

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

BRUNO FRANCISCO MELO PEREIRA

**CINEMA E CIÊNCIAS: CONSTRUINDO POSSIBILIDADES PARA
PROMOVER A ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Educação e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais Ensino de Ciências como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Ferreira de Sá

Coorientadora: Profa. Dra. Marina Assis Fonseca

Belo Horizonte

P436c
T Pereira, Bruno Francisco Melo, 1976-
Cinema e ciências [manuscrito] : construindo possibilidades para promover a enriquecimento científico dos estudantes / Bruno Francisco Melo Pereira. - Belo Horizonte, 2018.
198 f., enc. il.

Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.
Orientadora: Eliane Ferreira de Sá.
Coorientadora: Marina Assis Fonseca.
Bibliografia: f. 161-171.
Apêndices: f. 172-198.

1. Educação -- Teses. 2. Cinema na educação -- Teses. 3. Ensino audiovisual -- Teses. 4. Aprendizagem experimental -- Teses. 5. Ciência -- Estudo e ensino -- Métodos experimentais -- Teses. 6. Ciência -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Teses. 7. Ciências (Ensino médio) -- Métodos experimentais -- Teses. 8. Ciências (Ensino médio) -- Métodos de ensino -- Teses.
I. Título. II. Sá, Eliane Ferreira de, 1971-. III. Fonseca, Marina Assis, 1972-. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 371.33523

Catálogo da Fonte* : Biblioteca da FaE/UFMG

Bibliotecário[†]: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica[‡].

* Ficha catalográfica elaborada com base nas informações fornecidas pelo autor, sem a presença do trabalho físico completo. A veracidade e correção das informações é de inteira responsabilidade do autor, conforme Art. 299, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940 - "Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou **fazer inserir declaração falsa** ou diversa da que devia ser escrita..."

† Conforme resolução do Conselho Federal de Biblioteconomia nº 184 de 29 de setembro de 2017, Art. 3º - "É **obrigatório** que conste o número de registro no CRB do bibliotecário abaixo das fichas catalográficas de publicações de quaisquer natureza e trabalhos acadêmicos".

‡ Conforme Art. 297, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940: "Falsificar, no todo ou em parte, documento público, ou **alterar** documento público verdadeiro..."



FOLHA DE APROVAÇÃO

**CINEMA E CIÊNCIAS: Construindo possibilidades para promover a
enriquecimento científico dos estudantes**

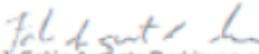
BRUNO FRANCISCO MELO PEREIRA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada em 05 de dezembro de 2018, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). ELIANE FERREIRA DE SÁ - Orientador
UEMG


Prof(a). Marisa Assis Fonseca
UFMG


Prof(a). Fabio Augusto Rodrigues e Silva
UFOP


Prof(a). Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo

Aos meus pais. Seus exemplos fizeram de mim quem eu sou.

A minha esposa. Seu amor me torna melhor a cada dia.

Ao Arthur e ao Guilherme. A existência de vocês me faz pensar em Deus.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Aline. Por tudo, sempre. É um prazer compartilhar com você este espaço-tempo único, onde nossas consciências se moldaram e decidiram se unir neste pálido ponto azul que temos por casa. Sem você, a caminhada desta vida não faria nenhum sentido.

Aos meus amados filhos, Arthur e Guilherme, que serão eu quando eu não estiver mais por aqui. Sinto pelo mundo ao qual nos os entregamos. Tentem mudá-lo para melhor, mas sendo felizes sempre. Só isso torna a caminhada possível. Contem sempre comigo.

Aos meus pais, Tonhão e Nininha. Vocês são os melhores pais do mundo. Não tenho como expressar meu orgulho por tê-los como pai e mãe. Obrigado pela enciclopédia “Conhecer”, tão além do poder aquisitivo de vocês naquele tempo, mas que ampliou meu mundo na infância. Obrigado pelo carinho e pelo amor.

Aos meus irmãos, Cristiano e Thiago, por serem meus irmãos nesta jornada. Aprendi muito sobre os sofrimentos do mundo por meio do sofrimento de vocês. Aprendi muito sobre o amor do mundo com o amor que vocês têm por mim.

Aos meus sogros, cunhadas e cunhado, por terem me acolhido como parte da família e me mostrado que o amor existe para ser compartilhado. Como a chama de uma vela, ao dividirmos este sentimento ele só aumenta.

Aos meus queridos sobrinhos e sobrinhas, obrigado por fazer parte de minha vida e me aceitar como parte da vida de vocês. Estou e estarei sempre aqui por vocês.

Aos meus amigos, de toda a vida, que me ajudaram a ser quem sou. Nós nos constituímos pelo olhar do outro. Obrigado pelo ombro, pelo sofá, pelo pão com mortadela, pelo violão, pela acolhida em suas famílias, pela cerveja... Tenho vocês em meu coração sempre.

A minha orientadora, Eliane Ferreira de Sá e a minha co-orientadora, Marina Assis Fonseca. Desde o primeiro momento percebi a sorte de contar com as orientações de vocês nesta caminhada de crescimento e autoconhecimento. Desde as primeiras leituras indicadas até a banca de defesa, pude contar com vocês. Por entender todos os meus problemas de foco, a minha vontade de fazer todas as atividades possíveis com meus estudantes, pelos trabalhos que não apresentei nestes dois anos e que me fizeram aprender tanto quanto os que apresentei.

Aos técnicos e funcionários da secretaria do Promestre, que apoiaram minha caminhada e ajudaram com todas as questões administrativas. Ao Maurício e a Maria das Graças, pelo carinho e pelo apoio que não precisavam ter, mas que demonstraram durante estes quase dois anos em que convivemos na FAE. Nada ficou para trás graças a vocês.

A direção do Instituto Federal de Minas Gerais campus Betim e através desta direção a todos os meus companheiros, professores, técnicos administrativos e terceiros, que construímos este modelo diferenciado de educação. Aprendo com vocês mais e mais a cada dia. Compartilhar com vocês o sonho de construir uma escola pública gratuita, de qualidade, inclusiva e acolhedora é um prazer!

Aos professores e direção do Instituto Maria Montessori, que me ensinaram a me preocupar genuinamente com meus estudantes e o que é ser professor. Foi ao longo dos 15 anos de trabalho com vocês que me tornei o docente que sou hoje. Aos amigos que fiz na Fundação de Ensino de Contagem, local em que conheci pela primeira vez o projeto de uma educação profissional integral e pública, conduzida por pessoas competentes e que amam a educação.

Ao Juarez Melgaço, que foi meu professor vinte e cinco anos atrás, no ensino médio da Escola Municipal Paulo Mendes Campos e novamente ano passado, no Mestrado Profissional Educação e Docência. Se no passado você me mostrou o caminho da docência como possível, hoje seu exemplo me mostra que é possível ir além de vencer qualquer dificuldade quando se ama aquilo que se faz. Mais do que obrigado, lhe dou meus parabéns.

Aos professores do Promestre, que me propiciaram momentos de aprendizado e questionamento que me tornaram um professor melhor. Vocês cumprem os objetivos estabelecidos pelo programa, contribuindo na melhoria da educação brasileira, em especial da rede pública de ensino da educação básica, com produção de conhecimentos e aprimoramento de profissionais da educação.

Aos membros da banca de qualificação, que orientaram os caminhos da pesquisa de maneira fundamental. É um momento crucial do mestrado profissional. Obrigado pela leitura cuidadosa e atenta do texto e pelas observações extremamente pertinentes.

Aos meus colegas de mestrado, que nos momentos de dificuldades sempre estiveram lá para compartilhar as dores e celebrar as vitórias. A presença de vocês alegrou e engrandeceu esta caminhada.

Por fim, aos meus estudantes. Obrigado por acolher minha presença com todo o carinho e afeto, sempre. É por vocês que tudo isso vale a pena. Tenham fé e esperança no futuro, dediquem-se a se tornarem melhores e o sucesso virá.

Mãos Dadas

(Carlos Drummond de Andrade, 1940)

*Não serei o poeta de um mundo caduco.
Também não cantarei o mundo futuro.
Estou preso à vida e olho meus companheiros.
Estão taciturnos mas nutrem grandes esperanças.
Entre eles, considero a enorme realidade.
O presente é tão grande, não nos afastemos.
Não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas.*

*Não serei o cantor de uma mulher, de uma história,
não direi os suspiros ao anoitecer, a paisagem vista da janela,
não distribuirei entorpecentes ou cartas de suicida,
não fugirei para as ilhas nem serei raptado por serafins.
O tempo é a minha matéria, o tempo presente, os homens presentes,
a vida presente.*

RESUMO

Este trabalho aponta a possibilidade de explorar a ferramenta cultural do cinema utilizando sequências didáticas de ensino que promovam uma abordagem investigativa por parte dos estudantes. O conceito de enculturação científica nos permitiu refletir sobre a natureza do currículo necessário à educação científica das juventudes que estão chegando ao Ensino Médio. Defendemos que a abordagem investigativa é uma metodologia capaz de estimular os estudantes para além da discussão dos aspectos conceituais da física, mas também procedimentais e atitudinais. Refletimos sobre como o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes é também parte do processo de sua enculturação científica. Para realizar este trabalho, trazemos alguns pressupostos teóricos relacionados ao uso do cinema como estratégia didática numa perspectiva mais ampla e a discussão mais específica acerca do uso do cinema no âmbito do ensino das ciências da natureza, de forma a estimular a discussão acerca da própria Natureza da Ciência. Construímos três sequências de ensino que permitem momentos de construção de argumentos por meio da realização de pesquisas e discussões em grupos. Posteriormente, os estudantes comunicavam suas conclusões, tanto oralmente quanto por textos escritos, aos demais colegas e ao professor. Apresentamos as sequências didáticas, discutindo sua aplicação e as dificuldades encontradas pelos estudantes durante sua realização. Descrevemos nossa intenção com cada atividade proposta, seus objetivos, como aplicamos as sequências, quais os aspectos mais relevantes deste processo e apontaremos algumas avaliações que acreditamos ter sido capazes de realizar. Em seguida, traremos os resultados que emergiram de nossas análises dos dados a partir da possibilidade de enculturação científica das juventudes com uso do cinema. Apresentamos nossa percepção acerca das potencialidades e limitações das atividades propostas e intervenções realizadas. Argumentamos sobre como os filmes contribuíram para o desenvolvimento do conteúdo e para o engajamento dos estudantes. Utilizamos tanto trechos da apresentação oral dos trabalhos realizados pelos estudantes como excertos escritos e imagéticos, de forma a mostrar que nossos objetivos de pesquisa foram realizados. Por fim, apresentamos uma análise que se estabeleceu tardiamente durante o nosso trabalho e que se articula em torno da investigação das interações entre professor e estudantes. Trazemos novas perspectivas e inferências, partindo das intenções de comunicação entre os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS CHAVE: Enculturação científica. Atividades investigativas. Sequência didática. Natureza da ciência. Cinema.

ABSTRACT

This work points to the possibility of exploring the cultural tool of cinema using didactic sequences of teaching that promote an inquiring approach by the students. The concept of scientific literacy allowed us to reflect on the nature of the curriculum necessary for the scientific education of the young people who are reaching high school. We argue that the investigative approach is a methodology capable of stimulating students beyond the discussion of the conceptual aspects of physics, but also procedural and attitudinal aspects for their formation. We reflect on how the development of the argumentative capacity of the students is part of the process of scientific literacy of them. To accomplish this work, we bring some theoretical assumptions related to the use of cinema as a didactic strategy in a broader perspective and the more specific discussion about the use of cinema in the scope of the teaching of the natural sciences, in order to stimulate discussion about Nature itself of Science. We constructed three teaching sequences that allowed moments of argument construction by conducting research and discussions in groups of students. Later, the students communicated their conclusions, both orally and through written texts, to the other classmates and the teacher, who criticized these conclusions, during the performance of the presentations or in a virtual learning environment. We present the didactic sequences, discussing their application and the difficulties encountered by students during their implementation. We describe our intention with each proposed activity, its objectives, how we apply the sequences, what are the most relevant aspects of this process and we will point out some evaluations that we believe we have been able to carry out. Then we will bring the results that emerged from our analyzes of the data from the possibility of scientific enculturation of the youths with the use of cinema. We present our perception about the potentialities and limitations of the proposed activities and interventions. We argued about how movies contributed to content development and student engagement. We used both excerpts from the oral presentation of the works carried out by the students as well as written excerpts and images, in order to show that our research objectives were accomplished. Finally, we present an analysis that was established late during our work and that is articulated around the investigation of the interactions between teacher and students. We bring new perspectives and inferences, starting from the intentions of communication between the agents involved in the process of teaching and learning.

KEYWORDS: Scientific enculturation. Investigative activities. Didactic sequence.
Nature of science. Cinema.

Lista de Figuras

Figura 1: Fotograma de Viagem à Lua. Note o que seria uma conferência de cientistas, segundo a visão do diretor.	76
Figura 2: Organograma temporal das ações realizadas durante a Sequência Didática com uso do filme "O Núcleo: Missão ao Centro da Terra"	88
Figura 3: Organograma temporal das ações realizadas durante a Sequência Didática com uso do filme "O Dia Depois de Amanhã"	93
Figura 4: Organograma temporal das ações durante a sequência didática de uso de excertos para apresentar aspectos da Natureza da Ciência	100
Figura 5: Linhas de campo magnético relacionados ao corpo humano	113
Figura 6: Fotograma de vídeo da apresentação dos estudantes.....	117
Figura 7: Diagrama representativo das trocas de calor entre a Terra e o espaço	118
Figura 8: Representação do efeito estufa	118
Figura 9: Representação do efeito estufa	118
Figura 10: Representação do efeito estufa	119
Figura 11: Fotograma em que é apontada uma falha no campo magnético terrestre, obtido a partir de uma rede de detecção de campos eletromagnéticos (EM tear, no original em inglês).	120
Figura 12: "Buraco" representando uma falha no campo magnético terrestre, elemento contrafactual apresentado no filme "O Núcleo: Missão ao Centro da Terra".....	120
Figura 13: Representação das trocas de calor entre a Terra e o espaço	121
Figura 14: Confusão entre a representação de massas de ar, a partir de correntes marítimas.....	122
Figura 15: Estudantes apontando para interseção de massas de água na região ao Sul da África.....	124
Figura 16: Estudante aponta para interseção entre massas de água no sul da Ásia	124

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, em número de unidade	66
Gráfico 2: Distribuição dos Estudantes do Ensino Médio no campus, por ano de estudo	70

Lista de Quadros

Quadro 1: Variações nas atividades que contemplam elementos essenciais do ensino de ciências a partir do NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000).....	39
Quadro 2: Características de atividades investigativas de acordo com Sá, Lima e Aguiar (2011).....	40
Quadro 3: Princípios para a organização e planejamento de sequências de ensino.....	81
Quadro 4: Descrição das sequências de ensino desenvolvidas para aplicação aos estudantes.....	82
Quadro 5: Fases do ensino usadas para o planejamento de Sequências Didáticas.....	84
Quadro 6: Descrição das fases do planejamento de ensino para a primeira sequência de ensino - filme "O Núcleo".....	85
Quadro 7: Objetivos de aprendizado da primeira sequência didática com uso de atividade com questões problematizadoras.....	86
Quadro 8: Descrição das fases do planejamento de Ensino para a segunda sequência de ensino - filme "O Dia Depois de Amanhã".....	90
Quadro 9: Pesquisa prévia relativa ao trabalho com o filme "O dia depois de Amanhã".....	91
Quadro 10: Descrição das fases do planejamento de Ensino para a terceira sequência de ensino – Identificando aspectos de Natureza da Ciência em filmes.....	96
Quadro 11: Justificativas de Millar (2003) para que uma disciplina seja ensinada no ambiente escolar.....	97
Quadro 12: Aspectos da Epistemologia da ciência relevantes para o ensino das ciências.....	98
Quadro 13: Mapeamento das gravações dos momentos de comunicação do conhecimento realizadas ao longo das sequencias didáticas.....	107
Quadro 14: Categorias de análise das interações durante a apresentação pública das investigações realizadas a partir do filme “O dia depois de amanhã”.....	134

Lista de Tabelas

Tabela 1: Quantitativo de intervenções durante os processos dialógicos realizados pelos grupos durante as apresentações do trabalho.....	135
---	-----

Sumário

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	9
ABSTRACT	11
Lista de Figuras.....	13
Lista de Gráficos.....	13
Lista de Quadros	14
Lista de Tabelas	14
INTRODUÇÃO.....	18
I –CULTURA ESCOLAR, ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	28
I.1 – A educação em ciências como uma forma de enculturação dos estudantes.....	28
I.2 – O que é a cultura científica?	33
I.3 – A adoção de atividades investigativas favorecendo a enculturação científica.	36
I.4 – Dar a voz aos estudantes: argumentação e enculturação.....	41
II - CINEMA E EDUCAÇÃO: ASPECTOS HISTÓRICOS, TÉCNICOS E SOCIOLÓGICOS QUE TORNAM O CINEMA UMA IMPORTANTE FERRAMENTA CULTURAL NA EDUCAÇÃO.....	46
II.1 - Quando esta história começa?	48
II. 2 - De técnica de representação do real à uma nova linguagem	50
II. 3 - Como esta discussão chega à escola?	52
II.4 - Apropriação do cinema no ensino de ciências.....	54
III - DESCRIÇÃO TEÓRICO METODOLÓGICA.....	60
III.1 - Investigando a Própria Prática.....	60
III.2 - Caracterizando o Ambiente da Pesquisa	65

III. 3 - Caracterizando os sujeitos da Pesquisa	72
III.4 - Proposta de Intervenção	74
III.5 - Planejamento de sequências de ensino	78
III.6 - As sequências de ensino envolvendo o uso de filmes	82
III.7 – Construção da 1ª Sequência Didática – Uso do filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra”	84
III.8 – Construção da 2ª sequência didática: Aprofundando aspectos investigativos no uso de atividade com questões problematizadoras	88
III.9 – 3ª Sequência Didática - Investigando a Natureza da Ciência por meio da representação em excertos filmicos	94
III.10 - Processo de construção dos dados	101
III. 11 - Referencial utilizado na análise dos dados	103
IV – CONTRIBUIÇÕES DE USO DE RECURSOS FILMICOS PARA A PROMOÇÃO DE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA PELOS ESTUDANTES	109
IV.1- Uso do filme “O núcleo: missão ao centro da Terra” para reflexão acerca da percepção da construção do “real” a partir da linguagem cinematográfica.	109
IV.2 – Uso do filme “O dia depois de amanhã” para a busca de aproximação entre o conhecimento científico e a ficção científica.	116
IV.3 – Uso de excertos de filmes para identificar aspectos da Natureza da Ciência pelos estudantes.	126
V – INTERAÇÕES EM SALA DE AULA DURANTE A COMUNICAÇÃO PÚBLICA DAS INVESTIGAÇÕES REALIZADAS PELOS GRUPOS DE ESTUDANTES	132
V.1 – Características Investigativas Identificadas na Atividade Proposta	132
V.2 – Interações ocorridas durante a apresentação pública dos trabalhos dos grupos	135
VI – À GUIA DE CONCLUSÃO	152

REFERÊNCIAS	161
APÊNDICES	172
APÊNDICE A – Atividade apresentada na 1ª Sequência Didática	172
APÊNDICE B – Atividade apresentada na 2ª Sequência Didática	177
APÊNDICE C – Discussão sobre currículo do ensino de ciências e Natureza da Ciência, apresentado na 3ª Sequência Didática	180
APÊNDICE C.1 – Modelo de análise de sequência que aponta aspectos da Natureza da Ciência.....	182
APÊNDICE D – E-mail enviado aos estudantes na semana anterior à apresentação dos estudantes	185
APÊNDICE E – Carta de Anuência da escola para realização da pesquisa	186
APÊNDICE F – Termos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido .	187
APÊNDICE G – Termos de Consentimento e Assentimento para uso de imagem e VOZ	193

INTRODUÇÃO

Iniciei minha carreira docente em 2001, logo após concluir o curso de licenciatura em Física, atuando como professor de Física do ensino médio em escolas públicas e privadas. Em 2005 ingressei no curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação ofertado pelo CECIMIG/UFMG. Contudo, após concluir esse curso, comecei a trabalhar três turnos diários em escolas de educação básica, sem tempo para fazer outra coisa que não fosse lecionar. Eu me tornei literalmente, um “dador” de aulas, um professor que não tinha tempo nem para refletir acerca de sua própria prática. Quase uma década vivendo essa rotina pesada, comecei a sentir necessidade de mudar o rumo dessa trajetória. Então, fiz uma primeira aproximação com o Promestre, participando do processo seletivo de 2014. Nessa época, não obtive sucesso, mas também não desisti. No mesmo ano prestei concurso para professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), campus Betim, para professor da carreira da Educação Básica, Técnica e Tecnológica (EBTT), sendo aprovado em 2º lugar. No ano seguinte decidi que iria cursar algumas disciplinas isoladas em cursos de mestrado para me atualizar nas discussões sobre ensino de ciências, das quais estava afastado desde a época da especialização. Em 2016 assumi o cargo efetivo de professor de Física do IFMG, o que me motivou ainda mais a fazer o mestrado.

Tinha clareza que queira cursar um mestrado profissional, pois me interessava naquele momento melhorar minha prática em sala de aula e deixar de repetir a rotina de trabalho com várias horas lecionando e poucas horas planejando o trabalho com os estudantes. Dentro dessa perspectiva, encontrei dois programas de pós-graduação que dialogavam com as minhas necessidades formativas: o Mestrado Profissional em Educação e Docência (Promestre), da FAE/UFMG e o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da PUC Minas. Cogitei a possibilidade de participar de um terceiro programa, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, oferecido pela Sociedade Brasileira de Física; contudo, por exigir que eu tivesse que me deslocar para cidades do interior do estado, decidi que não o faria.

No primeiro semestre de 2016, me inscrevi e fui aceito para cursar, como disciplina isolada, a disciplina Atividades Investigativas no Ensino de Ciências, no Promestre. Durante a disciplina, constatei que minhas experiências como docente me davam subsídios para começar

a refletir acerca das minhas próprias práxis. Assim, foi se formando a percepção de que eu gostaria de pensar minha própria prática, de maneira refletida e com o apoio de pesquisadores afeitos à reflexão sobre a atividade docente.

Ao longo de 2016, participei de uma formação com a professora Inês Teixeira, na prefeitura de Contagem. O foco da formação era o uso do cinema para potencializar as práticas educacionais na sala de aula. Como atividade final apresentei uma proposta de inclusão do cinema em nossas práticas educativas. Esta proposta foi a criação de um cineclube, no IFMG campus Betim. Essa proposta se transformou em um projeto de extensão que desenvolvo até hoje. Paralelamente, fiz outras disciplinas isoladas no Promestre, uma delas a de “Ciências no Cinema”, durante a qual participei de algumas discussões acerca de possibilidades de usar o cinema para discutir aspectos negligenciados da educação em ciências. Esta discussão se daria com a apropriação de propostas metodológicas diferenciadas, tais como a discussão de temas sócio controversos e o ensino por investigação, visando apresentar aspectos da natureza da ciência aos estudantes. No final de 2016 participei novamente do processo seletivo do Promestre e desta vez, eu fui aprovado.

No primeiro semestre de 2017, paralelamente com as primeiras disciplinas como mestrando do Promestre, submeti um projeto de extensão de criação de um Cineclube Cidadão no IFMG. A aprovação deste projeto permitiu que eu conseguisse duas bolsas de iniciação científica júnior, voltada aos estudantes do Ensino Médio Integrado (PIBIEx Jr.). Em virtude desses acontecimentos e com a concordância de minhas orientadoras, reestruturei meu projeto de pesquisa no mestrado com o objetivo de refletir sobre o uso do cinema no ensino de ciências. Assim, as leituras e experiências que eu vivenciasse em um dos tripés da atividade docente na carreira EBTT – a extensão – poderiam auxiliar na construção de sentidos para o outro – a pesquisa.

Pelos motivos apresentados, desde o início do ano letivo de 2017 incluí filmes nos planejamentos das minhas aulas. Neste momento, contudo, minha proposta de uso dos filmes ainda estava voltada especificamente para ilustração de aspectos dos objetos do conhecimento da disciplina de física. Um exemplo disto é a justificativa para uso do cinema, na primeira versão do meu projeto pesquisa: “a escolha dos filmes se baseou na possibilidade de reforçar o aprendizado de determinado conteúdo trabalhado pelos alunos ao longo das semanas que

antecederam à realização do trabalho. Assim, construo a tabela abaixo, na qual apresento os filmes que serão trabalhados, bem como os conteúdos a que se destinam.”

Este justificativa aponta, inicialmente, para uma preocupação relacionada somente com o conteúdo de física. Após um ano inteiro pensando sobre as necessidades de utilizar o cinema como atividade instigante, que fosse significativa para os estudantes, que os engajassem para o aprendizado das ciências, eu só conseguia me preocupar com o momento em que eles seriam apresentados, de forma a corresponder ao momento correto em que estaríamos trabalhando, na ementa do curso, um conteúdo relativo àquele apresentado no filme.

Após cursar algumas disciplinas do mestrado e iniciar uma revisão bibliográfica acerca do tema, fui capaz de perceber que o cinema pode ir muito além do simples ilustrar fenômenos e conceitos. Há toda uma pedagogia associada à sua utilização, inclusive com relação à apropriação da linguagem cinematográfica pelos estudantes. Além disso, comecei a me dar conta da importância de trabalhar com meus alunos, não somente os conteúdos conceituais, mas também conteúdos procedimentais e aspectos da natureza da ciência que se apresentariam nos filmes. Assim, me vi refletindo sobre o ensino de ciências e a utilização do recurso fílmico com esta finalidade.

Historicamente, as diretrizes curriculares para o ensino de ciências deixam entrever a questão fundamental de que não basta ensinar uma série de objetos do conhecimento para satisfazer as necessidades cognitivas do cidadão do século XXI. As habilidades necessárias a estas pessoas incluem não somente a discussão sobre os conteúdos de ciência, mas também sobre a própria natureza da ciência, bem como suas interfaces sociais. Para isso, torna-se urgente repensarmos a extensão dos conteúdos escolares. Millar (2003) discute que não é possível que continuemos selecionando uma quantidade de conteúdo cada vez maior para serem trabalhados nas disciplinas. É preciso que os conteúdos sejam reorganizados para permitir aos alunos não só a compreensão dos objetos do conhecimento científico, mas também dos métodos científicos e da percepção da ciência como empreendimento social, ao qual um número cada vez maior de cientistas se dedica.

Nessa direção, algumas questões se impõem para serem problematizadas na percepção dos professores sobre a própria natureza da ciência e que impactam profundamente nosso trabalho em sala de aula. Quais são os valores defendidos pela comunidade científica? Quais

são as interações construídas entre essa comunidade e o restante da humanidade? De que maneira as construções intelectuais deste grupo social impactam sobre os demais habitantes deste nosso pequeno planeta? Será que a ciência se constrói sobre verdades absolutas, tal como a imensa maioria de nossos estudantes crê? São gênios, trabalhando em laboratórios mal iluminados, entre béqueres e retortas, aqueles que produzem o avanço da ciência? Estas questões fundamentais foram primeiramente respondidas por mim, nos trabalhos e leituras realizados ao longo das disciplinas do Promestre. Senti que devia refletir estas questões também no planejamento do meu trabalho com uso do cinema.

Uma das formas de levar essas discussões para a sala de aula pode ser por meio da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Aqueles que fazem uso desta abordagem defendem que as interações entre o conhecimento científico e a cultura em nossa sociedade cada vez mais tecnológica permitem a discussão conjunta destas questões. A questão que se apresenta é que há uma diferença entre a cultura científica e a cultura daqueles que estão frequentando a escola. Parte do fazer dos docentes, então, se refere a um processo de introdução das crianças e jovens não somente nos conhecimentos e práticas da ciência, mas na apresentação de como a ciência influencia suas vidas e poderia permitir que enfrentassem os problemas desta sociedade por escolhas embasadas numa análise científica dos problemas.

É importante discutir a diferença sutil, do meu ponto de vista, entre os conceitos de cultura e educação. Tenho percebido, ao longo de minha carreira docente, que há várias “culturas” diferentes, relativas às várias formas de a sociedade humana se organizar, valorar e interagir. A escola se torna, assim, espaço privilegiado para apresentarmos estas culturas e promovermos o diálogo entre elas. Ao definirmos na sala de aula qual “cultura” será valorada, e por isso apresentada como correta aos alunos, corremos o risco de empobrecer as discussões. Neste sentido compete ao professor partir da cultura dos estudantes, para com um conjunto de atividades elaboradas de maneira atenta e reflexiva promover a enculturação científica dos estudantes.

Com a chegada ao ensino médio de grupos sociais até então excluídos deste nível educacional (FANFANI, 2000), a escola deve se adequar de forma a respeitar as culturas que estes jovens trazem consigo. É necessário reforçar a percepção de que a ciência é uma das possíveis formas de ver, reconhecer e entender os fenômenos da natureza. Diferente das demais, pois permite – e até estimula – os questionamentos e a verificação dos resultados e das

proposições apresentadas. Refutações, contra argumentações, interpelações, são processos naturais na ciência e – acreditamos – deveriam ser também na sociedade. Dayrell e Carrano (2014) realizam a discussão em que tentam responder à pergunta: quem é o jovem que está chegando ao ensino médio? Durante o texto, definem o que seria a juventude, cuja

... entrada se faz pela adolescência e é marcada por transformações biológicas, psicológicas e de inserção social. É nessa fase que fisicamente se adquire o poder de gerar filho, em que a pessoa dá sinais de ter necessidade de menos proteção por parte da família e começa a assumir responsabilidades, a buscar independência e a dar provas de autossuficiência, dentre outros sinais corporais, psicológicos e de autonomização cultural (nosso grifo). (DAYRELL e CARRANO, 2014, p. 111)

Esta juventude, apesar de marcar momento de passagem, não se resume a isso, sendo, em si mesma, momento único de experiências variadas, relacionadas à sexualidade, aos afetos, até mesmo com relação à dimensão profissional, pois escolhas desta natureza serão feitas neste momento. As várias condições de origem social, diversidade de gênero e cultural apontam para uma realidade multifacetada, o que leva os jovens à construção de “diferentes modos de vivenciar a juventude” (DAYRELL e CARRANO, 2014, p. 112)

Isso nos leva a perceber que as juventudes são várias, plurais, frutos das várias condições que a modernidade possibilita. Acredito que Dayrell e Carrano possam dizer melhor:

Na realidade, não há tanto uma juventude, e sim, jovens enquanto sujeitos que a experimentam e a sentem segundo determinado contexto sociocultural onde se inserem e, assim, elaboram determinados modos de ser jovem. É nesse sentido que enfatizamos a noção de JUVENTUDES, no plural, para enfatizar a diversidade de modos de ser jovem existente. (DAYRELL e CARRANO, 2014, p. 112)

Fanfani (2000) apresenta três problemas oriundos da massificação do Ensino Médio. O primeiro está relacionado à diferença de cultura e identidade entre as crianças e os jovens. Jovens constroem sistemas de pertencimento e relações diferentes das crianças, baseados em conceitos amplos de justiça, reciprocidade e subjetividade. O segundo problema refere-se a um novo equilíbrio intergeracional, devido à percepção de crianças e adolescentes como sujeitos de direitos. A falta de sentido na escolarização é a terceira questão, uma vez que os argumentos tradicionais desconsideram a pressão pela sobrevivência, fator a ser levado em consideração quando refletimos sobre nossa sociedade. O autor propõe a flexibilização de tempos e espaços, incentivo ao protagonismo jovem e o uso de modelos avaliativos que valorizem as diversidades

juvenis construídas a partir dos variados aspectos sociais para construção de uma escola que responda aos anseios da juventude latino-americana.

Seria possível então, utilizar da linguagem cinematográfica de maneira a permitir que as discussões sobre a natureza da ciência e sua interface social sejam trabalhadas, no Ensino Médio Integrado ao curso Técnico? Quais seriam os aspectos positivos da utilização desta linguagem na discussão sobre ciências? De que forma devemos pautar nosso trabalho, para que sejamos capazes de provocar a reflexão dos alunos sobre os temas que nos interessam, mantendo o interesse que este possui no cinema e usando este interesse de maneira a estimular a participação nas discussões conduzidas a partir do filme? Qual a melhor maneira de utilizar este recurso? Por meio da criação de questões problematizadoras, que dirijam a atenção dos alunos durante a exibição do filme, ou deixando-os gozarem de um momento livre em uma primeira aproximação com o filme, para posteriormente trabalhar suas memórias quanto ao tema em debate? A fruição é algo valorizado pelas juventudes, mas é comum no ambiente escolar vermos adultos entendendo que usufruir de um momento de quietude e entretenimento não corresponde ao propósito da escola... Qual o propósito da escola, então?

Como professor de Física da rede pública sempre tive por prática utilizar o cinema como estratégia para complementar os conteúdos trabalhados em sala de aula. Utilizar sequências de filmes para ilustrar conceitos e fenômenos que não podem ser demonstrados em uma sala de aula, como efeitos da inércia sobre os corpos em caso de colisões de veículos. Para além disso, a possibilidade de realizar a discussão dos conceitos apresentados em sala de aula levou-me a me apropriar do apresentado pelos filmes em vários momentos da minha trajetória docente. Ao utilizar documentários neste processo, percebi que os alunos rapidamente perdiam o interesse por eles. Já os filmes de ficção, de um modo geral, prendiam a atenção dos estudantes, fazendo com que alunos que se mantinham afastados do ambiente escolar, ausentes da escola ou faltosos às aulas de física, se faziam presentes nas sessões de exibição.

Acredito, assim como vários estudiosos da importância do cinema na educação (BERNADET, 1985; LOPES, 2007; TEIXEIRA, LOPES e DAYRELL, 2009; LEANDRO, 2010; MIGLIORIN, 2012) que o cinema penetra profundamente no imaginário dos infantes e dos jovens. Pode-se dizer que para as juventudes do século XX, a linguagem cinematográfica influenciou formas de interação social, reforçou discursos e serviu de forma incontestada a

espalhar determinada maneira de ver o mundo, especificamente o *American Way of life*¹. As produções de Hollywood se firmaram no imaginário de toda uma geração. Isto se deu por meio da criação de uma verdadeira indústria, que movimenta bilhões de dólares a cada novo lançamento. Para além da questão financeira, podemos afirmar que é uma indústria que movimenta paixões e emoções. Cria desejos e altera as formas de nos relacionarmos com o próximo.

Para os nativos digitais deste século XXI, a apropriação da linguagem cinematográfica atinge um novo patamar, com a possibilidade de em minutos, fazendo uso de aplicativos de celular, os estudantes alterarem sequências filmicas que levaram dias para ser realizadas. A relação das juventudes com as produções audiovisuais, na contemporaneidade, merece ser melhor investigada pela academia. A possibilidade real de produzir filmes valendo-se de equipamentos relativamente baratos abre toda uma nova possibilidade de refletirmos sobre a apropriação da linguagem cinematográfica pelas novas gerações.

A preservação da cultura local frente aos processos acelerados de globalização gerados pelo avanço nos meios de comunicação e pela massificação dos modelos de produção audiovisual, acaba nos impondo também a tarefa de pensar formas de preparar os estudantes para ler estas produções de maneira autônoma e reflexiva. Assim, nos apropriarmos dessa relevante ferramenta cultural que é a linguagem cinematográfica permitiria realizar uma discussão que faça sentido às juventudes e estimule nelas o desejo de aprender conteúdos relacionados à discussão da Natureza da Ciência na sociedade moderna. Mas além disso, nos permite também realizar a leitura crítica destas produções.

Pensando nas questões levantadas nos parágrafos anteriores e nas considerações apresentadas, o objetivo central deste trabalho é discutir e analisar possibilidades de uso da ferramenta cultural “linguagem cinematográfica” em aulas de física do ensino médio. Tendo em vista a necessidade de se ensinar não somente os objetos do conhecimento desta disciplina,

¹ Modo de encarar a vida e as atividades sociais e econômicas, característica da sociedade americana e que é fortemente vinculada no cinema do início do séc. XX. Alguns dos elementos mais importantes desta forma de encarar o mundo vão ser a *exaltação da ordem*, da *racionalidade* e do *trabalho duro*; um *pragmatismo* econômico exacerbado, onde o fim justifica os meios; *otimismo* e a busca de *sucesso material*, como medida do sucesso pessoal e finalmente o *consumismo*. (GONÇALVES, 2008)

mas também a própria natureza das ciências enquanto construção social, seus métodos de investigação e as implicações dos avanços tecnológicos e científicos para a humanidade, pensamos em propostas de sequências didáticas com esta finalidade. Tratando estas sequências sob uma perspectiva investigativa, aproveitamo-nos do fato de que existe, na linguagem ficcional, um discurso que se aproxima das práticas do fazer científico.

Para facilitar a investigação, esse objetivo foi desdobrado em algumas questões: a) Quais usos podemos fazer da linguagem cinematográfica de maneira a favorecer o debate e argumentação em sala de aula? b) Que características investigativas podem ser exploradas nas atividades com questões problematizadoras para uso de recurso fílmico? c) Que contribuições essa sequência de ensino, que explora a linguagem cinematográfica, oferece para o processo de enculturação científica dos estudantes?

O desenvolvimento dessa pesquisa gerou a necessidade de produzir um material voltado para os professores, tomando como referência a experiência vivenciada junto aos meus estudantes do ensino médio. Diversos referenciais apontam para a necessidade premente de formação para os professores da educação básica nestes sentidos (CARRERA, 2012, PEREIRA, SÁ e ASSIS, 2017). O produto do Mestrado Profissional desenvolvido por mim é um site no qual disponibilizo os arquivos que utilizei nas sequências didática em formato que possibilite que outros professores se apropriem deste trabalho. Apresento também as reflexões realizadas com apoio das minhas orientadoras e demais professores vinculados ao Mestrado Profissional em Educação e Docência. Apresento estas digressões ao longo desta dissertação, numa tentativa de demonstrar que os objetivos iniciais deste projeto de pesquisa foram cumpridos satisfatoriamente.

O ambiente virtual em que disponibilizo o produto final do trabalho realizado ao longo dos últimos dois anos cumpre dupla função, sendo a primeira divulgar o projeto de extensão CINECLUBE CIDADÃO no atendimento às escolas do entorno do campus onde leciono. Também criamos o projeto KINETIC cujo objetivo é divulgar conhecimentos e experiências sobre a utilização do cinema na educação. Partindo deste momento de formação propiciado pelo Mestrado Profissional, criei um ambiente de discussão com docentes da educação básica por meio do qual poderemos discutir e trocar experiências de utilização do cinema na educação. Estes sítios virtuais poderão ser acessados no seguinte endereço eletrônico: <https://sites.google.com/a/ifmg.edu.br/cinema-e-ciencias/>.

A partir dele, professores e curiosos da utilização do cinema na educação poderão escolher entre as páginas dos dois projetos voltados para o cinema no IFMG campus Betim, o Cineclube Cidadão e o KINETIC. Enquanto o projeto Cineclube Cidadão se mantém como um projeto de extensão voltado a abrir o campus à comunidade do entorno, o projeto KINETIC se apresenta como uma nova proposta de extensão, voltada especificamente aos docentes da região metropolitana de Belo Horizonte.

As tarefas e textos produzidos e aplicados estão apresentados nos apêndices desta dissertação e também serão disponibilizados no ambiente virtual do projeto KINETIC. É minha intenção que este material sirva de base para a oferta de um curso de formação de professores a ser realizado ao longo do ano letivo de 2019, como um projeto de extensão, aos professores da rede municipal do entorno do campus onde leciono. Acredito que a oportunidade que tive de refletir sobre minha prática e a experiência oriunda desta reflexão deva ser apresentada àqueles docentes que ainda não tiveram as mesmas oportunidades.

A experiência vivenciada junto aos estudantes do ensino médio em que leciono física e que deu origem a essas sequências didáticas orientadas pela pesquisa será narrada e refletida nesta dissertação. Para isso, estruturamos esse texto em cinco capítulos, além do capítulo de introdução:

No capítulo II apresentaremos os referenciais teóricos que suportarão nossas discussões. O conceito de enculturação científica nos permitirá refletir sobre a natureza do currículo necessário à educação científica das juventudes que estão chegando ao Ensino Médio. Discutiremos como a abordagem investigativa é uma metodologia capaz de estimular os estudantes para além da discussão do conteúdo da física. Por fim, refletiremos como aspectos relacionados ao desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes é também importante no processo de enculturação científica.

No Capítulo III - Traremos alguns pressupostos teóricos relacionados ao uso do cinema como estratégia didática numa perspectiva mais ampla e a discussão mais específica acerca do uso do cinema no âmbito do ensino das ciências da natureza, de forma a estimular a discussão acerca da própria Natureza da Ciência.

No capítulo IV, narraremos o desenvolvimento teórico metodológico do nosso trabalho, as escolhas que fomos levados a fazer no processo de elaboração do planejamento das

atividades e da coleta de dados. Como o ato de pensar a própria prática altera as concepções do trabalho ao longo do mestrado? De que formas os espaços, tempos e sujeitos da pesquisa se inter-relacionam nos processos de escolha das atividades? Como as atividades realizadas com os estudantes foram planejadas para as intervenções e quais as características mais relevantes destas atividades. Ainda neste capítulo, aprofundaremos a apresentação das atividades realizadas ao longo dos anos de 2017 e 2018. Descreveremos nossa intenção com cada atividade proposta, seus objetivos, como aplicamos as sequências, quais os aspectos mais relevantes deste processo e apontaremos algumas avaliações que acreditamos ter sido capazes de realizar.

No capítulo V, traremos os resultados que emergiram de nossas análises dos dados a partir da possibilidade de enculturação científica das juventudes com uso do cinema. Apresentaremos nossa percepção acerca das potencialidades e limitações das atividades propostas e intervenções realizadas. Argumentaremos sobre como os filmes contribuíram para o desenvolvimento do conteúdo e para o engajamento dos estudantes. Tentaremos apresentar algumas reflexões acerca das principais questões e análises que foram surgindo ao longo deste trabalho. Utilizamos tanto trechos da apresentação oral dos trabalhos realizados pelos estudantes como excertos escritos e imagéticos, de forma a mostrar que nossos objetivos de pesquisa foram realizados.

No capítulo VI apresentamos uma possibilidade de análise que se estabeleceu tardiamente durante o nosso trabalho e que se articula em torno da análise das interações entre professor e estudantes. Novas perspectivas e inferências, partindo das intenções de comunicação entre os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, no capítulo VII, trazemos algumas conclusões e apontamentos, mas também aquilo que não foi possível de ser feito. Novas questões, passíveis de análise em outros momentos de pesquisa, como propostas para a comunidade acadêmica e para possíveis retomadas em novas pesquisas.

I – CULTURA ESCOLAR, ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo, usaremos o conceito de enculturação científica (ou alfabetização científica, ou letramento científico) e apontaremos quais as questões que se apresentam quando devemos discutir aspectos negligenciados do fazer científico em nossas salas de aula. A partir daí, apontaremos a percepção de que a utilização de uma metodologia investigativa permite adequar os eventos em sala de aula para atender às necessidades de uma educação que considere também aspectos relacionados ao fazer científico, para além da simples transmissão de conteúdo.

I.1 – A educação em ciências como uma forma de enculturação dos estudantes.

A escola é lugar de convivências e embates entre diferentes gerações humanas. A discussão sobre como estas relações se estabelecem na escola é realizada, entre outros, por pesquisadores da área da sociologia da educação que têm percebido e apontado diferentes formas de se estudar os resultados das interações entre estas gerações no ambiente escolar. A percepção de que cada sujeito da escola pertence e representa alguma forma de cultura acabou impulsionando minhas pesquisas na direção de entender a forma como as trocas entre as culturas ocorrem no ambiente escolar.

O Ensino Médio (EM) enquanto parte da educação básica em nosso país é uma conquista muito recente. É de 2009 a emenda constitucional 59, que prevê esta fase do ensino como pertencente à Educação Básica. Somente em 2013 este pertencimento é efetivamente reconhecido, quando é acrescentado no texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Este movimento de universalização traz à tona questões centrais acerca da escola e da cultura escolar. Tratamos isso à luz de discussões de dois sociólogos, Hannah Arendt e Emilio Fanfani. Tentando estabelecer uma relação entre os apontamentos de ambos, usamos a noção de Capital Cultural, desenvolvida por Pierre Bourdieu, ao longo da segunda metade do século XX.

A filósofa Hannah Arendt (1979), em texto originalmente publicado em 1957, já criticava o sistema de ensino inglês, baseado em uma “meritocracia” criadora de uma oligarquia

que teria acesso ao ensino superior. Esta oligarquia seria baseada não mais somente no nascimento e na riqueza, mas agora no “talento” ou como a mesma aponta logo a seguir, numa estrutura meritocrática de seleção dos estudantes.

No dizer de Hannah Arendt, a sociedade – e, portanto, a educação – americana se distinguia da europeia ao se pautar no fato de que:

(...) o direito à educação é um direito civil inalienável. Este último ponto foi aliás decisivo para a estruturação do sistema escolar público no qual, só excepcionalmente, existem escolas secundárias de tipo europeu. Porque a escolaridade obrigatória se estende até os dezesseis anos, todas as crianças devem frequentar a escola secundária, a qual, portanto, surge como uma espécie de continuação da escola primária. (ARENDR, 1979, p. 273)

Indiretamente, ao questionar a estrutura meritocrática da escola inglesa, a autora vai trazer à baila alguns dos argumentos centrais do conceito de “capital cultural” de Pierre Bourdieu. Sociólogo, Bourdieu (1977) estabelece durante a década de 70 e 80 do século passado este importante conceito. A percepção de que os filhos das classes mais abastadas teriam acesso a outras formas da cultura humana e que esta cultura seria referendada pelas escolas é apontado por Bourdieu como um fator de distinção entre os estudantes. Com isso, reproduziríamos nas escolas as distinções entre as classes sociais, com o estabelecimento do argumento do “mérito” como aquilo que permitiria aos mais abastados ascender aos níveis mais altos da escolarização. O conceito de capital cultural, então, se torna uma estratégia, um instrumento de poder.

