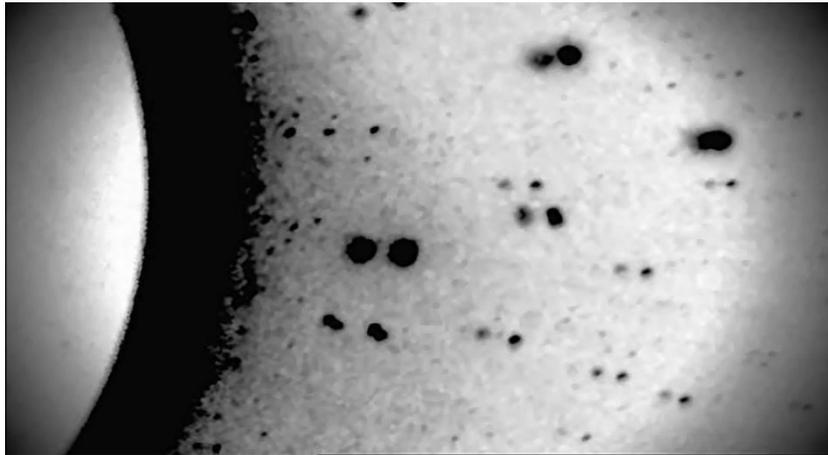


Figura 8. A deflexão gravitacional da luz. Fonte:

reprodução de *frames* do filme *Einstein and Eddington* (MARTIN, 2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfim chegamos ao momento de esboçar uma resposta à pergunta: como a noção de ruptura epistemológica bachelardiana, emergindo a partir da construção de uma interface entre história da ciência e cinema, poderia contribuir para a formação do professor de ciências?

Externa-se ao final dessas páginas a notória contribuição que narrativas fílmicas podem trazer às discussões em torno das rupturas epistemológicas entrelaçadas à noção de *estar no verdadeiro* e as discussões de Foucault sobre em *A Ordem do Discurso* para a formação de professores de ciências. Entretanto, se faz necessária a observação de alguns pontos que poderiam enriquecer o trabalho. Em primeiro lugar, as rupturas são fruto da superação de obstáculos epistemológicos através da retificação do conhecimento. Ao apresentarem o desenvolvimento de uma teoria heliocêntrica em *Ágora* e da Teoria da Relatividade Geral em *Einstein e Eddington* os obstáculos são evidenciados em detrimento das rupturas, sejam eles produtos da experiência primeira, do conhecimento geral, ou do conhecimento unitário e pragmático. Dessa forma, a introdução da noção de obstáculo epistemológico à fundamentação teórica e a análise das sequências fílmicas teria-nos ajudado a elucidar a contribuição da ruptura epistemológica na formação de professores de ciências. Como foi o caso do aporte de Canguilhem e Foucault ao trabalho através dos quais olhamos a descontinuidade na produção de conhecimento a partir da criação da necessidade de um novo *dizer verdadeiro* e de uma nova da ordem do discurso científico, presentes nas sequências fílmicas.

Tomemos como exemplo as seguintes questões : no caso de *Ágora*, nos deparamos com diversos obstáculos (o círculo, o senso comum). Se tomarmos a ruptura como um elemento gerador de uma transformação não somente do fazer científico, mas das estruturas que sustentam a sociedade, então, podemos dizer que em *Ágora* não houve ruptura e nos debruçarmos sobre as causas, o que nos remete ao aporte de Canguilhem e Foucault. Na narrativa, Hipátia é interditada. Entretanto, se pensarmos no processo que leva a personagem de ao movimento elíptico, a situação já é oposta. Ela superou o obstáculo. A personagem foi capaz de problematizar a lei, o universal, a verdade primeira. Em uma das cenas ela diz que precisa recomeçar tudo de novo, com novos olhos. Nada está dado, precisa ser construído. Já em *Einstein e Eddington*, temos uma ruptura. Os obstáculos são apresentados (a ideia de que depois de Newton nada mais havia a ser “descoberto” somente medido, o tempo e o espaço absolutos). As instituições e seus hábitos, que engessam o avanço da ciência. Em troca da ordem, a estagnação. Para mim, as noções de obstáculo, do “estar no verdadeiro” e a o ordem do discurso se complementam, já que Bachelard deixa explícito em *A Formação do Espírito*