Reforço aqui o fato de que Bourdieu percebia que os alunos excluídos apesar de não deterem o capital cultural da escola possuíam alguma cultura, própria de seu *habitus* original. A questão aqui é que a escola não é isenta ao definir qual a cultura será apropriada como corrente, pelo contrário, o estabelecimento do que é “correto” baseia-se nos apontamentos daqueles que definem o currículo escolar. Podemos entender a partir daí porque, em nosso país, definir o currículo do Ensino Médio tenha se transformado de um debate democrático realizado ao longo dos últimos quinze anos numa ação impositiva de implantação da Base Nacional Comum Curricular, que se seque ao golpe jurídico-legislativo de 2016. Esta implantação de uma BNCC que se dá sem suporte nos trabalhos e pesquisas que se tem feito acerca dos possíveis currículos para o Ensino Médio.

Fanfani (2000), já na virada do século XX para o XXI, analisa a proposta de universalização do ensino médio no panorama da América Latina e da Europa. É notável, na verdade, que apesar de se propor a falar sobre a chegada às escolas de um grupo de indivíduos

até então alijados do processo de ensino – em suas palavras, os filhos dos *grupos subordinados* – na América Latina, ele se refira aos estudos de Dubet e Mertuccelli (1998), conduzidos na França. Este estudo, contudo, trata de diferenciar as questões relativas à educação de crianças e a educação de jovens e adolescentes e nesta perspectiva é apropriado pelo autor.

Para Fanfani, o EM pertencia aos herdeiros (filhos de uma classe socialmente abastada e, portanto, detentora de capital cultural) e aos bolsistas, aqueles por seu “mérito” se tornavam capazes de serem preparados para frequentar as universidades. Assim, ao final do século XX temos uma revolução, pautada na chegada dos filhos das classes subservientes (sejam elas urbanas ou rurais) ao ensino médio. Estes novos frequentadores do ambiente escolar trazem consigo toda uma cultura, que do ponto de vista de Bourdieu será negada pela cultura escolar, aquela que é considerada “correta”.

Por basear-se na percepção clássica do ensino médio, esta nova geração de ingressantes rapidamente se desencanta e frustra com a escola que encontra. Esta escola garante o acesso ao diploma – sendo possível, contudo, questionar esta assertiva, devido aos índices de fracasso escolar em nosso país – mas já não garante os resultados materiais e simbólicos do século anterior, uma vez que estes resultados estavam dirigidos a um campo social restrito, os herdeiros.

A obrigatoriedade deste nível de ensino e a mudança no sentido da escola torna ainda mais desafiador para aqueles que constroem a escola de EM no Brasil a permanência dos jovens e adolescentes. Se no começo do século XX a cultura apresentada pelas juventudes era diversa da cultura escolar, atualmente, com o advento das redes sociais de comunicação, esta cultura jovem é construída e ressignificada às escusas da escola, que não mais detém o monopólio da apresentação e divulgação desta cultura. Devemos, portanto, agir para receber estas culturas e construir, dialogicamente, as referências a serem valoradas no ensino médio.

Em que sentidos, contudo, o discurso de Hannah Arendt (1957) se distância da discussão realizada por Fanfani (2000)? Hannah Arendt crê que o papel principal da escola está na defesa do mundo, perante o novo representado pelos estudantes. Nesta discussão, ressalta-se a importância da apresentação aos estudantes daquilo que até então a humanidade produziu em termos cognitivos. Este é o papel fundamental da escola para a mesma e é também a raiz da crise que a escola vive.

Para Fanfani, contudo, os jovens que se estão apresentando à escola são um novo que traz consigo um conjunto prévio de valores culturais, construídos a partir de suas interações sociais e das características de seus *habitus*. Portanto, uma boa escola para os jovens não pode se preocupar somente com aquilo que é patrimônio cognitivo apropriado pela humanidade, mas deve também ser:

Uma instituição aberta que valoriza e considera os interesses, expectativas e conhecimentos dos jovens. (...) que forma pessoas e cidadãos, não experts, ou seja, que desenvolve competências e conhecimentos transdisciplinares, úteis para a vida e não esquemas abstratos e conhecimentos que só tem valor na escola. (FANFANI, 2000, P. 13)

Decisões devem ser tomadas por nós, professores, no sentido de ampliar e tornar real a inclusão desta juventude na escola, reforçando nela a perspectiva real da educação enquanto possibilidade de libertação das próprias condições sociais de nascimento. Construir uma escola acolhedora passa, portanto, pelo ressignificar a decisão de o que ensinar, porque fazê-lo e de que formas podemos tornar esta prática a mais interessante possível para as nossas juventudes.

O simples fato destas gerações entendidas por Fanfani (2000) como “subalternas” estarem presentes na escola já apresenta aos seus representantes – no caso, os filhos de trabalhadores e trabalhadoras até então alijados do direito de pertencerem a este espaço escolar – o desafio de assimilar a cultura escolar. Como Bourdieu aponta, a escola muitas vezes desqualifica o conjunto de conhecer o mundo que não está definida em seus cânones. Para muitas famílias esta cultura escolar nunca fez parte de seus repertórios, uma vez que não lhes era permitido o acesso à escolarização.

A conceituação do termo “cultura” acontece a partir de várias áreas do conhecimento humano. Antropologia, sociologia, filosofia, dentre outras, apontam o termo e o definem a partir de determinadas características. Tomamos neste trabalho o conceito apresentado por Eagleton (2005), em que a cultura é apresentada a partir de dois aspectos, aparentemente antagônicos, mas que se complementam: regulação e crescimento espontâneo.

Enquanto estruturante de um sistema de normas, a cultura regula as formas de ser e agir na sociedade. É neste sentido que dizemos que a cultura escolar não é natural, mas tem sua origem no sistema de normatizações e práticas construídos por aqueles que fazemos a escola. Mas a cultura escolar também pode ser alterada durante a nossa atuação e frente às decisões que tomamos. Ela apresenta, portanto, a característica de ser alterada nos embates que

enfrentamos no ambiente escolar. Assim, uma dada cultura se estabelece a partir das relações que são construídas, entre pessoas, instituições ou quaisquer outros entes sociais. Nesse sentido, culturas diversas permitem diferentes formas de ser e agir no mundo, possuindo um conjunto de saberes e práticas específicos.

Como percebe Sasseron (2015), existe uma certa cultura escolar que aponta regras para as ações, criando expectativas acerca daquilo que é papel social de um determinado sujeito, de acordo com o *locus* que este ocupa. É claro, portanto, que nas escolas cabe ao aluno o papel de aprender e ao professor o dever de instruir. Construimos processos e abordagens cujo objetivo é converter o ato de instruir na ação de aprender. Da mesma forma que é possível dizer de múltiplas normas e práticas (culturas) para cada área do conhecimento humano, seria possível dizer que para cada disciplina deveríamos pensar em métodos e abordagens que apresentem estas características aos nossos estudantes.

Infelizmente, hoje percebemos que as características da cultura escolar se sobrepõem às características da cultura relativa a cada área do conhecimento humano apresentados pela escola. Há, portanto, “um modo de estar na escola e de apresentar conhecimentos escolares sobre as disciplinas que não se relaciona com a cultura própria da área de conhecimento.” (SASSERON, 2015, p. 54). Disciplinas tão diferentes quanto linguagens e física, ou matemática e sociologia, usam os métodos semelhantes, que traduzem uma cultura escolar, acima de uma cultura de qualquer área do conhecimento.

Devemos buscar aspectos relativos às culturas muito específicas que cada disciplina representa, para tentar avançar o seu ensino para além dos conceitos específicos das áreas que eles representam. Tentaremos a seguir caracterizar especificamente como podemos apresentar a cultura produzida socialmente pela comunidade de cientistas aos nossos estudantes, justificar a necessidade disso e pelo menos uma forma que o campo da pesquisa em ensino de ciências busca transpor esta cultura para as salas de aula.

I.2 – O que é a cultura científica?

Gil-Pérez et al (2005) realizam uma discussão fundamental às discussões sobre educação científica em resposta à iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) em instituir a Década para a Educação Sustentável. Esta iniciativa visou estimular a adequação dos objetivos e metas da educação em escala mundial para o século XXI. O grupo de trabalho encabeçado pelos autores aponta que é necessário, neste início de século, ressignificar o currículo de ciências em todo o mundo. Este currículo deve permitir o ensino para a formação cidadã, partindo da discussão da importância da educação científica na sociedade atual.

Vários aspectos relevantes acerca da prática docente são abordados no trabalho, que se tornou referência importante para toda uma geração de pesquisadores em educação. Um dos conceitos fundamentais a partir do qual constroem suas argumentações é o de alfabetização científica. O sentido desta expressão reside na perspectiva de que existe um certo conteúdo mínimo, um conjunto básico de conhecimentos relacionados à área de ciências que deve ser lecionado a todas as pessoas, de maneira a construirmos uma educação que prepare as novas gerações a tomarem decisões em questões científicas e expressarem estas decisões na vida social.

A percepção da necessidade de promover a adoção de currículos em que todos os cidadãos sejam apresentados aos aspectos básicos relativos não somente aos conceitos da ciência, mas também às suas práticas e às repercussões de suas descobertas na sociedade tem início em meados do século passado. Contudo, no final do século XX e início deste é que a expressão tem sido utilizada quase como “slogan” de pesquisadores na área da educação em ciências, planejadores de currículos e professores de ciências em geral (BYBEE, 1997). É interessante notar, contudo, que o trabalho referenciado usa o termo *literacy*, traduzido originalmente para alfabetização. Alguns questionamentos, principalmente na área da pesquisa em linguagens, apontando para o fato de que a tradução correta seria letramento.

DeBoer (2000) aponta uma construção histórica do tema, remontando ao final do século XIX e início do século XX, quando um número cada vez maior de cientistas aponta para a necessidade de formação de pessoas que se tornariam cientistas. A defesa de uma preparação científica nada tinha de universalizante, mas da preocupação dos países com o avanço dos aspectos tecnológicos e científicos da sociedade e a fé de que este avanço se tornaria

responsável pela solução de vários problemas da humanidade. Além disso, a percepção de que o desenvolvimento tecnológico seria uma fonte para a riqueza das nações traz à baila a questão da implementação de disciplinas de cunho científico.

Compartilhamos do entendimento de Carvalho (2007) e Sasseron (2015), quando apontam que mais do que o uso de determinado termo – alfabetização, letramento ou enculturação científica – o que está em jogo é o questionamento sobre qual tipo de currículo e de atividades realizamos em sala de aula que apontem para uma

(...) intenção de formação capaz de prover condições para que temas e situações envolvendo as ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos do próprio fazer científico. Pode-se afirmar que a Alfabetização Científica, ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento. (grifo nosso) (SASSERON, 2015, p. 56)

Deseja-se que os estudantes sejam capazes de, para além de decorar uma longa lista de conceitos, leis e fórmulas, se apropriem também das habilidades relacionadas ao fazer científico, numa perspectiva de que sejam capazes de realizar discussões e tomar decisões amparados pelas ferramentas cognitivas e culturais das ciências. Que desenvolvam determinadas competências comportamentais e atitudinais, relacionadas ao fazer científico. Neste sentido, aproveitando-nos da polissemia entre os termos apresentados (BRICCIA et al, 2017), passamos a utilizar o conceito de enculturação científica. Essa decisão reforça, em nosso ponto de vista, a questão central de que a escola é espaço de apresentação e discussão de culturas e que devemos, como professores, nos posicionar em relação à cultura que devemos perpetuar, sem descuidar da percepção de que os estudantes também possuem culturas que devem ser reconhecidas.

Com o avanço de pesquisas nesta área, novos caminhos para se alcançar a enculturação dos estudantes em relação aos conteúdos científicos têm sido apontados. Deboer (2000) conclui que o processo de enculturação está relacionado ao entendimento das ciências por parte dos diversos atores sociais e que este processo não tem limites definidos e se altera com o passar do tempo. A enculturação dos estudantes como um objetivo do ensino de ciências seria supostamente alcançada quando o aprendizado sobre ciências se desse não somente em relação ao seu conteúdo, mas sobre o próprio empreendimento científico e as variadas formas pelas quais ele ocorre.

Obviamente, e talvez infelizmente, escolhas devem ser feitas. Nós talvez desejemos fazer tudo, mas devemos perceber que se o estudante gastarem muito tempo projetando e avaliando dispositivos tecnológicos, haverá menos tempo para investigar aspectos sociais dos impactos da ciência, como o aquecimento global ou os efeitos da chuva ácida sobre as plantas. Se os estudantes passarem muito tempo estudando a história das ciências, haverá menos oportunidades para explorar oportunidades de carreiras. Aqueles que tem a responsabilidade de tomar decisões sobre o que ensinar, devem determinar a importância de cada um destes objetivos e a extensão dos mesmos em seus programas de ciências. (DEBOER, 200, p. 597)

Promover a enculturação científica dos estudantes significaria permitir que se apropriem das ferramentas fundamentais desenvolvidas pela comunidade de cientistas nas atividades de investigação e divulgação de novos conhecimentos sobre o mundo natural. Os avanços nesta área, com nas demais áreas do conhecimento humano, envolvem fatores de ordem social, e histórica. Os métodos e as práticas dos cientistas evoluem, correspondendo à evolução da cultura humana na qual suas ações estão calcadas.

Como exemplo do argumento apresentado, temos que até meados do século XX questões relacionadas à ética no exercício de pesquisas científicas com seres humanos estavam embasadas na percepção de que determinados indivíduos da espécie humana não possuíam os direitos dos demais. Assim, atenção quanto aos riscos que determinadas pesquisas apresentavam ao serem realizadas com estes indivíduos eram menosprezados. Atualmente, contudo, praticamente todos os países do mundo tem regras claras e objetivas para a realização de pesquisas com seres humanos, que se estendem inclusive às pesquisas com outros seres vivos. Podemos nos questionar se foi a percepção da ciência da igualdade entre os seres humanos que impactou nossas definições sociais ou se foram as alterações nesta percepção social de igualdade após a queda dos regimes fascistas na Europa que ampliaram a preocupação dos cientistas com esta questão.

Há certo consenso na discussão sobre a enculturação científica realizada na escola de que existem três aspectos fundamentais na discussão sobre as ciências que devem estar presentes numa estrutura curricular. Carvalho (2007) e Sasseron (2015) apontam os chamados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, que surgem da análise de referências nas áreas de ensino de ciências e apresentam ideias e habilidades que, quando desenvolvidas, permitem que o processo de enculturação ocorra. Estes eixos tratam de determinados aspectos em torno do qual devemos organizar nossas propostas de trabalho em sala de aula, de forma que os estudantes compreendam:

- a) Termos e conceitos científicos básicos dos conteúdos curriculares da ciência.
- b) A Natureza da Ciência e os fatores que influenciam sua prática, (...) passando pela apresentação e discussão de episódios da história da ciência (...)
- c) As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam as ciências e são por ela impactadas. (SASSERON, 2015, p.57)

A importância de realizarmos a enculturação dos estudantes nos modos de construir o conhecimento científico é grande, assim como os desafios para fazê-lo. Não será em aulas com cunho narrativo que este processo acontecerá, mas pela utilização de atividades que possibilitem aos estudantes se aplicar na tentativa de responder a questões reais, problemas verdadeiros acerca da relação entre a sociedade humana e o mundo natural. Vários destes problemas se apresentam diariamente aos nossos estudantes e cabe a nós professores trazê-los para o ambiente escolar, desafiando nossos aprendizes a dar respostas a estes a partir do arcabouço científico. Algumas abordagens diferenciadas em sala de aula poderiam facilitar este processo de enculturação dos estudantes, por demandar deles posturas mais ativas enquanto ofertam oportunidades de diálogo em uma perspectiva argumentativa. Passaremos a apresentar algumas destas possíveis formas de conduzir os processos de ensino, aprofundando-nos na descrição dos benefícios de realizar atividades de cunho investigativo.

I.3 – A adoção de atividades investigativas favorecendo a enculturação científica.

Como fase final desta etapa educacional, o ensino médio não tem condições de realizar todo o trabalho necessário para que a enculturação dos estudantes se dê de maneira satisfatória. Apesar de o número de disciplinas com foco na discussão de conteúdos científicos ser maior que no ensino fundamental, algumas redes de ensino enfrentam problemas com a disponibilidade de professores para atender a esta demanda. Assim, ocorrem alterações na distribuição da carga horária, de tal forma que certos conteúdos ficam preteridos. Por este motivo, acreditamos que o processo de enculturação científica é contínuo e deve acontecer ao longo de toda a educação básica.

O Programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência (Promestre / FAE/ UFMG) tem orientado seus mestrandos na proposta de adoção de inovações metodológicas e

curriculares para o Ensino Médio e Fundamental, sendo que muitas destas inovações se traduzem na criação de materiais didáticos inovadores levados a escolas das comunidades. Carvalho (2007), aponta que este movimento ocorre também em outros grupos de pesquisa em ensino de ciências e que

O que há em comum a todos esses cursos é uma nova concepção de Ensino de Ciências em que as propostas de ensino se consolidam com a introdução, em sala de aula, de múltiplas práticas e onde o debate e as controvérsias têm um papel importante no desenvolvimento do aprendiz. Para isso, é necessário proporcionar momentos em que os alunos possam participar de discussões relacionadas ao conhecimento científico e às inovações tecnológicas às quais têm acesso e aos problemas ambientais que afligem o mundo, seu próprio futuro e o do planeta (CARVALHO, 2007, p.30)

A ideia do uso de abordagens investigativas não é recente na educação. Nos Estados Unidos a implementação do uso de atividades investigativas surge na década de 80 do século passado, quando a Associação Americana para o Progresso das Ciências (*American Association for the Advancement of Science – AAAS*) lança o projeto 2061 – Ciência para Todos os Americanos. Mas é com a implantação dos Padrões Nacionais de Educação em Ciências (*National Science Education Standards – NSES*), cuja discussão se inicia em 1992 e é publicado em 1996 que as proposições se tornam uma orientação curricular em todo o território americano. A Proposta Curricular Nacional da Inglaterra, do começo da década de 90, também apresenta orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de ciências.

Em nosso país, vários pesquisadores já se debruçaram sobre a possibilidade de utilizarmos atividades com um cunho investigativo como uma metodologia interessante, seja para aproximar a ciência escolar da ciência realizada pelos cientistas (MUNFORD e LIMA, 2007; ZÔMPERO e LABURU, 2011; MUNFORD, 2016; BRICCIA et al, 2017), ou para permitirmos que os estudantes façam uso da palavra de forma ativa, debatendo e se posicionando perante o conhecimento que está sendo discutido (SASSERON, 2015; BRICCIA et al, 2017; FERRAZ e SASSERON, 2017).

É possível perceber algumas características fundamentais em atividades investigativas, conforme aponta o texto publicado pelo *National Research Council* no ano de 2000, intitulado “Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem” (*Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*). Este documento aponta formas de construir e aplicar atividades investigativas.

Mais do que isso, ele aponta para o fato de que as principais características de atividades investigativas estão relacionadas à ação dos estudantes, não dos professores. Assim, é preciso que os estudantes:

- Engajem-se com perguntas de orientação científica;
- Deem prioridade às evidências ao responder questões;
- Formulem explicações a partir de evidências;
- Avaliem suas explicações à luz de outras alternativas, em particular as que refletem o conhecimento científico;
- Comuniquem e justifiquem explicações propostas. (MUNFORD e LIMA, p. 100, 2007)

Esta orientação reforça o papel central no trabalho a ser realizado pelos estudantes no contexto das atividades investigativas. Percebemos que há uma vasta gama de possibilidades de os estudantes engajarem-se no trabalho de investigação e que a forma como o professor conduz tais atividades é fundamental para permitir que os estudantes se apliquem em maior ou menor grau. Este texto também aponta algumas possibilidades de avaliar o maior grau de liberdade dos estudantes para formular questões e tentar esclarecê-las ou o maior grau de controle, por parte do professor, na realização de determinada atividade ou no seu direcionamento.

O quadro 1, abaixo, aponta estes diferentes graus de liberdade.

Quadro 1: Variações nas atividades que contemplam elementos essenciais do ensino de ciências a partir do NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000)

Característica Essencial	Variações			
1. Aprendizes engajam-se com perguntas de orientação científica	Aprendizes colocam uma questão	Aprendizes selecionam entre questões, colocam novas questões	Aprendizes delimitam melhor e tornam mais clara questão fornecida pelo professor, ou por materiais ou outras fontes	Aprendizes engajam-se com questão fornecida pelo professor, materiais ou outras fontes
2. Aprendizes dão prioridade às evidências ao responderem as questões	Aprendizes determinam o que se constitui de evidências e realizam coletas de dados	Aprendizes são direcionados na coleta de certos dados	Aprendizes recebem dados e tem de analisá-los	Aprendizes recebem dados e instruções de como analisá-los
3. Aprendizes formulam explicações a partir de evidências	Aprendizes formulam explicações após sumarizarem as evidências	Aprendizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências	Aprendizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações	Aprendizes recebem evidências
4. Aprendizes avaliam suas explicações à luz de explicações alternativas e conectam suas explicações ao conhecimento científico	Aprendizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem as relações com as explicações	Aprendizes são direcionados para áreas ou fontes de conhecimento científico	Aprendizes são informados acerca de possíveis conexões	
5. Aprendizes comunicam e justificam explicações	Aprendizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações	Aprendizes são treinados no desenvolvimento da comunicação	Aprendizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa	Aprendizes recebem instruções passo a passo e procedimentos para se comunicarem
Mais----- Nível de Auto-direcionamento dos Aprendizes ----- Menos Menos----- Nível de direcionamento do professor ou de material ----- Mais				

Fonte: MUNFORD e LIMA, 2007

Contudo, não há um único consenso com relação à importância de que todas estas atividades, nos seus variados graus de auto direcionamento por parte dos estudantes ou direcionamento por parte dos professores sejam os únicos indícios de que atividades investigativas estejam se realizando. Sá et al (2007), apresentou alguns consensos construídos por um grupo de professores do CECIMIG (Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais) acerca das principais características que envolvem as atividades investigativas. Esses consensos estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2: Características de atividades investigativas de acordo com Sá, Lima e Aguiar (2011)

Características das atividades investigativas	Comentários sobre as características
Apresentação de um problema	Um problema é uma situação que conduz a uma indagação para a qual o sujeito não dispõe de uma resposta imediata a ser simplesmente evocada, o que o remete ao envolvimento do sujeito em um dado processo por meio do qual ele produz novos conhecimentos.
Valorização do debate e argumentação	Para todo problema autêntico deveria existir, provavelmente, uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes, o que é uma evidência de que eles se apropriaram do problema proposto.
Obtenção e a avaliação de evidências	O termo evidências refere-se ao conjunto de observações e inferências que supostamente dão sustentação a uma determinada proposição ou enunciado. As atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências para que esses resultados sobrevivam às críticas.
Aplicação e avaliação de teorias científicas	A apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende, da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado na solução de problemas. Essas situações podem ser vivenciadas através de atividades de natureza investigativa.
Possibilidades de múltiplas interpretações	A formulação de um problema permite criar uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante a obtenção de uma resposta. As expectativas ou hipóteses desempenham um papel importante nas atividades investigativas, pois, dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade enquanto ignoramos outros. A diversidade de perspectivas e expectativas que são mobilizadas em uma investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e, assim, o processo de produção de consensos e de negociação dos sentidos dá lugar a uma apropriação mais crítica dos conhecimentos da ciência escolar.

Fonte: Sá, Lima e Aguiar (2011)

Apesar de estarmos ainda longe do consenso com relação às características das atividades investigativas, é possível perceber que estes tipos de atividades possibilitam o

entendimento não somente de aspectos relacionados aos objetos do conhecimento de cada uma das áreas tradicionais das ciências escolares, mas também possibilitam a enculturação dos estudantes nas normas e práticas destas ciências. Por este motivo buscamos construir abordagens de cunho investigativo nas sequências didáticas planejadas para a intervenção na prática escolar.

Concordamos com Sasseron, portanto, que

Considerando essas ideias, entendemos que o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos. Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica.

Tomando-o como associado ao trabalho do professor e não apenas a uma estratégia específica, o ensino por investigação configura-se como uma *abordagem didática*, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor. (SASSERON, 2017, p. 58)

Estes apontamentos nos levaram a propor, portanto, práticas investigativas com uso do cinema, acreditando que mesmo não sendo atividades que envolvem experimentos, permitem que os estudantes estabeleçam estratégias que se assemelham àquelas que os cientistas realizam frente a problemas em suas pesquisas. Quais seriam, então, as ações que desejamos sejam tomadas pelos estudantes? De que forma podemos verificar que os estudantes estejam se engajando nas atividades investigativas? Podemos contribuir para isto, por meio de nossas escolhas como professores? Na próxima seção discutimos como podemos usar a oralidade e a escrita para responder a algumas destas questões, estimulando o desenvolvimento de habilidades argumentativas em nossos estudantes.

I.4 – Dar a voz aos estudantes: argumentação e enculturação

Ao longo das últimas duas décadas diversos pesquisadores na área de ensino de ciências têm apontado a necessidade de nos preocuparmos com as formas de comunicação construídas

no ambiente escolar. A preocupação é evitar que um discurso narrativo, típico dos processos tradicionais de ensino, impeçam que os estudantes possam expressar suas posições e elaborar seus conhecimentos fazendo uso da oralidade ou da escrita. Gil-Pérez et al (2005) apontam para a necessidade de alterarmos a maneira como o discurso entre professores e estudantes ocorre nas salas de aula, de maneira a possibilitar aos estudantes que participassem dos processos de comunicação utilizando a linguagem científica.

Esses autores, apontam também, que esta preocupação deve se refletir na construção de um currículo de ciências que favoreça a construção de conhecimentos científicos, não somente dos conteúdos específicos das várias áreas das ciências, mas também de suas práticas. A “comunicação, como aspecto fundamental da atividade científica” (GIL-PÉREZ et al, 2005, p. 52) favoreceria, então, a um processo de verbalização, com a construção de comentários significativos que evitam a posição de um “operativismo mudo” por parte dos estudantes. Adotar estas preocupações permitiria que os estudantes construíssem uma imagem não deformada do trabalho dos cientistas, contribuindo para que percebessem as ciências como uma construção coletiva da espécie humana, fruto de trocas dialógicas entre os membros da comunidade de cientistas.

Durante a realização de atividades investigativas podemos planejar momentos em que ocorra interações entre estudantes e destes com o professor, de maneira que possam expressar suas percepções acerca das atividades que estão se desenrolando. Assim, a comunicação dos fenômenos estimula a apreensão do vocabulário construído pela ciência para esta descrição. Mesmo quando o estudante incorre em erros, somente o fato de estar se expressando permite que o membro mais experiente do grupo – o professor – perceba estes erros e seja capaz de agir corretivamente. Além disso,

Nessas interações os estudantes são incentivados a compartilharem pontos de vistas sobre determinados objetos e/ou fenômenos e, assim como na própria ciência, construirão, à luz de evidências, seus entendimentos acerca do que se está investigando. (FERRAZ e SASSERON, 2017, p.43)

A principal forma de interação discursiva a que se referem os trabalhos realizados na área do ensino de ciências está relacionado às práticas argumentativas. Pesquisas apontam, desde o começo deste século, que é possível a utilização de processos argumentativos nas salas de aula de ciências “como forma de desenvolver o raciocínio, o pensamento crítico, a metacognição e a compreensão sobre a natureza da ciência” (SCARPA, 2015, p. 17).

Percebemos o estabelecimento de um certo consenso na pesquisa em ensino e ciências que aponta para a importância de permitir que os aprendizes tomem a palavra e se refiram aos conteúdos científicos. Assim, creio que nossa prática de ensino das várias ciências carece de oportunidades de desenvolver a argumentação, enquanto tipo textual.

As relações comunicativas que se constroem em sala de aula podem ser entendidas como um gênero (MARCUSCHI, 2010), uma vez que neste ambiente transparece uma relação entre os aspectos da natureza da informação, a aplicação da linguagem formal entre pessoas que se conhecem e mantem relação e que possui um objetivo comunicativo bem definido. Desta forma, pretendo construir uma situação específica em sala de aula, que permita o desenvolvimento do tipo textual argumentativo, dentro do discurso das ciências naturais, apropriando-me da linguagem cinematográfica para estimular os alunos neste trabalho.

Marchuschi (2010), baseando-se nos trabalhos de Bakhtin (2003), trata da definição dos gêneros textuais principalmente a partir da sua utilização na prática social dos indivíduos. Nestes estudos, aponta para o fato de que gêneros textuais podem ser novos, mas não necessariamente inovadores. O surgimento destes gêneros baseia-se nas necessidades comunicativas da sociedade, representando em certa medida sua cultura. Assim, por exemplo, o e-mail surge com o advento da internet, baseando-se claramente nas cartas e correspondências pessoais, amplia-se com todo um conjunto de novas regras de comunicação. Sua substituição, atualmente, pelos aplicativos de mensagem instantânea altera certas regras, mas baseia-se simplesmente na substituição de uma tecnologia de envio e recebimento das mensagens.

Os diversos atores do discurso se caracterizam por uma relação dialógica, com a construção de diferentes possibilidades de expressar nossos entendimentos sobre determinados conceitos. É possível dizer, como Bakhtin (2003), que a compreensão é *ativamente responsiva*, sendo por si mesma o início da resposta. Até nas situações em que não há a resposta imediata em voz alta, pode-se apontar para discursos posteriores ou mudanças de postura e comportamento no ouvinte.

É fato que o tipo textual argumentativo se insere dentro do gênero do discurso das ciências. Ele é um tipo textual plural, por meio do qual um indivíduo busca tornar claro certo fenômeno, situação ou objeto, fazendo uso de alegações suportadas por justificativas, evidências, ou outros elementos que permitem que uma determinada audiência julgue a

validade ou não da alegação inicial. Algumas das vantagens da utilização da argumentação no ensino de ciências apontadas por Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008, apud FERRAZ E SASSERON, 2017) incluem o favorecimento do desenvolvimento de habilidades comunicativas e do pensamento crítico, além de explicitar os processos cognitivos dos estudantes. Além disso,

A argumentação colabora para o avanço da alfabetização científica dos estudantes, uma vez que estes são inseridos em um ambiente em que precisam falar e escrever ciência, o que ocasiona o desenvolvimento de raciocínios e critérios lógicos essenciais para se atingir os objetivos almejados. (...) ressaltamos que a alfabetização científica (...) como meta é uma forma de possibilitar aos alunos a interagirem com a cultura científica (*grifo nosso*) como uma forma diferente de ver o mundo e seus acontecimentos ... (FERRAZ e SASSERON, 2007, p. 44)

Concordamos com Sasseron (2017) que a utilização da argumentação como estratégia de ensino cria nas salas de aula oportunidade de os estudantes comunicarem suas posições sobre determinados problemas, apontar possíveis soluções e justificativas, debater a adequação de evidências e quais dentre os vários modelos construídos pela comunidade científica permite explicar certo fenômeno. O momento de argumentar obriga os estudantes, seja individualmente seja em grupos, a construir explicações, explicitando-as para a audiência – colegas e professor – em um espaço e momento preparado para isso.

A preparação deste espaço e momento é responsabilidade do professor. Ao desenhar atividades de cunho investigativo, devemos planejar os instantes em que os estudantes, quer distribuídos em grupos, quer perante toda a turma, possam apresentar e discutir os resultados das pesquisas realizadas por eles. Isso pressupõe que a turma deve aprender a realizar o debate, de forma democrática. Neste sentido, estudos tem apontado, também, a importância de o professor possuir determinadas habilidades que o permitam mediar as interações entre os estudantes, estimulando-os enquanto também orienta a discussão, uma vez que em aulas de ciências, muitas vezes os problemas enfrentados pelos estudantes têm soluções no arcabouço intelectual construído pela comunidade científica.

Assim, além de permitir a argumentação, o professor deve ser capaz de conduzir este processo de tal forma que seja possível, ao final da atividade, promover uma “síntese ou consenso da turma”, e deve “ponderar sobre o poder explicativo de cada afirmação, reconhecer afirmações contraditórias, identificar evidências e integrar diferentes afirmações” (CARVALHO, 2017, p.31). Assim, ao longo dos debates realizados com os estudantes, constrói

consensos que apontam para as explicações aceitas na área do conhecimento que representa e que também tem o papel de apresentar aos estudantes. Devemos lembrar que

Em nosso contexto, os tópicos colocados em discussão possuem conclusões já estabelecidas e legitimadas enquanto componentes de um corpo de conhecimento, diferentemente das questões sociocientíficas que são controversas e, na maioria das vezes, podem não possuir resposta única e/ou correta. (FERRAZ e SASSERON, 2017, p.46)

Acreditamos que a medida que os estudantes discutem durante as aulas de ciências, eles constroem estratégias e habilidades para realizar ações argumentativas. Ao ser confrontados com dados de fontes diversas, evidências contraditórias e contra argumentações, desenvolvem certas habilidades específicas que dificilmente conseguiriam recriar em outros espaços sociais. Estas habilidades comunicativas permitem uma apropriação não somente dos conceitos, mas também das práticas do campo social das ciências e a consequente enculturação científica que buscamos. Assim, os aprendizes se tornam cada vez mais independentes e confiantes nas suas ideias e na sua capacidade de comunicar seus pensamentos e intenções. Este processo gradual de aumento da autonomia dos estudantes, da ampliação do seu repertório de estratégias para a realização de atividades investigativas, aponta o sucesso do processo de enculturação.

II - CINEMA E EDUCAÇÃO: ASPECTOS HISTÓRICOS, TÉCNICOS E SOCIOLÓGICOS QUE TORNAM O CINEMA UMA IMPORTANTE FERRAMENTA CULTURAL NA EDUCAÇÃO

A discussão acerca do potencial do cinema para a melhoria do nível cultural das pessoas data do seu próprio início, assim como o interesse de professores e pesquisadores sobre suas contribuições para ensino. Thomas Edison, em 1913, foi enfático ao afirmar que os livros didáticos estavam fadados ao desuso, uma vez que seria “possível ensinar todos os ramos do conhecimento humano com imagens em movimento”. Contudo, tampouco os recursos didáticos de outrora foram substituídos, quanto o próprio cinema foi sendo lentamente trocado pela televisão, como fonte principal de cultura na sociedade humana, ao longo da segunda metade do século XX.

A linguagem cinematográfica é muito atraente. Em uma sociedade marcada pelas sucessivas mudanças na técnica e nas tecnologias, como a do Séc. XX, naturalmente a descrição da construção e da utilização destes recursos se instala no imaginário coletivo. Um grande número de obras filmicas irá trazer para uma sociedade cada vez mais ávida pela utilização ou posse dos avanços tecnológicos descrições, às vezes, mais realistas (documentários), outras vezes mais ficcionais (ficções científicas) de como estes avanços se constituíram historicamente, ou das possibilidades futuras de suas utilizações.

Neste sentido, acredito que o cinema possa ser utilizado como uma ferramenta que estimule a discussão, abrindo os horizontes dos alunos pela análise histórica dos eventos que o cinema possibilita. Pelas lentes dos cineastas, é possível vermos o passado, o presente e o futuro; desde o momento em que nossos antepassados conseguiram dominar o fogo e os rudimentos da agricultura, até os locais onde poderemos pousar no futuro longínquo.

O cinema se construiu ao longo do século XX como linguagem, estabelecendo-se entre as artes pela intencionalidade na descrição dos trabalhos. O cinema nasce como um avanço tecnológico na capacidade humana de fixar imagens sobre superfícies, os chamados fotogramas. Os fotogramas, posteriormente chamados fotografias, baseiam-se no uso de produtos químicos sensíveis à luz, que ao serem atingidos por ela, reagem, marcando certos

materiais. Desde o começo do século XIX, as técnicas de fixação dessas imagens são desenvolvidas, na Europa e nos Estados Unidos.

Em meados do século XIX cientistas já usavam fotogramas, produzidos em rápida sequência, para analisar o movimento de cavalos e pássaros (OLIVEIRA, 2005). Podemos dizer, portanto, que o cinema foi utilizado pela ciência como uma ferramenta de pesquisa que buscava permitir a visualização de fenômenos, permitindo sua interpretação e estudo. Há, então, desde suas origens, uma intenção de representar o real. Posteriormente apresentarei algumas implicações disso para a educação.

Pelo seu impacto na sociedade, o cinema se transformou de ferramenta para pesquisa científica em objeto de estudo de várias áreas do conhecimento que buscam entender desde processos relativos à sua produção até a maneira como os filmes impactam seus espectadores. Pesquisas relevantes são produzidas em todo o mundo, principalmente por instituições vinculadas aos governos, numa tentativa de estimular a produção cinematográfica. Órgãos como o British Film Institute, no Reino Unido, O American Film Institute, nos Estados Unidos e o Centre National de la Cinématographie, na França, além de preservar a produção em seus respectivos países, ainda desenvolvem projetos voltados para que o cinema se torne parte da educação nos mais diversos níveis de ensino. Em nosso país, a Cinemateca Brasileira realiza um trabalho de preservação e divulgação da produção cinematográfica nacional, financiada pelo governo federal.

Há que se registrar, contudo, o papel desempenhado por redes de pesquisadores vinculados à várias universidades públicas estaduais e federais – como a Rede Kino, criada em 2009, a Associação Cultural Kinofórum, criada em 2005, o Grupo Mutum, o CINEAD, o Inventar com a Diferença, projeto que se iniciou em 2014 – que se articulam no desenvolvimento de projetos em que o cinema vai à escola estimulando a produção audiovisual autoral. Nestes projetos, estudantes e professores são convidados a produzir curtas metragens retratando a realidade em que vivem, constituindo uma comunidade de cinema.

Atualmente, o ambiente de pesquisa sobre cinema no Brasil abrange cerca de 118 grupos de pesquisa no Brasil, registrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e realizam pesquisas cujo tema central é o cinema. Desse total, nove se referem especificamente à utilização do cinema na educação e três apontam o cinema como

ferramenta para o ensino, seja na definição da linha de pesquisa ou no nome do grupo. Isto retrata um campo de pesquisas amplo em que muitas discussões estão acontecendo. Novas pesquisas são conduzidas neste campo em todos os níveis da academia. Quando se pesquisa artigos no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) os termos “educação” e “cinema”, nos últimos cinco anos são encontrados 493 publicações. É, portanto, um tema relevante na pesquisa em educação.

Na seção seguinte serão descritas algumas das possibilidades de utilização do cinema com vistas à adoção de propostas metodológicas diferenciadas. Pautaremos a apresentação das origens do registro imagético pela sociedade e a evolução das técnicas destes registros, levando da fotografia ao cinema. Ao final, serão apresentadas situações que podem ser exploradas na educação a partir deste referencial.

II.1 - Quando esta história começa?

As técnicas fotográficas foram desenvolvidas ao longo do século XIX, principalmente na Europa. Maya (2008) aponta para o fato de que a possibilidade de registrar imagens do mundo passa por várias evoluções e mudanças, tanto nas técnicas quanto no material a ser impressionado pela luz. Datam de 1826 os primeiros registros fotográficos, obtidos por Joseph Nicéphore Niépce, físico francês.

As primeiras aplicações práticas dessa descoberta e dessa técnica estavam relacionadas ao estudo de movimentos que ocorriam muito rapidamente para a visão humana. Será que o cavalo realmente fica descolado do chão durante a cavalgada? De que maneira os pássaros voam? Seria possível se apropriar desta forma específica de bater as asas, na intenção de construir uma máquina voadora? Oliveira (2005, p.134) aponta que por volta de 1875 “o astrônomo francês Jules Janssen já usava um ‘revólver fotográfico’, para reproduzir o registro da trajetória do planeta Vênus através do disco solar”. A própria questão relacionada à fixação da imagem no papel fotográfico aponta para avanços no domínio das reações químicas provocadas pela luz. O cinema e a ciência, como se vê, estavam juntos desde o início.

Um fenômeno biológico foi percebido a partir da possibilidade de projetarmos as imagens obtidas por meio das técnicas fotográficas em rápida sucessão: a persistência retiniana. Basicamente, nossa retina demora alguns décimos de segundo para substituir uma imagem por

outra, quando observamos o mundo a nossa volta. Assim, a rápida sucessão de fotogramas é interpretada pelo nosso cérebro como um movimento contínuo e não a sucessão de imagens congeladas que realmente é.

Desde o início, então, o cinema é apresentado como uma reprodução do real. São comuns as descrições da primeira sessão pública dos irmãos Lumière que exibiu cerca de dez filmes ao custo de um franco. Pessoas fugindo assustadas de um trem que se aproxima, ou dando adeus a funcionários que estão saindo de uma fábrica. Essa ilusão do real é perseguida pelos diretores de cinema desde então e é uma das possibilidades que podemos apontar para a sua utilização na educação. Kuster (2015) aponta que esse movimento em busca da representação do real pode definir o início do cinema, em uma longa trajetória de tentativas anteriores. Devemos entender que essa busca por emular o real cria grande parte do fascínio despertado pelo cinema e devemos nos lembrar que esse “real” é na verdade uma construção. Importante realizar um paralelo com a própria prática científica, uma vez que ao utilizarmos modelos e construirmos leis também estamos representando o “real”. Portanto, o “real das ciências também é uma construção, uma tentativa de nos aproximarmos da natureza.

Kuster (2015) vai além da questão da representação do real, argumentando que a modernidade produzida pela revolução burguesa dos séculos XVIII e XIX ainda precisava de uma forma de arte que a representasse. O teatro para as civilizações clássicas, a arquitetura para o medievo, cada estrutura social tinha uma forma de representar o mundo e ser representada neste processo. A burguesia mudou as formas de produção com a Revolução Industrial, construiu mil e uma novas máquinas e técnicas, se expandiu por todo mundo com o neocolonialismo europeu. Era necessária uma arte que representasse essa ânsia pelo moderno, pelo rápido, pelo fantástico mundo novo que se erigia da expansão desta nova forma de reger as relações sociais.

A fotografia e o cinema foram respostas para essa necessidade, uma vez que associaram, naquele momento, o interesse pelo novo, a representação do veloz, da mudança. Constituíram-se como arte. Oliveira e Oliveira (2014) discutem um ensaio de Walter Benjamin, publicado em 1930, intitulado Pequena História da Fotografia, quando se celebra o centenário dessa forma de representar um instante do mundo real, que se convencionou tratar por instantâneo. Nele, Benjamin reflete “sobre o caráter mágico da fotografia em contraste com a racionalidade técnica do seu processo” (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2014, p. 169). Acredito que nesta frase o filósofo

alemão aponta como a possibilidade artística se altera e aprofunda a partir das questões relacionadas à possibilidade tecnológica de impressionar produtos químicos utilizando fótons de luz. A ciência avançada parece, àquele que não a conhece, mágica.

II. 2 - De técnica de representação do real à uma nova linguagem

Nos primeiros anos do novo século, o cinematógrafo dos irmãos Lumière vai ser apropriado por pessoas que começam a perceber a possibilidade de manipular a sequência de fotogramas, criando efeitos cada vez mais bem elaborados. Esta linguagem que se desenvolve a partir do início do século XX está baseada nos “efeitos especiais” que vão superar a filmagem com a câmera em repouso, típica do início do cinema.

O que hoje parece natural no cinema, como o movimento de câmeras, foi, em algum momento, inovação no processo de filmagem. Montar câmeras sobre trilhos, para acompanhar o movimento dos atores no set de filmagem vai criar o chamado movimento de câmera, um dos constituintes da linguagem cinematográfica. Atualmente, qualquer aparelho smartphone tem o recurso chamado zoom. Contudo, em um primeiro momento, a câmera deveria ser realmente deslocada pelo set de filmagens para realizar um zoom. Este movimento deveria seguir um eixo ortogonal ao plano de filmagem, em uma altura determinada com relação ao solo. Exigia, portanto, muitos cálculos e preparação para que o resultado fosse o desejado. Logo, jogos de lentes na câmera tornaram muito mais simples esta ação.

Ao falarmos hoje em efeitos especiais, pensamos em explosões, objetos digitais, representações de fenômenos naturais aos quais não temos acesso, como buracos negros ou buracos de minhoca. Contudo, cada um dos constituintes da chamada linguagem cinematográfica foi um efeito especial em algum momento do passado. Conforme apontam Filho, Ito e Suppia (2011), apropriando-se da voz de Nicholls (1984):

Montagem (a justaposição de diferentes imagens em sucessão rápida), cross-cutting, close-ups, pans e tracking shots, zooms e todo o resto do vocabulário do cineasta, foram todos efeitos especiais algum dia. Hoje não prestamos atenção a eles, mas nos primeiros tempos do cinema eles não existiam; a câmera era plantada em posição equivalente à primeira fileira de assentos de um teatro, e lá ficava. (NICHOLLS, 1984, apud FILHO, ITO e SUPPIA, 2011, p. 147)

Com isso, a representação do real pôde se tornar mais fantástica, levando o ser humano a visitar outros lugares e tempos. Podemos nos apropriar dessas possibilidades na educação, levando nossos alunos a momentos no passado para que “vivenciem” sociedades reconstruídas nas telas ou aos confins do universo, no quais ele poderá presenciar a explosão de uma supernova em todas as suas cores. O estudante poderia saber das dificuldades provocadas pela seca na África, se alguém o dissesse sobre isso, ou ele lesse, ou assistisse a uma reportagem sobre tal fato. Mas assistir a um filme sobre esta situação, deixar-se levar pelas agruras e sofrimentos do outro, pelo que está apresentado na tela é uma experiência completamente diferente. A emoção evocada pelas imagens permite àqueles que estão assistindo perceberem o sofrimento do outro. Apesar de não ser o foco de nosso trabalho, podemos dizer que o potencial do cinema para provocar a alteridade é inegável.

Retomando a ideia de que o cinema se constitui uma linguagem, devemos nos preocupar com as possibilidades que isso envolve. Ao mesmo tempo que a linguagem permite que nos comuniquemos, ela também estabelece limites em que esta comunicação pode ocorrer, inclusive chegando a impedi-la.

Ao longo do século XX, a indústria cinematográfica, especialmente a norte americana, vai dominar a produção e distribuição de filmes em escala global. Levará o *American way of life* (modo de vida americano) a se tornar referência cultural, tornará heróis em vilões (e vice-versa) e será utilizado como ferramenta de propaganda em vários momentos da modernidade. Como outras ferramentas culturais², o cinema possibilita a ação humana no sentido da criação de uma narrativa. Mas o que acontece ao longo do século XX é a hegemonia de determinado tipo de narrativa em relação a outras possíveis, silenciadas por questões econômicas ou políticas.

Neste início do século XXI, movimentos sociais e povos autóctones em várias partes do mundo se apropriam do recurso fílmico para expressarem seus pontos de vista para a sociedade. Este movimento se acentua com a chegada da internet e a possibilidade do *streaming* de dados, canais de divulgação de produções independentes são lançados, como o YouTube[®], o Vimeo[®],

² Tomo aqui o conceito de ferramenta cultural como estabelecida por Werstch (2002), como mediadora da ação humana. O autor estabelece que uma das cinco características das ferramentas culturais é que elas tanto permitem que determinada ação aconteça, quanto limitam o alcance desta ação.

os quais permitem que pequenas produtoras possam lançar filmes por meio destas novas plataformas de distribuição, sem se submeter às grandes distribuidoras. Ora, isto abre inclusive novas possibilidades para que nossos alunos sejam capazes de produzir filmes, em trabalhos coletivos, nos quais sejam capazes de descrever os vários ambientes em que vivem, possam representar determinados personagens, criticar o estado das coisas em nossas sociedades.

No Brasil, temos o projeto Vídeo nas Aldeias³, que desde 1989 possibilita a formação de comunidades de cinema entre povos indígenas. O objetivo do projeto sempre foi fortalecer a luta dos povos indígenas pela preservação de suas identidades e patrimônio territoriais e culturais, também pelo uso de obras audiovisuais. Outro projeto relevante acontece em escolas na periferia de grandes cidades e é o Inventar com a Diferença⁴, no qual estudantes de escolas públicas realizam obras audiovisuais narrando a realidade em que vivem, suas dificuldades e seus sonhos.

II. 3 - Como esta discussão chega à escola?

Neste contexto de apropriação da linguagem cinematográfica, que envolve a possibilidade de produção autoral, mais importante se torna o papel que a escola pode – e deve – desempenhar. Segundo Dinis (2005), as mídias sociais e as alterações na nossa relação com os tempos e espaços de aprendizagem devido às variadas fontes de informação disponíveis na modernidade criam a necessidade de formarmos o olhar de nossos estudantes para perceberem possíveis erros e até tentativas de manipulação. Discutir, por meio do cinema em nossas escolas, as relações de poder que são apresentadas, as ideologias intrínsecas às formas de narrar o mundo dos filmes, as concepções de mundo que estão por trás dos olhares de produtores, diretores e distribuidores poderia ser um momento enriquecedor.

O filme é fruto das intenções de comunicação daqueles que os produzem, que pagam pela sua produção. As intenções estabelecidas a partir da maneira como os ângulos de filmagem, os planos, os movimentos de câmera e a edição são feitos devem ser percebidos como uma

³ <http://www.videonasaldeias.org.br/2009/index.php>

⁴ <http://www.inventarcomadiferenca.org/>

oportunidade de percebermos os valores reforçados sutilmente nos filmes. O cinema como linguagem pressupõe um exercício de poder. Gnerre (2009) aponta que

A linguagem não é usada somente para veicular informações, isto é, a função referencial denotativa da linguagem não é senão uma entre outras; entre estas ocupa uma posição central a função de comunicar ao ouvinte a posição que o falante ocupa de fato ou acha que ocupa na sociedade em que vive. As pessoas falam para serem “ouvidas”, às vezes para serem respeitadas e também para exercer uma influência no ambiente em que realizam atos linguísticos. O poder da palavra é o poder de mobilizar a autoridade acumulada pelo falante e concentrá-la num ato linguístico. (GNERRE, 2009, p. 5)

Uma outra possibilidade para nos apropriarmos do cinema nas escolas poderia ser discutir com os alunos a quem interessa que aquela realidade seja apresentada da maneira que está colocada na tela.

Bourdieu (1979), importante sociólogo do final do século XX, aponta que as decisões sobre a natureza dos filmes que as pessoas escolhem assistir, se relacionam profundamente com seu habitus⁵ e com o campo social⁶ ao qual pertencem. Nesse sentido, isso pode trazer “uma certa disposição, valorizada socialmente, para analisar, compreender e apreciar qualquer história contada em linguagem cinematográfica” (DUARTE, 2002, P. 7). Assim, oportunizar que nossos estudantes experienciem exibições fílmicas diversas, ao longo de sua formação, permite também que eles se apropriem de capital cultural ao qual não teriam acesso no seu campo social original. Para além disso, a possibilidade de desenvolvimento estético destes estudantes, também fica comprometida com a limitação do acesso a espaços adequados de exibição. Apesar do cinema buscar a representação do real, devemos nos lembrar que ele não o é. Assim, podemos realizar discussões em sala de aula em que tentamos perceber as intenções do diretor ao editar o filme de certa maneira, dos produtores ao captarem verba para a realização do filme em certos grupos de interesse, dos atores, ao representarem seus personagens de certa forma, reproduzindo ou não determinados estereótipos. Este tipo de análise pode ser feito em qualquer filme, mas devemos ter o cuidado de verificar o nível de compreensão dos estudantes em relação à temática que se apresenta. Usar o cinema para explorar outros espaços e tempos,

⁵ Descreve o capital cultural incorporado, seja por um indivíduo seja por um grupo social, como a família ou uma organização. Descreve aquilo que é possuído como cultura por determinados indivíduos ou grupos.

⁶ Podemos definir o campo social como o palco onde os agentes da sociedade desempenham seus papéis e interagem, através do exercício de forças uns entre os outros. A sociedade como um todo pode ser dividida em campos sociais.

a partir dos dramas humanos relatados nas obras será uma experiência importante para tornar nossos estudantes mais abertos ao outro. Estimular a alteridade atraindo a atenção dos estudantes para essas outras realidades pode ser uma interessante maneira de trabalhar filmes em sala de aula.

O exercício de comunicar pela imagem pode ser apropriado pelos estudantes de forma que eles sejam capazes de expressar seus pontos de vista, suas curiosidades e descobertas. A defesa desta “pedagogia do cinema” é feita por pesquisadores do porte de Alain Bergalla e Jacques Rancière, na Europa e Adriana Fresquet, Cezar Migliorin, Anita Leandro e Clarisse Alvarenga, no Brasil. Tornar os estudantes capazes de construir conteúdos fílmicos na forma de curtas ou médias metragens, retratando a situação de suas comunidades, em um diálogo com o documentário permite a criação de grandes oportunidades educacionais.

II.4 - Apropriação do cinema no ensino de ciências

No campo da educação, entendemos as possibilidades de construção do conhecimento humano de forma ativa por parte dos estudantes. Entendemos a pedagogia como à ciência que busca perceber as melhores maneiras de conjugar nossa intenção de ensino aos processos e ferramentas que utilizamos neste processo. Esta palavra remonta ao termo grego originário da junção de duas palavras, *paidos* (criança) e *agein* (conduzir). Diversos pesquisadores, ao tratar das possibilidades do uso do cinema na educação, dizem da possibilidade de construção de uma *pedagogia do cinema*.

Leandro (2001) refere-se à obra *Image et pedagogie*, (Imagem e Pedagogia) de autoria de Geneviève Jacquinet, publicada em 1961, que aborda a necessidade de discutirmos com os estudantes os recursos audiovisuais como representações da cultura que a humanidade construiu na modernidade. Leandro (2001) reforça que os maiores equívocos que podem ser cometidos ao nos apropriarmos dos recursos fílmicos em sala de aula estão relacionados com a subutilização da imagem. A escola se apropria dos filmes “não como quem se aproxima de uma arte, a cinematografia (...), mas como quem busca um aditivo tecnológico para incrementar processos educativos em andamento” (LEANDRO, 2001, p.30). As disciplinas tradicionais (física, química, matemática, etc.) gerariam a demanda pela utilização do recurso fílmico. A imagem em movimento, então, acaba tendo uma participação secundária, ilustrativa daquilo

que se pretende realizar. O cinema pode ser muito mais do que simples ilustração de fenômenos naturais ou fatos históricos.

A imagem é então portadora de uma materialidade que lhe outorga um discurso extremamente concreto, imanente, cuja complexidade raramente temos a oportunidade de examinar. As imagens que povoam nosso cotidiano (...) aparecem e desaparecem numa tal rapidez que não temos tempo nem para analisa-las nem para memoriza-las, e menos ainda para aprender a fabricá-las, uma vez que a aprendizagem não é seu objetivo. (LEANDRO, 2001, p.34).

Migliorin e Barroso (2016) apontam a possibilidade de percebermos determinadas pedagogias associadas à maneira como os diretores de cinema estruturam suas obras. Tomando a etimologia da palavra, percebemos que os autores defendem que certos diretores desejam orientar seus expectadores, de maneira a permitir que estes percebam a natureza da obra cinematográfica. As intenções do diretor são transferidas ao filme por meio da linguagem cinematográfica, pela qual planos, movimentos de câmera e cortes mostram a “realidade” que o diretor pretende apresentar. Contudo, é no momento da montagem em que o diretor realmente permite que o espectador construa significados para a obra. Neste caso, o processo de guiar os estudantes envolveria apresentar como as intenções do diretor transparecem ao longo do recurso fílmico.

São crescentes as discussões acerca da relação entre Cinema e processos de construção de significados em sala de aula, especificamente no ensino de ciências (PEREIRA, SÁ e FONSECA, 2017; VIANA E COELHO, 2010; CARRERA, 2012; SANTOS e ARROIO, 2009; PIASSI, 2007; PIASSI e PIETROCOLA, 2009; THIEL e THIEL, 2009). Contudo, muitas dessas pesquisas se referem ao histórico do recurso fílmico, as maneiras que esses recursos utilizam para a comunicação com o espectador, as características da linguagem audiovisual e, principalmente, sobre a urgência de incorporação de novas tecnologias na educação. Neste último caso, cremos que ao incorporar novas tecnologias devemos perceber em que sentido a tecnologia apresenta algo de “novo”. Se utilizado exclusivamente para reforçar ilustrativamente o que já se trabalha em termos de conteúdo, sem incorporar abordagens diferenciadas, será que o esforço é válido? Cremos que o uso de novas tecnologias deve estar ancorado em possibilidades novas de estimular a participação dos estudantes em processos mais ricos de discussão.

Pereira, Sá e Fonseca (2017) investigaram como um grupo de professores escolhe e utiliza longa metragens enquanto estratégias didáticas em diferentes disciplinas escolares. De

uma maneira geral o estudo indicou que os professores utilizam de maneira sistemática e planejada o recurso filmico como estratégia didática. O estudo também aponta que os professores quando utilizam esse recurso realizam a discussões dos temas abordados nos filmes propondo atividades e trabalhos que vão desde listas de exercícios até declamações e festivais de dança, ampliando as possibilidades da ferramenta de maneira criativa.

Carrera (2012) analisou, qualitativamente, as produções acadêmicas que tratavam da utilização do Cinema com o foco no ensino de Ciências em três bancos de dados (ENPEC, CEDOC e SIBIUSP) em um recorte temporal definido (de 1997 até 2009). O resultado dessa investigação aponta o aumento gradativo na investigação da utilização do cinema no ensino de ciências, principalmente a partir de discussões realizadas em instituições ou departamentos ligados à área de educação, apesar de a maioria dos trabalhos analisados tivesse como foco estudos de questões relacionados à Biologia, Química ou Física. Estendendo a análise aos referenciais teóricos destes estudos, a autora conclui que estas referências sofrem influências “filosóficas, sociológicas e psicológicas”, trazendo também a discussão para o campo mais amplo da condição cultural tanto de produção do filme quanto de como é possível valer-se do “contexto em que este recurso audiovisual está inserido na sociedade” (CARRERA, 2012, p.114).

Quanto ao gênero mais utilizado nas pesquisas apresentadas analisadas, Carrera (2012) aponta que as narrativas de ficção científica predominam em relação aos demais gêneros. A autora credita esta utilização às temáticas abordadas neste tipo de gênero, relacionadas à robótica, genética, climatologia, astronomia, entre outros. Isto facilitaria a identificação do professor com o conteúdo apresentado.

Para Piassi (2007), esta predominância estaria relacionada ao fato de que a ficção científica deve extrapolar os limites do conhecimento científico, por meio de especulações e proposições. Contudo, jamais deve escapar para o gênero da ficção fantástica. O autor argumenta, por exemplo, que crer em discos voadores não contradiz o arcabouço lógico-conceitual da ciência, mesmo que a maioria absoluta de cientistas não acredite que tais artefatos possam existir. Crer em gnomos ou fadas, por exemplo, altera completamente a lógica de produção de sentido ao qual estamos acostumados. As temáticas abordadas nestas obras, ligadas às discussões sobre a implementação de descobertas científicas e tecnológicas na sociedade e as consequências desta implantação, carecem da construção de argumentos que são, no mais

das vezes, apresentados dentro da própria obra. Assim, seria mais fácil ao professor conduzir as discussões com os estudantes ou até mesmo construir sentidos com estes estudantes, uma vez que a própria obra auxilia neste processo.

Com base nos estudos apontados anteriormente, percebemos que o professor tem papel fundamental na discussão acerca da utilização do recurso fílmico. Ele quem escolhe o filme, a forma de apresentá-lo e a natureza de sua utilização. Coelho e Viana (2011) concluem que, apesar de considerar importante, a maior parte dos professores não sabe como utilizar o cinema na sua prática docente. É a partir destas questões que trago a ideia de um site voltado para que os professores da educação básica possam verificar possibilidades de uso do cinema incluindo-as em suas práticas.

Parte do que se define como aprender ciências se traduz no aprendizado e apropriação do discurso científico, como um gênero específico de linguagem. Segundo Bakhtin (2003), os gêneros são tipos relativamente estáveis de enunciado, que apresentam características que os definem e diferenciam de outros. Assim, o discurso científico apresenta certas características quanto à natureza da comunicação que nos permitem identificá-lo. A objetividade nos enunciados, clareza nas definições, a construção de significados específicos para determinadas palavras e orações nos permitem entender o conceito de “científico” como característico de uma comunicação discursiva que não é universal, mas que segue um conjunto de regras e acordos, estabelecidos por um grupo social, que valoram determinados usos e textos. O cinema como linguagem se estabelece durante esse processo de expansão, na estruturação de seus elementos básicos, quais sejam o enquadramento, o plano, os movimentos de câmera e a montagem (SETARO, 2010). Da relação entre estas possibilidades, o filme que é produzido pelo diretor pode ser lido, tal como um texto escrito. Assim sendo, podemos nos apropriar do filme-enquanto-texto como ferramenta para estimular nossos alunos no processo de aprendizado.

Avançando nesta discussão, alguns autores apontam para o fato de que os recursos audiovisuais podem alterar a própria percepção do tempo e do espaço dos estudantes. Apresentar imagens de fenômenos que são impossíveis de serem vistos pelos estudantes, seja pelas suas dimensões, seja pela velocidade com que acontecem torna o uso do cinema uma ferramenta interessante para o aprendizado. Segundo Wellman (2011), podemos pensar em filmes científicos como aqueles em que a técnica de filmagem desempenha papel fundamental na própria prática científica, como parte epistemológica na produção e investigação do

conhecimento. Contudo, podemos também perceber os efeitos que fenômenos relacionados com “processos” ocorrendo ao longo do tempo, sendo filmados e posteriormente editados para ser apresentado numa sequência mais curta. São comuns atualmente filmes representando o movimento aparente dos astros no céu noturno, ou do crescimento de determinadas espécies vegetais.

O tempo é um conceito fundamental no estudo dos fenômenos naturais. Durante a maior parte da história humana, foi considerado inclusive uma constante, e sua passagem parecia a todos nós algo a que se sujeitavam deuses e pessoas. Somente após a Teoria da Relatividade Restrita percebemos que o tempo é somente mais uma dentre as variáveis que descrevem os movimentos dos corpos e as mudanças naturais, fazendo parte da tessitura do próprio universo. Por isso, o tempo varia como as variáveis que descrevem a posição dos corpos no espaço, em função do movimento relativo entre observadores situados em diferentes referenciais.

Outro aspecto relevante das possibilidades do cinema para o ensino das ciências da natureza está relacionado com o fato de que um filme apresenta imagens construídas por diretores, produtores e estúdios sobre o trabalho da comunidade dos cientistas. Por ser uma construção socialmente validada, com conjuntos de normas e formas de comunicação e validação específicas, a análise dos filmes pode retratar como a ciência é percebida pelo conjunto da sociedade. Vários autores apontam esta possibilidade, como Oliveira (2006), Arroio (2007), Piassi e Pietrocola (2009). Inclusive, Nova (1997) esboça uma tipificação filmográfica que permite analisar aspectos históricos envolvidos na produção de filmes que retratam as ciências nas suas mais variadas nuances.

Da conjugação de todas as questões apresentadas nesta revisão teórica, surgiu o interesse em unir as possibilidades da realização de atividades investigativas pelos estudantes com a utilização de recursos filmicos. Assim, planejei atividades que os levaram a debater aspectos relativos ao conhecimento científico necessários para compreender obras filmicas de ficção científica. Neste processo tivemos a intenção de ir além da ideia de “certo ou errado”, “possível ou impossível”, mas construir um ambiente em sala de aula em que os estudantes pudessem trazer livremente suas contribuições, de forma a coletivamente estabelecermos consensos sobre aspectos apresentados nos filmes e que exigiam tomadas de posições por parte dos estudantes, perante problemas pelos quais a sociedade tem passado. No próximo capítulo apresento o percurso teórico metodológico desta pesquisa. Tentamos ao longo do texto tornar explicito os

motivos que nos levaram a escolher determinados caminhos em detrimento de outros, ao longo do percurso.

III - DESCRIÇÃO TEÓRICO METODOLÓGICA

Neste capítulo apresentamos o caminho teórico metodológico que percorremos para construir os dados analisados neste trabalho. Com esse propósito, inicialmente apresentamos uma reflexão acerca do processo de investigar a própria prática. Na sequência, caracterizamos ambiente e os sujeitos que participaram da pesquisa. Posteriormente descrevemos a proposta de intervenção que foi feita para a construção dos dados, a maneira como as atividades foram planejadas e a caracterização das sequências de ensino que foram produzidas para explorar o uso de filmes com os estudantes. Finalmente, apresentamos a forma como lidamos com os dados e o referencial utilizaremos para analisá-los.

III.1 - Investigando a Própria Prática

O Promestre me possibilitou olhar com novas lentes a minha prática profissional. Eu comecei a dialogar com referenciais teóricos trazendo elementos da minha experiência de sala de aula. Tornei-me capaz de refletir acerca daquilo que fazia. Para além do conteúdo a ser ensinado na Física, me interessava que os estudantes fossem capazes de perceber a relevância daquilo que seria apresentado. As propostas de trabalho por meio das quais eu apresentaria os conteúdos científicos deveriam fazer sentido como mediação entre os conhecimentos dos estudantes e o conhecimento escolar que eu tenho a obrigação de apresentar.

Um dos objetivos do Cineclube Cidadão, projeto de extensão no IFMG sob minha coordenação, é ser um espaço de construção coletiva de formação junto à comunidade que atendemos. Assim, recebemos escolas públicas do entorno do campus com intuito de apresentar a elas filmes, em sua maioria de produções nacionais. Além disso, permitimos que usufruam da infraestrutura do campus e a possibilidade de se apropriem da mesma para realização de discussões e outras atividades, como formaturas e encontros de professores. As escolas apresentam a temática que gostariam de discutir e a comissão curadora do cineclube seleciona um filme que pudesse estimular a discussão com estudantes e professores após o término da sessão.

A constituição desta comunidade de cinema, composta de estudantes e outros colegas professores, apontou a necessidade de aprofundar minha compreensão acerca do uso do cinema na educação. Esta discussão é extensa, e muito já foi relatado na academia sobre esta temática.

Nesse sentido, realizar um trabalho que conjugasse o cinema e o ensino de física com minhas turmas, durante a condução de atividades previstas no cronograma anual e na ementa do curso técnico, reforçaria também o trabalho de extensão que eu já estava realizando. Além disso, permitiria que eu realizasse um olhar para minha própria prática, planejado e refletido, observando os possíveis resultados encontrados.

Larrosa (2011) defende que a experiência vivida pode se constituir em muitas contribuições para as pesquisas em educação, tanto relacionadas com a teoria, quanto às críticas e às práticas. Esse autor aborda as possibilidades de construir uma educação a partir da experiência, permitindo que os estudantes reinterpretem o mundo a partir do vivido na escola. Experiência seria *isso que me passa*, o que acontece e aquilo que faço ou penso sobre o que me acontece.

A leitura deste autor me tocou profundamente, e decidi, desde o começo, que o mestrado seria, para mim, uma experiência. Eu me permitiria durante o processo de pesquisa de minha própria práxis (não mais prática, no sentido simples de ato mecânico, conhecido por aquele que o realiza, mas realizado sem reflexão) experienciar as etapas e os processos, a metodologia enquanto caminho e a reflexão sobre aquilo que meus estudantes produziram, junto comigo.

O mestrado entrou na minha carreira docente como um agente exterior, *isso que acontece*, que não está em mim, mas ao qual eu me submeto. Posso dizer que após 15 anos de atividade docente exaustiva, consegui encontrar uma condição docente que me tirava do papel de repetidor da prática, de agente da prática incapaz de experienciar o que faz. Parte desta incapacidade se encontrava no fato de não conseguir refletir sobre minhas ações. *Isso*, o mestrado profissional, é agente exterior, indutor de alteridade, pois atua de fora para dentro, ao meu redor e só perpassa minha prática se eu estiver aberto para ele. É espaço de compartilhamento, de encontro com os colegas docentes, mas também – e principalmente, em minha opinião – representa também tempo para efetivar a reflexão.

Larrosa (2011) aponta que a experiência é cada vez mais rara por falta de tempo. O ritmo que o capitalismo nos impôs na modernidade impede que paremos para refletir sobre nosso trabalho, sobre nossa sociedade, sobre o mundo e nosso lugar nele. Desta forma, o mestrado ocupou na minha prática um espaço-tempo privilegiados, a partir do qual comecei a lançar o olhar para o que se passa.

E o que se passa ao meu redor? Meus momentos de encontro com a juventude, com o novo, com aquilo que ao mesmo tempo quer construir o devir e destruir o que a humanidade erigiu. Destruir, no sentido dado por Arendt (1979) a partir dos conflitos entre gerações. A escola seria, segundo ela, a guardiã de todo o percurso cultural humano até este momento e, por este motivo, responsável por proteger o mundo posto daqueles que podem mudá-lo. Contudo, o ato de proteger o que já se produziu não me impede de questionar o mundo que aí está. Perceber que se este mundo precisa ainda de cuidado, também precisa efetivamente mudar. E são os momentos em que o novo interage com o velho, no ambiente da sala de aula, que posso apresentar o mundo sem esconder suas mazelas.

Dizer da natureza do discurso científico, da maneira como consensos são obtidos. Apresentar como modelos científicos permitem descrever os fenômenos naturais, mas também dizer que os próprios modelos estão em constante evolução, em constante mudança. Apontar que a maneira como a natureza é entendida por mediação do discurso científico pode ter vieses que implicam em dificuldades para ouvir o outro ou para construir modos diferentes dos científicos de entender o mundo. Mas que apesar disso, o discurso científico ainda combate o obscurantismo, estimula a discussão, está aberto às críticas, tem seus mecanismos próprios de depuração do conhecimento. Esta discussão é tão importante, em minha opinião, quanto tratar a respeito das leis de Newton, ou dos processos termodinâmicos ou da relatividade geral.

Mas não era, nos tempos anteriores ao mestrado. Porque até então, meu trabalho se resumia à repetição dos conteúdos, sem nenhuma reflexão do porquê transmiti-los. Sequências de curiosidades, sendo apresentadas aos estudantes como valiosos arcabouços, mas que sequer se tornavam memórias, pois que imediatamente eram substituídos por outros, que os excitavam por um momento, mas sem deixar nenhuma marca em suas consciências. Esta relação passageira que criamos com os estudantes sobre a ciência acaba por desvalorizar os processos científicos. Assim, o estudante não percebe aquilo que realmente necessita, valorando não a relação estabelecida com a ciência como processo de entender o mundo, mas com o ato de resolver os problemas apresentados no livro texto.

Por fim, para a experiência ser verdadeiramente completa, ela deve atingir a mim, sendo aquilo que me acontece desde o sentido subjetivo até o ponto da transformação. A mudança de minha prática em práxis, do efêmero da aula para o duradouro da memória, do executado segundo a ementa para o planejado para transcender à ementa. Ao mesmo tempo que a

experiência pressupõe um movimento de ida, de exteriorização, de ir ao encontro daquilo que se passa, ela também exige o movimento de volta, de interiorização, da formação e da transformação.

Neste sentido, acredito estar experienciando aquilo que Franco (2016) apresenta como pesquisa-ação pedagógica. Um conjunto de ações em que o docente atua orientado por outro pesquisador, mais experiente, buscando compreender suas práxis e empreender a mudança nas condições de pauperização, precarização e proletarização do próprio trabalho, pela problematização de sua trajetória de vida e trabalho. Enquanto investigo minha prática, também aprendo sobre as condições dos demais colegas professores, sobre as formas com que nosso trabalho tenta ser controlado por outros membros da sociedade, pela despersonalização a que submetemos nossos próprios momentos de encontro em sala de aula. Tornar-me autor de minha própria prática, de maneira criativa e reflexiva, buscando encontrar a melhor forma de dialogar com os estudantes sobre o conhecimento que estou apresentando. Construir, com eles, não a polêmica ensurdecadora das redes sociais, onde o ódio impede o escutar atento e incita mais ódio, mas o diálogo amoroso, que permite a percepção do outro e a escuta do que ele diz. Auxiliar os estudantes a buscar pontos de comunhão de opiniões e quando este objetivo não seja atingido, aprender a ser capazes de respeitar os direitos daqueles com quem discordamos.

Isso se reflete na escrita desta dissertação. Uma das principais características da escrita científica está relacionada à tentativa de tornar o discurso escrito impessoal. Alerta-se, em alguns cursos de formação das linhas duras das ciências, que devemos tentar utilizar a voz passiva ao longo da escrita. Como nos diz Pereira (2013),

Historicamente, as ciências procuraram produzir regras de enunciação que contribuíssem para que essa linguagem aparecesse de maneira neutra e impessoal. E essa impessoalidade opera como um artifício que tenta afastar o sujeito da linguagem, como se o texto científico pudesse se elevar para além do mundo e da história. (PEREIRA, 2013. P.216)

Contudo, o ato de ser orientado por um outro mais experiente durante a análise de minha própria prática cria momentos da escrita em que a 1ª pessoa, o professor que aplica a sequência didática, que busca construir oportunidades diferenciadas de aprendizado para os estudantes, que tem que lançar notas, corrigir avaliações, assinar o ponto, se confunde com o pesquisador, que deve tentar manter um olhar afastado da prática, para melhor percebê-la. Nos momentos de debate com as orientadoras, surgem apontamentos e novas possibilidades, não somente de

análise, mas também de ação. Assim, não sou mais eu e sim nós quem falamos, quem discutimos e apontamos sucessos e alternativas. Neste sentido, aponto e defendo aqui a necessidade da alternância entre o eu, que vivencia a pesquisa, e o nós, que refletimos conjuntamente sobre a prática.

Durante a análise dos dados da pesquisa, realizada após o término das atividades com os estudantes, usarei a terceira pessoa do singular, ao apontar momentos e discursos realizados durante a aplicação das sequências didáticas. Busco, assim procedendo, distinguir o momento de realização das atividades, discussão com as orientadoras e reflexão acerca daquilo que percebo nesta prática. Esta alternância se apresentará ao longo do texto e acredito que ela traduz bem o trabalho realizado ao longo dos últimos dois anos a que me dedico a este projeto. Ora, estas vozes ecoam e é a partir delas que nos constituímos membros de uma comunidade de pesquisa.

Em uma sala de aula, também, múltiplas são as vozes ecoando. Marchuschi (2003) aponta que a sala de aula pode ser caracterizada como um gênero do discurso, com características discursivas mais ou menos estáveis, perpassada por signos diferentes cuja padronização de significados se estabelece pela mediação dos professores. Sá, Lima e Aguiar Jr. (2014), ao discutir o papel do pesquisador enquanto professor – não um pesquisador profissional, que tem a academia como destino final de sua escrita e de sua ação, mas aquele que tem como desafio construir definições junto aos seus “estudantes”, na verdade outros professores da educação básica – percebem e expressam a importância destas significações e de como a sala de aula pode se tornar ambiente de pesquisa. Nesta posição, então, não são os critérios clássicos de validade, confiabilidade, generalização que importam mais. Estes autores se valem

(...) das múltiplas vozes em circulação, da explicitação das condições de produção dessas vozes; da problematização dos lugares que cada sujeito ocupa na hierarquia do grupo, do encontro dessas vozes como arena de sentidos em disputa. (SÁ, LIMA E AGUIAR JR., 2014, p. 413)

Por fim, meu desejo ao buscar o mestrado profissional em educação também passou pela possibilidade de tornar-me um professor melhor. Não no sentido capitalista, da produtividade e eficiência, capaz de terminar o conteúdo previsto na ementa e aprovar o maior número possível de estudantes – apesar desta segunda situação ser realmente sedutora. Mas tornar-me um professor melhor, por meio da prática reflexiva, colocando-me como “contexto

de uma ação” e assim “participar de uma atividade social e tomar decisões frente a ela” (VALADARES 2002, p. 193).

III.2 - Caracterizando o Ambiente da Pesquisa

O professor da educação básica no Brasil está submetido a condições de trabalho sufocantes. As condições ofertadas para que realizem o ato de lecionar é, de um modo geral, degradante. A remuneração a que nos submetemos faz com que tenhamos que lecionar nos três turnos letivos, nas redes públicas e privadas, para percebermos uma remuneração que seja capaz de prover condições mínimas de vida aos nossos familiares.

A condição docente dos professores da educação básica em nosso país torna a prática docente um processo de repetições de ações, em que professores e estudantes se engalfinham em uma luta pela simples deglutição do conhecimento, transferido daquele que sabe para aquele que não sabe. O planejamento de ações diferenciadas na tentativa de construção de sentidos com os estudantes se torna um desafio somente vencido pela dedicação dos professores, infelizmente extenuados pela carga horária de trabalho. Avaliações que permitiriam entender como os estudantes estão se adaptando ao processo educacional, maneiras de perceber os desejos dos estudantes, ávidos pela possibilidade de descobertas.

O aperfeiçoamento dos professores, quando acontece, se faz mais pela vontade individual do que por um estímulo efetivo das redes de ensino, que deveriam estimular esta formação continuada. Tentar buscar possibilidades de unir o conhecimento que está sendo produzido pelos pesquisadores em educação com os conhecimentos que devemos apresentar aos nossos estudantes se torna inviável, por questões de tempo e espaço para pensar projetos que permitam esta integração.

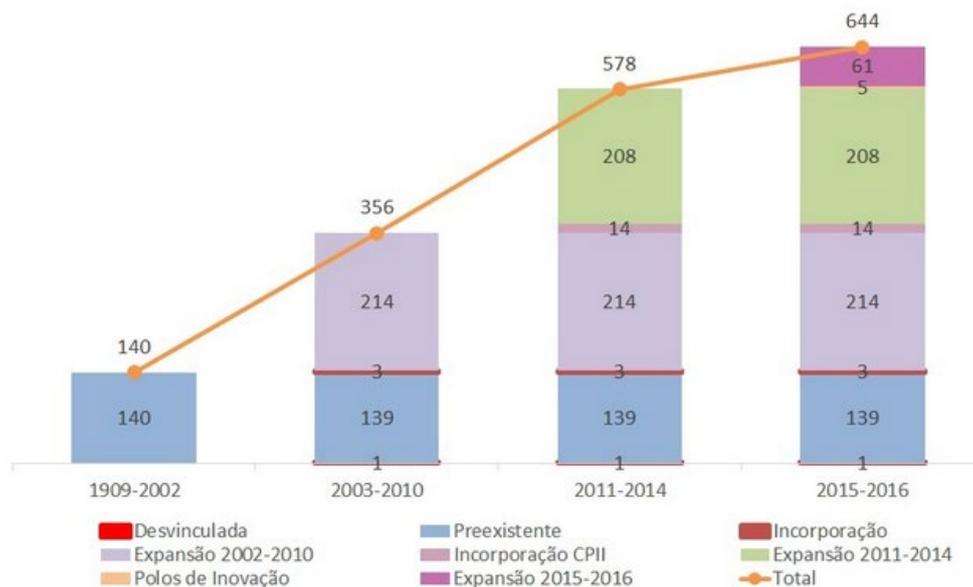
Contudo, dentro desta realidade que assola a maioria das redes de ensino em nosso país, uma proposta ampliação da rede federal de educação técnica e tecnológica começou a se formar a partir de 2002. Com a perspectiva de constituir centros de educação integrada, em que os estudantes teriam uma formação técnica associada à educação básica, houve a implementação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, pela Lei 11892, de 29/12/2008. Estes institutos são criados pela aglutinação dos antigos Centros Federais de Educação Tecnológica e das Escolas Agrotécnicas Federais, sob uma gestão regional unificada, que leva

em consideração os arranjos de produção locais na constituição de seus cursos, e a abertura de novos campi. Estes Institutos Federais vão ser definidos como

(...) instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas (Art. 2º da lei 11.892).

À parte o fato de que a existência de escolas de educação básica vinculadas ao governo federal já tem mais de cem anos, a partir de 2003 esta rede passou por um processo de expansão nunca verificado na história de nosso país e seus campi se espalharam, em um processo de interiorização da rede de educação tecnológica.

Gráfico 1: Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, em número de unidade



Fonte: Portal da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica⁷.

A intenção era de que estas instituições, vinculadas à Secretaria de Educação Tecnológica do MEC, se espalhassem por todo o país, com um grau de capilaridade que nem as grandes universidades conseguiram atingir. Esta nova rede de ensino possuía, no final de

⁷ Disponível em <<http://redefederal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal>>, acesso em 07/09/2018.

2016, trinta e seis mil trezentos e setenta e seis professores, atuando desde os grandes centros metropolitanos da região sudeste até os recônditos da floresta amazônica. A implantação de cursos técnicos integrados ao ensino médio escolhidos de acordo com as necessidades dos sistemas de produção locais, visou dar resposta às demandas destas localidades. Os cursos superiores criados nestes institutos seguiram a orientação da verticalidade da oferta – ou seja, os cursos superiores têm a mesma natureza dos técnicos criados nos campi. Essa decisão gera sinergia entre os níveis de educação e economia de recursos públicos.

Esta proposta de ampliação da rede federal de educação básica implicou aos docentes destas instituições um novo papel, de realizarem, para além do ensino, também atividades de pesquisa e extensão. Neste contexto, tendo a responsabilidade de um cargo público em regime de trabalho de dedicação exclusiva, vimo-nos desafiados pela legislação pertinente não somente a organizar processos de aprendizagem efetivo por parte de nossos estudantes dos conhecimentos estruturados nas nossas várias áreas de formação, mas também a produzir conhecimento a partir da pesquisa e apresentar os resultados desta pesquisa às comunidades nas quais nossos campi estão localizados, desenvolvendo atividades de extensão.

Desta forma, docentes e discentes dos institutos federais se veem envolvidos em projetos já desde o início de seu trajeto escolar. Esta ampla gama de atividades podem possibilitar que os estudantes recebam bolsas para atuar como monitores, criando um ambiente de trabalho diverso do que se percebe na maior parte das escolas de educação básica no nosso país. Alunos envolvidos em projetos que os interessam, tendo a oportunidade de pesquisar acerca de temas interdisciplinares para além das salas de aula, tentando responder a problemas reais da comunidade interna ou externa ao campus.

O processo de admissão dos estudantes ao nível médio integrado se dá por um processo seletivo vestibular, realizado pelos estudantes ao final do 9º ano do ensino fundamental. Neste processo, em obediência à lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, os Institutos Federais reservam 50 % de suas vagas para estudantes que realizaram todo o ensino fundamental em redes públicas, municipais ou estaduais. Esta reserva de vagas ainda faz distinção entre os estudantes quanto à sua renda (igual ou inferior a 1,5 salário mínimo), ou à autodeclaração de cor (candidatos autodeclarados pretos, pardos ou indígenas e candidatos deficientes), gerando pela intersecção destes diferentes itens um total de oito diferentes modalidades de reserva de vaga. Assim, recebemos estudantes dos mais variados matizes econômicos e socioculturais.

Especificamente no campus em que atuo tivemos no processo seletivo de 2018, 1153 inscritos para uma oferta de 150 vagas distribuídas por três cursos técnicos integrados ao ensino médio, quais sejam química, automação industrial e mecânica. É interessante notar que em todos eles, contudo, a relação candidato/vaga para a cota que corresponde aos estudantes oriundos de escola pública, autodeclarados negros, pardos ou indígenas e com renda familiar menor ou igual a 1,5 salário mínimo é maior que a relação candidato/vaga da ampla concorrência. No caso do curso técnico de química, este número chegou a 24,8 candidatos por vaga ofertada. Na ampla concorrência, este número foi 21,4 candidatos por vaga.

A cada ano mais estudantes realizam a prova, buscando uma oportunidade para estudar nesta instituição de ensino. Atividades de extensão como o IFMG Aberto recebem estudantes de escolas públicas para conhecer o campus e informar sobre o processo seletivo. O processo de seleção se dá por meio de provas escritas, aplicadas aos estudantes concluintes do Ensino Fundamental. Esta prova utiliza como matriz de referência o Currículo Básico Comum (CBC) do ensino fundamental para o estado de Minas Gerais, das áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

A administração do campus no qual as atividades foram desenvolvidas conta com 36 Técnicos Administrativos em Educação (TAE), servidores que executam atividades auxiliares ao processo educacional. Trabalhando na gestão de recursos financeiros, operacionalização de atividades, suporte aos professores e estudantes, apoio nos laboratórios de ensino técnico, estes servidores desempenham funções variadas no contexto da administração pública. Dentre eles, temos duas pedagogas, uma assistente social e uma psicóloga, constituintes do Núcleo de Apoio Educacional, órgão voltado ao atendimento da comunidade interna e que tem como objetivo de colaborar para que os processos educacionais possam acontecer com qualidade e viabilizar condições de desenvolvimento e permanência escolar.

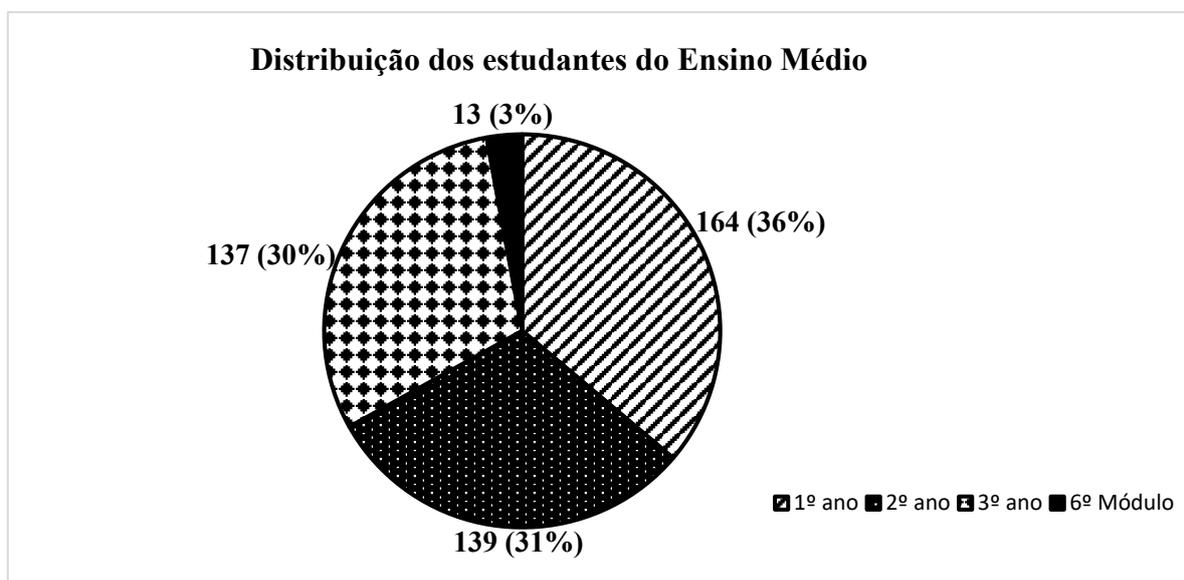
O corpo docente é selecionado por concursos públicos e trabalha, em sua totalidade, em regime de Dedicção Exclusiva (DE). Neste caso, a carga horária de trabalho semanal é de 40 horas e somos responsáveis pelo desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão, tripé no qual se baseiam os Institutos Federais e que estão previstos na lei de criação dos IF. Contando hoje com 57 docentes efetivos, em sua maioria pós-graduados. Estes docentes têm, portanto, qualificação para realização de atividades de pesquisa nas mais variadas áreas, inclusive de cunho tecnológico. Há que se inquirir, contudo, se tal formação se reflete

diretamente na qualidade do trabalho pedagógico destes docentes, uma vez que muitos deles tem sua formação vinculada às linhas duras dos respectivos conhecimentos.

O campus conta com um grupo de pesquisa registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o CNPq. O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Tecnologias (GIPET) tem como objetivos de pesquisa verificar os limites e potencialidades da abordagem interdisciplinar como metodologia que permita a construção de conhecimento de forma autônoma por parte dos estudantes. Reuniões têm sido realizadas para discutirmos estas questões e suas implicações ao trabalho docente no nosso campus.

O campus oferta atualmente a educação em nível médio e superior. Na modalidade de Educação Profissional Técnica de nível médio, isso se dá em três cursos integrados: técnico em automação, técnico em mecânica e técnico em química. Atendemos 453 estudantes nesta modalidade de ensino, distribuídos no 1º, 2º e 3º anos, além de uma última turma (6º Módulo) ainda no sistema semestral. O Gráfico 1 apresenta uma visão geral da distribuição dos estudantes por ano do ensino médio: 36% dos alunos estão cursando a primeira série do ensino médio, 31% a segunda série; 30% a terceira série e 3% o sexto módulo. A progressão semestral das turmas, característica do que chamo aqui de “módulo”, foi abandonado a partir do ano letivo de 2017, mas mantivemos a obrigação de ofertar turmas até a terminalidade dos estudantes que ingressaram nesta forma de ensino.

Gráfico 2: Distribuição dos Estudantes do Ensino Médio Integrado no campus, por ano de estudo



Fonte: Secretaria Acadêmica do IFMG campus Betim

A terceira proposição das finalidades e características do IF ao qual nosso campus se vincula, descrita no seu plano de desenvolvimento institucional é promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física. Isto justifica que no Ensino Superior disponibilizemos à sociedade os cursos de bacharelado em Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Mecânica. Nestes, temos cerca de 305 alunos cujas matrículas estão ativas, sendo 154 da engenharia mecânica e 151 da engenharia de controle e automação. Uma característica interessante da condição docente nos Institutos Federais é que um professor pode lecionar nas duas modalidades de ensino tendo turmas com estudantes desde 14 anos até adultos.

O novo campus foi inaugurado em 2016, contando com um pavilhão central de aulas, um galpão para os laboratórios de química e mecânica e um ginásio poliesportivo. Além destes, há um prédio com salas administrativas, cantina terceirizada que serve almoço e lanches, sala para o grêmio e uma pequena área de convivência. Como os estudantes ficam todo o dia no campus, há um aquecedor de marmitas elétrico, adquirido para que eles pudessem aquecer suas refeições. Um auditório com capacidade para 195 pessoas assentadas, completa o conjunto de edificações.

A biblioteca, com dois andares, está localizada no pavilhão central de aulas. Uma equipe de quatro funcionários a mantêm em funcionamento durante todo o horário de aulas, inclusive o noturno. Esta equipe se destaca por realizar diversas atividades voltadas aos estudantes, conseguindo criar um excelente ambiente para o estudo e a discussão. O acervo da biblioteca foi completamente catalogado e os estudantes podem acessá-la pela internet, permitindo a renovação de empréstimos.

Também no pavilhão de aulas estão dois laboratórios de controle e automação, bem como três laboratórios de informática com 30 computadores cada um, mais um computador para uso do professor, projetor multimídia e lousa eletrônica. Os agendamentos para utilização destes laboratórios ficam por conta da coordenação do curso técnico de automação, uma vez que as práticas realizadas nestes espaços são fundamentais para as disciplinas técnicas deste curso. Mais uma sala de aula foi apropriada pelo laboratório de desenho técnico, com 30 mesas de desenho.

Devido ao uso de espaços no pavilhão de aulas pelos laboratórios, temos muita dificuldade com relação à acomodação dos estudantes. Para contornar o problema, decidimos aplicar a distribuição das salas de aula – 11, no total – não pela vinculação às turmas, mas como salas ambientes. Desta forma, pudemos otimizar os ambientes atendendo um total de 17 turmas de ensino médio ao longo do dia, bem como 10 turmas das engenharias a noite. Estas salas ambientes são equipadas com armários em que o material específico da disciplina pode ser acondicionado. Os livros didáticos utilizados são distribuídos aos estudantes de tal forma que pelo menos 30 fiquem disponíveis na sala ambiente. Assim, aliviamos o peso das mochilas dos estudantes, que também transportam marmitas, materiais de higiene pessoal e roupas para a educação física.

O campus hoje prepara um projeto de construção de um prédio de laboratórios, o que permitiria que aqueles ambientes do pavilhão central de aulas que hoje são usados para tal fim, pudessem ser utilizados como sala de aula, o que permitiria ampliar o atendimento da comunidade do entorno coma disponibilidade de mais vagas para o ensino médio. Outra proposta neste sentido envolve e a abertura de um curso de licenciatura, uma obrigação prevista na alínea b) do inciso VI do artigo 7º, que trata dos objetivos dos Institutos Federais, na sua lei de criação, (Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008). Comissão criada em 2016 e da qual fiz parte aponta o atendimento desta demanda por meio da criação de uma licenciatura em ensino

de ciências, com ênfase em química, o que atenderia tanto a previsão de verticalização quanto a obrigatoriedade da licenciatura.