Científico que está tratando de obstáculos presentes “no âmago do próprio ato de conhecer” (BACHELARD, 2005, P.16), ou seja, foge a análise bachelardiana os obstáculos impostos pela Igreja, por exemplo, ao desenvolvimento de ideias científicas contrárias às suas crenças ou as disputas sociais, políticas e econômicas. Canguilhem e Foucault nos permitem a reflexão sobre a história no processo de constituição das verdades científicas enunciadas nas narrativas fílmicas, direcionando-nos o olhar para relação intrínseca entre a construção desse conhecimento, sua legitimação e o papel das instituições nesse processo, contribuindo para a desconstrução da falsa dicotomia entre o que interno e externo à ciência. Nesse sentido, não podemos a partir desse entrelaçamento questionar a formação do professor de ciências? Para quê e para quem é essa formação? Nós desejamos “mentes fechadas e seres humanos mutilados”? - que é o que Bachelard propõe que a educação e a ciência produzem quando vistas de forma utilitária, com um propósito meramente prático e social. Nesse sentido, a ordem do discurso (discurso institucionalizado) que organiza e permite determinados desenvolvimentos nas ciências e no ensino das ciências também é elemento que cerceia e exclui tudo que é considerado estranho à essa ordem, o que seria um obstáculo tomando as lentes bachelardianas.

A grande contribuição observada na discussão sobre a ruptura epistemológica para a formação de professores é a apresentação do processo de desenvolvimento dos conhecimentos científicos, que nos permite desvelar os enfrentamentos, a contradição e as lutas do passado e o embotamento da nossa capacidade de perguntar e questionar possíveis engessamentos na formação docente, incongruente com nossa necessidade intrínseca de mudança e retificação dos erros. Os últimos não mais vistos de forma pejorativa, mas como parte essencial do processo de ensino-aprendizagem de ciências. Revolvendo a história da ciência, os métodos e os problemas dos quais se partiram para a construção de determinado conhecimento, devolvendo à essa formação a turbulência e polêmica necessárias para mobilizar o espírito.

Embora representem perspectivas historiográficas sobre o fato histórico, os longasmetragens colocam em evidência determinadas questões relacionadas à construção do conhecimento científico que são elididos da formação docente, que geralmente apresenta aos discentes apenas o resultado das ciências. Elidindo todos os jogos de verdade e poder entranhados no desenvolvimento das ciências, os docentes em formação se deparam com um mar de verdades cristalizadas que se opõem a mutabilidade inerente às ciências. A compreensão de que a ciência está sempre em devir, propiciada pela ruptura bachelardiana associada às demais noções explicitadas ao longo do trabalho, pode contribuir para que o futuro docente

problematize não somente a construção das ciências, mas sua própria formação à observação que assim como as ciências seu processo formativo permanece aberto.

Ao optarmos pelo uso de narrativas filmicas como meio de articulação entre a história das ciências e formação de professores de ciências devemos atentar para algumas questões relacionadas às produções. Primeiramente, cada filme apresenta a visão de mundo de seus produtores e veicula ideias. Essa visão e ideias compõem uma forma de diálogo sobre o mundo, mas não o único diálogo. Ao mesmo tempo que o “efeito janela” e a identificação contribuem para a aproximação do espectador, mediante uma experiência afetiva com a obra, corre-se o risco de perpetuar-se a perigosa história única. Desse modo, a interface entre história da ciência e narrativas filmicas deve aliar-se ao trabalho com outras fontes sobre a história (literatura, biografias, fontes primárias, outros longas-metragens, por exemplo). Em segundo lugar, é importante que diálogos sobre a poética e a estética dos filmes estejam presentes, já que os elementos filmicos que possibilitam que uma história possa ser contada em imagens e movimentos podem nos ajudar a compreender o diálogo que o filme estabelece com o mundo em que vivemos. Para concluirmos, a análise empreendida na presente pesquisa é apenas uma das inúmeras possíveis leituras imagéticas das obras escolhidas, o que nos gera a curiosidade da repercussão dessas narrativas quando assistidas por professores de ciências em formação, mas esse é um roteiro para a produção de outro filme.