Especificamente no ensino médio integrado, as aulas distribuem-se ao longo do dia letivo, alternando disciplinas técnicas e disciplinas no núcleo comum. Em média, os estudantes têm 36 horas-aula distribuídas em cerca de 16 disciplinas. Este número pode variar ao longo dos três anos, com o máximo de 40 horas-aula distribuídos em 18 disciplinas no curso técnico de química, no 2º ano. A construção do horário anual é realizada pelo diretor de ensino em conjunto com os coordenadores dos cursos técnicos, com alguns turnos de ensino reservados para as disciplinas técnicas.

III. 3 - Caracterizando os sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos que participaram dessa pesquisa são estudantes regularmente matriculados no ensino médio do IFMG. O processo seletivo dos estudantes para entrada nesse IF distribui 50% das vagas para a modalidade de Ampla Concorrência, enquanto as demais vagas são destinadas aos estudantes que realizaram todos os anos do ensino fundamental no ensino público. A distribuição das vagas reservadas é feita em oito categorias distintas, que levam em consideração a autodeterminação de raça e cor e as condições socioeconômicas das famílias.

Graças a isso, temos uma grande variedade de estudantes no campus em que aplicamos as sequências de ensino. As condições econômicas dos estudantes constituem uma amostra da grande discrepância social em nosso país, e a permanência daqueles que possuem dificuldades para se manter é garantida pela criação de sistemas de bolsa que os permita enfrentar a jornada escolar, garantindo condições de alimentação e transporte. Infelizmente, temos percebido uma deterioração no sistema de apoio à permanência destes estudantes, devido aos cortes financeiros na verba destinada a este fim. Somente os esforços da gestão do campus, com alocação de recursos destinados a outras áreas e readequação dos percentuais destinados a cada setor de suporte aos estudantes tem garantido a manutenção destes recursos. Nossos estudantes são de várias cidades do entorno do campus, sendo que a maioria deles se desloca até o campus usando o transporte em vans.

Tais estudantes, apesar de pertencerem a classes sociais distintas, tem em comum fazer parte do que Prensky (2001) chamou nativos digitais. Este termo foi cunhado para definir as

novas gerações humanas, expostas às redes sociais e à internet desde o seu nascimento. Estas crianças e jovens se relacionam com o conhecimento de maneira diversa da que as gerações anteriores, não tendo mais o ambiente escolar como principal fonte de informações. Desta forma, encaram processos de aprendizado tradicionais, baseados na repetição de respostas prontas e na aquisição de modelos de resolução de problemas, como algo ultrapassado. O sentido do que aprendem é constantemente confrontado com aquilo que veem na rede mundial de computadores e, em alguns casos, inclusive se dedicam à produção de conteúdo audiovisual para esta mesma rede. Neste contexto, atividades diferenciadas de ensino poderiam estimular as discussões realizadas em sala de aula.

Para além disso, reforçamos aqui o entendimento de que a escola tem papéis que vão além da simples transferência de informação, como defendido por Hannah Arendt (1979), envolvendo aspectos de divulgação de uma cultura científica, sendo espaço de socialização e discussão democrática sobre a realidade que devemos enfrentar. Há que se ter responsabilidade sobre aquilo que a humanidade já produziu em termos de conhecimento e formas de relação com o ambiente e vivência social, com a adicional questão de apontar novas formas de reestabelecermos estas relações, numa perspectiva sustentável e humanizadora.

Streit (2015) apresenta a discussão sobre a existência de uma crise na educação, fruto desta nova era digital. Um embate entre alunos digitais e escolas analógicas. Ela contrapõe esta percepção, contudo, às discussões de outros autores. Wolton (2010), defende que o que está disponível a estes estudantes não é conhecimento, mas somente informação. A forma como os estudantes estruturam esta informação e as tornam úteis em processos de pesquisa são mais relevantes para a educação que os instrumentos tecnológicos que utilizam no processo. Mais uma vez, podemos nos referir a Werstch (2002) que aponta que a ferramenta cultural ao mesmo tempo que permite que certas ações sejam realizadas pelos seus usuários, limitam que outras ações sejam realizadas.

Vale ressaltar que os estudantes do instituto acabam sendo expostos a uma situação de extrema liberdade, pois não há controle rígido de entrada e saída dos estudantes do campus. Uma vez que permanecem na escola praticamente todo o dia, durante os três anos de ensino, acabam se envolvendo em várias atividades que estão vinculadas à prática esportiva e cultural, para além da educação tecnológica e científica que é oferecida tradicionalmente. Organizam-se em grupos de interesse que os levam a construir robôs, montar bandas, realizar leituras de várias

obras, encenar peças teatrais e produzem pequenos curtas metragens, relatando o dia a dia atribulado que vivem. Alguns deles se perdem perante o grande leque de possibilidades ofertadas. Infelizmente, as famílias destes estudantes têm a percepção de que não devem buscar a escola para acompanhar os resultados dos jovens. Algumas vezes chamadas quando problemas que podem afetar o rendimento acadêmico dos estudantes são identificados pela equipe do Núcleo de Apoio ao Estudante, as famílias muitas vezes se surpreendem pelo mal resultado dos estudantes.

Essa pesquisa foi desenvolvida com quatro turmas mistas, que reúnem estudantes dos três cursos técnicos ofertados em uma mesma turma, relativas à 2ª e 3ª série, além de uma turma mista do 5º módulo, modalidade em que os níveis de ensino são semestrais.

O grupo de estudantes constava de um total de 158 estudantes do 2º ano, sendo que destes oito foram reprovados ao final do ano letivo de 2016 e sete deixaram a escola. Assim, em 2017, 143 estudantes realizaram as atividades descritas neste trabalho. Destes, 93 estudantes consentiram em que eu utilizasse as atividades escritas e gravações nesta pesquisa, entregando os termos de assentimento e consentimento. A turma modular possuía 19 estudantes no 1º semestre de 2017 e 15 estudantes no 2º semestre deste ano. Destes, 11 deram autorização para utilização dos materiais escritos e dos recursos audiovisuais gravados.

Os estudantes podem ser caracterizados como nativos digitais, com atenção dispersa entre várias fontes de informação e uma contínua busca por novidades. Eles alternam as fontes principais de busca, mas atualmente utilizam os aparelhos celulares para praticamente toda a interface com os ambientes virtuais. Somente ao realizar trabalhos específicos se utilizam de computadores, como quando os professores propõem alguma atividade lançando mão do Ambiente Virtual de Aprendizagem do instituto, que utiliza a plataforma MOODLE e os leva até os laboratórios de informática. Também nas disciplinas técnicas devem usar programas específicos de desenho técnico como o AutoCad ou realizar atividades como construção e algoritmos na programação de robôs ou confecção de softwares.

III.4 - Proposta de Intervenção

Nossa proposta inicial para aplicação das sequências envolvia a percepção da sobrecarga de trabalho a que os estudantes do campus se submetem diariamente. Assim, planejamos as

sequências tomando como elementos fundamentais a distribuição das atividades de pesquisa e escrita ao longo de um tempo razoável, de maneira que os estudantes pudessem planejar suas atividades com tranquilidade. Outra questão pensada é que a utilização do recurso audiovisual também possibilitasse aos aprendizes momentos de fruição e prazer.

Neste processo de definições, escolhemos filmes que estão caracterizados dentro da linguagem do cinema no gênero de ficção científica. Este gênero tem uma ligação clara com as ciências e sua escolha não foi simplesmente devido à opinião destes pesquisadores. É possível pensarmos a ficção científica desde suas origens na literatura do final do século XIX, a partir de duas vertentes, mais que antagônicas, complementares, em nossa opinião. Júlio Verne, escritor francês produziu histórias nas quais as maravilhas das ciências eram celebradas e o futuro era pintado com cores exuberantes e promessas de fartura e tecnologia. Praticamente ao mesmo tempo, do outro lado do Atlântico, H. G. Wells, escritor americano, construía distopias sociais em que a tecnologia e a ciência serviam como forma de controle e dominação da maioria da população.

Estes exemplos tomados à literatura nos permitem perceber uma das principais possibilidades da ficção científica, qual seja a de antever, no mundo ficcional, as possibilidades e os problemas advindos dos avanços científicos. Muito cedo, diretores de cinema se apropriaram destas possibilidades, com a produção de filmes que as retratam. Em 1902, George Méliès, diretor francês, lança o filme *Le Voyage dans la Lune*, (A Viagem à Lua), considerado por muitos a primeira obra deste gênero.

Um dos planos de filmagem inicial desta obra retrata algo a que hoje podemos chamar conferência científica, na qual um grupo de velhos de cabelos e barbas brancos discutem de forma acalorada o que acreditamos ser a possibilidade de viagem até a Lua.

A seguir, parte deles troca a roupa – talvez simbolizando a passagem de uma ciência observacional e baseada na discussão - e inicia a construção de um foguete espacial.

Figura 1: Fotograma de Viagem à Lua. Note o que seria uma conferência de cientistas, segundo a visão do diretor.



Fonte: Viagem à Lua (1902)

Asimov (1984) estabelece que a ficção científica pode ser entendida como pertencente a um campo maior da literatura, a ficção surrealista, em que “fatos que se verificam em ambientes sociais não existentes na atualidade e que jamais existiram em épocas anteriores” (p. 16). Contudo, para configurar-se como ficção científica, é necessário que os fatos possam ser concebidos como derivados da nossa própria realidade, seja ela social, científica ou tecnológica. Piassi e Pietrocola (2009) complementam este raciocínio, afirmando que:

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

Entendemos, assim, que este tipo de cinema encerra as possibilidades de discutirmos mais do que sobre a física, sobre as formas de pensar e fazer das ciências, uma vez que a estória apresentada necessariamente se baseia nas relações de causa e efeito. Isto tanto é verdade, que grande parte do esforço de filmagem nos filmes de ficção se encontra na justificativa do *novum*, uma novidade ou inovação a partir do qual iremos construir a narrativa. Suvin (1984, apud PIASSI e PIETROCOLA, 2009), caracteriza este *novum* como um disparador de conjecturas

na narrativa que deve responder à uma lógica de fundo científico, da disposição mental que a narrativa induz. O momento de mudança da realidade que vivenciamos para aquela apresentada na obra deve ser não somente apresentado, mas compreendido e validado por uma lógica cognoscitiva.

Neste caso o discurso da ficção científica usa o chamado elemento contrafactual, definido por Piassi e Pietrocola (2009-b) como responsável pelo mote científico da trama ficcional. Especificamente na obra analisada pelos estudantes, o elemento contrafactual é a parada da rotação do núcleo externo do planeta Terra, que ocasionaria o declínio do campo magnético terrestre. Explicando melhor o conceito de elemento contrafactual, fundamental na análise de obras de ficção científica, podemos dizer que:

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

No discurso da ficção científica, é necessário que o extraordinário se ancore em uma lógica, apresentada pelo discurso da ciência. Nossa proposta de trabalho baseou-se na construção de sequências didáticas (SD) de ensino construídas sob uma perspectiva investigativa, aproveitando-nos da existência, na linguagem ficcional, de um discurso que se aproxima das práticas do fazer científico.

Além disso, tentamos construir SD que permitissem o desenvolvimento de competências e habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais. A intenção foi que ao longo dos encontros os estudantes fossem capazes de ir além do simples processo de decorar respostas para problemas previamente apontados, mas que construíssem entendimentos sobre os processos de construção de consensos nas ciências.

Nesta perspectiva, entendemos que uma abordagem investigativa permitiria aos estudantes realizar ações que as abordagens tradicionais impossibilitam. O debate, a argumentação, a proposição de hipóteses, a busca por fontes de informação externas ao ambiente escolar, a organização do trabalho coletivo realizado, a distribuição de tarefas entre os membros do grupo são exemplos de práticas corriqueiras nos ambientes de pesquisa acadêmica que muitas vezes não encontram paralelo no ambiente escolar.

III.5 - Planejamento de sequências de ensino

Millar (2003) defende a construção de um currículo de ciências voltado para a *compreensão por todos*. Tal currículo é uma resposta a uma prática tecnicista no ensino em que as ciências são apresentadas como meras introduções para aquilo que será visto na faculdade, se prestaria a ampliar a percepção da ciência com a compreensão de três aspectos fundamentais no ensino de ciências por toda a sociedade: 1) compreensão do conteúdo científico (ou o chamado objeto do conhecimento); 2) compreensão dos métodos de investigação usados nas ciências; 3) compreensão das ciências como um empreendimento social.

Para abranger estas construções, ele aponta para a substituição do modelo em que se aprofunda muito determinados conceitos por uma abordagem relacionada aos modelos científicos (chamados por ele *estórias*) que descrevem determinadas transformações que ocorrem na natureza e a forma como a ciência explica essas transformações. Finalmente, discutir os processos como a comunidade de cientistas formula consensos, descrevendo os fenômenos naturais, poderia ajudar os estudantes a perceber a natureza como um empreendimento social, tomado no terceiro item.

Busquei, então, na construção e aplicação das sequências de ensino, apropriar-me dos ideais propostos por Millar (2003), realizando atividades em que os estudantes, organizados coletivamente, avaliassem longas metragens não como meros espectadores, para quem o filme pertence ao “campo do lazer”, da fruição, mas que atuassem como analistas, no sentido apontado por Vanoye e Goliot-Lété (apud THIEL e THIEL, 2009, p. 22), para quem o filme “pertence ao campo da reflexão, da produção intelectual”.

A cada atividade realizada com os estudantes, levei em consideração alguns fatores fundamentais no ensino dos conteúdos das ciências da natureza. Blosser, (apud AZEVEDO, 2004) apresenta pelo menos cinco objetivos pedagógicos que podemos esperar que os estudantes atinjam ao trabalharmos a partir de uma perspectiva investigativa:

- Desenvolvimento de *habilidades* típicas da comunidade de cientistas: manipular, questionar, organizar.
- Aquisição de *conceitos* característicos das ciências, como a formulação de modelos, hipóteses, criação de categorias.

- *Habilidades cognitivas*, como pensamento crítico, síntese, solução de problemas;
- Uma compreensão aprimorada da *natureza da ciência*, com relação a conceitos como comunidade de cientistas, ciência como empreendimento social, inter-relações entre sociedade, ciência e tecnologia, diferenciação entre as ciências da escola e as ciências dos cientistas.
- Criação de *atitudes* que favorecem o aprendizado científico, como curiosidade, interesse, precisão, responsabilidade, consenso.

Aguiar Jr. (2005) apresenta justificativas para o processo de planejamento de atividades de ensino para implementação em salas de aula. Longe de ser prática de professores inexperientes, o ato de planejar é fundamental para o trabalho docente. Por mais que o viver em sala possa alterar aquilo que se planejou, é a partir deste momento de reflexão inicial que se constrói uma proposta objetiva e coerente com os momentos pedagógicos que desejamos proporcionar aos estudantes. A falta deste planejamento indica, segundo Sacristán e Pérez Gomez (2000), um alto nível de dependência e baixo nível de autoria do trabalho docente. Por este motivo podemos pensar na sequência de ensino também como forma de empoderamento dos docentes, momento em que são capazes de influenciar na escolha de forma e conteúdo a ser ministrado.

É um problema em nosso país que os livros didáticos sejam tomados como currículo. Em contrapartida isso também reflete a precarização da condição docente que eles sirvam de sequências de ensino previamente estabelecidas. Percebemos, inclusive, uma padronização de sequências de conteúdos ao longo do ensino médio, tomadas “tradicionais”, ou “corretas”. Em física, estabelece-se uma abordagem a partir da mecânica na 1ª série, passando pela termodinâmica e ondulatória na 2ª série para finalmente terminarmos com eletromagnetismo e física moderna na 3ª série. Apesar de naturalizada, esta sequência não tem nenhuma vantagem aparente. O que leva então os docentes a seguirem-na? Uma padronização na ordem como os livros didáticos às apresentam, baseada muito mais em tradicionalismo que em efetiva relevância de conteúdo.

Assim, construí três sequências de ensino em que a intenção central foi o desenvolvimento de práticas investigativas. Entendendo, contudo, que é possível realizar tais atividades sem necessariamente lançar mão de atividades experimentais, típicas de laboratório. O aprendizado de conceitos, habilidades e atitudes pertinentes à enculturação científica dos

estudantes se deu a partir do uso de recursos fílmicos. Ao centrar a construção destas sequências na ferramenta cultural do cinema, tive como intenção que os estudantes agissem socialmente pelo do uso desta ferramenta, devido à tensão irreduzível característico da ação humana. Werstch (2002) aponta que ao realizar uma ação mediada pela ferramenta cultural, tanto o agente quanto a ferramenta são responsáveis pela realização da ação.

Neste processo de construção e aplicação das sequências de ensino também produzi algumas atividades a serem realizadas pelos estudantes. Aguiar Jr. (2005) diferencia as duas coisas:

Uma sequência de ensino é um conjunto organizado e coerente de atividades abrangendo um certo número de aulas, com conteúdos relacionados entre si. Nossa unidade para o planejamento do ensino não será, portanto, a atividade de ensino considerada isoladamente, mas sim como cada atividade participa de um processo de construção de sentidos numa dada sequência de ensino. Essa distinção é importante, pois uma mesma atividade pode cumprir papéis distintos dependendo de sua posição na sucessão temporal de eventos numa dada sequência. (AGUIAR Jr., 2005, p.19)

Na construção destas sequências e atividades pesaram fortemente algumas das disciplinas que realizei durante o mestrado profissional em educação e docência. É possível identificar a origem das atividades como trabalhos realizados em diferentes disciplinas que frequentei ao longo destes dois anos de mestrado. Por este motivo, cada uma delas tem ênfase em certos aspectos do trabalho dos estudantes e da interação destes entre si, com o conteúdo apresentado e com o professor.

Para além disso, como o trabalho foi realizado ao longo de dois anos de formação, com os mesmos estudantes, percebi um amadurecimento na sua percepção sobre o conteúdo de física e a linguagem cinematográfica. Assim, as próprias sequências passaram por um processo de evolução e podemos identificar nas primeiras um trabalho mais orientado pelo professor, enquanto nas últimas há uma aposta em maior autonomia dos estudantes. Posso dizer que isso se dá não somente devido ao aumento do domínio da ferramenta cultural “cinema” pelos estudantes, mas também por um processo de amadurecimento do professor em seu processo de formação devido ao trabalho de construção das sequências didáticas.

Aguiar (2018) aponta que é possível perceber sinais da importância da construção e aplicação de sequências didáticas de ensino como instrumento de formação de professores. Discutir, aplicar e avaliar estas sequências cria “maior autonomia na articulação de recursos e

de situações didáticas” (2018, p.23) por parte do professor, com o “desenvolvimento de propostas de sequências investigativas com maior protagonismo dos estudantes.

Neste trabalho, Aguiar Jr. (2018) apresenta alguns princípios que têm sido destacados pelos pesquisadores em educação em ciências como relevantes para a construção de sequências didáticas. São eles:

Quadro 3: Princípios para a organização e planejamento de sequências de ensino

Princípio	Justificativas
Currículo organizado por atividades	<ul style="list-style-type: none"> - Conferem maior protagonismo dos estudantes - Pode ter vários suportes diferentes - Propiciam espaços e tempos para aprendizagem compartilhada
Problematização e contextualização	<ul style="list-style-type: none"> - Envolve os sujeitos mental e emocionalmente com seu objeto - Favorece a emergência de ideias científicas - Diversidade de contextualização (histórica, tecnológica, social, pessoal e cotidiana) - Permite a generalização através da recontextualização de determinados conceitos em outras situações.
Abordagem temática de conteúdos científicos	<ul style="list-style-type: none"> - Inverte a abordagem clássica nas salas de aula (partindo do conceito para a aplicação), articulando a aprendizagem desde o tema para a construção de conceitos. - Demanda uma atitude mais aberta e investigativa diante da realidade - Convite a pensar situações que demandam, para sua compreensão, modelos científicos
Currículo elaborado por meio de ideias chave	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de identificar e concentrar esforços no entendimento de conceitos estruturadores do pensamento científico. - Compete ao professor selecionar atividades e ênfases curriculares que atendam ao princípio de relevância, tanto para o entendimento de situações da realidade social e pessoal quanto para uma formação científica ampla e abrangente dos estudantes.
Alternância entre abordagens dialógica e de autoridade	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologias de ensino e configuração de ambientes de aprendizagem - Abertura a diferentes pontos de vista na solução de um problema - Emergência e estabilização de ideias científicas, a partir da intervenção de textos científicos e da intervenção do professor

Fonte: Adaptado de AGUIAR, 2018.

Estes princípios são absolutamente relevantes, e apesar de não terem sido descritos de maneira tão elegante e coerente até este momento, traduzem algumas de minhas preocupações no momento de construção das sequências didáticas que tive a oportunidade de aplicar. Por perpassarem meu trabalho e iluminarem minha forma de perceber a educação e suas necessidades, aponto-os aqui.

Passarei agora a descrever com mais profundidade as sequências construídas, apontando as decisões tomadas em sua construção e o porquê de determinadas escolhas terem sido feitas, justificando-as.

III.6 - As sequências de ensino envolvendo o uso de filmes

Foram desenvolvidas três sequências didáticas com o uso de filmes, com determinadas intenções pedagógicas e formas de aplicação. Cada proposta envolveu um determinado conjunto de encontros, que estão resumidos no Quadro 4.

Quadro 4: Descrição das sequências de ensino desenvolvidas para aplicação aos estudantes

Número da sequência	Momento da aplicação	Natureza da sequência	Intenção de aplicação da sequência	Número de encontros
1ª	Agosto 2016	Uso de atividade com questões problematizadoras para análise do filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra” ⁸	Aplicação de atividade com questões problematizadoras elaborada com cunho investigativo, que permitisse o desenvolvimento de componentes conceituais, procedimentais e atitudinais.	6
2ª	Julho 2017	Uso de atividade com questões problematizadoras para análise do filme “O Dia Depois de Amanhã” ⁹	Aplicação de uma nova atividade com questões problematizadoras, também pensada como uma proposta investigativa, fruto de melhorias na anterior. Inclui a realização de uma pesquisa prévia por parte dos estudantes, anterior à exibição do filme.	7
3ª	Dezembro 2017	Uso de excertos para identificar aspectos de Natureza das Ciências	Desenvolvimento de aspectos argumentativos do discurso dos estudantes, através da oportunidade de justificar escolhas sobre passagens filmicas em excertos de filmes que apresentem aspectos da Natureza da Ciência.	6

O apontamento no quadro anterior dos momentos de aplicação das sequências é relevante para permitir a avaliação da evolução temporal das propostas, que pretendo realizar posteriormente. Cada sequência se valeu de determinadas atividades mediadoras centrais. Estas atividades estão apresentadas nos apêndices deste trabalho e também no ambiente virtual construído como produto educacional do Promestre. Tais atividades constituem o eixo em torno do qual as sequencias didáticas se estruturam.

⁸ O Núcleo: Missão ao Centro da Terra. Direção de Jon Amiel. Produção: Paramount Pictures et al. Estados Unidos da América, Canadá, Alemanha e Reino Unido. 2003. Netflix (135min.). Título original: The Core.

⁹ O Dia Depois de Amanhã. Direção de Roland Emmerich. Produção: Twentieth Century Fox, Centropolis Entertainment, Lions Gate Films, Mark Gordon Productions, Mel's Cite du Cinema. Estados Unidos da América. 2004. Netflix (124min). Título Original: The day after tomorrow.

Diferentemente da forma como acontece as sequências didáticas tradicionais, estabeleci o número de momentos de interlocução entre professor e estudantes ou destes entre si como “encontros” e não como “aulas”. Esta escolha se baseia no fato de que houve, em todas as sequências, momentos de trabalho por parte dos estudantes que aconteceram fora do ambiente da sala de aula. Nas duas primeiras atividades os estudantes assistiram aos filmes no auditório do campus, em exposições do projeto Cineclubes Cidadão. Na terceira sequência, os estudantes interagiram utilizando as ferramentas do Ambiente Virtual de Aprendizagem institucional, construindo coletivamente textos ou realizando debates nos fóruns. Desta forma, considerei ampliar os momentos de interação usando o termo encontro, mesmo que este se dê virtualmente ou como uma comunidade de cinema.

Além disso, as atividades também ocorreram em tempos não lineares. Em todas elas, os estudantes foram apresentados às temáticas, participaram de atividades introdutórias e discussões em grupo e tiveram determinado tempo para realização das atividades de pesquisa ou planejamento da apresentação para posteriormente realizar estas apresentações.

Aguiar (2005) defende que a medida que as sequências didáticas se desenrolam nos encontros, diferentes propósitos de ensino vão se alternando e influenciando a forma como professores e estudantes articulam suas ações. Apresentamos no quadro abaixo o que ele vai nomear “fases do ensino”, nas quais nos baseamos na estruturação das sequências.

Quadro 5: Fases do ensino usadas para o planejamento de Sequências Didáticas

Fases do Ensino	Propósitos (intenções) do Professor
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema. - Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
Desenvolvimento da narrativa do ensino	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.
Aplicação dos novos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. - Dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias. - Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Reflexão sobre o que foi apreendido	<ul style="list-style-type: none"> - Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos apreendidos. - Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.

Fonte: Aguiar Jr. (2005)

Nas descrições a seguir detalho as sequências aplicadas aos estudantes, aprofundando a discussão realizada até aqui e pontuando questões específicas de cada atividade.

III.7 – Construção da 1ª Sequência Didática – Uso do filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra”

A escolha do filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra” foi feita com base na possibilidade da abordagem de aspectos da discussão sobre ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade. A causadora do problema que se torna o mote no filme é uma arma criada pelo governo para criar terremotos. Esta mesma arma acaba por provocar danos à natureza, que vão ser reparados pela aplicação da ciência e tecnologia na busca de uma solução. Ao longo da trama, o governo toma o papel de aplicar as descobertas científicas em tecnologias e máquinas que podem salvar a vida no planeta, desenvolvidas por personagens que são caricaturas da comunidade científica. Há toda uma gama de fenômenos apresentados, discussão sobre modelos, formulação de hipóteses, que permitiria a discussão sobre algumas temáticas importantes para o ensino de ciências, para além da simples ilustração do fenômeno.

Quadro 6: Descrição das fases do planejamento de ensino para a primeira sequência de ensino - filme "O Núcleo"

Fases do ensino	Problematização inicial		Desenvolvimento da narrativa do ensino	Aplicação dos novos conhecimentos	Reflexão sobre o que foi apreendido
	1ª aula	2º momento	3º momento	4ª a 6ª aula	7º momento
Descrição das atividades realizadas	Divisão da turma em grupos, apresentação da atividade com questões problematizadoras e os objetivos de aprendizado na realização da atividade	Exibição do filme em uma sessão do cineclube	Estudantes realizam encontros e pesquisas virtualmente, montam suas apresentações e interagem com o professor fora do espaço e tempo "escolares".	Os grupos realizam a comunicação oral dos resultados de suas pesquisas aos demais colegas.	Construção coletiva dos estudantes de um texto onde apresentam as discussões realizadas a alguém que não tenha assistido ao filme.
Tempo para execução	50 min.	135 min.	4 semanas	3 aulas de 50 min	1 semana

A primeira aula, com duração de 50 minutos, ocupou um período de aula regular e foi dedicada a apresentação e discussão dos momentos para realização do trabalho com os estudantes. Solicitei que se organizassem em grupos, discutimos os objetivos da realização do trabalho e a metodologia de avaliação da atividade. Considero que esta primeira aula fez parte da problematização inicial, juntamente com a exibição do filme.

Quadro 7: Objetivos de aprendizado da primeira sequência didática com uso de atividade com questões problematizadoras

Componentes do conteúdo escolar	Descrição dos objetivos de aprendizagem
Conceituais	<ul style="list-style-type: none"> • Animais migratórios: orientação, disseminação de doenças, importância no ecossistema • As várias camadas geológicas do planeta Terra: características, constituição, dinâmica. • Movimento de satélites devido à gravitação Universal de Newton • Conservação de Energia • Fato básico do eletromagnetismo: correntes elétricas criando campos magnéticos • Indução eletromagnética (lei de Faraday): campos magnéticos variáveis criando correntes elétricas • Força magnética sobre cargas elétricas: movimento de partículas no interior do campo magnético terrestre • Fenômenos de ressonância em sólidos e fluidos
Procedimentais	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar sobre os temas em estudo em diversas fontes • Ler, interpretar e adequar os roteiros de atividades para os temas de estudo • Fazer apresentação em Power Point sobre o tema do grupo para toda a turma. • Seria interessante “recortar” os momentos a que se referem suas interpretações do filme.
Atitudinais	<ul style="list-style-type: none"> • Participar do desenvolvimento de trabalho em equipe. • Participar da discussão de temas relevantes relacionados a conceitos científicos. • Realizar a argumentação oral acerca dos temas pesquisados, apresentando-os perante os colegas. • Construir um texto de acordo com a norma culta padrão, após as discussões em sala de aula.

Fonte: Planejamento da pesquisa

A nossa intenção era utilizar o filme para trabalhar simultaneamente conceitos científicos, promovendo um diálogo da física com outros campos de conhecimento, e posturas mais ativas dos estudantes, por meio do trabalho em grupo, pesquisa, elaboração de argumentos orais e escritos e comunicação pública de resultados. Por fim, debatemos o calendário de apresentação dos resultados.

A atividade apresentada continha algumas questões orientadoras do trabalho dos grupos (Apêndice A). Após a exibição do filme, cada grupo foi orientado a discutir e buscar respostas para as questões propostas e posteriormente estruturar a síntese em *Power point* a ser apresentado para a turma. Para a discussão das questões, cada grupo deveria pesquisar fontes variadas para subsidiar as argumentações produzidas.

O segundo encontro aconteceu fora da grade de horários semanais. Foi no horário do almoço, em que normalmente acontecem as sessões do Cineclube Cidadão, momento em que realizamos a exibição do filme. Optamos por apresentá-lo de uma única vez, de maneira a reforçar a oportunidade de fruição dos estudantes do momento de exibição.

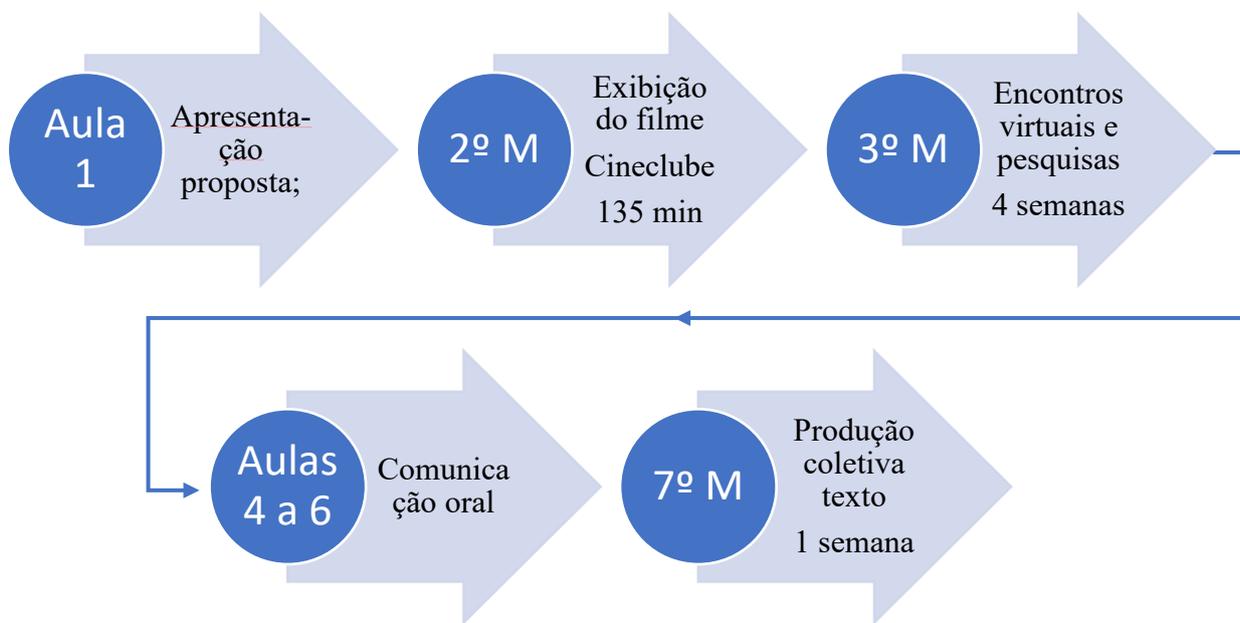
Após a exibição do filme os grupos de estudantes tiveram um mês para realizar as pesquisas, discussões e elaboração da síntese a ser apresentada os demais colegas. A intenção foi de que os estudantes pudessem, ao longo deste tempo, interagir na busca de respostas aos questionamentos, procurando inclusive o professor e outros membros da comunidade escolar. Tratassem de encontrar fontes, formular hipóteses e articulassem suas pesquisas para o momento de comunicação dos resultados.

Os demais encontros ocorreram ao longo de três aulas de 50 minutos e foram dedicados à apresentação dos consensos construídos pelos grupos para o restante da turma. Após a apresentação realizada perante a turma e consequente construção de consensos entre os estudantes e o professor, os grupos deveriam construir um texto coletivo, apresentando a questão inicial a pessoas que não houvessem assistido ao filme. Assim, os estudantes deveriam desenvolver suas habilidades narrativas de maneira a descrever não somente o fenômeno apresentado, mas também suas causas, apropriando-se do discurso científico.

Rodrigues e Silva (2011) defende que certos aspectos do aprendizado das ciências passam pela *apropriação da linguagem científica*. Esta linguagem se define, entre outros fatores, por recursos linguísticos que visam retirar o contexto em que o conhecimento é construído e tornam indefinidos os sujeitos presentes nos enunciados científicos. Penso que estes recursos visam a uma tentativa de universalizar este discurso científico, tanto do ponto de vista do espaço em que ele ocorre como da impessoalidade deste discurso. Uma semana após a discussão com os colegas, os estudantes apresentaram o texto final do trabalho, construído coletivamente e tomando como base o discurso científico.

A Figura 2 representa a estrutura temporal da sequência didática, apresentando os momentos em que estivemos em sala de aula, nos horários regulares da disciplina de física, com a designação “aula”. Os momentos em que realizamos as atividades fora da sala de aula – a exibição do filme ocorreu no auditório do campus – ou as discussões e pesquisas que ocorreram em ambientes virtuais, identificamos como momentos (M). Por exemplo, a escrita coletiva do texto final ocorreu no Ambiente Virtual de Aprendizagem, quando os estudantes utilizaram a ferramenta de edição coletiva para produção. Como eles dispuseram de uma semana para isso, consideramos esta ação um momento.

Figura 2: Organograma temporal das ações realizadas durante a Sequência Didática com uso do filme "O Núcleo: Missão ao Centro da Terra"



III.8 – Construção da 2ª sequência didática: Aprofundando aspectos investigativos no uso de atividade com questões problematizadoras

Após a aplicação da primeira sequência de ensino, realizamos uma análise crítica acerca da sua efetividade como atividade investigativa. Percebemos problemas relacionados à maneira como os estudantes realizaram discussões, sentindo a necessidade de realizar aperfeiçoamentos no planejamento e implementação da atividade. Inclusive, a partir de um evento externo, que marcou o mês de novembro de 2016 e acabou sendo muito debatido no campus do instituto federal: a eleição de Donald Trump para o governo dos Estados Unidos.

O presidente americano propagou, durante sua campanha (e depois de eleito), a ideia de que o aquecimento global era uma falácia, suportada por grupos de pessoas que tinham interesses específicos na divulgação dessa ideia. Na verdade, durante a campanha somente ecoou o que já pregava anteriormente. Em 2012, ele publicou uma nota na rede social Twitter, afirmando que o fenômeno do aquecimento global era uma invenção chinesa para diminuir a

produtividade da indústria americana¹⁰. Em vários momentos posteriores ele se pronunciou contrário a certas questões de cunho científico e tecnológico, como possíveis prejuízos à saúde que a vacinação acarreta¹¹, o combate à geração eólica de energia elétrica¹², a substituição de lâmpadas de filamento por lâmpadas de LED ou fluorescentes e os “riscos” à saúde envolvidos nesta troca¹³.

Por serem nativos digitais (PRENSKY, 2002) estes estudantes trouxeram para o âmbito escolar muitos dos questionamentos realizados pelo presidente americano. Assim, alguns deles de maneira zombeteira, outros genuinamente indignados, começaram a se perguntar se haveria algum tipo de verdade nas falas do político. Será que o aquecimento global era uma falácia científica, ou haveria consenso nesta proposição? Assim, e por estarem os estudantes estudando o conteúdo de termodinâmica na 3ª série, optamos por realizar um trabalho que tentasse responder a esta questão.

A escolha do filme “O Dia Depois de Amanhã” para realização desta nova sequência didática ocorreu devido à possibilidade de discutir questões acerca do aquecimento global com os estudantes, dentro do contexto do ensino de termodinâmica na disciplina de física no terceiro ano do ensino médio integrado. O *novum* deste filme é uma possível consequência do aquecimento global que a humanidade tem enfrentado. Um pesquisador propõe um modelo de que o aquecimento do planeta, seguido pelo derretimento dos glaciares e geleiras levaria a uma alteração na salinidade dos oceanos e consequente alteração nas correntes marítimas que transportam calor das regiões tropicais do planeta para os seus polos. Com isso, ocorre um fenômeno de resfriamento, que ocasiona uma nova era glacial. Aproveitando este filme cuja história é baseada em questões tão controversas resolvemos seguir a proposta de trabalho da atividade anterior. Nossa intenção foi extrapolar os objetivos conceituais e desenvolver os objetivos procedimentais e atitudinais, igualmente importantes numa postura investigativa.

¹⁰ https://twitter.com/realDonaldTrump/status/265895292191248385?ref_src=twsrc%5Etfw

¹¹ <https://twitter.com/realDonaldTrump/status/449525268529815552>

¹² <https://twitter.com/realDonaldTrump/status/194493341302394880>

¹³ https://twitter.com/realDonaldTrump/status/258593090107998208?ref_src=twsrc%5Etfw

Para esta segunda sequência de ensino, também foi construída pelos pesquisadores uma atividade na forma de atividade com questões problematizadoras (Apêndice B). A proposta foi de apresentar aos estudantes problemas significativos a serem resolvidos pelos grupos de trabalho constituídos por eles, em moldes semelhantes ao da atividade trabalhada no filme anterior. Contudo, graças ao fato de já havermos verificado os resultados da aplicação da sequência didática anterior, algumas alterações foram propostas nesta nova forma de trabalhar com este tipo de atividade. O quadro 8, abaixo, aponta as fases do ensino planejadas para esta Sequência Didática.

Quadro 8: Descrição das fases do planejamento de Ensino para a segunda sequência de ensino - filme "O Dia Depois de Amanhã"

Fases do ensino	Problematização inicial				Desenvolvimento da narrativa do ensino	Aplicação de novos conhecimentos	Reflexão sobre o que foi apreendido
Encontros/momentos	1ª aula	2º M.	3ª aula	4º M.	5º Momento	6ª a 10ª aula	11º Momento
Descrição das atividades realizadas	Divisão da turma em grupos e apresentação dos objetivos de aprendizado da sequência e solicitação da pesquisa prévia	Pesquisa prévia realizada em grupos	Discussão acerca dos conceitos pesquisados pelos grupos, apresentação das questões problematizadoras	Exibição do filme em uma sessão do Cineclube Cidadão	Estudantes realizam encontros e pesquisas virtualmente, montam suas apresentações e interagem com o professor fora do espaço e tempo "escolares". Alguns dos grupos também procuraram pelo professor nos horários de atendimento.	Os grupos realizam a comunicação oral dos resultados de suas pesquisas aos demais colegas.	Construção coletiva dos grupos de um texto, de caráter dissertativo argumentativo, onde apresenta os consensos criados durante a discussão das questões problematizadoras na apresentação.
Tempo de execução	50 min.	1 sem.	50 min.	124 min.	4 semanas	3 aulas de 50 min	1 semana

Os grupos deveriam realizar pesquisas prévias sobre determinados conceitos, discutindo-os num momento anterior à exibição filmica. Isso porque o filme lança mão do uso destes conceitos científicos visando construir justificativas para a narrativa dos eventos que são descritos ao longo do discurso cinematográfico. Com isso, torna-se importante que o estudante domine alguns destes conceitos, de maneira a perceber como o discurso da ficção científica lança mão de uma forma de justificar que é também, pertencente às ciências. Ter a oportunidade de localizar estes conceitos e suas áreas originais na distribuição dos conteúdos escolares, trazê-los para a sala de aula e discuti-los permitiria a eles

(...) reconhecer a situação potencialmente problemática e identificar seus desafios. Além disso, foram levados a resgatarem o que já sabiam a respeito dos temas que seriam abordados; a identificar em que área do conhecimento os problemas levantados costumam ser abordados; a formular questões ou identificar processos que mereciam ser “explicados”. (PEREIRA, SÁ E FONSECA, 2018, p. 4)

Assim, a primeira aula de 50 minutos foi usada para dividir a turma em grupos, apresentar as datas do trabalho e encaminhar a solicitação desta pesquisa inicial. Todos os grupos deveriam apresentar o resultado da pesquisa na semana seguinte, numa segunda aula. Somente após esta segunda aula, momento de busca de consensos sobre aquilo que foi pesquisado, os estudantes assistiriam ao filme. Desta forma, teríamos então três encontros definidos como encontros em que faríamos a apresentação da situação

O Quadro 9 apresenta as demandas de pesquisa prévia solicitadas pelo professor aos estudantes:

Quadro 9: Pesquisa prévia relativa ao trabalho com o filme "O dia depois de Amanhã"

Pesquisa prévia	<ul style="list-style-type: none"> a) Explicar o efeito estufa por meio de um diagrama. b) Atribuir significado aos termos relacionados ao estudo das soluções: dissolução – diluição – solubilidade – concentração e salinidade. c) Explicar o que é poluição atmosférica. d) Explicar o que são mudanças climáticas. e) Explicar o que é aquecimento global.
-----------------	---

O segundo momento considerado está relacionado ao prazo de uma semana que os estudantes tiveram para realizar a pesquisa prévia. O terceiro encontro foi uma aula com duração de 50 minutos, na qual os estudantes trouxeram respostas às questões prévias, numa roda de conversa. A ideia por trás dessa dinâmica era sensibilizar os estudantes para alguns temas que seriam apresentados no filme. Consensos sobre estes fenômenos foram construídos, a partir do diálogo entre estudantes e professor. Neste terceiro encontro os grupos foram apresentados às questões problematizadoras que orientariam as discussões e pesquisas a ser realizadas.

O apêndice B apresenta as questões problematizadoras sobre as quais os estudantes deveriam se debruçar ao longo do que consideramos o quarto momento, um intervalo de quatro semanas entre a exibição do filme e as apresentações aos colegas dos resultados de suas pesquisas. Apesar de nem todas apontarem uma perspectiva investigativa, cremos que as mesmas se prestariam a, no momento da comunicação dos resultados, apontar uma resposta à questão central que permearia todo o processo, se o aquecimento global era uma realidade ou

não. Então, ao avaliarmos o conjunto dos trabalhos seria possível perceber o caráter investigativo, não somente em cada questão problematizadora, mas no conjunto delas e na maneira como as mesmas se articulariam ao final do trabalho.

O próximo encontro foi realizado no horário de exibição do Cineclube Cidadão, no auditório do instituto. Neste momento realizamos a exibição integral do filme, seguindo a proposta de que o momento de exibição também corresponde à possibilidade de fruição por parte dos estudantes. O fato de que os estudantes já realizaram uma sessão com seus olhares dirigidos pelas questões problematizadoras permitiria que fizessem uma leitura objetiva da obra, buscando identificar os aspectos mais relevantes para cada um dos trabalhos a ser apresentados.

Há uma intencionalidade relacionada com o assistir ao filme neste momento, o que faz com que os estudantes encarem este momento de forma diferenciada do simples “ir ao cinema”. Alguns grupos tomam nota e observam as passagens mais importantes com outro olhar. Kleiman (2008) aponta para a necessidade de apontarmos aos nossos estudantes objetivos para leitura, de maneira a permitir que os aprendizes deem sentido ao texto. Encarando o filme como um texto, tive a intenção de trazer esta percepção para o trabalho com as atividades com questões problematizadoras. Possuir um objetivo para a leitura de um texto torna esta leitura mais efetiva, com resultados mais palpáveis para os estudantes.

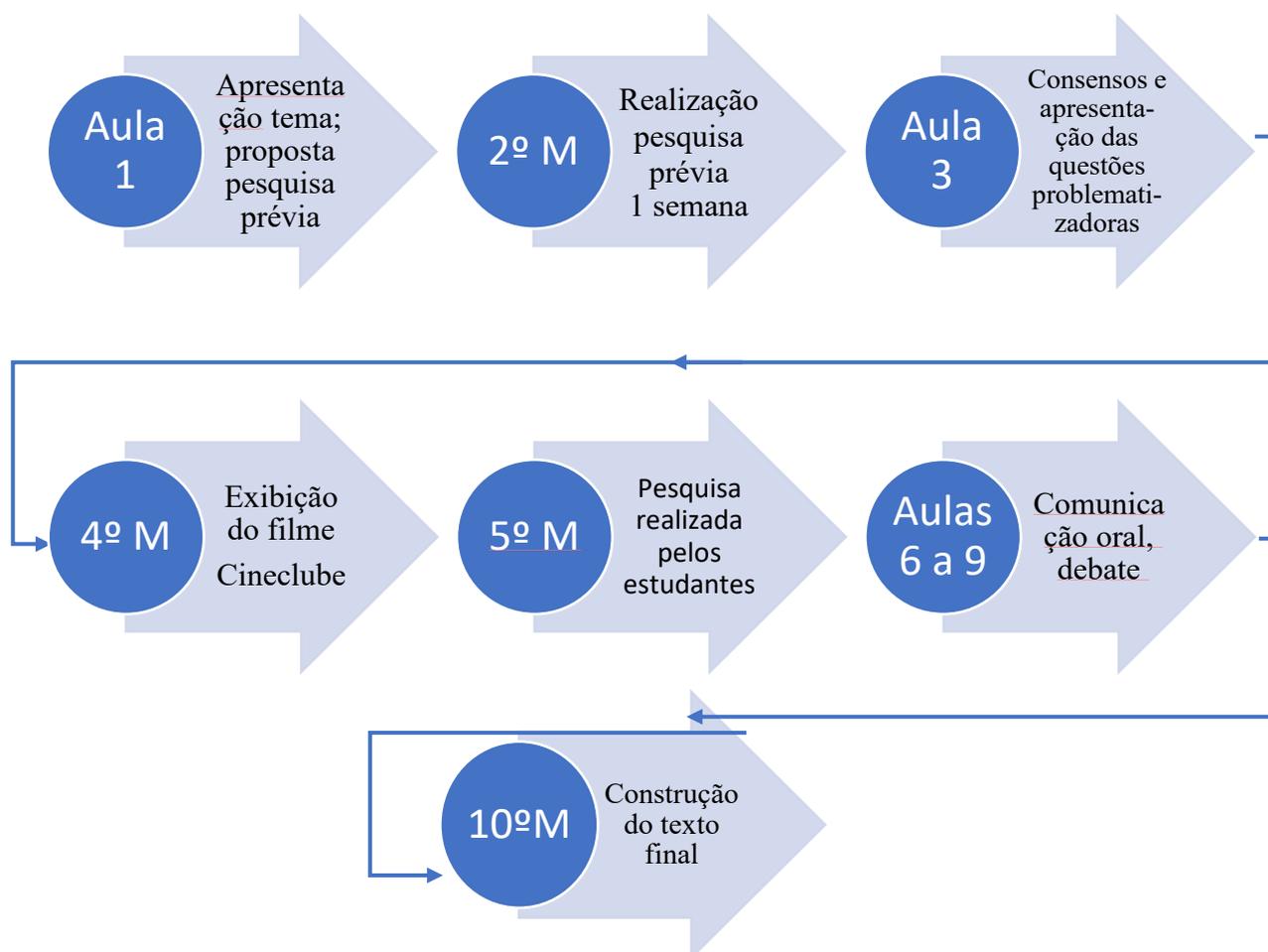
Após assistirem ao filme, cada grupo teve um mês para realizar as pesquisas necessárias e construir a apresentação dos seus resultados. Estes momentos de apresentação aconteceram durante aulas de 50 minutos, nas quais os estudantes discutiram as várias temáticas desenvolvidas por cada grupo. Estas interações permitiram a construção de argumentações e estimularam a participação e o questionamento dos colegas, trazendo discussões extremamente relevantes para a sala de aula. Questões como o financiamento das pesquisas científicas, a natureza da ciência enquanto construção cultural da humanidade, emergiram dos debates realizados. O planejamento inicial do trabalho era de que disporíamos de três encontros de 50 minutos. Contudo, em algumas turmas, foram necessários cinco encontros para que todos os grupos apresentassem seus argumentos e refletissem sobre os argumentos dos demais.

Após este debate, os grupos construíram textos tomando como base o discurso científico, com natureza dissertativo argumentativo, consolidando os consensos criados na

turma a partir da discussão dos temas. A construção e entrega destes textos aconteceu no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do instituto. Esta ferramenta de construção coletiva permite, pela análise deste trabalho realizado no AVA, avaliar as contribuições de cada membro do grupo em relação ao texto final, possíveis reconstruções, mudanças na direção da argumentação e da escrita destes grupos.

A Figura 3 é um diagrama que apresenta cronologicamente as ações dos estudantes, dentro desta sequência didática. Mais uma vez, distingi os momentos dentro de sala de aula daqueles em que os estudantes interagiram em outros espaços, mesmo que virtualmente. Percebi, aliás, que quando os estudantes são desafiados com atividades em que o processo de preparação é mais lento, com tempos diferenciados, eles estruturam as trocas de informação e as discussões organizacionais a partir das Tecnológicas da Informação e Comunicação.

Figura 3: Organograma temporal das ações realizadas durante a Sequência Didática com uso do filme "O Dia Depois de Amanhã"



Após a realização destes dois trabalhos com o uso de cinema com o mesmo grupo de estudantes, percebi que havíamos avançado muito na capacidade de leitura e interpretação das obras audiovisuais. Os estudantes eram capazes de discutir não somente a ciência representada nas obras, mas também apontar aspectos da linguagem cinematográfica envolvidos na representação desta ciência.

Percebendo esta evolução, pensamos na construção de uma sequência de ensino que permitisse aos estudantes se apropriar da linguagem cinematográfica no intuito de criar argumentações acerca da Natureza da Ciência nos filmes. Tentar entender como o cinema representa aspectos da ciência, seus estereótipos e sua linguagem. Perceber como as comunidades científicas de várias épocas são retratadas, como são realizadas pesquisas científicas, quais problemas são enfrentados a partir de uma abordagem investigativa e de que maneira estas questões aparecem retratados nos filmes.

III.9 – 3ª Sequência Didática - Investigando a Natureza da Ciência por meio da representação em excertos filmicos

A terceira sequência didática proposta aos estudantes surge da percepção de um avanço na forma como os estudantes passam a se referir aos filmes e aponta na direção de uma mudança de perspectiva com relação ao uso do cinema na educação dos jovens. Para além do papel de observador, os estudantes passam a também ser capazes de usar os recursos fílmicos para construir argumentos. Esta sequência foi realizada com as turmas de concluintes do ensino médio integrado que já haviam realizado as outras duas sequências didáticas com uso de atividade com questões problematizadoras.

Oliveira (2006) defende – e concordamos – que é possível falar acerca do imaginário científico da sociedade a partir do cinema. O cinema foi, desde seu início, uma forma de analisar movimentos que são rápidos demais para serem percebidos diretamente pela visão humana. Ou seja, antes de representar a ciência, o cinema foi uma ferramenta científica no estudo dos movimentos. Uma das primeiras sequências fílmicas que se tem registro ilustra o galope de um cavalo e é uma ilustração comum nos chamados zootrópios, instrumento comum na Europa do século XIX.

Definindo que a ciência se estabelece num arcabouço cultural específico, esta secção da sociedade como um todo acaba gerando, perante a sociedade, um imaginário das práticas dos cientistas enquanto categoria social e dos métodos da ciência, como um todo. A representação social, conceito criado por Moscovici (1978) se torna fundamental para entender como há a intermediação entre o conceito real da ciência (suas práticas, linguagens, cultura) e a percepção da ciência pelo conjunto da sociedade.

Oliveira (2006) apresenta a hipótese de que seria possível, sim, tratar das imagens da ciência no cinema como uma descrição da percepção que a sociedade possui sobre a ciência, no momento de lançamento da obra fílmica. É possível, portanto, trabalhar os longas-metragens para além da breve utilização como ilustração dos fenômenos físicos ou o simples jogo de “o que está certo / errado” em determinado filme. Ele permitiria, por exemplo, realizar a discussão sobre a construção dialógica de consensos na ciência, pela utilização de passagens fílmicas retratando debates ou conferências, atividades características da academia que dificilmente são reproduzidas na educação básica.

O quadro 10 aponta as etapas do planejamento da Sequência didática, descrevendo as ações relativas a cada fase do ensino:

Quadro 10: Descrição das fases do planejamento de Ensino para a terceira sequência de ensino – Identificando aspectos de Natureza da Ciência em filmes

Fases do ensino	Problemática inicial	Desenvolvimento da narrativa do ensino			Aplicação dos novos conhecimentos		Reflexão sobre o aprendido
Encontro	1ª e 2ª aula	3ª aula	4ª aula	5º M.	6º M.	7ª a 9ª aula	10º M.
Descrição das atividades realizadas	Divisão das turmas em duplas, de acordo com o interesse dos estudantes e apresentação da proposta. Discussão dos aspectos de Natureza da Ciência propostos por filósofos da ciência e das características de um currículo “para todos”	Apresentação de aspectos do chamado empreendimento científico, como ele evoluiu historicamente.	Apresentação de um modelo do tipo de análise a ser feita pelos estudantes.	Estudantes realizam encontros e pesquisas virtualmente, formulam hipóteses sobre a NdC, interagem com o professor fora do espaço e tempo “escolares”	Postagem de excerto de filme e argumento que aponta NdC no AVA.	As duplas realizam a comunicação oral dos resultados de suas pesquisas aos demais colegas. As duplas devem ser capazes de contra argumentar, debater, criticar.	Críticas aos argumentos dos estudantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Responder às colocações realizadas pelo professor em sala de aula
Tempo para execução	100 min.	50 min.	50 min.	1 semana	1 sem.	150 min	1 semana

No primeiro encontro, constituído de duas aulas de 50 minutos, apresentei aos estudantes conceitos relacionados às escolhas curriculares para o ensino de ciências na educação. Também discuti aspectos que permitem caracterizar a Natureza das Ciências (NdC). Este encontro usou como atividade um texto (Apêndice C) apresentando estas questões. Construimos este texto a partir das discussões realizadas em diversas disciplinas do Promestre, apontando estes aspectos que considero relevantes sobre o ensino de ciências. Este texto foi entregue a todos os estudantes.

O primeiro aspecto que apresentei diz respeito à justificativa sobre por que devemos ensinar ciências na educação básica. Para tanto, apropriei-me das justificativas apontadas por Millar (2003) apresentando argumentos de que a ciência deve ser ensinada a todos os cidadãos e justificando isso, pela satisfação de três condições básicas:

Quadro 11: Justificativas de Millar (2003) para que uma disciplina seja ensinada no ambiente escolar

Aspectos que justificam o ensino de qualquer disciplina no ambiente escolar
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentar e possibilitar que o estudante adquira habilidades, conceitos e perspectivas específicas, distintas, não oferecidas por outras disciplinas; 2. Ter características que a tornem impossível de ser adquirida informalmente, mas apenas sob instrução formal; 3. Sua aquisição ter importância e valor, tanto para a sociedade quanto para o estudante.

Fonte: Millar (2003)

A seguir, apresentei a percepção de que a ciência da escola é (e deve ser) diferente da ciência dos cientistas, mas que muito pode ser feito na tentativa de aproximarmos estes dois universos. Alguns grupos de pesquisadores em Ensino de Ciências pensam em abordagens investigativas (AZEVEDO, 2004, CARVALHO, 2004; ZOMPERO e LABURU, 2011; SÁ, LIMA E AGUIAR, 2011); outros grupos em uma discussão dos processos relacionados à interface entre as ciências, a tecnologia e a sociedade (AIKENHEAD, 2003; CARVALHO, 2005; SANTOS E MORTIMER, 2002; AULER e DELIZOICOV, 2006) e ainda outros pesquisadores apontam para a discussão de temas controversos, que poderiam apresentar visões conflitantes sobre um determinado tema e promover debates importantes com vários pontos de vista diferentes (LEVINSON, 2001; GAYFORD, 2002; ZEIDLER et al, 2005; FONSECA et al, 2016).

Vivenciar processos que envolvem aspectos da pesquisa científica na ciência escolar, contudo, nem sempre pode ser realizado no ensino médio. Os espaços e tempos escolares são muitas vezes impeditivos para a realização destas atividades.

Por fim, apresentei a percepção de Bell et al (2003) de que aspectos da Natureza das Ciências devem ser ativamente apresentados e discutidos com os estudantes, de maneira que perceber como o conhecimento científico é construído seja também objetivo dos professores da educação básica. Neste sentido, tomando conhecimentos da filosofia da ciência a partir de Carvalho e Briccia (2011), apresentei as seguintes características epistemológicas da ciência (quadro 12) como descritores do que os estudantes devem ser capazes de perceber nos excertos filmicos de forma a construir suas argumentações:

Quadro 12: Aspectos da Epistemologia da ciência relevantes para o ensino das ciências

Categoria	Aspectos da epistemologia da ciência
1	<i>A ciência vista como atividade humana</i> e, portanto, submetida às condições histórico-econômico-sociais de determinada época, aos seus costumes e a um arcabouço ético e moral. Esta atividade se desenvolve de maneira coletiva, não individualizada. O conhecimento se constrói a partir de um empenho constante de grupos e não de indivíduos.
2	<i>O caráter provisório do conhecimento científico</i> que implica numa evolução constante daquilo que se percebe como consenso entre o grupo social constituído pelos cientistas. Mudanças de paradigma são fenômenos comuns na história da ciência, e o que apresentamos em sala de aula é somente a parte do conhecimento que escolhemos apresentar, enquanto sistema de ensino.
3	<i>Visão histórica e problemática da ciência</i> , em que se apresentem a evolução das ideias principais e se percebam os embates tanto entre grupos representativos de certas posições dentro da ciência quanto entre os próprios cientistas e outras formas de representação do mundo, como a religião ou as artes.

Fonte: (Carvalho e Briccia, 2011)

A proposta foi de que os estudantes buscassem excertos filmicos em que pudessem ser identificados aspectos da epistemologia da ciência, conforme apresentados por Carvalho e Briccia (2011). Isso poderia se dar de várias formas no filme e caberia aos estudantes argumentarem de porque as passagens escolhidas por eles representavam aspectos da Natureza da Ciência.

No segundo encontro, de 50 minutos, dividi os estudantes em duplas, de acordo com seus interesses pessoais. Novamente realizei uma discussão acerca dos aspectos que caracterizam a Natureza da Ciência, trazendo agora alguns apontamentos da disciplina “História das Ciências e da Difusão da Cultura Científica”, cursada no segundo semestre de 2017. O que é o empreendimento científico, como ele se construí historicamente, como ele evoluiu. Áreas do conhecimento que não eram científicos e que se tornaram, e outras áreas que foram científicos em certas épocas e deixaram de sê-lo. Ainda em dúvidas, os estudantes pediram que eu apresentasse um exemplo de como o trabalho poderia ser realizado.

No terceiro encontro, em 50 minutos, os estudantes já estavam produzindo argumentos e definindo seus excertos. Apresentei então outro texto, (Apêndice C.1) baseado em artigo publicado por Arroio (2013), no qual é analisada uma passagem do filme “O Óleo de Lorenzo”. Ocorre uma discussão entre os pais de uma criança com adrenoleucodistrofia e os médicos que estão pesquisando uma possível cura. Analisando esta passagem, podemos nos perguntar “que tipo de fatores (sociais, econômicos, éticos, morais, idealísticos) podem influenciar a ciência?

Existe um método científico único reconhecido pela comunidade científica? (ARROIO, 2013, p.90)”. Neste encontro, os estudantes finalmente perceberam quais seriam os objetivos para realizar a escolha do excerto.

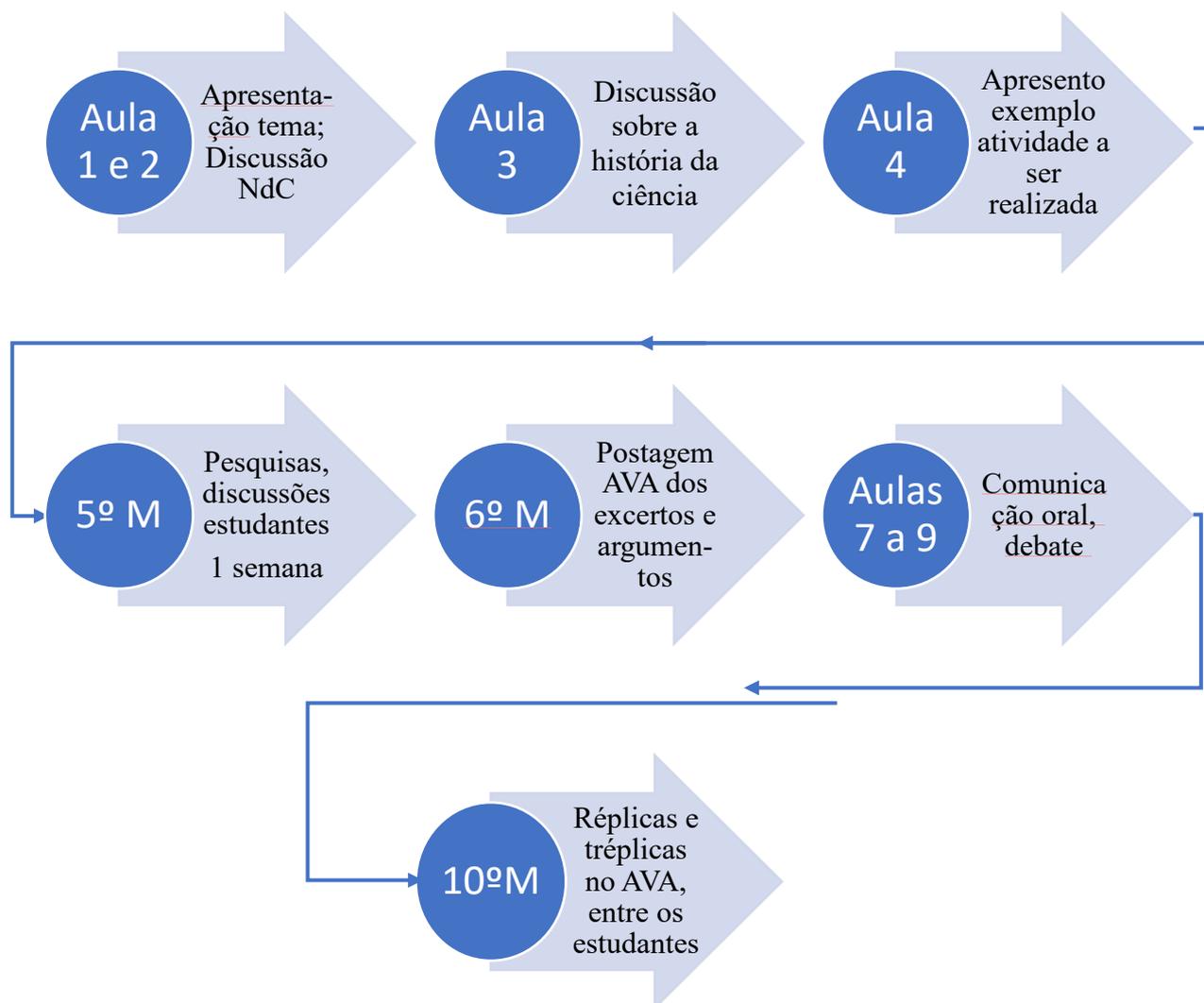
Assim, tiveram uma semana para pesquisar excertos filmicos em que deveriam identificar aspectos relacionados à Natureza da Ciência. Os filmes poderiam ou não ser do gênero de ficção. Estes excertos tiveram entre 1 e três minutos de duração, foram recortados pelos estudantes dos filmes originais e disponibilizados pelos estudantes no YouTube. Os estudantes publicaram no AVA do instituto um texto argumentativo, de no máximo 250 palavras, explicando os aspectos que eles perceberam no excerto que se relacionavam com a natureza da ciência, como discutido em sala de aula.

Após a publicação das suas argumentações no AVA, passamos ao próximo momento, que ocupou temporalmente três aulas de 50 minutos. Assistimos aos trechos dos filmes salvos pelas duplas e realizamos uma discussão em que analisávamos coletivamente seus argumentos e excertos. Questionamentos eram feitos às duplas tanto pelos colegas quanto pelo professor. Houve, durante as apresentações, a intenção de estimular as habilidades de discutir, de improvisar argumentos, responder às colocações. Marchuschi (2004) aponta para o fato de que o debate (oralidade) estabelece uma relação não-dicotômica com a produção textual (escrita). Atividades de retextualização são eficientes em auxiliar nos processos de construção de sentidos por parte dos estudantes.

Isso aconteceu de tal forma que ao final dos encontros, os estudantes deveriam reestruturar suas argumentações ou defende-las no AVA. Assim, o trabalho se desenrolou além dos espaços e tempos escolares. Nestes embates, os estudantes deixaram transparecer várias questões associadas às percepções que estes possuem sobre a natureza do discurso científico, o papel das ciências na sociedade e a importância do aprendizado em ciências. Em poucos momentos o professor interferiu nas discussões realizadas neste espaço virtual.

A Figura 4 apresenta um diagrama cronológico das atividades realizadas durante a execução desta sequência didática. Devido ao fato de que a discussão sobre Natureza da Ciência não ocorrer com frequência, foram necessários mais encontros para que os estudantes se sentissem seguros quanto ao trabalho a ser realizado. Portanto, tivemos um número maior de atividades em sala de aula, o que está caracterizado abaixo.

Figura 4: Organograma temporal das ações durante a sequência didática de uso de excertos para apresentar aspectos da Natureza da Ciência



Com o sucesso desta última sequência e a formatura desta turma de estudantes que acompanhei ao longo dos três anos do ensino médio integrado, me vi refletindo, juntamente com minhas orientadoras, se o resultado positivo desta terceira sequência estava relacionado à forma como os estudantes foram sendo apresentados à possibilidade de utilizarmos o cinema na educação. Ao longo de quase dois anos realizando e discutindo as três sequências didáticas estes estudantes puderam discutir e articular de maneira contínua esta temática.

Ao longo dos meses de dezembro e janeiro, planejamos a implementação de mais uma sequência de ensino. Ela seria aplicada a estudantes que até então não haviam discutido o uso do cinema na educação, não haviam sido meus estudantes e estavam já no segundo ano do EMI.

Será que o cinema traria resultados tão empolgantes quando numa aplicação ao longo de toda a formação final da educação básica? Planejamos e aplicamos esta quarta SD, no início de 2018. Contudo, devido ao tempo necessário para realizarmos a análise dos dados desta atividade, optamos por nos concentrar na análise dos dados já obtidos, relativos às três primeiras SD. Em pesquisa posterior, nos deteremos na análise dos dados relativos a este trabalho.

III.10 - Processo de construção dos dados

Os dados a partir do qual serão realizadas as análises foram obtidos a partir da gravação em áudio e vídeo das interações entre professor/estudantes, e estudantes/estudantes. Tais gravações foram tomadas nos momentos de comunicação dos resultados dos trabalhos dos grupos ao realizar as atividades envolvendo o uso do cinema como ferramenta cultural que permite a discussão e apropriação de conceitos. Foram gravadas um total de 15 horas e 31 minutos de apresentações, debates e argumentações, relativos às atividades realizadas pelos estudantes que envolviam a comunicação de conhecimentos.

Acreditamos que os estudantes vivenciaram durante a realização das atividades que envolviam o uso do cinema na educação, processos e práticas que se aproximaram das práticas que os cientistas realizam em seus trabalhos. Estes processos podem ser verificados pela observação das ações de percepção e validação de significados durante os momentos de comunicação social dos estudantes. Segundo Rodrigues Silva (2011):

Os estudos epistemológicos sobre educação científica são estudos que se interessam em compreender como os estudantes participam das práticas discursivas e de produção do conhecimento científico escolar e como esta participação influencia no seu aprendizado epistêmico. (...) Em comum, essas reflexões destacam a dimensão social da construção do conhecimento científico, ressaltando os atores, a linguagem, as ações, os valores e as ferramentas que configuram a atividade científica. (RODRIGUES SILVA, 2011, p.37)

Estas gravações foram parcialmente transcritas para inserção nesta dissertação. A transcrição envolveu a análise dos vídeos e áudios e a percepção dos trechos relevantes para o estudo, por meio do mapeamento das características investigativas detectadas.

Observando o previsto na resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que aprovou as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, em nosso projeto de pesquisa foi garantido aos participantes que

tomaríamos precauções para minimizar os riscos envolvidos em toda forma de pesquisa. Assim, asseguramos aos estudantes que preservariamos a confidencialidade e a privacidade, conjugando a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes. No apêndice F apresentamos os modelos dos termos de consentimento e assentimento livre e esclarecido enviados aos estudantes ou a seus responsáveis, quando era o caso. Ao transcrevermos e analisarmos os vídeos e áudios visando a construção dos dados, optamos pela não divulgação dos nomes dos estudantes que participaram das várias atividades. Em seu lugar, utilizamos letras para representar os estudantes. Como se trata de uma pesquisa acerca da própria prática, o nome do professor foi citado quando necessário.

Na transcrição, foi usado o símbolo barra (/) indicar pausa. Para cortar trechos longos de fala e apresentar no trabalho pontos importantes destas falas, usaremos o sinal reticências (...). As falas dos estudantes foram transcritas em itálico, utilizando o mesmo parágrafo das citações. As anotações para complementar ou esclarecer alguma transcrição, são realizados logo a seguir ao trecho que se quer explicar, entre parênteses e sem o itálico, dentro da própria citação. Caso se refiram a reações corporais dos estudantes, estarão dentro das citações, entre parênteses e em negrito. No caso de não termos conseguido identificar o autor da fala, seja por ter dito muito baixo ou por vários estudantes terem falado ao mesmo tempo, usaremos o termo “indefinido”, como autor do turno de fala. Nos casos em que não foi possível identificar determinado trecho de fala, usaremos a palavra “imperceptível”, colocado entre parênteses, indicando estes problemas.

Para permitir uma leitura mais fluida das transcrições dos estudantes, tomamos a liberdade de alterar trechos destas falas, retirando determinados vícios de linguagem que dificultam a leitura. Apesar de os estudantes terem usado o suporte escrito para suas apresentações, alguns deles tem dificuldade com o discurso oral, o que é natural em um sistema de ensino que poucas vezes dá a voz ao estudante. Contudo, tomamos o cuidado de não alterar o sentido da fala do estudante, de maneira a preservar a intenção comunicativa estabelecida em seu texto.

Para além destas gravações, também foram realizadas anotações durante as aulas em que os estudantes comunicaram o consenso construído nos grupos, a partir de suas pesquisas. Weber (2009), defende que todas as anotações realizadas pelo pesquisador quando no campo de observação das práticas fazem parte do caderno de campo. Contudo, estas anotações não se

traduzem necessariamente em um “texto”. São anotações pontuais, reflexões momentâneas e apontamentos acerca de cada apresentação dos estudantes, enquanto ocorriam. Alguns destes apontamentos foram explicitados aos alunos durante a seção de apresentação dos trabalhos, estando também registrados nos áudios e vídeos; outros somente orientaram, *a posteriori*, a construção de categorias a partir das quais analisei as gravações. A posição como o grupo se organizou, a distribuição das tarefas entre os membros, as interações não externadas oralmente, mas estabelecidas pela troca de gestos e olhares; a comunicação não verbal realizada e que foi percebida por mim, estas são as anotações a que me refiro. Um conjunto de folhas sem coerência prevista, mais ou menos organizadas de acordo com os momentos em que a investigação acontecia. Assim, um esforço deve ser empreendido para que tal ajuntamento se transforme efetivamente em um diário de bordo.

Em todas as atividades realizadas pelos estudantes sob orientação do professor houve a produção de textos escritos. Em alguns casos, registros de pesquisas prévias às discussões. Em outros, dissertações consolidando os consensos construídos pelo grupo, posteriores à comunicação dos resultados das pesquisas realizadas nas sequências didáticas. Os registros destes textos, sejam eles impressos, sejam digitais também estão arquivados e foram utilizados como fontes de pesquisa. Em pelo menos uma atividade os estudantes construíram desenho e diagramas sobre processos físicos de transferência de calor, sendo que com uma turma registrei o diálogo entre os grupos durante a construção do diagrama. Estas atividades se configuram também como fonte de dados acerca do entendimento dos estudantes.

Em todas as sequências didáticas as intenções e objetivos das atividades foram apresentados aos estudantes durante a fase de problematização do ensino, ainda no primeiro encontro. Fiz isso pela leitura de textos em que justifico o porquê da realização do trabalho com cinema e de sair da estrutura limitadora do livro didático. Entendo que hoje, no momento de análise do conjunto de atividades realizadas, este material se torna também fonte de dados relevantes, pois esclarecem algumas decisões que tomei, apontando motivos que devem ser elencados, quer na escrita da monografia, quer no produto a ser apresentado.

III. 11 - Referencial utilizado na análise dos dados

As atividades desenvolvidas junto aos alunos tinham intenções variadas. A construção e aplicação dessas atividades aconteceram ao longo de cerca de dois anos, entre 2016 e 2018, período em que me vi submerso nas discussões sobre a prática de uma pedagogia reflexiva, construindo uma autonomia docente que não tinha experimentado até aquele momento. Assim, tanto do ponto de vista do referencial adotado nestes processos quanto metodologicamente, há várias possibilidades de olhar os dados construídos a partir das atividades. Como os objetivos centrais dessas atividades eram não só trabalhar as três componentes interligadas do conteúdo escolar: conceitual, procedimental e atitudinal, mas também, possibilitar uma compreensão acerca da Natureza da Ciência, me aproximei das pesquisas que abordam aspectos investigativos no ensino de Ciências.

Este campo de pesquisa se desenvolve desde a década de 1920 do século passado, culminando com a publicação dos NSES (National Science Education Standards) (NRC, 1996). Estes documentos apontam que os objetivos para o ensino de ciências estão relacionados não somente ao desenvolvimento de habilidades que permitissem aos estudantes dominar os conceitos científicos, mas também discutir questões epistemológicas, comunicativas e sócio científicas. Com o aumento da adoção de práticas investigativas nos EUA, seria preciso construir um referencial para observar e avaliar se as atividades realizadas pelos professores realmente estariam cumprindo tais objetivos. Kelly e Duschl (2002) defendem que os professores das áreas de ciências deveriam, além de promover o ensino dos conceitos e modelos usados pelos cientistas para entender os fenômenos naturais, também dedicar-se a apresentar aos estudantes aspectos relacionados à natureza da ciência, dos aspectos históricos da construção do conhecimento científico e do papel das ciências na sociedade.

Segundo Rodrigues Silva (2011), apesar destes objetivos epistemológico, comunicativo e sócio político terem surgido a partir de reflexões do campo das pesquisas de sociologia e filosofia das ciências, eles trouxeram novos olhares e contribuições para o ensino e a pesquisa sobre educação científica. Grupos de filósofos e sociólogos da ciência apontam que o conhecimento científico é validado por uma determinada comunidade, comprometida histórica e socialmente com certo paradigma científico. As práticas, estratégias de construção dos dados e argumentos são definidos dentro desta comunidade. Assim, podemos falar que a educação científica envolve um processo de enculturação que também pressupõe a apropriação dos critérios que são utilizados para avaliar o conhecimento como científico.

Nos trabalhos realizados com a mediação do cinema, busquei planejar momentos em que os estudantes tivessem a oportunidade de operar processos discursivos – sejam eles orais ou escritos – nos quais realizassem atividades típicas da comunicação científica, como descrever, explicar, generalizar, definir, exemplificar, construir argumentos, construir narrativas, usar analogias e metáforas (RODRIGUES SILVA, 2008) durante as discussões sobre suas pesquisas. Assim, acreditamos que seja uma boa estratégia analisar estes momentos de forma a identificar aspectos relativos ao caráter investigativo nos momentos de comunicação das sequências didáticas construídas.

Nossas análises perpassaram por momentos relacionados às intervenções do professor, enquanto estimula as interações desenvolvidas pelos estudantes durante o momento de comunicação dos resultados das pesquisas. Além disso, também utilizaremos momentos em que os estudantes que assistiam à comunicação dos resultados das pesquisas dos grupos interagem com estes, seja questionando-os, concordando com eles ou trazendo novas perspectivas para seus trabalhos.

Durante as apresentações dos grupos ou duplas de estudantes nas sequências didáticas, percebemos que os momentos principais de argumentação não estavam relacionados à apresentação oral feita pelos grupos sobre as temáticas de pesquisa, uma vez que eles desenvolviam principalmente aspectos relativos ao tipo de discurso narrativo. Foram os momentos de interação entre os grupos que apresentavam e a plateia que assistia à apresentação, entre eles o professor, que permitiram que processos realmente argumentativos fossem construídos. Os momentos em que os estudantes que estavam apresentando eram questionados, criticados ou elogiados criavam um desequilíbrio na apresentação previamente elaborada pelos estudantes, levando-os a articular e reestruturar suas linhas de raciocínio.

Pelo descrito, nesta análise nos preocupamos com a observação dos movimentos questionadores/ argumentativos, frutos da interação entre o grupo que apresenta e a plateia que observa. Os momentos em que os estudantes somente descrevem suas descobertas, apesar de relevantes no âmbito mais geral do momento de comunicação social, que nomeamos como movimentos narrativos/ expositivos, não foram levantados. Estes últimos tipos textuais, segundo Marcuschi (2010), caracterizam-se por ter um enunciado indicativo de ação, que por suas referências locais e temporais se estabelecem uma descrição de eventos ou de conceitos.

Os dados recortados para serem analisados neste trabalho se referem às apresentações realizadas por todas as turmas, em todas as atividades sociais de construção do conhecimento relativos ao momento da comunicação. Englobar todas as atividades nos permite identificar momentos em que percebemos a existência de processos investigativos se realizando ao longo das sequencias de ensino. Assim, percebemos uma maior variedade de posicionamentos com relação aos desafios pertinentes ao trabalho apresentado.

A análise destes momentos de comunicação nos permite identificar processos de enculturação científica por parte dos estudantes. Como apresentado anteriormente, podemos indiciar estes momentos pela apropriação de termos e práticas característicos do discurso científico. Com esta finalidade transcrevemos trechos dos momentos de discussão dos estudantes em que identificamos momentos em que se utilizam no processo de argumentação certos tipos textuais característicos da ciência.

Como apresentado anteriormente, temos um total de 15 horas, 39 minutos e 31 segundos de gravações, distribuídos segundo as sequencias didáticas da seguinte forma:

Quadro 13: Mapeamento das gravações dos momentos de comunicação do conhecimento realizadas ao longo das sequências didáticas

Sequência didática	Natureza da atividade central da S.D.	Séries e Turmas	Tempos de gravação (hh:mm:ss)	Tempo total (hh:mm:ss)
1ª	Uso de atividade com questões problematizadoras para análise do filme "O Núcleo: Missão ao Centro da Terra"	4º Módulo	02:44:48	02:44:48
2ª	Uso de atividade com questões problematizadoras para análise do filme "O Dia Depois de Amanhã"	3ª série T1	01:20:25	06:27:50
		3ª série T2	01:04:59	
		3ª série T3	00:40:32	
		3ª série T4	02:05:00	
		5º Módulo	01:16:54	
3ª	Uso de excertos para identificar aspectos de Natureza das Ciências	3ª série T1	01:02:56	06:26:53
		3ª série T2	00:31:34	
		3ª série T3	00:37:19	
		3ª série T4	00:44:49	
TEMPO TOTAL DE INTERAÇÕES GRAVADAS				15:39:31

Fonte: Dados da pesquisa

Estes vídeos foram gravados em diferentes momentos ao longo dos anos de 2016 e 2017. Em algumas das sequências didáticas, há também a gravação em áudio dos momentos de comunicação, ao qual lançamos mão algumas vezes quando houve necessidade devido à má qualidade dos vídeos. As gravações em vídeo eram iniciadas quando o grupo estava pronto e encerradas quando o professor entendia que as discussões estavam concluídas e outro grupo era

convidado a apresentar. Também temos como fonte de dados as apresentações construídas pelos grupos para serem apresentadas em sala.

Raramente a câmera se moveu durante as gravações. Isso aconteceu pelo fato de que o professor também tomava notas durante a apresentação e, assim, optamos por manter o enquadramento durante toda a apresentação. Algumas exceções aconteceram durante movimentos em que a turma participa das discussões e o professor alterou este enquadramento.

A fim de preservar o sigilo dos estudantes, os nomes foram omitidos e letras ou sílabas foram usadas para demarcar os autores dos turnos de fala. Para evitar possíveis identificações dos autores das falas, não identificamos os grupos ou as turmas a que as citações se referem, somente as sequências didáticas que estavam sendo trabalhadas com aqueles grupos específicos.

IV – CONTRIBUIÇÕES DE USO DE RECURSOS FILMICOS PARA A PROMOÇÃO DE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA PELOS ESTUDANTES

Nossa intenção neste capítulo é identificar e analisar indícios de enculturação científica dos estudantes, ao longo do desenvolvimento das três sequências didáticas. No movimento de análise dos dados buscamos indicativos da apropriação pelos estudantes de termos e conceitos específicos da linguagem científica, a partir da linguagem cinematográfica. Para apresentar as análises estruturamos o capítulo em três seções. A primeira apresenta reflexões acerca da percepção da construção de uma “verdade” a partir da linguagem cinematográfica. Nesse sentido, o movimento de construção de significados ocorreu a partir de passagens filmicas que retratavam fenômenos naturais e as respectivas explicações científicas. A segunda seção, apresenta reflexões acerca da busca de aproximação entre o conhecimento científico e a ficção científica pelos estudantes. Para isso, os estudantes partem de pesquisas prévias sobre conceitos científicos e selecionam passagem do filme para exemplificar a utilização desses conceitos. A terceira seção apresenta reflexões da percepção dos estudantes acerca de aspectos da Natureza da Ciência a partir de excertos de filmes selecionados pelos estudantes.

IV.1- Uso do filme “O núcleo: missão ao centro da Terra” para reflexão acerca da percepção da construção do “real” a partir da linguagem cinematográfica.

Ao longo do desenvolvimento da primeira sequência didática, o professor apontou, utilizando a atividade com questões problematizadoras, trechos do filme com cenas específicas a serem observadas por cada grupo. Houve a intenção por parte do professor de apontar trechos do filme – portanto da linguagem cinematográfica – que permitiriam aos estudantes problematizar aspectos da natureza das ciências por meio de atividades investigativas. Aos estudantes coube discutir estes fenômenos naturais representados por meio da argumentação realizada em sala de aula, durante os momentos de comunicação do conhecimento. Esperávamos também que os estudantes conseguissem relacionar estes trechos a certos conhecimentos científicos.

Inicialmente, o que nos chamou a atenção foi a dificuldade que alguns estudantes apresentaram em estabelecer o que era ficção e o que era “real” na linguagem cinematográfica.

Assim, o aspecto central do trabalho se relacionou com a percepção da construção de uma “verdade” a partir da linguagem cinematográfica. Esta construção do real levou a equívocos por parte dos estudantes. Vejamos como essas dificuldades emergiram durante as discussões realizadas em sala de aula.

Ao longo do filme, em diversas passagens, as questões problematizadoras apontam “evidências” de que algo está fora da ordem natural. Estas evidências são utilizadas na narrativa fílmica, de maneira a construir a intenção de verdade em relação ao elemento contrafactual (PIASSI, 2009-b).

As atividades propostas para cada grupo de estudantes, aponta determinados trechos do filme que analisados em profundidade, podem ou não corroborar com o elemento contrafactual, auxiliando na construção da narrativa ficcional. O uso de evidências (ainda que fictícias), a construção de modelos (mesmo que insustentáveis no discurso da realidade) e a possibilidade destes modelos apontarem para previsões podem se concretizar no discurso fílmico que torna a ficção *científica*.

Um dos grupos é instado por meio da questão problematizadora, a discutir as evidências apontadas na obra de que algo está errado com nosso planeta. Durante as apresentações dos estudantes percebemos um discurso muito focado na narrativa do recurso fílmico, o que se traduz numa tendência a apontar como corretos várias possíveis situações apontadas na obra audiovisual. Esta dificuldade em perceber os aspectos inverossímeis do filme os leva acometer equívocos com relação à explicação dos fenômenos naturais a partir do campo de conhecimento da Física.

Ao argumentar e formular hipóteses, por exemplo, acerca do que poderia acontecer caso o campo magnético da Terra falhasse, eles reconhecem fenômenos que ocorrem no filme como corretos, mas constroem argumentos para justificá-los que não condizem com o discurso científico. Ao dizer de uma incorreção no filme, os estudantes apontam o seguinte:

G.H. - “Muitas coisas do filme aconteceriam realmente, se o núcleo da Terra parasse um dia..., mas uma coisa que dificilmente aconteceria seria o movimento das placas tectônicas, os continentes se movimentando. E porque não aconteceria isso? Porque é o campo magnético da Terra que movimenta as placas tectônicas.”

As passagens fílmicas que apontam movimentos das placas tectônicas aparecem como um recurso da narrativa fílmica para imprimir ritmo e ação a momentos em que a “terranave”

se encontra em seu deslocamento em direção ao núcleo do planeta. Os estudantes assumem uma vinculação entre o movimento das placas tectônicas e o campo magnético da Terra, uma correlação que não existe. Esta relação é estabelecida pelos estudantes a partir da tentativa de estabelecer falhas no discurso da ciência retratada no filme.

Neste caso os estudantes constroem seus argumentos a partir da narrativa do filme. Os equívocos cometidos por eles ao longo da apresentação nos permitem perceber como a linguagem cinematográfica é poderosa na construção de significados. Desde o seu início, o cinema é apresentado como a reprodução do real. Essa ilusão do real é perseguida pelos diretores de cinema em sua origem e é fundamental para a sua utilização na educação. Kuster (2015) aponta que é essa busca da representação do real que define o início do cinema, em 1895, apesar de que já havia mais de 20 anos que já era possível capturar sequências de imagens criando a ilusão do movimento.

Acreditamos que a dificuldade dos estudantes em distinguir argumentos que tem origem na ciência e aqueles pertencentes ao campo da ficção nesta primeira sequência é natural, dado que é o primeiro trabalho realizado por eles com o cinema. O fato de explicitarem este argumento, contudo, cria para o professor uma oportunidade de intervir no sentido de delimitar os aspectos da ficção. Apesar do equívoco ser relevante do ponto de vista do conteúdo clássico da física, a ação do professor acontece no nível de corrigir a informação, tendo o cuidado de não desmerecer o trabalho dos estudantes. Enquanto eles se preocupavam em falar se a evidência estava certa ou errada, o professor buscava a criação de um ambiente no qual os estudantes se sentissem à vontade para expressar livremente suas concepções. Carvalho (2007) aponta que:

(...) os estudantes precisam ter oportunidade de expor suas ideias em sala de aula, e para tanto o professor deve criar um ambiente encorajador, de tal forma que os alunos adquiram segurança e envolvimento com as práticas científicas. É na interação entre professor e alunos que estes tomam consciência de suas próprias ideias e têm também oportunidade de ensaiar o uso de uma linguagem adequada ao tratamento científico da natureza (CARVALHO, 2007, p. 31)

O professor não interviu imediatamente na apresentação do grupo, mas anotou os erros para comentar em momento posterior. Esta estratégia fez com que o grupo continuasse em um processo de identificar evidências que na estrutura narrativa do filme, levaram os personagens a formular um modelo científico que permitisse explicar os eventos a partir da alteração do campo magnético da Terra. Assim, o grupo discute a questão da construção deste modelo, do

fato de que ele poderia explicar os eventos e inclusive permitiria realizar previsões. Apesar do erro inicial, o grupo é capaz de completar a discussão de maneira eficaz.

Ainda assim, o professor realiza uma intervenção no sentido de aprofundar as discussões acerca do modelo científico, uma vez que o aspecto do aperfeiçoamento do modelo utilizado, a partir da observação de evidências, ainda não estava devidamente esclarecido. Neste momento, busca construir um consenso com os estudantes, apontando que até modelos que sejam úteis para explicar determinados fenômenos podem ser alterados:

P. (...) um modelo, muitas vezes vai ser substituído por um outro. Mas quais são os critérios para você trocar um modelo? Alguém consegue imaginar, o motivo pelo qual eu trocaria um modelo pelo outro?

W. - Eu explico o que o outro modelo está errado...

P. - Eu explico uma coisa com um modelo e o modelo anterior não servia / confere? Isso é um motivo para a gente mudar os modelos...

A.C. - Novas curiosidades e dúvidas que aquele modelo ali não serve.

P. - Ou novas curiosidades e dúvidas que aquele modelo prévio não consegue apresentar, quer dizer, você muda o modelo quando novos dados são percebidos, quando novas evidências não são explicadas por aquele modelo.

Esta mesma discussão ressurge durante a apresentação de outro grupo. Analisando um trecho posterior do filme, uma nova evidência é apresentada e conduz a uma alteração do modelo sobre o planeta Terra. Essa evidência levou os personagens a alterar suas previsões baseadas no modelo original. Os estudantes foram capazes de perceber que ele deveria ser alterado, pois uma das previsões realizada a partir dele não se concretizou. Vejamos como, a partir da interação com o professor, os estudantes chegaram a esta percepção.

L. No filme, quando a nave entra no núcleo, a comandante percebe que a velocidade (da nave) vai aumentando. Então, ou seja, o núcleo era menos denso do que eles estimaram. E nisso, o cientista pensou, na hora, que a bomba que eles estavam planejando colocar lá não faria efeito. E eles colocaram no simulador, e realmente não faria efeito.

P. Porquê?

L. Porque como o núcleo era menos denso, as ondas criadas pela explosão da bomba iriam enfraquecer.

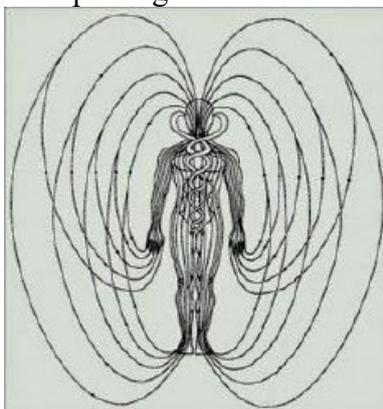
P. Aquele simulador era o quê? O que ele usou para construir o simulador? Ele usou o modelo inicial para criar o simulador.

Sabemos da dificuldade em oportunizar aos estudantes momentos em que é possível discutir acerca da natureza da ciência nas escolas. Neste caso, um aspecto central acerca do funcionamento da mesma, a percepção e que modelos podem evoluir a partir de novas

observações e evidências se estabeleceu naquele ambiente de aprendizagem. A questão de que os grupos apresentaram em momentos diferentes somente reforça a questão de que o espaço de sala de aula corresponde a um grupo social engajado neste aprendizado de maneira coletiva.

Outros grupos incorrem em equívocos que não estavam relacionados diretamente com a percepção incorreta dos fatos que provocam determinados fenômenos. Outro aspecto que percebemos durante a aplicação desta primeira atividade, foi a dificuldade dos estudantes em estabelecer argumentos que tem origem na ciência e evitar aqueles pertencentes ao campo da pseudociência. A imagem abaixo, retirada da apresentação de um dos grupos, mostra linhas que estão saindo de uma imagem do corpo humano.