6 REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rogério de. Cinema e Educação: fundamentos e perspectivas. **Educação em Revista** (UFMG), v. 33, p. 1-27, 2017.

ALMEIDA, Tiago Santos. Georges Canguilhem : combates pela história das ciências. 2016. 220 f. Tese (Doutorado em História). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ALMEIDA, Tiago Santos e CAMOLEZI, Marcos. “Entrevista com Jean-François Braunstein”. **Intelligere, Revista de História Intelectual**, São Paulo, v. 2, n. 1 [2], p. 156-171. 2016. Disponível em <<http://revistas.usp.br/revistaintelligere>>. Acesso em 10/04/2021.

BACHELARD, Gaston. A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 5ª ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora Contraponto, 2005.

BASTOS, C. Infecção e Redenção: *Dr. Ehrlich's Magic Bullet*. In: GOMES, A. C. V.; FIGUEIREDO, B. G.; TRUEBA, C.C. (Org.). História da Ciência no Cinema 4. Belo Horizonte. Argumentum, 2012. p.243-257.

BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. 2ª ed. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 2011.

BERK, A.; ROCHA, M. O Uso de Recursos Audiovisuais no Ensino de Ciências: Uma Análise em Periódicos da área. *Revista Contexto & Educação*, 34(107), p.72–87, 2019.

BRAGA, M.; GUERRA, A. ; REIS, J. C. . Cinema e História da Ciência na Formação de Professores.. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luiz. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC/SEF. 1998.

BRASIL, MEC/CNE/CES. Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. CNE. Parecer CNE/CES 1.301/2001, Diário Oficial da União de 7/12/2001, Seção 1, p. 25. Brasil, 2001.

CANGUILHEM, Georges. Estudos de história e filosofia das ciências: concernentes aos vivos e a vida. Tradução de Abner Chiquieri. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

CHAVES, Silvia Nogueira. História da ciência através do cinema: dispositivo pedagógico na formação de professores de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 83-93, set. 2012. ISSN 1982-5153.

COLOMBO, A.A. Ficção científica e sua contribuição para a história da ciência: as possibilidades didáticas do cinema. **Sciencia Tec**, v.5, n. 2, p.92-107, 2018.

DUARTE, Rosália. **Cinema & Educação**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.
FORATO, T. C. M.; SILVA, C.C. Apollo 13: *do desastre ao triunfo*. In: FIGUEIREDO, B. G.; SILVEIRA, A. J. T. (Org.). História da Ciência no Cinema 3. Belo Horizonte. Argumentum, 2010. p.11-30.

FOUCAULT, Michel. A Ordem do Discurso. Tradução de Laura Fraga de Almeida Sampaio. 3ª ed., Edições Loyola, São Paulo, 1996.

FOUCAULT, M.; PALÁU, L. A. La vida: la experiencia y la ciencia. *Sociología: Revista de la Facultad de Sociología de Unaula*, [S. l.], n. 18, p. 7–16, 1995.

GOMES, A. C. V.; FIGUEIREDO, B. G. *Apresentação*. In: GOMES, A. C. V.; FIGUEIREDO, B. G.; TRUEBA, C.C. (Org.). História da Ciência no Cinema 4. Belo Horizonte. Argumentum, 2012. p.7-9.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000 .

LEICHTWEIS, P. As contribuições dos filmes comerciais para a contextualização do ensino aprendizagem. In: WENZEL, J. S.; UHMANN, R. I. M.; SANTOS, R. A. (Org). Práticas Educativas em Ensino de Ciências: *relato de experiências*. Bagé, RS. Editora Faith, 2017. p.52-58.