Figura 5: Linhas de campo magnético relacionados ao corpo humano



Fonte: Dados da pesquisa

A questão problematizadora à qual este grupo deveria dar resposta se relacionava com a maneira como os animais percebiam o ambiente à sua volta e como poderiam perceber a existência de campos magnéticos. Os estudantes argumentaram que diversas espécies animais tem condição de detectar o campo magnético da Terra, e que estas linhas representariam linhas de campo magnético criadas pelo corpo humano. Trago a discussão apresentada por eles no trecho abaixo:

W. Existem muitos teóricos que (...) acreditam poder usar o magnetismo para maior relaxamento do corpo, etc. Tanto que há uma famosa dança Maia em que se alinham os braços em relação ao eixo Norte-Sul, é, aos polos Norte e Sul da Terra.

P. Isso é teoria? Porque vejam, vamos nos apropriar dos termos aí, então. (...) Teoria é uma palavra relacionada com ciência. Quando você diz que isso é uma teoria, você está dando para isso um status científico, percebe?

Os estudantes não conseguiram perceber a inexistência de uma relação entre a crença do povo Maia e a forma como a cultura científica trata este tema. Acreditamos que este tipo de

atividade permitiu identificar uma questão que não surgiria em aulas do tipo tradicional. Assim, o professor pôde agir para argumentar com os estudantes sobre este equívoco. No trecho anterior, ele coloca seus argumentos no campo da utilização de um substantivo característico do discurso científico, a palavra teoria. Dizer que vários “teóricos” apontam a possibilidade de usar o campo magnético para fins terapêuticos se apropria deste termo do campo da ciência e ajuda a fundamentar o argumento dos estudantes de que existe uma real teoria da ciência estabelecida nesta área. Vejamos outras ponderações do professor, relacionadas a esta mesma imagem.

P. Olha essa imagem (Fig. 2). De onde as linhas estão saindo?

V. Das extremidades,

P. Das pontas. Lembram do semestre passado? (...) Vocês estudaram o poder das pontas, relacionado ao campo elétrico, lembram? Aquela imagem lembra muito mais um dipolo elétrico que um magnético. (...) Então só de olhar a imagem, a gente já pode questionar o que ela está representando.

Acreditamos que o professor apresentou modelos e propostas de argumentação, de maneira a exemplificar possibilidades de construir argumentos a partir do conhecimento científico. Ao mesmo tempo, o ambiente em sala de aula permitiu que o estudante apresentasse seus argumentos. Houve, durante as apresentações, a intenção de estimular as habilidades de discutir, de improvisar argumentos, de forma que os estudantes respondessem às colocações tanto do professor quanto dos colegas.

Como nos diz Lúcia Sasseron (2016),

Para nosso caso, nas ciências da natureza, a construção de argumentos deflagra a busca por entendimento, validação e aceitação de proposições e processos de investigação em que justificativas e condições de contorno e de refutação precisam ser explicitadas. (SASSERON, 2016, p. 60)

Percebemos então que as interações entre professor e estudantes criam um ambiente em que é possível observar determinadas questões que não seriam abordadas numa aula tradicional. O fato de os grupos de estudantes realizarem atividades de investigação em que buscam evidências que corroborem seus pontos de vista auxilia na enculturação científica destes estudantes. Realizar estas atividades investigativas e propiciar um momento de discussão em que os expõem seus argumentos perante a sala acaba por gerar novas possibilidades de aprendizagem para os estudantes. Estas novas possibilidades ocorrem porque os estudantes

acabam sendo questionados e devendo rearticular suas posições, em um processo argumentativo.

A construção do real na narrativa ficcional leva à necessidade de justificar o contrafactual, obrigando os roteiristas a criar objetos e máquinas cujo funcionamento também deve ser justificado. Com isso, um determinado grupo aponta a impossibilidade de a máquina projetada funcionar efetivamente da maneira apresentada pela narrativa ficcional. Este caminho argumentativo possibilitou ao professor apontar determinadas questões científicas e dizer da natureza da linguagem cinematográfica, da necessidade da narrativa de se apropriar de termos que referendem o funcionamento destes aparelhos fictícios. Abaixo, temos uma passagem que ilustra o cuidado do professor ao apontar estas questões:

P. (...) por exemplo, a percepção de que calor é fruto da transmissão de energia entre dois corpos, é fundamental. E aí a gente retoma no começo da sua própria apresentação, quando ele fala que o calor é o motor, ele chega a usar isso, né? (...) A ideia é: calor só surge quando há diferença de temperatura. A diferença de temperatura é que cria o fluxo de calor. Uma máquina térmica opera entre uma fonte quente e uma fonte fria. Então, não basta ter só a fonte quente. Você está no Núcleo da Terra, a 6000°C, isso não adianta nada, não dá para gerar trabalho a menos que você tenha uma coisa que esteja abaixo de 6000°C. No longo prazo, qual seria a tendência? Seria a máquina toda entrar num estado de temperatura de 6000°C também. Então, isso é uma forçação de barra do filme, mas é necessário para o filme, para ele funcionar.

L. (...), mas eles têm o nitrogênio líquido, para refrigerar o interior da nave.

P. Olha, você usa o nitrogênio para refrigerar, mas como é que você faz o nitrogênio resfriar de novo, para poder continuar refrigerando?

A.C. É, é muito forçado, e eles usam depois isso para fornecer energia para poder voltar, para sair do núcleo.

P. Pois é, estas coisas são muito complexas... Você não opera uma máquina sem energia, e aí você tem que criar uma situação, mas é uma situação fictícia...

Essas análises nos fornecem indícios de uma construção de sentidos e significados para determinados termos e conceitos científicos por parte dos estudantes, a partir da narrativa fílmica. Assim, podemos dizer que o uso do longa metragem se prestou não somente à fruição dos estudantes, mas possibilitou a criação de um ambiente em que o uso da linguagem da ciência, a discussão sobre modelos, evidências e previsões fizesse sentido real para estes aprendizes. Os problemas apresentados na obra ficcional, apesar de não corresponderem à realidade factível – característico do conceito de contrafactual de Piassi (2007) – foram

construídos como possíveis desfechos para a ausência do campo magnético e assim, permitiram questionamentos por meio dos quais os estudantes formularam hipóteses e se envolveram em argumentações.

Durante as apresentações dos grupos nesta primeira sequência didática, percebemos que os estudantes se apropriavam de imagens obtidas nas pesquisas realizadas ou de fotogramas das sequências filmicas. Tomando essa questão como sendo também representativa dos processos de enculturação científica, lançamos um olhar a partir da produção de representações imagéticas de fenômenos e conceitos físicos realizados na sequência didática com uso do filme “O Dia Depois de Amanhã”. A seguir, apresentamos esta discussão.

IV.2 – Uso do filme “O dia depois de amanhã” para a busca de aproximação entre o conhecimento científico e a ficção científica.

Nesta segunda sequência didática, com os estudantes mais afeitos à discussão da linguagem cinematográfica, utilizamos o recurso fílmico em um movimento contrário ao da primeira sequência. Partindo da definição e discussão de conceitos científicos, apresentados no atividade com questões problematizadoras de atividade, os estudantes deveriam ir ao longa metragem escolhido para realização do trabalho e perceber como estes conceitos eram apresentados na ficção científica. Assim, reforçamos o caráter argumentativo da análise, uma vez que os estudantes deveriam apontar as passagens do filme em que o conhecimento científico é apropriado pelos produtores e diretores para construção da narrativa fílmica.

Neste caso, o elemento contrafactual do filme “O dia depois de amanhã” parte da premissa de que o aquecimento global, apresentado como um fato aceito pela comunidade científica poderia levar a um processo de resfriamento global. A construção da argumentação no filme se dá pela apropriação da linguagem científica, seja utilizando os conceitos, leis e teorias construídas pela ciência, seja apropriando-se da sua linguagem e do uso de evidências e construção de modelos para representar a realidade ficcional.

A percepção dos processos de enculturação por meio das pesquisas e discussões realizadas pelos estudantes se dá pela apresentação de práticas da ciência e da utilização de conceitos e termos científicos. A verificação de evidências, construção de modelos, realização

de projeções e previsões. Estes movimentos ocorreram nas apresentações dos grupos de estudantes e os exemplificamos a seguir.

Ao dar respostas às questões problematizadoras, várias discussões foram desenvolvidas, pois os momentos de compartilhamento de resultados permitiram extrapolar estas questões no sentido de outros conceitos, pela argumentação.

Como a temática central das discussões que se estabeleceram apontavam para a questão do aquecimento global, tivemos algumas questões apontadas em diferentes grupos que tentavam realizar a distinção entre este e o efeito estufa. Alguns cometeram equívocos durante a apresentação do trabalho, principalmente com relação a confusões entre efeito estufa e a questão da camada de ozônio. Vejamos um exemplo dessa argumentação.

S. O efeito estufa é um fenômeno natural, causado pela concentração de gases na atmosfera. Estes gases são, vapor d'água, metano, dióxido de carbono, enxofre, entre outros. Eles formam uma camada, que é aqui (aponta para uma representação da camada de ozônio no quadro) que permite a passagem dos raios solares e a absorção do calor. Por causa dos gases aqui presentes, 50% dos raios são absorvidos, a outra parte é irradiada.

Figura 6: Fotograma de vídeo da apresentação dos estudantes

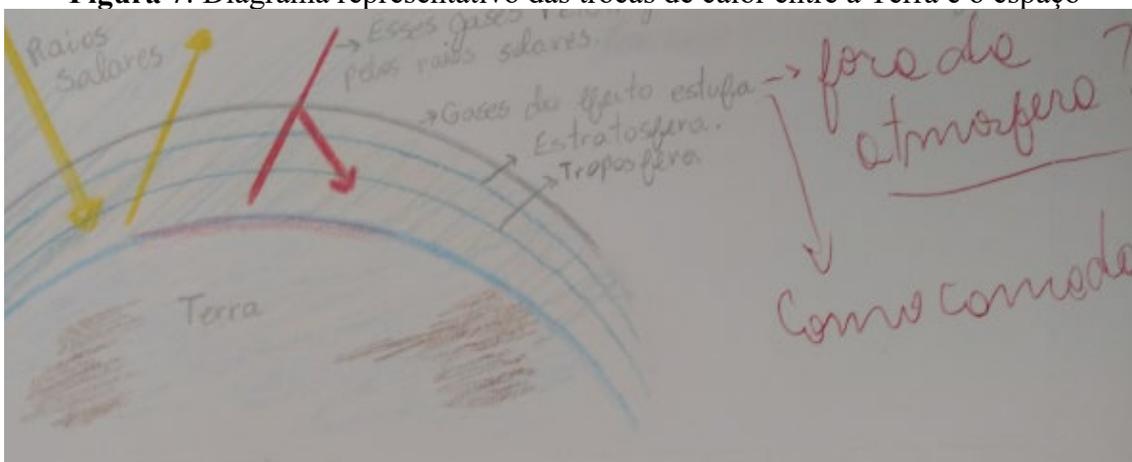


Fonte: Dados da pesquisa

Em vários outros momentos o professor teve que reforçar esta distinção, pois foi muito comum a confusão entre estes gases. O diagrama, representado na Figura 7, produzido pelo grupo como parte da pesquisa prévia solicitada a todas as turmas antes de assistirem ao filme, ilustra esta questão. Percebemos que ele é uma cópia do diagrama apresentado nos momentos

de comunicação social do grupo. O fato de que o professor já havia comentado na pesquisa prévia sobre esta incorreção não impediu que este equívoco se repetisse na apresentação:

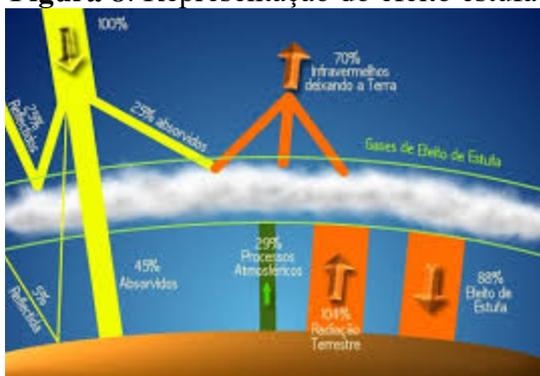
Figura 7: Diagrama representativo das trocas de calor entre a Terra e o espaço



Fonte: Pesquisa inicial realizada pelo grupo

Neste caso, a imagem permite perceber a confusão que os estudantes fazem com relação ao que seria a camada de ozônio e os gases do efeito estufa. Estes gases causadores do efeito estufa estariam não espalhados pela atmosfera, em todas as suas camadas, mas estariam confinados em uma camada que cobriria o planeta, para além da atmosfera. cremos que esta representação se deva às analogias que são muito comuns do fenômeno de aquecimento do planeta, apresentado envolto em cobertores. Além disso, percebemos representações semelhantes em pesquisas realizadas na internet, como as imagens abaixo:

Figura 8: Representação do efeito estufa



Fonte: <https://www.infoescola.com/geografia/efeito-estufa/>, acesso em: 09/06/2018

Figura 9: Representação do efeito estufa



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>, acesso em: 09/06/2018

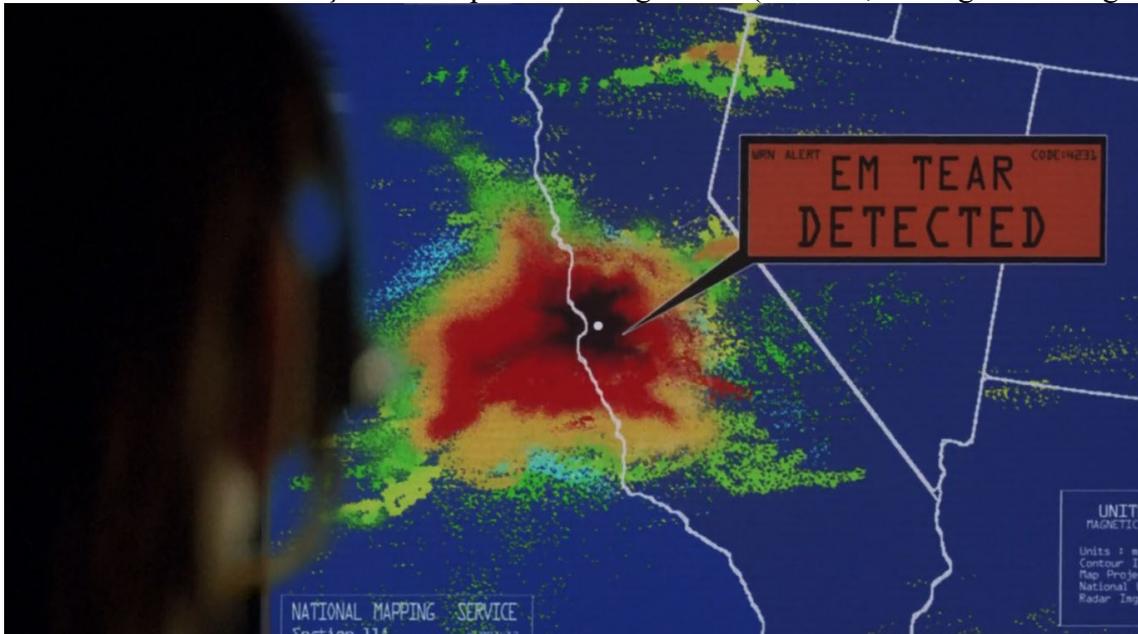
Figura 10: Representação do efeito estufa

Fonte: <http://www.politize.com.br/energia-renovavel-por-que-e-importante-para-politica/efeito-estufa-politize/>, acesso em: 09/06/2018

Representações deste tipo, espalhadas pela internet, acabam por levar os estudantes a construir uma imagem do fenômeno que, longe de traduzir a situação descrita, apresenta algumas incorreções. Neste caso inferimos que os grupos, em sua maioria, não conseguiram se apropriar das discussões sobre transferências de calor e estudo dos gases, realizados com estas turmas durante os meses anteriores à apresentação, no conteúdo de termodinâmica. Os gases responsáveis pelo efeito estufa encontram-se espalhados pela atmosfera, de maneira que este efeito acontece na atmosfera como um todo, não em uma camada específica.

É possível perceber, no caso apresentado, que parte dos equívocos na representação da camada de ozônio e dos efeitos de uma diminuição do seu papel de proteção do planeta pode ser devido à forma como o filme apresenta a possibilidade de colapso do campo magnético terrestre. Em um determinado trecho do filme o que parece ser um buraco em determinado ponto da atmosfera é aberto, o que permite a entrada de radiação que aquece a superfície de um trecho de mar na costa oeste dos EUA e provoca a queda de uma ponte. A imagem apresentada abaixo (Figura 11) apresenta um fotograma do momento em que esta “falha” no campo magnético é detectada:

Figura 11: Fotograma em que é apontada uma falha no campo magnético terrestre, obtido a partir de uma rede de detecção de campos eletromagnéticos (EM tear, no original em inglês).



Fonte: Filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra” – fotograma do instante 01h:29min:38s

Um dos personagens do filme se refere a este momento com a seguinte expressão: “Lembra daquelas ondas eletromagnéticas invisíveis, que o Josh tinha falado? Pois é, elas acabaram de achar um buraco.” (01h:29min:56s). A seguir, uma sequência fílmica apresentando um raio luminoso percorrendo o espaço entre o Sol e a Terra é apresentado. Esta sequência termina com a imagem apresentada na figura 12:

Figura 12: "Buraco" representando uma falha no campo magnético terrestre, elemento contrafactual apresentado no filme "O Núcleo: Missão ao Centro da Terra"



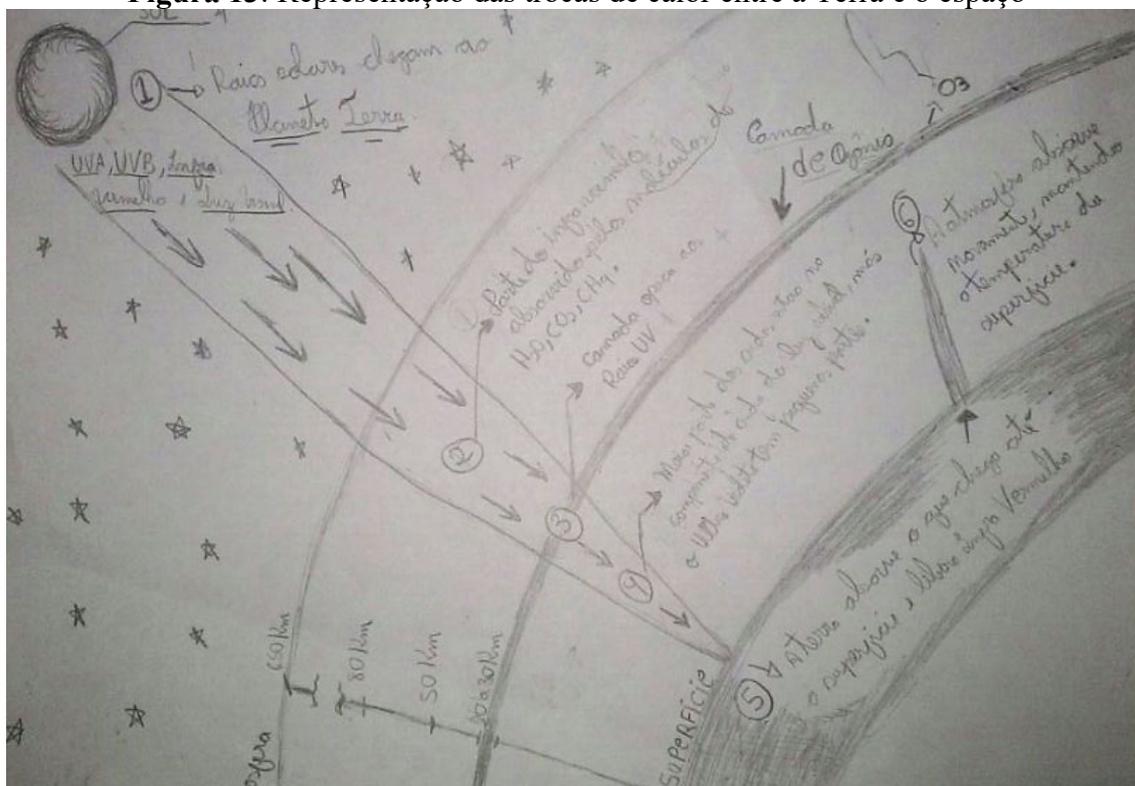
Fonte: Filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra” – fotograma do instante 01h:29min:38s

A representação do fenômeno físico no filme, associado às representações relacionadas ao efeito estufa, buraco na camada de ozônio e aquecimento global talvez sejam responsáveis pela incorreta apropriação destes conceitos nas representações dos estudantes.

Percebemos, mais uma vez, a importância de dar voz aos estudantes. A expressão oral durante as apresentações permitiu mais uma vez que o professor agisse no sentido de problematizar os sentidos e conceitos que estavam em circulação. A percepção de que a representação gráfica consiste de um modelo, construído a partir de consensos da ciência, mas que a cada ressignificação dos estudantes passa a fazer mais sentido para eles. Os momentos de discussão com os estudantes permitiram que eles construíssem uma imagem mais próxima da realidade descrita pela ciência.

O diagrama mostrado na Figura 13, construído após as apresentações de todos os estudantes como parte do trabalho final produzido pelos grupos, permite ilustrar o avanço na percepção daquilo que deveria ser apresentado a partir da percepção de conceitos científicos como atmosfera, camada de ozônio, radiação incidente, entre outros.

Figura 13: Representação das trocas de calor entre a Terra e o espaço

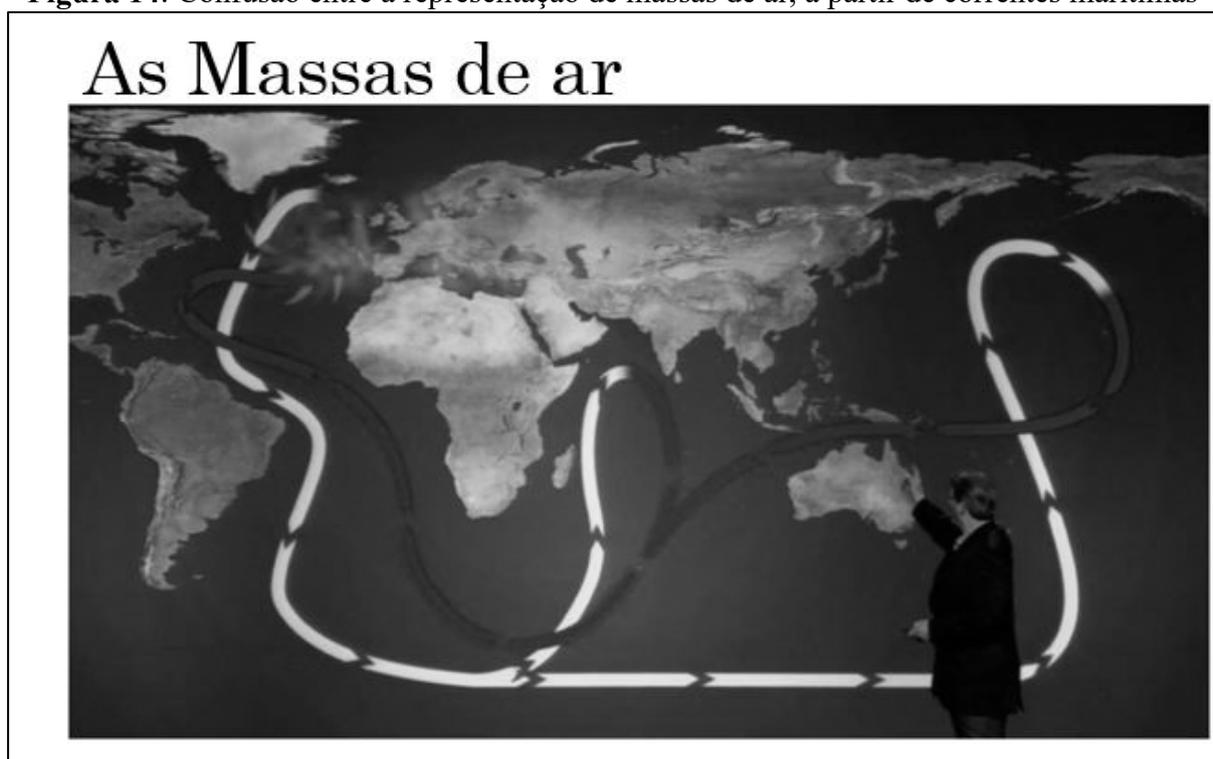


Fonte: Diagrama final produzido pelo grupo

No diagrama, o grupo apresenta a camada de ozônio como pertencente à atmosfera terrestre, representa a diminuição da proporção de radiação solar a atingir a superfície pela redução da área da radiação antes e depois da atmosfera. Também distingue as várias camadas em que dividimos didaticamente a atmosfera terrestre, pela altitude, indicando a presença de gases de efeito estufa em toda sua constituição, não somente em uma camada específica.

De maneira semelhante, podemos analisar a interpretação de outra imagem, agora relacionada à questão da transferência de calor por meio do fluxo de correntes marítimas no nosso planeta. Vários grupos se apropriaram de uma imagem semelhante àquela apresentada na Figura 12, na tentativa de descrever os fenômenos relacionados à transferência de energia na Terra. Interessante perceber que a origem da imagem apresentada é de um documentário, “Uma Verdade Inconveniente”¹⁴, de 2006. Nele, o ex-candidato a presidente dos Estados Unidos, Al Gore, apresenta e discute os impactos relacionadas ao aquecimento global.

Figura 14: Confusão entre a representação de massas de ar, a partir de correntes marítimas



Fonte: Recorte de slide obtido da apresentação de um dos grupos.

¹⁴ An Inconvenient Truth (título original), dirigido por Davis Guggenheim, produzido por Lawrence Bender Productions, Participant Media, 96 min. Estados Unidos, 2006.

Percebemos na figura 12 que os estudantes apresentam imagem para representar massas de ar, quando na verdade ela traz a informação sobre correntes marítimas, que ocorrem em diferentes profundidades nos oceanos. As correntes quentes, em vermelho, são normalmente superficiais, aquecem a atmosfera, transferindo calor das regiões tropicais para as altas latitudes. Graças às intervenções ocorridas durante as apresentações, foi possível melhorar a percepção deste fenômeno a partir da discussão coletiva. Vejamos um trecho dessa discussão.

G. O derretimento de calotas de gelo (no filme) [...] alterou as correntes de ar e essa massa de ar quente, que levava calor para o norte foi muito reduzida, diminuindo a temperatura.

P. [...], mas esse mapa que você colocou representa correntes marítimas, massas de água... Por exemplo, localizem o Golfo do México. Estão vendo a linha vermelha? É a corrente do Golfo, ela sobe em direção à Inglaterra, norte da Europa...

Além de apontar o equívoco, o professor aproveita o momento para descrever uma possível análise do mapa, identificando a região apontada como origem de uma corrente marítima muito importante. Os estudantes percebem a necessidade de readequar o discurso oral a partir desta questão, adequando o discurso com relação ao fato de que a massa de ar na região é aquecida pela passagem da massa de água aquecida. A discussão continua a partir da imagem apresentada, e um estudante que assistia à apresentação faz um novo questionamento:

M. Porque que ali tem mais furacões?

P. Boa pergunta. Porque será que isso acontece? Alguém é capaz de explicar? Dar resposta a essa pergunta?

Indefinido. Professor, eu não sei, mas tem duas correntes ali naquele lugar, olha lá.

P. Tem algum outro lugar, onde tem duas massas de água se cruzando ali no mapa?

Vários membros do grupo. Tem aqui também (apontam para o sul do continente africano – fig. 10)

Figura 15: Estudantes apontando para interseção de massas de água na região ao Sul da África



Fonte: Dados da pesquisa

A. E ali também (apontando para o oceano indico – fig.11)

Figura 16: Estudante aponta para interseção entre massas de água no sul da Ásia



P. Isso... E tem algum fenômeno...

A. Tem as Monções, na Índia...

P. Isso, e no sul da África tem aquele cabo, que os portugueses cruzaram e chamaram de quê mesmo?

A. Cabo das Tormentas.

P. Isso, não lembro o nome do navegador, mas depois que ele cruzou o cabo no sul da África ele passou a se chamar Cabo da Boa Esperança. Nessas regiões temos ventos muito intensos, as monções na Ásia, né? Estou formulando hipóteses[...]

O professor, neste caso, faz uso da imagem apresentada pelo grupo na tentativa de articular alguma hipótese para o fato de existir mais furacões naquela região do Golfo do México. Durante a semana anterior à apresentação do trabalho uma série de tempestades assolavam a região e o professor havia apontado isso aos estudantes, em uma comunicação por

e-mail. Cópia deste e-mail está no apêndice D e nele apresentei um link¹⁵ para uma série de explicações para o fenômeno, em um site americano. Um estudante declara uma nova explicação, ainda não apresentada:

T. Eu li no G1 que lá tem muito furacão por causa da temperatura da água. Que aqui não chega a 26°C, mas lá vai além disso.

P. E o que isso tem a ver com a Física? Nós estudamos neste último trimestre a transferência de energia entre sistemas físicos [...] porque nessas regiões o ar vai ser mais violento, ele vai desenvolver velocidades maiores?

M. Porque passa energia da água para o ar.

Continuando a utilização do mapa, o professor constrói um consenso com relação à influência das massas de água aquecidas nos trópicos e sua influência no clima das regiões por onde passam. Apontando as regiões do globo terrestre que se encontram na mesma latitude da Grã-Bretanha, questiona os estudantes sobre como é possível que ele tenha um clima ameno, mais ameno ainda do que de outras regiões na mesma latitude:

P. Coloque o dedo em cima da Inglaterra. Isso... Agora mova o dedo para o leste. Olha só, está passando pela península escandinava, pelas repúblicas bálticas, Rússia, Sibéria... Volta lá, agora vai para o oeste... Olha lá, Canadá, norte do Canadá... Ela está na mesma latitude desses lugares que são extremamente gelados. No entanto, o clima lá é mais úmido e quente... Porquê?

Vários. Por causa da corrente marinha, da corrente do Golfo...

P. Por causa da corrente do Golfo do México que passa por ali, aquecendo o ar.

A possibilidade da explicação de múltiplos fenômenos naturais, a partir dos modelos científicos estabelecidos na termodinâmica, indicia que a utilização do cinema associada ao uso de questões problematizadoras tem como resultado processos de enculturação científica. Além disso, permitem que professores e estudantes desenvolvam habilidades de argumentação baseados na contínua implementação de estratégias de resposta que se utilizem de múltiplas evidências.

Continuando a descrição das formas de enculturação proporcionadas pela utilização do cinema por meio do uso de sequências didáticas, iremos realizar uma análise na próxima sessão dos processos de construção de argumentações pelos estudantes. cremos que esta análise

¹⁵<https://www.nytimes.com/2017/08/28/climate/how-hurricane-harvey-became-so-destructive.html?mwrs=Email>

complementa a discussão sobre os recursos imagéticos, realizados nesta sessão. Este processo envolveu o uso da oralidade e da escrita em vários momentos, desde a apresentação inicial dos excertos até o debate no ambiente virtual de aprendizagem.

IV.3 – Uso de excertos de filmes para identificar aspectos da Natureza da Ciência pelos estudantes.

Ao iniciarmos o trabalho de análise dos dados desta terceira sequência didática, atividade, cremos ser mais relevante dizer mais uma vez das diferenças entre esta e as duas anteriores. Por estarem os estudantes mais familiarizados com a linguagem cinematográfica, devido aos trabalhos realizados nas primeiras sequências didáticas e também por se constituírem de turmas de formandos do ensino médio, acreditamos que eles já possuíam autonomia suficiente para desenvolvermos o trabalho de maneira diferenciada.

Esta sequência de ensino contou com alguns encontros preparatórios, conduzidos pelo professor, em que foram discutidos com os estudantes conceitos relativos ao entendimento da importância das ciências para a humanidade, a necessidade de ensinarmos na educação básica e os aspectos sócio históricos de sua construção. Isso se deu de tal forma que ao serem apresentados ao desafio de perceber na linguagem cinematográfica sequências em que os personagens estivessem desempenhando papéis relacionados às práticas da ciência, eles fossem capazes de identificar estas questões.

Assim, o trabalho passa pela descrição prévia dos estudantes de porquê identificam determinada sequência filmica – excerto – com algum aspecto que ilustra a Natureza da Ciência e a apresentação desta sequência aos colegas, por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA. Posteriormente, perante a turma, eles defendem o ponto de vista da dupla e respondem a possíveis questionamentos, por parte dos colegas, da posição apresentada. É um movimento dialógico, que ocorre ao longo de pelo menos três semanas do 2º semestre de 2017. Este movimento é assíncrono, o que significa que suas fases ocorrem em momentos diferentes e se dá em grande parte pela escrita como forma de organização de posições acerca da natureza da ciência.

Apresentamos a seguir algumas discussões realizadas por uma dupla, pertencente a uma das turmas de formandos, que balizou sua discussão sobre um excerto do filme “A Vênus

Negra”, de 2010, que retrata a vida de Saartjie Baartman, negra sul africana que no início do século XIX é levada por seu dono holandês à Europa. Lá, ela é exposta à sociedade como uma criatura selvagem e estudada por cientistas.

O excerto apresentado pela dupla possui cerca de dois minutos de duração. Trata-se de uma comunicação científica realizada na França, em meados do século XIX, na qual um cientista apresenta a genitália externa da protagonista, Saartjie, preservada em um frasco. Este cientista discursa em um auditório, para um grupo de outros cientistas, no que parece ser um congresso. Ele realiza uma narrativa calcada na linguagem científica, utilizando dados comparativos entre as mulheres europeias, Saartjie e ... macacos. Há uma busca por consenso entre os participantes, pela condução, por parte do cientista de uma discussão em que aponta aspectos em comum entre os “espécimes” apresentados, bem como alguns aspectos que os distinguem.

Os argumentos iniciais destes estudantes para apresentar a Natureza da Ciência no trecho do filme que compartilham é apresentado a seguir:

O filme “Vênus Negra” nos evidencia algumas situações as quais podemos discutir a respeito do conhecimento científico e, ao mesmo tempo nos permite confrontar nossas próprias opiniões sobre como funciona o poder da ciência e como ela age perante aspectos morais e éticos no contexto histórico em que está inserido. Inicialmente devemos salientar que o filme se passa no final do século XIX, ou seja, muitas das teorias e ideias que temos hoje ainda não estão presentes no filme. Neste contexto o imperialismo estava no auge, ideias como a superioridade europeia e selvageria do povo africano eram recorrente na população europeia. No filme, “Vênus negra” a mulher africana (Saartjie), do grupo social hoje conhecido como khoisans, era retratada como uma mulher selvagem que exibia seu corpo com proporções muito maiores que as das mulheres europeias.

Através dessas diferenças, cientistas, que trabalham em equipe, se propuseram a desenvolver pesquisas com o seu corpo (...)

Ao apresentar as justificativas, a dupla se apropria de termos que identifica como característicos da Natureza da Ciência, como o fato de os cientistas que avaliam o corpo de Saartjie trabalham em equipe. Ainda, apontam a ciência como uma construção histórico-social, pois dizem do momento em que o imperialismo europeu estava no seu auge. Também indicia a percepção de que a ciência tem seus paradigmas em constante evolução, pois apontam que muitas das teorias e ideias que temos hoje ainda não estão presentes no filme. O excerto escolhido por esta dupla conseguiu gerar uma discussão interessante em sala de aula, pois permitiu que os colegas presenciassem um momento de comunicação científico que funcionava seguindo paradigmas diferentes quanto ao funcionamento da ciência. A dupla foi capaz de

justificar esta escolha com o uso de argumentos válidos, à luz das características solicitadas no momento da proposição deste trabalho.

Após a publicação no AVA, tanto do excerto quanto da argumentação em favor de sua publicação, a dupla realizou a apresentação desta defesa em sala de aula. O excerto abaixo apresenta algumas questões adicionais trazidas pela dupla aos colegas:

K. quando a gente viu esse filme né, ele assim, ele é cheio de cenas muito fortes, mais... assim, no final leva a essa cena aí, inicial... e pro trabalho de física a gente pensou é... na questão lá também que é submetida as condições históricas econômicas e sociais, de determinada época, o filme se passa no século XVIII né, tem, tem toda uma questão do...

L.: XIX.

K.: XIX?

L.: Época do Imperialismo na verdade.

P.: XIX.

K.: Ai... eles usam muito dessa análise comparativa, eles comparam a mulher europeia, que eles tomam como padrão, com essa mulher, que chama (Saartijie) ...o nome de batismo dela é Sarah, e eles acham a medida da Sarah muito estranha, os tamanhos (da vulva) dela são muito desproporcionais se comparado aos da mulher europeia.

A justificativa da estudante para apresentar o excerto passa pelo texto inicial da atividade, debatido pelo professor durante a fase de problematização inicial. Naquele momento o professor apresenta a atividade e orienta os estudantes sobre a realização da sequência. Nesta atividade são apresentados alguns dos aspectos da epistemologia da ciência relevantes para o ensino das ciências e a visão histórica e problemática da ciência é um destes aspectos. (CARVALHO E BRICCIA, 2011)

Ao final da discussão, o professor intervém no debate realizado até aquele momento, trazendo ao grupo uma questão que busca promover uma reelaboração do conhecimento dos estudantes. A pergunta apresentada pelo professor traz uma questão subjacente à toda a discussão, enquanto procura sintetizar aspectos esparsos, que não foram diretamente apresentados pelo grupo:

P. Eu tenho uma pergunta para vocês: qual é a importância da ética na ciência?

A intenção deste questionamento não é que a discussão continue na sala de aula, mas que se estabeleça novamente no ambiente virtual de aprendizagem. Por isso, logo após a pergunta a apresentação da dupla termina. Contudo, a discussão se perpetua, como era a intenção, no AVA. Instados pelo professor, uma vez que parte do processo de avaliação se

relacionava com a obrigatoriedade de comentar os fóruns de pelo menos duas duplas diferentes, outros nove estudantes realizaram comentários no post inicial das estudantes. Estes estudantes apresentam suas próprias ideias associadas ao exibido no excerto filmico, no fórum constituído pela dupla e na defesa promovida em sala de aula.

Pelo menos um estudante justifica as ações dos cientistas devido ao fato de que:

M. mesmo sendo antiético o uso do corpo da mulher para estudos, não respeitando suas vontades enquanto viva, a ciência biológica sobre as tendências de formação causadas pelos genes foi entendida, talvez não completamente, mas o avanço a partir dessa ideia e dessa atitude com toda a certeza teve evolução e sua importância. Vale salientar e lembrar também as atrocidades que médicos na segunda guerra realizaram, mas que ajudaram para um crescimento do conhecimento científico na sociedade. Nos questionando se a ciência é ética ou não, se vale a pena quebrar barreiras apenas para o nosso entendimento do mundo.

Outros estudantes deixam claro que há uma exigência ética à qual a ciência deveria se submeter. Neste sentido, apresenta uma forte argumentação com relação à ética na pesquisa e como a sociedade deveria pensar a respeito disso.

C. O trecho do filme nos faz refletir sobre como a razão, a ciência e todo um contexto de pesquisa não impedem a existência de um ambiente extremamente preconceituoso, machista e positivista. É uma ilusão pensar que a ética é intrínseca à Ciência. A ética é construída coletivamente e nem sempre podemos confiar no bom senso de uma maioria

Outro estudante elogia a abordagem da dupla, refletindo sobre a hipótese de que, apesar de estar focado em fatos que ocorreram no século XIX, os fatos retratados pelo filme talvez estejam ocorrendo ainda nos dias atuais. O questionamento da estudante se refere à necessidade de estabelecer códigos éticos para a condução de experimentos com seres humanos. Esta afirmação indicia o entendimento que a ciência é realizada por pessoas que podem cometer equívocos durante seus trabalhos.

Me. É bastante interessante a discussão que vocês criaram quanto a ética na ciência, principalmente porque me pergunto se nos dias de hoje essa discussão ainda é válida. Será que os indivíduos, em pleno século XXI, ainda são capazes de passar por cima dos direitos humanos e da ética para obterem estudos científicos em pró de algo? Os seres humanos evoluíram o suficiente para não repetirem os mesmos erros do passado?

Contudo, o comentário anterior também nos permite perceber uma visão do cientista isolado e que toma decisões acerca de seu trabalho sem se relacionar com uma comunidade à sua volta. A estudantes não percebe que existem instituições, criadas dentro das estruturas de

pesquisa, ou como órgãos de governo ou da sociedade civil, que seriam capazes de fiscalizar quanto à prática ética na pesquisa científica.

Por fim, alguns dos estudantes retomam no fórum de discussões a percepção e que, sendo a ciência uma construção social, ela reflete as posições que esta mesma sociedade coloca para a relação entre os indivíduos.

Me. Através da apresentação e do trecho, também acho bastante interessante perceber que a ciência, apesar de ser vista, por uma parte da sociedade, como aspecto somente positivo, ela segue o contexto histórico. Ao examinar essa negra de maneira que, atualmente, julgamos inadequada e, até horrenda, devemos nos colocar perante à maneira de pensar e agir da sociedade na época que, usando as teorias do Darwinismo Social, justificavam e aceitavam tais atitudes.

Nenhum dos estudantes que participaram desta discussão, contudo, trouxeram a questão da ética na pesquisa que o próprio professor estava realizando com eles. Todos assinaram os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e pediram aos pais que assinassem os termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), caso fossem menores de idade, autorizando que o professor enquanto pesquisador utilizasse os dados produzidos nos trabalhos para realizar sua pesquisa. Acreditamos que alguns deles conseguiriam – ou pelo menos tentariam – realizar esta discussão, traçando um paralelo entre as pesquisas realizadas com a Vênus Negra.

Como o trabalho foi realizado em duplas, foram produzidas pelos estudantes mais 68 análises de vários excertos fílmicos distintos, além da discutida aqui. À parte algumas intervenções em que os estudantes apontaram aspectos relacionados aos objetos do conhecimento da área de física, ou seja, realizaram a discussão da possibilidade real de que aquilo que está apresentado no filme ocorra, a avaliação do material produzido indicia o fato de que os estudantes foram capazes de se apropriar da linguagem cinematográfica de maneira a discutir aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

Até aqui, tratamos dos dados gerados a partir do desenvolvimento das sequências didáticas buscando indicativos da apropriação pelos estudantes de termos e conceitos específicos da linguagem científica, a partir da linguagem cinematográfica. No próximo capítulo analisaremos interações que ocorreram ao longo das apresentações dos estudantes, acerca das investigações que eles realizaram, a partir do atividade com questões

problematizadoras da segunda sequência de ensino em que foi explorado o filme “Um dia depois de amanhã”.

V – INTERAÇÕES EM SALA DE AULA DURANTE A COMUNICAÇÃO PÚBLICA DAS INVESTIGAÇÕES REALIZADAS PELOS GRUPOS DE ESTUDANTES

Neste capítulo apresentamos as interações que ocorreram no espaço coletivo de sala de aula durante a apresentação de trabalhos dos grupos de estudantes acerca do uso de conceitos científicos em cenas do filme “O dia depois de amanhã”. Para isso, estruturamos o capítulo em duas sessões. Na primeira sessão, apresentamos categorias que foram construídas a partir da análise dos dados obtidos nesta segunda sequência didática. Na segunda sessão procedemos a uma análise interações ocorridas durante a apresentação pública dos trabalhos dos grupos

V.1 – Características Investigativas Identificadas na Atividade Proposta

As atividades que foram desenvolvidas em função da exibição do filme “O dia depois de amanhã” envolveram várias características investigativas. Inicialmente, a organização dos estudantes em grupo e o engajamento deles em pesquisas prévias antes da exibição do filme podem ser associados à fase da problematização. Nesta fase eles foram levados a reconhecer a situação potencialmente problemática e identificar seus desafios. Além disso, foram levados a resgatarem o que já sabiam a respeito dos temas que seriam abordados; a identificar em que área do conhecimento os problemas levantados costumam ser abordados; a formular questões ou identificar processos que mereciam ser “explicados”.

Após a exibição do filme, cada grupo se envolveu em discussões e trabalhos focando novas questões e problemas diferentes abordados pelo longa-metragem. Esses trabalhos englobaram novas pesquisas ou experimentos. Em função dessas ações, os grupos dos estudantes se envolveram na fase investigativa de análise de dados e avaliação de resultados, na qual eles aplicaram e avaliaram conceitos, modelos das ciências para identificar as evidências que supostamente sustentam as informações, descrições, explicações ou interpretações que eles produziram a partir da investigação. Na fase seguinte, os grupos se envolveram na fase da investigação em que foram levados a tirar conclusão, fazer a síntese do trabalho. Nesta fase eles formularam explicações baseadas em evidências, compararam o modo como a situação problemática foi compreendida antes da investigação com a nova compreensão gerada à luz dos resultados da investigação; especularam sobre a existência de descrições,

explicações ou interpretações alternativas àquelas que foram produzidas por eles. Finalmente para a comunicação dos resultados, os grupos de estudantes produziram argumentos e modos para a divulgação dos resultados para o restante da turma e produziram textos escritos para divulgação dos resultados ao professor. Essas características dialogam com as apontadas por SÁ et al (2011), Sasseron, (2015) e Carvalho et al, (2013) para caracterizar uma atividade investigativa.

Vamos centrar nossas análises durante a comunicação pública dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos. Para essa parte da atividade, todos os grupos de estudantes organizaram a apresentação do trabalho por meio de aplicativos como PowerPoint ou Prezi. Esta ferramenta cultural, permitiu os grupos organizarem as ideias do trabalho em uma sequência lógica para a comunicação pública dos resultados. Contudo, de acordo com Werstch (1998), uma das propriedades das ferramentas culturais é o fato de que ao enquanto ela permite a realização de determinada ação, inibe ou até impossibilita que outra ação seja realizada. Neste caso, o uso do suporte escrito para melhorar a oralidade dos estudantes acabou por inibir que os estudantes se utilizem de outros recursos comunicativos, como representações por desenhos, escrita, ou o simbolismo químico.

Durante as comunicações dos grupos o professor interage com os estudantes das mais variadas formas. Múltiplas intenções coexistem nestas intervenções e tentamos, a seguir, qualificar e quantificar a natureza das mesmas. Acreditamos que a própria estrutura da apresentação, em que os grupos estudam e apresentam determinados temas previamente propostos pelo professor faz com que os estudantes não se sintam autorizados para criticar ou questionar as apresentações dos colegas. Também percebemos que a natureza das intervenções era distinta entre professor e estudantes. A partir destas observações, construímos algumas categorias de análise. Estas categorias intencionam estabelecer em que sentido as ações comunicativas voltadas para o desenvolvimento da característica investigativa “valorização do debate e da argumentação” se instalaram em sala de aula.

Consideramos para a construção das categorias apresentadas a seguir as interações questionadoras e/ou argumentativas realizadas durante a apresentação dos trabalhos dos grupos. Estas categorias buscavam responder à indagação: “Qual a intenção deste agente – aluno ou professor – ao realizar a intervenção observada?”. O quadro 9, apresentado abaixo, indica algumas das categorias que foram construídas a partir desta observação das interações.

Quadro 14: Categorias de análise das interações durante a apresentação pública das investigações realizadas a partir do filme “O dia depois de amanhã”

A intervenção realizada teve por objetivo:	estimular a participação dos demais estudantes
	questionar algum dado informado pelo grupo
	trazer outros dados ou informações
	confirmar as informações do grupo
	contradizer informações do grupo
	reforçar a importância de algo dito pelo grupo
	ressaltar aspectos do conteúdo de física
	ressaltar aspectos de Natureza da Ciência
	corrigir relações que o grupo apresentou
	esclarecer uma dúvida do grupo sobre algum fenômeno
	falar acerca da natureza da comunicação científica
	fazer referência a outro filme (ou à linguagem do cinema)

A medida que cada um dos 20 grupos realizavam a apresentação de suas investigações, novas intenções foram sendo incorporadas a esse conjunto de categorias até chegar ao Quadro 14. Nesse sentido, foi possível identificar simetrias de intenção nas ações dos estudantes e do professor, o que indicia a existência de uma cultura escolar, em que os agentes têm alguma expectativa com relação às ações e posições que se espera deles. Sasseron (2015) aponta que esta cultura escolar é apresentada aos estudantes e construída ao longo de todo o processo de escolarização, ao nos dizer que:

Na escola, normas são definidas, por exemplo, por diretrizes curriculares, pelo projeto político pedagógico da escola, pelo regimento escolar, pelo contato do professor com suas turmas, podendo ser legitimadas por essas mesmas pessoas ou pelas diretrizes. Práticas escolares podem ser encontradas, por exemplo, nas atividades de sala de aula realizadas por professor e alunos, conversas entre professores sobre planejamento e atividades em momentos informais, como intervalos, brincadeiras e jogos escolares. SASSERON, 2015, p.54)

Tal cultura escolar nos leva a refletir que estudantes e professores, além de sujeitos de direito, indivíduos construídos através da relação com outros, também representam papéis histórica e socialmente construídos.

A seguir, já com as categorias refinadas, assistimos novamente às gravações em vídeo e buscamos identificar quantitativamente o número de vezes em que determinadas intenções comunicativas apareciam e possíveis reincidências. Neste movimento de revisitar os dados, com novo olhar, fomos capazes de perceber nuances da interação entre os agentes no ambiente social da sala de aula que nos escaparam anteriormente.

V.2 – Interações ocorridas durante a apresentação pública dos trabalhos dos grupos

Na Tabela 1 apresentamos o número de intervenções realizadas pelo professor em contrapartida às intervenções dos estudantes. Contabilizamos como intervenção dos estudantes, os momentos em que os colegas da sala interferiam na apresentação do grupo. Interações intragrupos não foram contabilizadas. Contabilizamos como intervenção do professor momentos de fala em que ele interage com o grupo ou com o restante da turma, indiscriminadamente.

Tabela 1: Quantitativo de intervenções durante os processos dialógicos realizados pelos grupos durante as apresentações do trabalho

Nº	Intenção da intervenção	Intervenção de professor	Intervenção de aluno	Somatório de intervenções
1	estimular a participação dos demais estudantes	26	6	32
2	questionar algum dado informado pelo grupo	11	0	11
3	trazer outros dados ou informações	17	19	36
4	confirmar as informações do grupo	11	4	15
5	contradizer informações do grupo	15	1	16
6	reforçar a importância de algo dito pelo grupo	8	1	9
7	ressaltar aspectos do conteúdo de física	17	4	21
8	ressaltar aspectos de Natureza da Ciência	18	7	25
9	corrigir relações que o grupo apresentou	8	3	11
10	esclarecer uma dúvida do grupo sobre algum fenômeno	1	6	7
11	falar acerca da natureza da comunicação científica	6	2	8
12	fazer referência a outro filme (ou à linguagem do cinema)	7	7	14

Fonte: Dados da pesquisa

No total, foram registrados 147 momentos de interação entre o professor e os grupos e ou professor e demais estudantes, além de 60 interações entre os estudantes. Destacamos que os diálogos realizados dentro do próprio grupo, durante a apresentação, não foram contabilizados neste levantamento. Diante disso, podemos perceber que o professor intervém mais que os estudantes durante a comunicação dos resultados do trabalho realizado. Além disso, é possível distinguir determinadas naturezas de intervenção que são realizadas, se não exclusivamente, em um número muito maior de vezes pelo professor, do que pelos estudantes.

Dentre estes, destacamos o movimento no sentido de estimular a participação dos demais estudantes nas apresentações. Como dissemos, o ato de comunicar sobre fatos e fenômenos da natureza pode levar os estudantes a se apropriarem de termos das ciências. Esta apropriação passa pelos processos de enunciar estes fenômenos e argumentar sobre explicações para eles, enquanto debate estes fenômenos. Estimular a participação dos estudantes reflete a preocupação do professor que estes aprendizes expressem suas concepções à luz do conhecimento científico e a percepção desta importância.

Acreditamos que essa ênfase possa ter ocorrido pela percepção do professor, de que parte da construção dos sentidos e conceitos em ciências passa pela explicitação e uso destes termos, seja por meio da oralidade seja pela escrita. Lobato e Quadros (2018) apontam que o conhecimento científico se constitui a partir da interação social entre os agentes no espaço escolar.

Para Bakhtin (2003), o sentido se constrói no encontro e no confronto entre diferentes vozes que se manifestam no ato dialógico. A compreensão dos sentidos que os sujeitos produzem a partir de suas experiências requer a análise contextualizada dos enunciados produzidos e da contra-palavra que tais enunciados suscitam em outros sujeitos. Bakhtin considera o diálogo como uma relação que ocorre entre interlocutores em uma ação social em local e tempo específicos. A palavra vai, portanto, ganhando novos significados de acordo com o contexto em que as interações verbais são produzidas. (LOBATO e QUADROS, 2018, p.3)

O professor conduz seu trabalho como uma das vozes do discurso, sendo inclusive aquela voz que, na cultura escolar, tem a decisão final nos debates relacionados a determinado campo do conhecimento. O maior número de intervenções do professor visava estimular a participação dos demais estudantes a partir da apresentação dos grupos. Ele fez vinte e seis (26) das intervenções com esta finalidade. Os estudantes realizaram esta ação somente seis vezes. Exemplo deste tipo de intervenção se estabelece após o questionamento do professor acerca de uma informação de um dos grupos. Ao discutir a formação de tornados em Los Angeles, ocorre a seguinte interação:

D. Uma coisa que pode ter provocado estes tornados, pelo menos na teoria do filme é que eles ocorrem muito em regiões tropicais...

P. Só uma coisa, Los Angeles fica em uma região tropical?

D. Não, mas é uma região muito quente dos Estados Unidos.

P. Vamos olhar num mapa, então, achar o trópico de Capricórnio... [professor olha no celular] Não, Capricórnio é aqui, lá é Câncer, né?

Indefinido. [sons de concordância] *isso, isso.*

P. Não estou vendo aqui, [...] se alguém tiver um atlas aqui, pegue para a gente ver.

Em outro momento, apontando possíveis maneiras de evitar que o aquecimento global provocado por fontes antrópicas se agrave, os estudantes apontam a possibilidade de utilização de veículos elétricos ou híbridos. Os estudantes discutem algumas fábricas e modelos de veículos, apontando uma marca específica, que gerou a incorporação de um dado referente ao valor de duas empresas produtoras de veículos e uma questão por parte do professor. Neste tipo de intervenção, o professor traz outros dados e informações para a discussão, enriquecendo a mesma. Isto acontece dezessete (17) vezes por parte do professor. Observamos abaixo um momento em que o professor apresenta um novo dado aos estudantes, o que os leva a novos questionamentos:

F. [...] e tem a Tesla, do Elon Musk, eu acho, se não a empresa mais famosa no momento na pesquisa e produção de carros elétricos e não tenho certeza se híbridos...

P. Elétricos, a Tesla só produz carros elétricos. Ela produz cerca de vinte mil carros elétricos por ano, mas ela tem valor de mercado superior ao da FORD, que produz 6 milhões de carros. [...] A pergunta é, porque uma empresa que produz muito menos coisas, tem um valor de mercado muito maior?

Indefinido: Tecnologia?

P. Ela aposta em tecnologias diferenciadas, né? Tem uma previsão, a Tesla está lançando o M3, e há a previsão e que ele vai ser para os carros elétricos o que o Iphone foi para os smartphones.

Neste caso, apontamos que uma das características das atividades investigativas está relacionada ao fato de que novas informações normalmente levam à novos problemas e à diferenciação da discussão. A partir do dado informado, os estudantes são levados a refletir sobre as relações entre os avanços tecnológicos e o mercado automobilístico. Isso ocorre a partir de uma discussão diversa, sobre as possibilidades de agirmos para evitar o aquecimento global.

Durante a discussão sobre a realidade científica ou não acerca do efeito estufa, alguns estudantes trazem a questão de um documentário, chamado *Before the Flood*¹⁶ - que tem o sugestivo título em português de “Seremos história?” – em que se discute a possibilidade de

¹⁶ Before the Flood (título original), Direção Fischer Stevens, EUA, National Geographic Channel, 2016, 96min

que alguns cientistas teriam recebido financiamento para corroborar a conclusão da inexistência do aquecimento global por ação antrópica. Mais uma vez, o professor transfere a discussão para o coletivo de estudantes, tentando ampliar as vozes e gerar o dissenso, buscando explicitar aspectos relacionados com a Natureza da Ciência.

No excerto a seguir, percebemos um momento em que o debate gira em torno da questão do discurso dos cientistas e seus possíveis engajamentos políticos. Entendemos que este tipo de fala aponta uma preocupação com a comunicação científica. O professor apresenta este tipo de questionamento por seis (6) vezes, enquanto os estudantes apresentam esta preocupação por duas (2) vezes. Apresentamos uma destas falas, apontando a questão da divulgação dos resultados das pesquisas:

A. [...] a gente estava vendo um documentário que mostra quantos cientistas são comprados pelas empresas de combustíveis fósseis, e eles são levados a passar um discurso de que o aquecimento global é uma coisa natural, ele não é um fato prejudicial, na verdade.

P. Ele não é tão extremo quanto as pessoas estão dizendo, é isso?

A. Alguns deles chegam a falar que ele nem existe. Eu acho que é uma discussão política.

P. [...] então há um documentário que aponta para o fato de que alguns cientistas são comprados pela indústria. Isso pode acontecer na ciência?

Vários: [sons de concordância] Pode.

P. Pode acontecer em qualquer lugar. Mas será que estes cientistas não foram financiados justamente porque eles já diziam o que a indústria queria ouvir? A impressão que me deu na colocação de vocês foi: Os cientistas foram comprados, por isso dizem o que dizem. Mas será que não foi o contrário, será que ele não foi financiado porque ele já dizia o que a indústria queria ouvir?

M. [...] na minha opinião, o aquecimento global é algo meio que já confirmado, mas tem discussão sobre o que causa isso, porque tem gente que diz que isso pode ser emissão de algo do vulcão...

P. Metano.

M. Então tem gente que diz que está acontecendo, mas discute qual é a causa.

A passagem anterior reflete a preocupação em trazer à tona a questão do custo dos projetos de pesquisa, e como este financiamento pode gerar dados que correspondem aos interesses das empresas que financiam estas pesquisas.

Apresentamos a seguir alguns trechos das apresentações dos estudantes em que se percebe a intenção do professor no sentido de permitir que os estudantes construam

representações mais significativas dos conhecimentos científicos, das práticas dos cientistas e da própria Natureza da Ciência. Num total de vinte e cinco (25) vezes em que os agentes trazem aspectos relacionados à NdC, o professor aponta esta questão dezessete (17) vezes. Realizando rápidas intervenções, o professor estimula os estudantes a diferenciarem os conceitos de evidência, modelo e previsão, conduzindo-os à percepção muito mais profunda de que os modelos científicos são alterados quando suas previsões não se encaixam mais naquilo que percebemos na natureza. Neste caso, a discussão em torno do sentido coletivo conferido às palavras citadas, destacou a percepção da Natureza das Ciências.

J. (...) no filme, a gente pode ver isso, porque ele utiliza um método do simulador, onde pelo uso do simulador ele vai predizer o que pode acontecer.

Professor. Mas, espere. O simulador, ele já estava pronto, ou ele construiu o simulador a partir do modelo?

D. - Na verdade ele tinha uma base só que como a teoria que tinha, algumas teorias já feitas, só que a partir de uma nova visão do que estava acontecendo no mundo, ele começou, tem até uma hora que ele pede o computador para colocar os dados dele, que a partir dos dados dele que ele ia conseguir fazer a petição. Então tipo, ele já tinha um modelo feito, só que esse modelo não era adequado para explicar o que estava acontecendo.

Professor. - Pois é, vamos lá: As coisas que estavam acontecendo, como é que nós as chamamos quando a gente pensa no modelo? Como é que nos damos um nome para elas? Os eventos, os fenômenos que aconteceram antes da alteração do modelo? Qual o nome que nos damos para elas? Está escrito lá, o, na apresentação de vocês...

A.J. - Evidências? (muito baixo)

Professor. - Evidências. Havia lá, há um modelo, não é isso? Que permite fazer certas ...

D. - Previsões?

Professor. - Previsões, olha aí, causa e efeito. Há um modelo, eu consigo fazer algumas previsões. Bom, eu faço uma previsão, mas quando eu vou olhar na natureza, a minha...

J. - Evidência

Professor. - Evidência aponta outra coisa. Que que eu tenho que fazer com meu modelo?

Estudante. (imperceptível - vários alunos murmuram) - corrigir, adequar, mudar o modelo

Professor. - Eu tenho eu adequar este modelo, tenho que mudar esse modelo. Confere?

J. - E foi o que ele fez.

Carvalho (2007) aponta algumas habilidades que os professores deveriam ter, de maneira a se tornar capazes de desenvolver a enculturação científica dos estudantes. Uma destas habilidades corresponde à habilidade de provocar a argumentação em sala de aula. Apropriando-nos da definição desta habilidade, acreditamos que o jogo de troca de turnos de fala apresentado acima conduziu os estudantes ao consenso de que modelos científicos são construções histórico-sociais e que a percepção de novas evidências pode alterar estes modelos. No espaço-tempo da sala de aula, a síntese ou o consenso da turma é necessário e “para que este objetivo seja alcançado, é necessário que o professor, por meio de pequenas questões, leve os alunos a (...) integrar diferentes afirmações.” (CARVALHO, 2007, p.31)

O fato de termos um projeto relacionado à exibição filmica aos estudantes – o Cineclubes Cidadão – levou a um resultado interessante: em vários momentos os estudantes se referem a outros filmes como fonte de informação relevante a ser utilizada nos momentos de argumentação. Por quatorze vezes esta estratégia foi utilizada durante as apresentações (sete vezes pelo professor e sete vezes pelos estudantes), levando-nos a considerar que o cinema pode realmente ampliar o repertório não somente cultural, mas também científico dos estudantes. É claro que devemos ter o cuidado de selecionar a qualidade das obras audiovisuais utilizadas na exibição, de modo que os estudantes possam ter boas referências a usar em suas argumentações.

A (...) é um pensamento automático relacionar o aquecimento global à emissão de dióxido de carbono. Mas o metano, liberado em grande quantidade pela intensificação da pecuária. (...) Ela é uma atividade que polui muito, porque não envolve só a criação do gado, mas também o transporte, a utilização do espaço para alimentar o gado e conseqüentemente você acaba desmatando grandes áreas de floresta.

P. (...) É verdade! O principal problema de desmatamento na Amazônia e no cerrado brasileiro estão relacionados à agricultura de soja e criação pecuária.

A. Há alguns documentários como “Cowspiracy”¹⁷ e “Earthlings”¹⁸ que falam que na verdade o Brasil acaba sendo um grande quintal para os outros países.

¹⁷ Cowspiracy, dirigido por Kip Andersen e Keegan Kuhn, Estados Unidos, produzido por Leonardo Di Caprio; distribuído por A.U.M. Films e First Spark Media; 91 min., 2015

¹⁸ Earthlings, dirigido por Shaun Monson, Estados Unidos, produzido e distribuído por Nation Earth; 108 min. 2005

Outro aspecto interessante a ser observado é que somente o professor, em todas as apresentações, questionou dados apresentados pelos diversos grupos. Por onze (11) vezes ele apontou incoerências em algum dado apresentado pelos grupos de estudantes. Neste caso, questionar um dado significou apontar erros ou equívocos no dado em si e não na forma como ele foi apresentado. O professor também considerou os momentos em que determinados argumentos foram apresentados, mas que não atendiam às condições solicitadas, previamente, na atividade. Como exemplo, vejamos o momento em que um dos grupos deveria discutir a condição real de que as alterações climáticas estão em andamento e foram instados, pela questão inicial, a apontar ações que poderíamos fazer para evitar o agravamento da situação.

J. [...] é necessário que ocorram mudanças na sociedade em geral, [...] como uso de meios de locomoção elétricos, ao invés dos convencionais [...] diminuir o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados na agricultura [...] uso de fontes renováveis também, e limpas como a eólica, hídrica e a solar, ao invés de combustíveis fósseis [...] por fim, a conscientização da população, para cobrar das autoridades uma fiscalização correta, das atividades que emitem gases que aceleram o efeito estufa.

P. Teve alguma coisa que você falou que nós podemos fazer? Nós podemos cobrar das autoridades. Que mais?

J. Podemos adotar uma prática de vida mais sustentável...

P. Me dê um exemplo.

J.M. Usar carros elétricos.

P. Mas como é que eu vou gerar energia elétrica para alimentar esse carro?

M. Usando fontes limpas, renováveis...

P. Mas como é que você vai gerar por fonte limpa, se é muito mais barato usar petróleo e carvão?

J.M. Mas aí temos que fazer novas práticas de...

P. Mas vocês vão instalar uma fonte limpa de geração de energia elétrica na casa de vocês?

J.M. Ué, tudo começa com a união, vamos cobrar das autoridades elas podem perceber...

P. Velho, tudo bem, vamos cobrar das autoridades. Tipo, Protocolo de Quioto, todo mundo assinou, né?

M. Não. Os Estados Unidos não assinaram.

P. Não, porque os governos podem se recusar a assinar. Então eu vou cobrar do meu governo, mas o outro não assina... E aí?

J.M. A gente pode usar carona para vir para escola...

P. Ah, agora sim... Agora a gente começou a conversar.

Neste diálogo, o professor leva o grupo a refletir sobre as possíveis ações e decisões que podemos tomar para alterar o quadro de emissão de gases de efeito estufa pela sociedade. A questão problematizadora aponta que se “pensarmos no filme como uma ficção próxima do possível, o que poderíamos fazer para nos afastarmos da realidade apontada?” A apresentação dos estudantes não apontou possibilidades para ações individuais, e neste sentido o professor tentou leva-los a apresentar alguma discussão neste sentido.

De maneira diferente, podemos caracterizar como “contradizer informações apresentadas pelo grupo” momentos em que dados corretos foram mal interpretados por integrantes do grupo. Durante todas as apresentações o professor interferiu quinze (15) vezes nos momentos em que percebia estas incorreções. Contudo, em um único momento um estudante realizou este tipo de intervenção. Esta intervenção se referia a um erro conceitual apontando que gases causadores do efeito estufa corresponderiam à maior parte dos gases presentes na atmosfera. Tal equívoco aponta que o estudante se preparou para a apresentação, contudo não conseguiu perceber que seus dados se referiam não à concentração dos gases na atmosfera, mas sim à contribuição de cada um deles para o total do efeito estufa. Após eu apontar a questão, uma colega corrigiu o que estava sendo apresentado. Abaixo, a transcrição deste evento:

C.A. Este gráfico aqui mostra a estatística das quantidades de emissão dos gases. 55% é a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, e o CFC é o gás discutido no Tratado de Quioto, e o dióxido nitroso é 6% de emissão na atmosfera e o CH₄ é 15%.

Prof. Só um instantinho, tem um equívoco aí. Não há 55% de CO₂ na atmosfera. Estes gases que você está falando não são nem 1% dos gases na atmosfera.

L. Acho que ela se expressou errado, professor. É porque esta porcentagem aqui é da composição de emissão, não do que está, efetivamente, na atmosfera.

Pa. Tipo, dos gases que são emitidos, a maioria é gás carbônico.

Prof. Entendi. Dos gases que causam efeito estufa. Então aquilo ali é um percentual de emissão dos gases que causam efeito estufa, e não a composição da atmosfera.

Já o ato de corrigir alguma relação apresentada pelo grupo correspondeu ao movimento em que os estudantes estabeleciam relações entre fenômenos naturais e suas explicações físicas, de maneira incoerente. Por oito (8) vezes o professor realizou este tipo de apontamento, enquanto os colegas interviam três (3) vezes com esta intenção. Determinado grupo, por

exemplo, trouxe uma relação entre o aquecimento global e o derretimento do gelo nas calotas polares. Esta relação é verdadeira, contudo, um dos membros do grupo apontou que isso era o motivo da elevação do nível dos mares no planeta. Vejamos como a discussão se desenrolou:

V. [...] a IPTC, que é o painel intergovernamental sobre mudanças climáticas, eles afirmam de 93 a 2010, aumentou-se 3,2 mm da água nos oceanos. Isso por causa dos gases do efeito estufa, que são liberados e estão ocasionando então o derretimento das calotas polares e conseqüentemente o aumento do nível do mar...

P. Tá, então me dá um minuto... Vou cortar sua fala aí no início, porque é a terceira vez que vocês falam isso...

A.V. Professor, posso falar? É porque para a gente ter o aumento do nível do mar realmente considerável [...] o que iria derreter seriam os glaciares, ou seja, seriam os gelos que estão na parte terrestre, não na parte marinha.

P. Nos continentes.

A.V. Isso, porque o que está na parte marinha, o gelo já está ocupando um volume...

Notamos também que mesmo tendo pesquisado e concluído de formas diferentes sobre certo aspecto, dois grupos raramente colocam isso durante os debates evitando assim pontos de vista conflitantes. Acreditamos, que essa situação seja fruto de uma cultura escolar em que o conhecimento tem um “dono”, alguém que é responsável por apresenta-lo ou questioná-lo; neste caso, o professor. Mais uma vez retomamos a noção de cultura escolar e de como parte fundamental do trabalho dos professores é perceber – e mostrar aos estudantes – que não há verdade superior, mas a necessidade de busca de consensos. Apesar de o docente saber que este consenso já está estruturado dentro do quadro mais geral da disciplina que leciona, acreditamos que o professor deve trabalhar na ampliação deste entendimento por parte dos estudantes.

Exemplificando, percebemos que um dos estudantes apresentou como resultado de sua pesquisa uma proposta de que o aumento da concentração de gases de efeito estufa nos últimos séculos está relacionado com o aumento no número de erupções vulcânicas. Esta fonte de dados nega que a emissão de gases pelas plantas industriais, a partir do processo da revolução industrial, seja a responsável pela ampliação da concentração destes gases. Como a discussão surge no âmbito da questão das causas do aquecimento global, há que orientá-los no sentido de buscar evidências na literatura sobre este fato. Neste sentido, será que há algum estudo que corrobore o aumento do número de erupções vulcânicas em relação ao restante das demais eras geológicas terrestres? Infelizmente, parece-nos que a distribuição espaço-temporal escolar dificulta que possamos atender à esta necessidade em tempo hábil.

Como as aulas são relativas ao conteúdo de física, o professor, ao longo das apresentações, faz várias alusões ao conteúdo desta disciplina. Por dezessete vezes ele refere-se especificamente a conceitos desta área do conhecimento, no intuito de cruzar as informações apresentadas com explicações físicas sobre os fenômenos envolvidos. Contudo, a maneira de trazer esta questão nem sempre é identificada diretamente pelo objeto do conhecimento, mas também pelas formas como a física influencia e é influenciada pela sociedade. Das quatro (4) vezes em que os estudantes ilustram este processo da prática da física, em um deles ele apresenta um exemplo de como a aquisição de dados e utilização de modelos matemáticos permite a realização da previsão do tempo. Ainda discutindo a aplicação de dados a modelos matemáticos na tentativa de realizar previsões, o estudante afirma que:

S. (...) quando o jornal as vezes faz a previsão do tempo, eles pegam, tem um conjunto de equipamentos tanto em terra quanto no mar, e os satélites que desenvolvem dados. Esses dados são modelados com o uso de um supercomputador e os responsáveis pela previsão do tempo formatam esses dados em um mapa (...)

Ao tentar explicitar o processo ocorrido no filme, o estudante se utiliza de um exemplo corriqueiro, da previsão do tempo, para ilustrar aos colegas como a utilização de dados adquiridos por estruturas científicas permitem, com a utilização de um modelo matemático, realizar esta previsão. Isto ilustra algumas aplicações da ciência pela sociedade.

Outro aspecto emergente da análise destas interações é o de que entre os estudantes a percepção do debate como ferramenta para construção de consensos foi substituída pela ideia de que o contraditório é sempre agressivo. Contradizer um dado ou uma conclusão, mesmo que amparado por outra fonte ou linha de pensamento, é percebido por eles como algo que deve ser evitado durante a apresentação dos trabalhos. Assim, raramente há questionamentos entre os estudantes. Como percebemos a partir da análise quantitativa e dos exemplos até aqui apresentados, muitos dos estudantes optam por não se posicionar em oposição ao discurso de outros colegas. Em diálogo com colegas, foi levantada a hipótese de que isto se configura uma estratégia desenvolvida também durante a enculturação dos estudantes no que chamamos até aqui de cultura escolar. “Não me questione que eu também não o questiono”. Assim, juntos nas nossas omissões, podemos “passar” pelas colocações do professor ao invés de, lançando mão das críticas, construir novos posicionamentos.

Mais uma vez podemos retomar a discussão trazida por Gil-Pérez et. al. (2005) e reforçada por Sasseron (2015), Carvalho (2007) e Ferraz e Sasseron (2017), de que infelizmente a cultura escolar parece se sobrepor à cultura científica durante as aulas de ciências. A construção de um sistema de ensino em que os objetivos estão vinculados a passar de ano com a obtenção de notas em testes ou avaliações de trabalhos escritos é danosa aos estudantes. O ato de estudar em troca de pontos faz com que os estudantes não percebam a natureza mesma dos campos do conhecimento humano que devemos apresentar, uma vez que se perdem em considerações relacionadas com a vida escolar, não com a descrição de mundo por parte da ciência. Utilizar sequências didáticas que permitam a execução de atividades investigativas e que garantam momentos de discussão em que o professor faça a mediação das argumentações dos estudantes parece ser capaz de alterar esta realidade. Como aponta Gil Pérez et. al. (2005):

Se podemos desenvolver unidades didáticas como as que apresento aqui, que sejam aceitas e utilizadas por professores e alunos com os objetivos expostos, em lugar do discurso transmissivo habitual, estaremos em condições de converter a aula de Ciências em um lugar de comunicação com a cultura científica, quer dizer, um lugar onde os estudantes aprendem de forma significativa os procedimentos próprios da metodologia científica, seus objetivos e relações com a sociedade, os conceitos científicos e leis analisadas. (Gil Pérez et. al. 2005, p. 427).

Concordamos com a proposta de que as sequências didáticas, sua estruturação por parte do professor, sua aplicação a estudantes e a posterior análise dos resultados destas aplicações sob a orientação de um pesquisador mais experiente realmente altera a forma como a educação científica ocorre nas escolas brasileiras.

Retomando nossa discussão, é interessante perceber que quando grupos diferentes tinham a mesma posição sobre determinados aspectos da análise apresentada, eles se apressavam em concordar e expressar isso. Os estudantes reforçam as informações dos demais grupos por quatro (4) vezes, durante a apresentação. Percebemos também, que muitas vezes nestes momentos de concordância novos dados e informações – por dezenove (19) vezes os estudantes fazem isso nas apresentações dos colegas – ancorando outras argumentações eram trazidos à discussão. Estes comportamentos, então, parecem ser aspectos valorizados no convívio social do espaço escolar. O trecho abaixo, obtido durante a discussão sobre o Tratado de Montreal, que vai banir o CFC, ilustra estes dois movimentos. Primeiramente, instados pelo professor, uma das alunas concorda com as informações do grupo que está apresentando, e durante o debate acrescenta uma nova forma de observar o problema.

R. No Brasil em 2002, foi criado o Plano Nacional para eliminação de CFC's. A partir daí o Brasil reduziu a produção anual de dez mil toneladas em 1996 para 480 toneladas em 2006. Isso representa 90% de queda. Por isso o Brasil está lá no Ranking, e só perde para a Rússia.

L. Bom, vamos falar agora sobre o Protocolo de Quioto...

P. Só um instantinho, antes de vocês passarem para a frente. Ficou claro para todo mundo o problema que o Tratado de Montreal queria combater?

Indefinido (vários): Diminuir a produção do CFC.

P. Sim, por causa do buraco na camada de ozônio, né? ... Agora, porque eu pedi para vocês falarem para falarem do tratado de Montreal? Alguém é capaz de dizer da importância de falar sobre isso?

Indefinido. Entender a atividade de um gás, e a gente tem que, o máximo, acho que a gente não sabe o valor exato que a gente pode poluir, então a gente faz um controle num certo período, para tipo, minimizar os problemas relacionados a ele. Mas eu acho que quando você reduz a emissão de um gás, você vai emitir outro. Porque você vai ter que emitir...

Como as turmas do EMI estavam divididas de forma mista, haviam estudantes dos cursos técnicos de química, da mecânica e de controle e automação em todas as salas. A discussão sobre a reatividade de um gás, como ele interage com outros gases à sua volta, como as reações químicas ocorrem na atmosfera foram muito interessantes e eu aprendi muito durante as apresentações dos grupos. Natural, então que surgisse no trecho acima o debate sobre a produção química de uma substância que pudesse substituir a outra. Há uma percepção dos estudantes de como os processos tecnológicos são importantes na sociedade moderna, para além do simples desejo de consumir estes produtos tecnológicos, mas entender seus processos fabris.

A colaboração entre os grupos pode ter acontecido também entre as turmas, uma vez que foram percebidas coincidências de abordagens entre grupos de turmas diferentes que deveriam responder às mesmas questões problematizadoras. Certas evidências e justificativas foram coincidentes. Para além de entender isso como um momento de possível plágio, é possível perceber algo que também acontece na comunidade acadêmica: grupos de diferentes instituições se articulam pra resolver problemas semelhantes, pela troca de pontos de vista e de apontamentos.

Outro aspecto que reforça este diálogo e suporte entre os grupos está relacionado ao fato de que nos momentos de dúvidas dos grupos que estavam se apresentando, rapidamente o restante da turma se mobilizava para auxiliar, esclarecendo estas dúvidas sobre temas em discussão. Ao questionar a própria posição numa discussão, ou relatar que não tinha muita certeza acerca de determinado dado, os colegas esclareciam ou pelo menos tentavam minimizar

estas dúvidas. Houve seis (6) intervenções neste sentido, enquanto o professor somente deu resposta uma vez à alguma questão. Acreditamos, que isso possa ser parte de uma postura docente de permitir e até estimular que os estudantes busquem responder às dúvidas mútuas e por isso, evitar dar respostas finais aos questionamentos antes que os próprios aprendizes tentassem fazê-lo. A passagem a seguir, recortada a partir da definição do efeito estufa e da sua diferenciação em relação ao aquecimento global, exemplifica esta intenção comunicativa, quando partindo da intervenção do professor, um colega auxilia o grupo trazendo um argumento até então ignorado pelo grupo, para justificar o evento descrito:

T. ... então geraria o aquecimento global, que é o aumento da temperatura da superfície terrestre. Como consequência deste aquecimento global, temos o derretimento de calotas de gelo, desertificação de alguns lugares, intensificação de tempestades, intensificação de tornados e furacões... Isso já acontece, no Texas, isso já acontece, não é regular, mas há a possibilidade de acontecer estes furacões, só que agora eles estão mais, e a impermeabilidade também neste caso

P. MAIS???

T. Mais intensificados...

P. Ah, então está aumentando a intensidade das chuvas, dos ventos... Porquê?

T. Por quê? Por conta do efeito estufa.

P. Mas porque é que o efeito estufa está fazendo com que você tenha uma maior intensidade, energia... O que isso tem a ver? [...] Vocês conseguem criar algum modelo ... que justifique esse aumento intensidade? Eu mandei um e-mail¹⁹ para as turmas, essa semana, dizendo das chuvas que estão acontecendo em Houston, e há a hipótese que pode ser o aquecimento global.

T. Pode errar? Explicando?

P. Claro.

T. Acho que o aumento da temperatura tem a ver também com o aumento do movimento de massas de ar...

P. Oh, agora... Alguém quer falar, fala com o grupo. Alguém quer ajudar o grupo?

F.M. Eu acho que se a temperatura aumenta, aumenta a evaporação e aumenta o vapor de água na atmosfera, que ajuda na queda de chuva e tudo mais...

P. Mais vapor, mais chuvas, né?

¹⁹ <https://www.nytimes.com/2017/08/28/climate/how-hurricane-harvey-became-so-destructive.html?mwrsm=Email>

F.M. Além disso, você aumenta a temperatura, as massas de ar vão se mover mais rápido, tem mais energia nela.

A discussão se completa enquanto o professor aponta a definição microscópica da temperatura, como uma medida indireta do grau de agitação dos átomos e moléculas nos gases e dizendo da energia interna associada ao movimento das massas de ar e por isso os fenômenos atmosféricos tem se tornado ainda mais intensos.

Um dos objetivos ao realizar atividades mediadas pelo uso dos recursos filmicos foi propiciar discussões com os estudantes de aspectos relativos à natureza da ciência, de tal forma que se tornassem capazes de perceber que as ciências são uma forma de descrever aspectos do nosso universo. Contudo, também foi considerado relevante que os estudantes tivessem a perspectiva de que as ciências são uma construção social, em que um grupo específico de pessoas – os cientistas – elaboram explicações com base numa dada racionalidade lógica que é, ao final, consensuada entre eles. Talvez por isso, em vários momentos o professor chamou a atenção dos estudantes para aspectos relevantes da natureza da ciência e da comunicação científica. Destacamos dezoito momentos em que o professor chama a atenção para estes aspectos. Uma das questões problematizadoras orienta os estudantes a discutirem a criação de modelos a partir da utilização de evidências e da construção e verificação de previsões. Abaixo, a passagem em que um destes grupos descreve este processo no filme:

S. O professor tinha um modelo paleoglacial que apontava como o clima era na época da última era glacial. [...] Com o aparecimento de novas evidências, de alteração do clima. Eles pegam o supercomputador do estado americano, para tentar pegar os dados do outro pesquisador, da Escócia, para analisar os dados que ele pegou nas boias. Como que ocorre essa questão, por exemplo, quando o jornal faz a previsão do tempo, [...] tem um conjunto de equipamentos, tanto em terra, quanto no mar e os satélites, que desenvolvem dados. Estes dados são calculados por um supercomputador, as pessoas responsáveis pela previsão do tempo, pegam estes dados e colocam no mapa. [...] No filme, o primeiro cálculo informa que as alterações aconteceriam entre seis e oito semanas. [...], mas diante de várias ocorrências no filme, [...] como a notícia de que em um grupo de helicópteros as pessoas congelaram instantaneamente. Eles pegaram os dados a respeito da Escócia, no momento em que ocorreu aquela queda brusca de temperatura. Ai, com os novos dados, o professor Jack faz um novo cálculo. [...] Com esse novo cálculo, ele faz um conjunto de previsões diferente. Um conjunto de informações que na verdade eles têm um tempo reduzido, [...] ele desenvolve um mapa climático, de previsão, a partir do modelo que ele tem em mãos. Ele chega à conclusão de como a supercélula de tempestade iria se comportar...

Percebemos que o estudante transita naturalmente entre aspectos do funcionamento da ciência no mundo “real”, quando aponta como os responsáveis pela previsão do tempo, coletam

dados em sistemas terrestres, marítimos e aéreos e os aplicam a modelos e simulações para, posteriormente, voltar a explicar a ciência no mundo ficcional. O estudante percebe a diferença entre o real e o ficcional, mas relaciona os fatos de um com o outro. Indo além, em um momento posterior da apresentação, estes estudantes citam certas evidências espalhadas ao longo do filme, sem aparente conexão. Foi o aprofundamento deste olhar que os possibilitou perceber tal fato.

S. [...] ele conclui que não tinha uma supercélula somente na Escócia, tinha uma supercélula também, se formando na Sibéria e ao norte do Canada. [...] tanto é, que no início do filme, quando eles debatem, depois dos tornados em Los Angeles, os especialistas comentaram [...] que a Sibéria e o Canada tiveram alguns dados que não eram normais, entendeu? Ou seja, no início do filme eles já apontam uma evidência, dizendo uma diferença ao que não é natural.

P. Deixe-me te interromper um pouquinho. [...] A pergunta que eu te faço agora sai um pouco da discussão sobre o filme. [...] O que é natural? Você falou que os dados não eram naturais... Veja, o que é natural? O que acontece na natureza ou aquilo que nós achamos que deve acontecer na natureza? Porque quando o cientista lá no começo do filme diz assim, esses dados não são normais, não são naturais, [...] Natural, é o que a ciência diz que deve acontecer, ou aquilo que acontece? Quer dizer, a ciência descreve a realidade e nós criamos modelos para prever essa realidade, confere? E quando as coisas não acontecem como os nossos modelos dizem, causa uma estranheza, a gente acha "que estranho, não era para ter sido isso..."

J. Foge do normal.

P. Não é? "era para ter sido aquilo..." Vocês estão entendendo meu questionamento? Será que nós não estamos construindo um sistema para entender o mundo que é tão forte, que é tão importante para nós, que nós estamos substituindo a natureza pela ciência, ou pela percepção que nós temos dela? Estão entendendo o que eu estou querendo perguntar? [...] Porque a ciência é só uma forma de entender a natureza e quando ela falha neste entendimento, nos causa estranheza, mas o normal é que a não sejamos capazes de explicar tudo, pelo mesmo até agora, a história humana é assim. A ciência não tem todas as respostas, ela se arvora no direito de procurar, mas há perguntas que ela faz e há perguntas que ela não quer fazer...

Esta discussão extrapolou questões específicas da Natureza da Ciência, e permitiram que eu trouxesse a discussão sobre a natureza da linguagem cinematográfica. Relato abaixo como esta questão apareceu:

P. [...] porque você colocou uma coisa que eu achei interessante. Você falou [...] sobre a Sibéria, que os dados estavam esquisitos, que não estavam coincidindo, as discussões as vezes acontecem assim mesmo, a gente pode pensar que como é um filme, há uma intenção do roteirista, né, de trazer essa discussão, mostrar, e depois fazer justamente esse link, essa ligação...

Percebemos, contudo, que esta questão perpassa outros momentos da formação destes estudantes. Talvez pelo enfoque tecnológico dos cursos em que os estão matriculados e do perfil de formação da própria instituição, os estudantes também foram capazes de apontar como determinados argumentos utilizados durante as apresentações são fruto desta linguagem específica das ciências naturais. Em sete passagens eles explicitam aspectos relacionados à percepção da Natureza da Ciência. Abaixo apresentamos um diálogo em que o estudante discute como as condições sociais podem influenciar na construção do consenso entre os cientistas. Especificamente, discutíamos a questão de vários ciclones estarem se formando no Golfo do México, causando temporais naquela região, e na forma como os cientistas tentavam explicar esta “anomalia”:

P. [...] vocês estão vendo lá nos Estados Unidos que tem três ciclones formados neste momento sobre o Golfo do México. Porquê? Tem a ver com o aumento da temperatura, aumento da energia interna deste sistema que é o planeta Terra.

V. Professor, o negócio lá é que teve um derramamento de óleo no golfo do México. Ai eles jogaram muito produto químico lá [...] isso ocasionou que a corrente ficasse mais lenta ali, aí chega mais corrente quente...

P. Entendi [...]o vazamento da British Petroleum, como isso acabou com a vida marinha naquela região. Mas não seria o vazamento, seria a mudança nas correntes devido ao uso de produtos químicos para tirar o petróleo.

F.M. E de todo jeito tem a ver com a temperatura, né? Porque as águas... E ainda assim tem a ver com ação humana.

P. Isso, ação antrópica. Será que nós fechamos o conceito? Quer dizer, está acontecendo aquecimento global?

Vários. Sim.

P. E vocês acham que os cientistas são unânimes nesta questão?

Vários. Não.

P. Vocês acham que há consenso na ciência?

M. Eu acho que, mesmo que, que eles chegam até a concordarem entre si. Mas por ações exteriores, eles falam assim: Não, isso não é verdade. O Donald Trump falou assim, “Não, é para falar que não está tendo aquecimento global, que é para falar que é tudo natural, para a gente poder continuar emitindo gás carbônico aqui de boa”. Enquanto outros vão falar que é poluição atual, tem gente que vai falar que não é.

Isso reforça a percepção da ciência como historicamente ligada a certo momento social, momento este que influencia a forma como os cientistas buscam apontar respostas para determinados problemas. Além disso, ao reelaborar as concepções e conhecimentos apresentados por meio de questionamentos ou breves afirmações, o professor leva os estudantes

a “observarem aspectos desconsiderados, (...) favorecendo uma modificação ou problematização do pensamento inicial apresentado.” (SILVA, 2015). Por meio da confirmação ou correção daquilo que foi apresentado pelos grupos, o professor chama a atenção dos aprendizes para aspectos relevantes do conteúdo que foram expressos ou ficaram implícitos nas falas, trazendo estes últimos à tona no discurso.

Consideramos, portanto, que ao longo das discussões os estudantes apontaram que haviam realizado atividades de cunho investigativo durante as pesquisas realizadas. O momento de comunicação pode ser entendido como instante privilegiado para esta prática investigativa. Ao longo das interações pudemos perceber algumas características propostas por SÁ et al (2011), tais como a “Valorização do Debate e Argumentação”. De acordo com esses autores,

é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes, o que é uma evidência de que eles se apropriaram do problema proposto. (SÁ et al, 2011, p. 98)

Outra característica investigativa que se destaca nessas inteirações é a “Aplicação e avaliação de teorias científicas”. De acordo com Sá et al (2011) “essa apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende, da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado na solução de problemas” (SÁ et al, 2011, p. 98). Essas situações podem ser vivenciadas pela aplicação de atividades de natureza investigativa.

Além disso, podemos afirmar, com vistas às categorias levantadas e ao grande número de exemplos de interação entre professor e estudantes que as sequências didáticas com uso do cinema podem ser percebidas como atividade investigativa. Como aponta SASSERON (2015), a sequência didática pode ser definida como:

o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados. Essa concepção reforça a ideia do ensino por investigação como abordagem didática, pois denota o papel do professor de propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta. SASSERON, 2015, P.59

Tendo o professor o papel de propositor de problemas, cabe também a ele, como apresentamos ao longo da análise de nossos dados, assumir o papel de mediar a ferramenta cultural, com a apresentação de novos dados e pontos de vista, quando isso se fizer necessário.

VI – À GUISA DE CONCLUSÃO

Nesse momento final de escrita dessa dissertação é hora de retomar nossas questões de pesquisa, avaliar as repostas obtidas, situar panoramicamente o modo como recorreremos à literatura nas análises apresentadas nos capítulos anteriores, examinar as implicações desse trabalho para a formação de professores e propor novas questões relevantes para a educação em ciências.

No capítulo de introdução dissemos que o objetivo central deste trabalho era discutir e analisar possibilidades de uso da ferramenta cultural “linguagem cinematográfica” em aulas de física do ensino médio. Tendo em vista a necessidade de se ensinar não somente os objetos do conhecimento desta disciplina, mas também a própria natureza das ciências enquanto construção social, seus métodos de investigação e as implicações dos avanços tecnológicos e científicos para a humanidade, pensamos em propostas de sequências didáticas.

A partir desse foco, dissemos que era preciso responder a três questões: a) Quais usos podemos fazer da linguagem cinematográfica de maneira a favorecer o debate e argumentação em sala de aula? b) Que características investigativas podem ser exploradas nas atividades com questões problematizadoras das atividades para uso de recurso filmico? c) Que contribuições essa sequência de ensino, que explora a linguagem cinematográfica, oferece para o processo de enculturação científica dos estudantes?

A busca de resposta a essas questões nos levou a elaborar três sequências de ensino, uma explorando o filme “O Núcleo: Missão ao Centro da Terra”, a outra o filme “O Dia Depois de Amanhã” e a terceira a partir de excertos de filmes diversos. Aplicamos estas sequências a estudantes da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio, distribuídos em grupos. Para a construção dos dados, analisamos vídeos das apresentações orais dos trabalhos dos grupos, textos produzidos pelos estudantes no ambiente virtual, desenhos de diagramas e anotações tomadas durante as apresentações dos estudantes.

O nosso primeiro movimento de análise foi o de procurar indícios de apropriação da linguagem científica que nos permitissem apontar os processos de enculturação destes estudantes. Neste sentido, realizamos as análises dos dados obtidos nas três sequências didáticas buscando identificar diferentes aspectos que pudessem ser apontados como parte do processo de enculturação científica. Em um segundo movimento de análise, buscamos momentos em que

as discussões apontavam para características que pudessem evidenciar que as sequências didáticas correspondiam a atividades investigativas. Neste sentido, os excertos de falas durante a comunicação oral, as imagens utilizadas na montagem das apresentações e os trechos dos trabalhos escritos apontam para o fato de que os estudantes se envolveram realmente em processos de investigação, que emulam aquele vivido pelos cientistas na comunidade acadêmica.