- LIMA, M. A. M.; MARINELLI, M. . A Epistemologia de Gaston Bachelard: uma ruptura com as filosofias do imobilismo. *Revista de Ciências Humanas (UFSC)*, v. 45, p. 393/2-406, 2011
- LORENZINI, Daniele. What is a ‘Regime of Truth’?, *Le Foucauldien*,1/1 (2015). DOI:10.16995/lefou.2
- MARTINS, Roberto de Andrade. **Sobre o papel da história da ciência no ensino**. Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência, 9: 3-7, 1990.
- MATTHEWS, M.R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol.12, n.3, p.164-214, 1995.
- MORAES, A. G.; PERON, T. S. A História Cultural da Ciência, Cinema e o Ensino das Leis de Newton. X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Sevilha, setembro de 2017.
- MOTA, M. Homo Sapiens 1900: *eugenia e raças como alegorias científicas*. In: FIGUEIREDO, B. G.; SILVEIRA, A. J. T. (Org.). *História da Ciência no Cinema 3*. Belo Horizonte. Argumentum, 2010. p.131-150.
- NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2012. DOI: 10.20396/rho.v10i39.8639728. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>. Acesso em: 25 out. 2021.
- NUNES *et al.* Uma Análise Histórica Do Filme Einstein E Eddington: Possíveis Contribuições Para O Ensino De Física. *História da Ciência e Ensino de Ciências: Construindo Interfaces*, v. 22, p162-185, 2020.
- PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’ . **Educação e Pesquisa**, 35(3), 525-540., 2009, <https://doi.org/10.1590/S1517-97022009000300008>.
- PIETROCOLA, M. A História e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In ANDRADE, A. M. R.(Org.)**Ciência em Perspectiva. Estudos, Ensaios e Debates**. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, p. 133-149, 2003.
- REIS, A. S.; SILVA, M. D. B. Frankenstein de Mary Shelley,o Filme: Um recurso para introdução da História da Ciência no Ensino de Ciências na visão de graduandos.**História da ciência e Ensino de Ciências: Construindo Interfaces**, v. 15, p.96-104, 2017.
- REZENDE, Luiz Augusto. História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em Tela**, v.1, n.2, p.1-7, 2008.
- SAITO, Fumikazu. História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores da ciência e educadores. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, [S.l.], v. 1, p. 1-6, jun. 2010. ISSN 2178-2911.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. A problematização da concepção de ciência no ensino médio: contribuições do filme "E a Vida Continua". **Revista ENCITEC**, v.1, e.2, p.26-33, 2011.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. História da Ciência na educação básica: contribuições do cinema. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, dezembro de 2011.

SCHIRMER, S.; SAUERWEIN, I. Recursos Didáticos e História e Filosofia da Ciência em sala de aula: uma análise em periódicos de ensino nacionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 061-077, 9 mar. 2015.

SILVA, Cibelle Celestino (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, L. G. V. ; SILVA, A. M. V. A produção cinematográfica como temática de pesquisa no ensino de ciências: uma revisão em periódicos nacionais entre 2008 e 2017. 2018. Trabalho apresentado no GT 16 - Educação e Comunicação. Anais da 13ª Reunião Científica Regional da ANPED - Sudeste, Campinas, Julho de 2018.

SILVA, Veleida Anahi da. Ruptura epistemológica e construtivismo pedagógico em Gaston Bachelard. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v.2, p. 69-80, jan/jun. 2009.

SOUTO, R. M. A. História da Ciência e da Matemática na Formação de Professores. **Temporalidades**, v.10, n.2., p.387-402 Belo Horizonte, 2018.

UNIRIO. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza**. Rio de Janeiro, 2009.

VISSICARO, S. P.; SANTOS, V. G. A História da Ciência e da Tecnologia através dos filmes infantis. XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências, Lisboa, 2015.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], v. 14, n. 41, p. 165-189, jul. 2014. ISSN 1981-416X.

WEISZ, Rachel. Alejandro Amenábar lança 'Ágora' em Cannes, com Rachel Weisz. Entrevista concedida à Diego Assis. EXTRA, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<https://m.extra.globo.com/tv-e-lazer/alejandro-amenabar-lanca-agora-em-cannes-comrachel-weisz-284833.html>>.

FÍLMICAS

ALEXANDRIA. Direção: Alejandro Amenábar. Produção de Mod Producciones, Himenóptero. Espanha: Telecinco Cinema, 2009.

EINSTEIN E EDDINGTON. Direção: Philip Martin. Produção de Company Television Productions, HBO Films, Pioneer Pictures. Reino Unido e Estados Unidos: BBC e HBO Max, 2008.