A primeira sequência didática teve por mérito realizar uma primeira aproximação dos estudantes no debate entre a linguagem cinematográfica, apresentada nas questões problematizadoras. A partir destas questões, os estudantes se moveram do recurso audiovisual em direção ao conhecimento científico, que deveria ser pesquisado, ressignificado e apresentado aos colegas. Na segunda sequência didática, os estudantes fizeram o caminho contrário, partindo das teorias próprias dos objetos do conhecimento científico para a verificação da representação destes fenômenos e conceitos na linguagem cinematográfica.

Por fim, em um movimento que acreditamos seja também de empoderamento e apropriação, estes estudantes foram instados a identificar na linguagem cinematográfica aspectos que pudessem descrever os aspectos da Natureza da Ciência. Na terceira sequência didática, eles escolheram excertos que pudessem ser usados para apresentar conceitos originados da filosofia da ciência, construindo argumentações e debatendo em torno destes conceitos.

Falta ressaltar da importância que podemos atribuir a partir de nossas análises de todos os momentos de comunicação que realizar atividades com um cunho investigativo é fundamental para a enculturação científica dos estudantes. Realizar pesquisas com a intenção de dar resposta a problemas propostos pelo professor, mas que também sejam significativas para os estudantes, propiciou o engajamento no processo de aprendizagem. Ainda que estas atividades não aconteçam no espaço do laboratório escolar com a realização de atividades experimentais, os estudantes acabaram por coletar dados, buscar discussões da comunidade científica e construir discussões a partir de evidências.

Nessas análises encontramos aspectos de aproximações e distanciamentos entre a discussão central desta pesquisa, que é o fato de que a educação científica das juventudes deve ser propiciada no espaço escolar e ofertada a todos os estudantes. Em um momento crítico,

quando estamos sob o risco urgente de uma reforma do ensino médio que retira a obrigatoriedade de ofertar educação científica no nível médio, é fundamental nos posicionarmos quanto a isso. Devemos lutar para que na implementação desta reforma nas redes estaduais seja garantida a oferta de um processo de enculturação científica básica aos estudantes que optarem por percursos formativos nas áreas não vinculadas às ciências. Percursos formativos como os de linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias ou formação técnica e profissional não podem prescindir de dar continuidade à discussão iniciada na fase fundamental da Educação Básica.

Quais são os aspectos fundamentais relacionados às questões que coloquei no início deste trabalho? Será que minhas intenções e os objetivos que desenhei foram satisfeitos ao longo destes dois anos de pesquisas e leituras? A mim, parece que o ideal para o momento desta escrita final é que ele também passe pela reflexão acerca da trajetória que trilhei. Se é necessário experienciar aquilo que me passa, apresento algumas questões relativas ao processo ao qual me submeti.

Retomando uma pergunta feita por um dos membros da banca que me entrevistou, quando do processo seletivo para participação no mestrado profissional, me questiono hoje, no encerramento deste longo aprendizado, se não teria sido melhor submeter meu projeto de pesquisa ao Mestrado Acadêmico do Programa de Pós Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social. Neste caso, teria um prazo de 30 meses para realizar as discussões relacionadas às pesquisas em educação, campo tão relevante nos dias conturbados que vivemos em nosso país. Minha resposta aquele questionamento continua sendo a mesma daquele momento: não.

Naquele momento, como hoje, minha intenção era a de melhorar minha prática em sala de aula, era de me tornar um professor melhor. Neste sentido, pareceu claro para mim que o caminho do Mestrado Profissional em Educação e Docência atenderia a este objetivo em sua integralidade. Por isso, trilhei este caminho. E confirmando minha escolha, encontro-me neste momento tentando perceber como isto impactou e impactará meu trabalho e as decisões que tenho, como docente, obrigação de fazer ao educar às gerações que ainda receberei nas escolas públicas deste país.

Contudo, a percepção da pós-graduação *stricto sensu*, especificamente o Mestrado Profissional, como também um ambiente de formação continuada apareceu em minha vida de maneira irreversível nestes dois anos de trabalho. Consigo perceber a profundidade das mudanças acontecidas em minha prática, o aumento em minha autonomia docente a partir da percepção de que é possível escapar do esquema tradicional de ensino pautado pelo uso somente do livro didático e baseado nos conteúdos da área do conhecimento. O trabalho com a construção, execução e avaliação da sequência didática de ensino (AGUIAR, 2018), aliado à orientação de pesquisadores mais experientes que estimulem o diálogo entre nossas práxis docentes e a academia (FRANCO, 2016) permitiu a ampliação desta discussão.

O trabalho com as sequências didáticas alterou a forma como tradicionalmente apresento os conteúdos do currículo escolar no Ensino Médio Integrado. A percepção da importância em permitir que os estudantes colocassem suas impressões sobre os conhecimentos que eu tentava ensiná-los não foi algo prévio, mas parte do meu próprio crescimento durante o mestrado profissional. Apesar de uma convicção anterior dessa necessidade, somente o fato de planejar as intervenções sob a orientação das pesquisadoras que me acompanharam durante os dois últimos anos me levou a prever momentos em que os estudantes comunicassem os resultados de suas pesquisas e de seus entendimentos sobre os conceitos apresentados.

É importante notar que ao comunicar suas pesquisas, descobertas e argumentos, os estudantes estão realizando simultaneamente duas das etapas do planejamento da sequência didática segundo proposto por Aguiar Jr. (2005). É possível perceber que os estudantes simultaneamente realizam a “aplicação de novos conhecimentos”, enquanto realizam uma “reflexão sobre o que foi apreendido” (AGUIAR, 2005, p. 5), enquanto comunicam os resultados de suas pesquisas e discussões. O ato de comunicar envolve expor os próprios pontos de vista enquanto os defende, argumentando em torno deste ponto de vista.

O caminho a ser percorrido durante a formação do ser humano deve apresentar, sem dúvida, alguns conceitos chave para entendermos o universo à nossa volta. Conceitos estes que foram construídos por gerações de indivíduos que respondendo às demandas históricas e sociais de seu tempo puderam ampliar as discussões sobre a natureza e nossas formas de entendê-la e agir sobre ela. Decidir as ações que devemos empreender em sala de aula na tentativa de enculturar cientificamente nossos estudantes (DEBOER, 2000; SASSERON, 2015, CARVALHO, 2007), apresentando a estes o que for verdadeiramente relevante para torná-los

cidadãos críticos que possam participar de discussões e tomar decisões em suas próprias vidas acerca de aspectos envolvendo questões científicas traz novos desafios para o ambiente escolar.

Este processo de ensino e aprendizagem, dialógico (BAHKTIN, 2003; VYGOTSKY, 1991) que tem lugar no espaço-tempo da sala de aula, se desenrola entre docentes e discentes e traz considerações de ambas as partes, sobre aquilo que se espera dos estudantes e aquilo que se deseja dos professores. Refletir sobre os aspectos mais relevantes desta discussão (MILLAR, 2003, MARANDINO, 2014), durante a definição do que se deve ensinar levou a perceber que tão importante quanto os próprios objetos do conhecimento, estão os modos de investigação das ciências (SÁ, PAULA, LIMA e AGUIAR, 2007; SÁ, LIMA e AGUIAR, 2011; ZÔMPERO, LABURU, 2011; RODRIGUES SILVA, 2011; MUNFORD, 2016) e sua construção enquanto empreendimento social.

Enfrentar as questões e os desafios que se apresentam no processo de enculturação das juventudes (DAYRRELL, CARRANO e MAIA, 2014) que finalmente conseguem ascender ao Ensino Médio em nosso continente (FANFANI, 2000) torna ainda mais relevante encarar esta discussão com uma visão inclusiva e carinhosa. Tornar a experiência escolar válida num momento em que se percebe entre as juventudes uma ausência de expectativas futuras é fundamental. Com o avanço da precarização das relações de trabalho e a diminuição da utilização de mão de obra humana poderíamos entender que mais importante ainda se torna esta discussão, mas a verdade é que em um país em que as classes subalternas não tiveram a oportunidade de se escolarizar pelo menos naquilo que o restante do mundo reconhece como Educação Básica até o século XXI, a questão da sobrevivência surge com muita força entre os jovens e seus familiares.

Reforçando minha percepção inicial, acredito ter sido capaz de apontar que o cinema se presta plenamente ao processo de enculturação científica dos estudantes (ARRIO, 2011; WELLMAN, 2011; CARRERO, 2012; CUNHA E GIORDAN, 2009; MILLIORIN, 2018; OLIVEIRA, 2005, 2006 e 2007; PEREIRA, SÁ E FONSECA, 2017), desde que sua implementação se dê na forma de uma intervenção planejada. Acreditamos que a articulação entre a realização de uma atividade investigativa por parte dos estudantes estimulada por questões problematizadoras reais que perpassem os longas-metragens e momentos em que estes possam interagir lançando mão de indagações e argumentações (SCARPA, 2015; FERRAZ E SASSERON, 2017) no espaço social da sala de aula contribui para o aprendizado.

Há questões ainda por responder acerca de todo o trabalho realizado, inclusive há alguns apontamentos sobre possíveis análises futuras. A verificação das apropriações dos estudantes acerca de aspectos da Natureza da Ciência pela utilização de excertos de filmes, realizada na terceira sequência didática aplicada possibilitaria outras investigações, para além da percepção da enculturação científica. Poderíamos nos apropriar dos argumentos apresentados pelos estudantes para tentar perceber possíveis deformações na visão da ciência (GIL-PÉREZ et. Al., 2005) intervindo assim de maneira a propiciar um entendimento mais aprofundado sobre o discurso das ciências.

O aprendizado oriundo deste trabalho se tornou um site que dará suporte ao projeto de extensão Cineclubes Cidadão, desenvolvido em uma cidade da região metropolitana de Belo Horizonte. Por meio deste ambiente de divulgação, pretendo disseminar a possibilidade de ampliar a outras escolas desta cidade a possibilidade de uso do cinema na educação, envolvendo outros professores da própria instituição e de escolas públicas do entorno, de maneira a apresentar os resultados desta pesquisa realizada no Promestre sob a forma de Sequências Didáticas ancoradas na reflexão advinda da prática acadêmica.

Como projeto futuro pretendo trabalhar a partir daqui na elaboração de um curso voltado a professores da educação básica, tentando criar um espaço de discussão para debater não somente o uso do cinema, mas também as condições em que a educação acontece no nosso país, valorizando a educação pública. Talvez esta proposta avance para a participação em um futuro programa de doutorado, de maneira a contar com novos olhares e orientações na discussão deste processo de formação de futuros professores. Ainda há muito que amadurecer acerca desta possibilidade, mas cada vez mais entendo que este caminho tem boas possibilidades de acontecer.

Neste momento em que a sociedade humana parece estar entrando em uma direção cada vez mais individualista em que as “redes” sociais na verdade estão se tornando “bolhas”. Nelas, lugares em que o pensamento retrógrado que parecia estar vencido pela lógica da aceitação ao diferente se vê novamente no discurso hegemônico, creio termos uma reponsabilidade cada vez maior com a formação de nossas juventudes. Continuar investindo em escolas públicas gratuitas e de qualidade, que criem espaços de aceitação e discussão livre de ideias e concepções de mundo é fundamental nesse momento histórico.

Em uma obra fílmica de 2009, chamada “Entre les murs”²⁰, é apresentado um professor que leciona em uma escola secundária – equivalente ao ensino médio – na periferia de Paris. Nela, ocorre a discussão acerca das dificuldades de enculturar os filhos dos imigrantes que afluíam à Europa, em busca de refúgio e melhores condições de vida. Este filme foge do drama clássico sobre educação, com um o professor “salva” as juventudes da violência oriunda do nascimento e da diferença social, inspirando os estudantes. Neste caso, o filme “Entre os Muros das Escola” escancara a falta de esperança dos jovens, suas dificuldades imediatas que os impedem de vivenciar esta etapa da vida com liberdade e alegria. Ainda que apresente uma história interessante, me deterei especificamente na discussão sobre o título deste documentário ficcional.

Historicamente houve um momento na educação em nosso país no qual se desejou que os muros das escolas fossem derrubados, de forma que a sociedade pudesse entrar no espaço escolar livremente. O projeto da Escola Estadual Central, no bairro de Lourdes traduziu esta proposta. De autoria de Oscar Niemayer, o prédio não possuía muros, inclusive na memória representativa dos estudantes que lá cursaram o segundo grau, a partir de 1956, ano de inauguração do prédio (TEIXEIRA, 2010). Acreditamos que esta questão fosse urgente e que a presença da sociedade na escola se traduziria com a necessária aceitação da variabilidade cultural de nosso país, com a percepção de que nossas diferenças nos fortaleceriam. Como a autora aponta, a inauguração desta escola:

(...) além de ser um marco na história da instituição e da cidade de Belo Horizonte, possibilitava a liberdade de ir e vir e a ampliação do número de vagas. O trabalho teve como figura de fundo a escola secundária brasileira, historicamente estruturada para atender a poucos, que, pressionada por vários setores da sociedade, abre suas portas para uma parcela cada vez maior da população, e isso por diversos motivos que extrapolam a unidade escolar em Belo Horizonte e se insere num contexto maior de industrialização e da reestruturação do ensino secundário no Brasil. (TEIXEIRA, 2010, p. 7)

Foi durante o Promestre que, numa discussão com Adriana Fresquet, da UFRJ, intermediada pela professora Inês Teixeira, tive a oportunidade de assistir ao filme “A Forma

²⁰ Entre os Muros da Escola – título em português; direção de Laurent Cantet; produzido por Haut et Court, Canal+ Centre National de la Cinématographie, France 2 Cinéma, Memento Films Production; distribuído por Imovision; 128 min; 2008

da Escola”²¹, produzido pelo grupo Cinema para Aprender e Desaprender (CINEAD), vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro. Nele, o professor Jorge Larrosa Bondía realiza um diálogo com professoras do Rio de Janeiro, discutindo as estruturas construtivas escolares – o portão, os corredores, os espaços de convivência, entre outros – e para além delas, as ações implícitas à existência destas estruturas. Neste filme o pesquisador aponta para a importância da separação entre o espaço escolar e aquilo que se passa fora da escola. A discussão continua com a percepção de que a forma da escola é apropriada ao longo do tempo por vários grupos sociais diferentes, que tem intenções diferentes para a função escolar.

Em outro vídeo intitulado “Abecedário com Jorge Larrosa Bondía”²², também produzido pelo grupo do CINEAD, Larrosa aponta vários termos importantes à pesquisa em educação, a partir de suas letras iniciais. Ao chegar à letra “M”, ele aponta a importância dos muros para a escola. Causou-me estranheza este momento. Como assim, a importância da separação entre aquilo que está dentro e fora da escola? Durante minha formação inicial como professor de física, no final do século XX, lembro-me de vários manifestos em que se apontava para a abertura da escola à sociedade na qual estava inserida. Assim, não seria melhor derrubar estes muros, deixando a sociedade entrar na escola na esperança de torna-la mais receptiva?

Na verdade, o que o pesquisador aponta é o fato de que o muro não existe somente para impedir os estudantes de irem e virem, mas também para proteger o espaço social construído dentro dos muros. Os muros permitem que os preconceitos e as diferenças entre as classes sociais sejam diminuídos. Eles protegem os estudantes da desigualdade oriunda do nascimento, ajudam a criar um ambiente de acolhida e de confiança. Protegem, mais do que isolam. Tornam a escola local em que equívocos podem ser cometidos, uma vez que o erro não se torna mácula a ser carregada pelo resto da vida. Permite a todos que ali dentro se encerram a liberdade de falar, pesquisar e se expressar, com igual possibilidade de aprender.

Para nossa sorte, hoje, as escolas têm seus muros de pé. Que possamos, professores, nos entrincheirar nos processos de uma educação inclusiva, no mais amplo sentido da palavra. Que nenhum discurso de ódio seja capaz de impedir o diálogo e de tirar a nossa voz. Que as famílias

²¹ Disponível em <https://vimeo.com/113415238>

²² Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5FtY1psRoS4>

percebam e reconheçam que a educação é um dos caminhos para a ampliação das oportunidades das novas gerações. Que o estado brasileiro reconheça a importância dos docentes e da educação na construção de um país mais justo e menos desigual, em que nossos estudantes possam ter esperança de um futuro melhor.

REFERÊNCIAS

AINKENHEAD, G. Educación Ciencia – Tecnología - Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, México, V.16, n. 2, abr. 2005.

ALVES, E. R. Pierre Bourdieu: a distinção de um legado de práticas e valores culturais. **Sociedade e estado**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 179-184, abril 2008.

AGUIAR Jr., O. G. **O Planejamento do Ensino**. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado da Educação. PDP, 2005.

AGUIAR Jr., O. G. (Org.). **Sequências de Ensino de Física orientadas pela pesquisa: Experiências do PIBID e PRÓ-MESTRE da UFMG**. Belo Horizonte; FAPEMIG, 2018

ARENDDT, H. et al. A crise na educação. **Entre o passado e o futuro**, v. 6, p. 221-247, 1979.

ARROIO, A. Cinema as narrative to teach Nature of Science in Science Education, **Western Anatolia Journal of Educational Science**, Izmir, Turquia, 2011.

ASIMOV, I. **No mundo da ficção científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1984.

AULER, D., DELIZOICOV, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.

AZEVEDO, M. C. P. S.; Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências – unindo a pesquisa e a prática**, Cengage Learning Editores, São Paulo, 2004, p.19 a 33.

BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Trad. Paulo Bezerra. 4ª edição, São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BELL, R. L., BLAIR, L. M., CRAWFORD, B. A., LEDERMAN, N. G. (2003). Just Do it? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry. **Journal of Research in Science Teaching**, 40, 487-509

BONDÍA, J. L. Experiência e alteridade em educação. **Revista Reflexão e Ação**. UNISC. 2011, v.19, n.2, pp.04-27. ISSN 1982-9949. Disponível em <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/2444/1898>

BERNARDET, Jean Claude. O que é cinema? **Coleção Primeiros Passos**, São Paulo, Ed. Brasiliense, 2000

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**, Porto, Ed. Porto, 1994.

BOURDIEU, P. Cultural reproduction and social reproduction Jn: KARABEL, I., HALSEY, A H. **Power and ideology in education**. New York: Oxford University, 1977. p.487-511.

BOURDIEU (Pierre). — La distinction: critique sociale du jugement. Paris, Les Editions de Minuit, 1979. 670 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica, Brasília, outubro de 2017.

BRASIL, **Lei 13.006**, de 26 jun. 2014

BRASIL, **Lei nº 11.892**, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008

BRASIL, Plano de Desenvolvimento Institucional do IFMG 2014-2018, **Resolução 019 de 09 de julho de 2014**, do IFMG, Belo Horizonte, 2014.

BRASIL, **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**, disponível em <http://dgp.cnpq.br/buscagrupos/>. Acesso em 24/09/2017 as 13:25h.

BRASIL, **Portal de Periódicos CAPES/MEC**, disponível em <http://www-periodicos-capes-gov-br.ez27.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em 24/09/2017 as 14:18h

BRICCIA, V. Pereira, L., Santos, R., Luciana S.; Cultura Científica e Ensino por Investigação: tecendo relações; In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis, SC. 2017.

CAMPELO, J. M. **Como ler um filme? A linguagem cinematográfica segundo Roland Barthes.** *Revista Criação & Crítica*, São Paulo, p. 80-84, dec. 2015. ISSN 1984-1124. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/criacaoecritica/article/view/109025>>. Acesso em: 04 de junho de 2017.

CARRERA, V. M. **Contribuições do uso do cinema para o ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2009.** Vanessa Mendes Carrera; orientação Agnaldo Arroio. São Paulo: s.n., 2012. 119 p.

CARVALHO, A. M. P.; BRICCIA, V. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 10, Nº 1, 1-22 (2011), disponível em <http://reec.educacioneditora.org/>

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Contexto & Educação**, Rio Grande do Sul, Ed. Unijuí, Ano 22, n. 77, 2007, p.25-49

CARVALHO, A. M. P.; O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas; In: CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A. SCARPA, D. L. SASSERON, L. H.; SEDANO, L. SILVA, M. B. CAPECHI, M. C. V. M. ABIB, M. L. V. S. BRICCIA, V. **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula.** São Paulo, Cengage Learning, 2013.

COELHO, R. M. F; VIANA, M. C.V.; A utilização de filmes em sala de aula: um breve estudo no instituto de ciências exatas e biológicas da UFOP; **Revista de Educação Matemática da UFOP**, Vol..I, Ouro Preto, 2011, p.89-97.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A imagem da Ciência no Cinema. **Química nova na escola**, vol.31, nº1, fevereiro, 2009.

DAYRELL, J.; CARRANO, P. Juventude e Ensino Médio: Quem é este aluno que chega à escola? In: DAYRELL, J.; CARRANO, P.; MAIA, C. L. (org.) **Juventude e Ensino Médio: Diálogos, Sujeitos, currículos**, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2014

DEBOER, G. E. (2000), Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, 37: 582-601. doi:[10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)

DEWEY, J. **Experiência e Natureza: lógica: a teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da vida moral.** São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DINIS, Nilson Fernandes, Educação, cinema e alteridade. **Educar em Revista**, n. 26, p.67-79, 2005.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B. ROJO, R. H. R.; DOLZ, J.; CORDEIRO, G. S. **Gêneros orais e escritos na escola.** Campinas: Mercado das Letras, 2004

DUARTE, A. S.; A Revolução da escrita na Grécia e suas consequências culturais. **Interface**, Botucatu, v.2, n.2, p.205-206, fev.1998.

DUARTE, R. **Cinema & educação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

EAGLETON, T. **A ideia de cultura.** São Paulo: Unesp, 2005.

FANFANI, E. T. Culturas jovens e cultura escolar. In: **SEMINÁRIO "ESCOLA JOVEM: um novo olhar sobre o ensino médio"**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CultJoEsc.pdf>>. Acesso em 17/05/2017.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22(1), pp. 42-60, 2017.

FILHO, L. R.; ITO, T. C.; SUPPIA, A. Cinema de ficção científica e efeitos especiais: uma relação intrínseca e inseparável? **Mediação**, Belo Horizonte, v. 13, n. 12, p. 146-159 jan./jun. de 2011.

FONSECA, M. A.; COSTA, M. C. S.; OLIVEIRA, B. J.; ORNELAS, L. M. Nascimentos em jogo: estratégias para problematizar questões controversas, relacionadas aos modos de parir e nascer no Brasil. **Revista da SBEnBio** – Maringá – n.9, 2016.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pesquisa-Ação Pedagógica: práticas de empoderamento e de participação. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 18, n. 2, p. 511-530, jul. 2016. ISSN 1676-2592. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8637507>>. Acesso em: 07 set. 2018. doi:<https://doi.org/10.20396/etd.v18i2.8637507>.

FRESQUET, A. MIGLIORIN, C. Da obrigatoriedade do cinema na escola, notas para uma reflexão sobre a lei 13.006/14. **Cinema e Educação: A lei 13.006 – reflexões, perspectivas e propostas**. Universo Produção, Belo Horizonte, 2015, disponível em <<http://www.bcc.org.br/textos/226010#>>

GAYFORD, C., DILLON, J., & SCOTT, W. Controversial environmental issues: a case study for the professional development of science teachers. **International Journal of Science Education**, Reino Unido, 24, 1191-1200; 2002.

GIL PÉREZ, D. MACEDO, B; TORREGROS, J. M.; SIFREDO, C. VALDÉS, P; VILCHES, A. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Chile, OREALC / UNESCO, 2005. Disponível em <https://www.oei.es/historico/decada/libro.php>

GNERRE, M. Linguagem, poder e discriminação. **Linguagem, escrita e poder**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

GONÇALVES, M. R.; **O American way of life no cinema de Hollywood, na imprensa e na sociedade brasileiras dos anos trinta**. New Orleans, 2008. Atas do IX Brazilian Studies Association (BRASA). Disponível em <http://www.brasa.org/wordpress/Documents/BRASA_IX/Mauricio-Goncalves.pdf>

GREIMAS, A. J. **Semântica Estrutural**. São Paulo: Cultrix, Edusp, 1973.

GSMA Intelligence - Unique Mobile Subscriber's – Disponível em <https://www.gsmaintelligence.com/>, acesso em 19/04/2018, as 15:41

GUIMARÃES, C.; O que é uma comunidade de cinema? **Revista Eco Pós – Arte, tecnologia e mediação**, V. 18, n.1, Rio de Janeiro, 2015, p. 45-56.

HAVELOCK, E. A. **A Revolução da escrita na Grécia e suas consequências culturais**, São Paulo: Editora da UNESP/ Paz e Terra, 1996.

HILGERT, A. V.; FISCHER, R. M. B. Educação estética, cinema e alteridade **Cadernos de Pesquisa** v.46 n.162 p.1234-1257 out./dez. 2016

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, **Relação de candidatos por vaga processo seletivo 2018.1**, Belo Horizonte, 2018

KLEIMAN, A. Objetivos e expectativas de leitura. In: KLEIMAN, A, **Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura**. 11ed. Campinas: Pontes, 2008

KUSTER, E. **Desejo de cinema, desejo de modernidade**. Tempo soc., São Paulo, v.27, n.1, p.217-237, junho 2015.

LARROSA, J. Experiência e alteridade em Educação. **Revista Reflexão e Ação**. Santa Cruz do Sul, v.19, n2, p.04-27, 2011.

LEANDRO, A. M. S.; O tremor das imagens: Notas sobre o cinema militante; **Devires**, Belo Horizonte, V. 7, N. 2, P. 98-117, JUL/DEZ 2010

LEVINSON, Ralph. As Ciências ou as Humanidades: Quem deve ensinar as controvérsias em Ciência? **Pro-Posições**, Campinas. v. 12, n. 1, p. 62-72, mar. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644011/11460>>.

LOPES, J. S. M. **Educação e Cinema: Novos olhares na produção do saber**. Porto, Ed. Profedições Ltda. Julho 2007.

MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. (org.) **Gêneros Textuais e ensino**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

MARANDINO, M. Ciência, tecnologia e educação: Promovendo a alfabetização científica de jovens cidadãos. In: DAYRELL, J.; CARRANO, P.; MAIA, C. L. (org.) **Juventude e Ensino Médio: Diálogos, Sujeitos, currículos**, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2014

MARCUSCHI, L. A. Oralidade e letramento. In: **Da fala para a escrita: atividades de retextualização**. São Paulo: Cortez, 2004.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros Textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, A. P.; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. (Org.). **Gêneros textuais e ensino**. São Paulo, Parábola Editorial, 2010.

MAUÉS, E. R. e LIMA, M. E. C. C. Atividades Investigativas nas séries iniciais. *Presença Pedagógica*, v.12, n.72, nov./dez. 2006.

MAYA, E. E. Nos passos da história: o surgimento da fotografia na civilização da imagem; **Discursos Fotográficos**, Londrina, v.4, n.5, p.103-129, jul. /dez. 2008

MILLAR, R.; Um currículo de ciências voltado para a compreensão de todos. **Ensaio**, vol. 5, nº 2, pág. 73 a 91, out 2003

MIGLIORIN, C. Cinema e escola, sob o risco da democracia. **Revista Contemporânea de Educação**, [S.l.], v. 5, n. 9, jan. 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1604/1452>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise**. 1978 Rio de Janeiro: Zahar.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C; Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 9, núm. 1, pp.89-111, 2007

MUNFORD, D.; A ciência escola em busca de aproximação com a ciência dos cientistas: Uma caracterização de duas diferentes perspectivas no ensino de ciências por investigação. **Research Gate**; 2016; Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/267833247>>

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

NUNES, M. M. **O uso de vídeos e videoaulas no ensino de Física**. 2017. 170 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

OLIVEIRA, B. J. Cinema e imaginário científico; **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 133-150, outubro 2006.

OLIVEIRA, B. J. (Organizador) **História da Ciência no Cinema 2** – Brasília, DF: CAPES. Belo Horizonte, MG: Argumentvm, 2007. (pág. 7)

OLIVEIRA, B. J. (Organizador) **História da Ciência no Cinema** – Belo Horizonte, MG: Argumentvm, 2005.

OLIVEIRA, O. J. R.; OLIVEIRA, M.F.S Fases da história da fotografia e a questão da aura, segundo Walter Benjamin; **Discursos Fotográficos**, Londrina, v.10, n.16, p.163-190, jan./jun. 2014

PALMA, C. M. S; ROMUAL, M. A. C. Linguagem Cinematográfica. **Cinema& Educação** <https://cinemahistoriaeducacao.wordpress.com/cinema-e-educacao/sobre-cinema-e-educacao/linguagem-cinematografica/> Consultado em 24/09/2017

PEREIRA, B. F. M.; SÁ, E. F.; FONSECA, M. A. Prática de professores com o uso de longa-metragem enquanto estratégia didática. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis, SC. 2017.

PEREIRA, B. F. M.; SÁ, E. F.; FONSECA, M. A. Interações em sala de aula mediadas pelo uso de recursos filmicos em uma perspectiva investigativa. In: **Anais do XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – XVII EPEF**. Campos do Jordão, SP. 2018.

PEREIRA, M. V. A Escrita Acadêmica, do excessivo ao razoável. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, vol. 18, núm. 52, 2013, pp. 213-228.

PIASSI, L. P. C. **Ficção científica nas aulas de ciências: filmes, romances e contos em contraste**. Anais – VII ENPEC – VII- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, Santa Catarina: ABRAPEC, 2009.

PIASSI, L. P. C. **Interfaces didáticas entre Cinema e Ciências – Um estudo a partir de 2001: Uma Odisseia no Espaço**; São Paulo, Ed. Livraria da Física, Coleção Contextos da Ciência, 2013.

PIASSI, L. P. C.; PIETROCOLA M.; Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n.3, p. 525-540, set./dez. 2009

PIASSI, L.P. C. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Orizon**; Estados Unidos; NCB. University Press, v.9, n.5, 2001.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR Jr., O. G. Discutindo a objetividade na pesquisa em educação em ciências. **Ciência e Educação**. Bauru, v.20, n. 2, p. 411 – 431, 2014.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 79-102, 2011.

SÁ, E. F.; PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G.; As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em

ensino de ciências. In: **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VI ENPEC**. Florianópolis, SC. 2007

SACRISTÀN, J. G.; PÉREZ GOMES, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: AR-TMED, 2000

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F., Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio Pesquisa Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Ensino Pesquisa e Educação em Ciências** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 17, número especial, p.15-30, 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172015000400015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09/10/2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s02>.

SETARO, A. **Como o cinema fala**. Disponível em <http://bibliotecapresente.blogspot.com.br/2012/05/como-o-cinema-fala-andre-setaro.html>
Acesso em 04/06/2017

RODRIGUES E SILVA, F. A.; **O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica**. Belo Horizonte, 2011. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, A. C. T.; **Estratégias enunciativas em salas de aula de química: Contrastando professores de estilos diferentes**, Belo Horizonte, 2008. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, A. C. T.; Interações discursivas e práticas epistêmicas; **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, V.17, n. especial, p. 69-96, novembro, 2015.

TEIXEIRA, A. H. L. **Uma escola sem muros: Colégio Estadual de Minas Gerais (1956-1964)**, tese de doutorado defendido na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

TEIXEIRA, I. A. C.; LOPES, J.S. M. **A escola vai ao cinema**. Belo Horizonte: Autêntica; 2003.

TEIXEIRA, I. A. C.; DAYRELL, J; LOPES, J. S. M. **A juventude vai ao cinema**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009

THIEL, G. C.; THIEL, J. C.; **Mundo das ideias: Movie Takes**, a magia do cinema na sala de aula; Curitiba: Ed. Aymará, 2009

VALADARES, J.M. O professor diante do espelho: reflexões sobre o conceito de professor reflexivo. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p.187-200.

VIMIEIRO, A. C; FIGUEIREDO, B. G.; TRUEBA, C. C. **História da Ciência no cinema 4** – Belo Horizonte, MG: Fino Traço, 2012. (pág. 8)

VYGOTSKY, L. S. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, in: **A Formação Social da Mente**, Martins Fontes, São Paulo, 1991

ZÔMPERO, A.F.; LABURU, C. E., Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens, **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011

ZUMTHOR, P. **Introdução à poesia oral**. Trad. FERREIRA, J. P. POCHAT, M. L. D.; ALMEIDA, M. I.; Belo Horizonte, Ed. UFMG, 2010.

WEBER, F. A entrevista, a pesquisa e o íntimo, ou por que censurar seu diário de campo? **Horizontes antropológicos**, Porto Alegre, v.15, n. 32, p.157-170, dez. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-71832009000200007&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 02 de maio de 2018.

WELLMANN, J. Science and Cinema. **Science in Context**, 24(3), 311-328. Setembro de 2011 doi:10.1017/S0269889711000135

WERSTCH, J. V., Properties of Mediated Action, **Mind as action**, New York: Oxford University Press, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Atividade apresentada na 1ª Sequência Didática

TIPO DE VERIFICAÇÃO: Trabalho interdisciplinar em grupos de aprendizagem		 INSTITUTO FEDERAL MINAS GERAIS Campus Betim
DISCIPLINA: Física	DATA ENTREGA: 12/09 até 16/09/2016	
PROFESSOR: Bruno F. M. Pereira	TURMA: 2º ano	
Roteiro para trabalho com longa metragem, baseado no modelo criado pelas professoras Marina Assis Fonseca, Marciana Almendro David e Eliane Ferreira de Sá		

Filme: “O Núcleo: Missão no Centro da Terra”**1. Desenvolvimento do trabalho**

Os alunos irão se organizar em nove grupos, realizando cada dupla atividades diferentes, estabelecidas previamente. Apresentarão seus resultados a todos os colegas nos dias 12/09, 13/09 e 16/09, na forma de seminário, com três grupos a cada aula, na sequência dos grupos. Após a apresentação oral, irão construir um trabalho escrito, a ser entregue no dia 23/09/2016.

2. Temas de Estudo nas Ciências da Natureza e Humanas:
 - Formas de interação entre os seres vivos e o meio ambiente
 - Constituição geológica do planeta Terra
 - Conservação da Energia
 - Campo magnético e eletromagnetismo.
3. Conteúdos envolvidos no estudo de Biologia, Geografia e Física:
 - a. Conceituais
 - Animais migratórios: orientação, disseminação de doenças, importância no ecossistema
 - As várias camadas geológicas do planeta Terra: características, constituição, dinâmica.
 - Movimento de satélites devido à gravitação Universal de Newton
 - Conservação de Energia
 - Fato básico do eletromagnetismo: correntes elétricas criando campos magnéticos
 - Indução eletromagnética (lei de Faraday): campos magnéticos variáveis criando correntes elétricas
 - Força magnética sobre cargas elétricas: movimento de partículas no interior do campo magnético terrestre
 - Fenômenos de ressonância em sólidos e fluidos
 - b. Procedimentais
 - Pesquisar sobre os temas em estudo em diversas fontes
 - Ler, interpretar e adequar os roteiros de atividades para os temas de estudo
 - Fazer apresentação em Power Point sobre o tema do grupo para toda a turma.
 - Seria interessante “recortar” os momentos a que se referem suas interpretações do filme.
 - c. Atitudinais
 - Participar do desenvolvimento de trabalho em equipe.
 - Participar da discussão de temas relevantes relacionados a conceitos científicos.
 - Realizar a argumentação oral acerca dos temas pesquisados, apresentando-os perante os colegas.
 - Construir um texto de acordo com a norma culta padrão, após as discussões em sala de aula.

4. Atividade

Depois de assistir ao filme, cada grupo terá uma semana para discutir o mesmo, estruturar sua apresentação em relação ao que foi solicitado no projeto de trabalho e apresentar as discussões conduzidas sobre o filme para a turma. Ao preparar a apresentação, cada grupo deve pesquisar em diversas fontes sobre as informações que forem necessárias para enriquecer o trabalho. Após a discussão em sala, vocês irão produzir um texto argumentativo, tomando como base o discurso científico, para apresentar a uma pessoa que não tenha assistido ao filme as questões que o seu grupo estudou. Este texto deverá ser entregue no dia 23/09.

Grupo 1:

Vocês vão iniciar as apresentações. Façam um breve relato da história apresentada no filme. Quais as evidências se apresentam nas primeiras passagens do filme, que levam o pesquisador a perceber que algo está errado? Estas evidências se baseiam naquilo que cremos que aconteceria, se o mote (motivo central) do filme estivesse realmente acontecendo. Tudo que foi apresentado é verdade? Como podemos classificar esta história, do ponto de vista da linguagem cinematográfica? Após perceber certos fenômenos estranho ocorrendo, o artista principal pede aos seus orientandos para criar um modelo do planeta Terra. Do ponto de vista científico, o que é um modelo? Dê alguns exemplos em sua apresentação, de modelos que utilizamos ao longo do ensino médio para explicar alguns dos fenômenos estudados nas ciências da natureza.

Grupo 2:

Uma das passagens mais intrigantes está relacionada com o momento em que pombos ficam desorientados durante seu voo pela Trafalgar Square, em Londres. Você já se perguntou como os pombos são capazes de levar correspondência a longas distâncias? De que maneira isto é possível? Como eles são capazes de “aprender” o caminho? Em que se baseia seu senso de orientação? Os seres vivos interagem com o ambiente através de certos sentidos. Quais são os que nós, primatas, possuímos? Existem outros sentidos, entre os seres vivos? Plantas também são capazes de perceber estímulos ambientais, e mudar seu comportamento. Descreva pelo menos um exemplo desta situação. Outros animais também conseguem se orientar pela superfície da Terra ou mesmo nos mares, viajando longas distâncias. Como a ciência explica este comportamento atualmente?

Grupo 3:

Outra das evidências relacionadas às alterações no campo magnético terrestre está relacionada à passagem do filme que mostra a reentrada do ônibus espacial na atmosfera terrestre. Imaginando que antes da reentrada a nave estivesse em órbita geoestacionária a uma altitude de 36000km, determine sua velocidade média (lembre-se que a Terra tem 6000km de raio). Além de possuir uma energia cinética associada a este movimento (calcule seu valor), ela ainda apresenta uma energia potencial gravitacional, associada ao sistema Terra-nave. Estime o valor da mesma, e determine o valor da Energia Mecânica do conjunto. Durante o processo de reentrada, caso não existisse atmosfera, toda esta energia mecânica se converteria exclusivamente em energia cinética. Com que velocidade a nave iria se chocar contra o solo, neste caso? Para nossa sorte, a atmosfera atua como um “amortecedor”, absorvendo a maior parte desta energia. No filme, com que velocidade a nave toca o solo? Em qual outro tipo de energia a energia mecânica foi transformada? Durante este processo, a que temperatura a base da nave é aquecida? No atrito da reentrada, será que a nave permanece eletricamente neutra? O que surge quando uma carga elétrica se desloca no interior de um campo magnético? Construa, então, um diagrama que apresente os motivos pelos quais a nave é desviada abruptamente de sua trajetória planejada. Qual o campo magnético atuou sobre ela?

Grupo 4:

Durante o filme, uma sequência apresenta uma aurora boreal acontecendo sobre Washington, capital americana. Vamos pensar sobre o que o diretor quis representar ao incluir esta passagem.

Onde as auroras acontecem em nosso planeta? Porque elas somente acontecem nestas regiões? O que podemos dizer sobre as direções relativas entre a força magnética e a velocidade, ao atuarem sobre cargas elétricas em movimento no interior de campos magnéticos? Dizemos que a força magnética faz o papel de resultante centrípeta. Contudo, pode ser que a velocidade tenha um ângulo diferente de 90° com o campo magnético. Neste caso, como seria a trajetória da partícula? Você é capaz de explicar, então, como podemos prender uma partícula eletrizada no interior de um campo magnético? Dê exemplos desta possível aplicação dos campos magnéticos em outras áreas da física de partículas e de altas energias. A partir desta discussão, porque as

auroras são boreais e austrais? É relevante o papel de proteção exercido pela magnetosfera? Em determinado trecho do filme, radiação de micro-ondas atinge a superfície, causando devastação. Podemos atribuir a incidência desta radiação a uma falha do campo magnético? Ele nos protege também deste tipo de radiação? Tente formalizar uma crítica a esta passagem, a partir das discussões.

Grupo 5:

Esse grupo deverá prestar atenção nas questões relacionadas ao uso dos conceitos científicos de forma descontextualizada. Por se tratar de uma ficção científica, é comum os roteiristas se apropriem de um conhecimento validado em um ramo da ciência e o apliquem fora desta área. Como exemplo, as ondas ultrassônicas usadas para quebrar pedras nos rins, são apropriadas e “acopladas” a um laser, que acaba sendo capaz de atravessar rochas e abrir túneis com facilidade. Faça uma crítica a estas apropriações indevidas. Vocês são capazes de identificar outros momentos em que isso ocorre em nossa sociedade? Como conceitos válidos nos campos da física teórica são apropriados e aplicados de maneira equivocada a outras ciências, ou até mesmo nas interações humanas? Historicamente, vocês percebem outras apropriações indevidas? Estendam os seus pensamentos também às situações em que as religiões se apropriam do discurso científico, e vice-versa.

Grupo 6:

Esse grupo vai prestar atenção nas analogias e/ou metáforas utilizadas para explicar alguns fenômenos durante o filme, bem como nas representações da ciência e do trabalho dos cientistas. Procurem saber distinguir essas duas figuras de linguagem e também como identifica-las durante o filme. A que se referem as comparações? Que papel os objetos estão representando, em cada passagem? Como podemos distinguir os papéis dos vários personagens que são apresentados? Quais deles traduzem a ciência como ela realmente é? Abaixo, alguns exemplos de passagens onde estes temas podem ser vistos ao longo do filme.

1. “A ciência é um negócio impessoal, meu jovem”
2. “Imaginem que isto é a Terra”
3. Usar o spray como um lança chamas
4. “Conjecturas, comandante, as ciências são só conjecturas”
5. O gênio abandonado no meio do deserto, até que sua produção é reconhecida
6. “Pequenos íons em seus cérebros (dos pássaros) se alinham com o campo magnético da Terra...”
7. Como o professor convence seus orientandos a ajudar na solução do problema do campo magnético da Terra
8. E outras que o grupo observar...

Grupo 7:

A solução apresentada para o problema envolve o uso de artefatos de fusão nuclear, de forma a “transferir” energia ao núcleo externo do planeta. Seriam utilizados cinco artefatos nucleares, a serem explodidos no núcleo, de forma a fazê-lo “pegar no tranco”, como diz um dos personagens. Como uma bomba nuclear do tipo apresentado funciona? De onde vem sua energia? O núcleo externo, composto por “um trilhão de toneladas de metal líquido”, conforme diz o Dr. Zinsky, seria impulsionado pela explosão conjunta. Qual a energia dos artefatos a serem explodidos? Que significa esta unidade? Converta este valor para joules. Qual seria a velocidade média do metal, se imaginarmos que toda a energia nuclear fosse convertida em energia cinética? Você crê que esta velocidade seria suficiente para os fins a que se destinam?

Grupo 8:

A indução e a dedução fazem parte do método científico, e muitas vezes são a principal crítica a ele. A partir de determinado momento no filme, descargas elétricas atmosféricas de grande intensidade começam a acontecer. Por se tratar de um campo eletromagnético, parece normal que o mesmo afete os fenômenos

elétricos atmosféricos. Vamos pensar um pouco sobre como são formadas as descargas atmosféricas? Qual o fenômeno físico que precipita a separação de cargas dentro das nuvens de tempestade? Estes fenômenos têm natureza magnética, ou eletrostática? O que deve acontecer para que a descarga seja produzida no ar atmosférico? Seria possível que um campo magnético constante criasse uma tensão nas nuvens? Porque? Para responder a esta última questão, apresente aos seus colegas a lei da indução de Faraday. Que é necessário para que um campo magnético induza força eletromotriz? Comente a hipótese do filme, de que tempestades elétricas muito intensas poderiam ser provocadas pela derrocada do campo magnético terrestre.

Ainda pensando nisso, explique porque o galpão de trabalho onde o Virgílio é construído é totalmente metálico.

Grupo 9:

No início do filme o professor está tratando sobre o tema de ondas, como uma forma de descrever a Terra, junto aos seus alunos. Descreva o comportamento das ondas ao mudarem o meio de propagação. Qual o nome deste fenômeno? Quais grandezas sofrem modificação, quais se mantêm constantes? Esta informação coincide com a descrição do filme? Hoje em dia uma forma de sondar o interior da crosta terrestre é através da criação de pulsos sonoros, que se refletem nas várias camadas e são detectadas pelo mesmo aparelho emissor. Já no final do filme, outra característica do comportamento ondulatório se apresenta como saída para o problema da inadequação da realidade às previsões da ciência. Qual o nome desta outra propriedade? Você consegue citar alguma situação histórica onde ela já provocou problemas? E situações onde ela auxilia de alguma forma a humanidade?

1. Avaliação:

Este trabalho será parte da avaliação da etapa, correspondendo a 20% do total de pontos a serem distribuídos, ou seja, 7 pontos. Destes, 5 pontos serão distribuídos de acordo com a apresentação, 2 pontos de acordo com o texto produzido após a apresentação.

APÊNDICE B – Atividade apresentada na 2ª Sequência Didática

TIPO DE VERIFICAÇÃO: Trabalho interdisciplinar em pares de aprendizagem		
DISCIPLINA: Física	DATA: agosto e setembro de 2017	
PROFESSOR: Bruno F. M. Pereira	TURMA: 3º T1, T2, T3 e T4	
Roteiro para trabalho com longa metragem, baseado no modelo criado pelas professoras Marina Assis Fonseca, Marciana Almendro David e Eliane Ferreira de Sá		

Filme: “O Dia depois de Amanhã”

1. Desenvolvimento do trabalho

Os alunos irão se organizar em grupos de no máximo cinco e o mínimo quatro integrantes, que realizarão uma atividade prévia de pesquisa comum a todos os grupos a ser entregue ao professor. Após esta atividade, assistiremos ao filme em questão, a partir do qual vocês construirão o trabalho a ser apresentado à turma. Estas apresentações podem utilizar o Datashow, mas a principal intenção é criar a discussão sobre a temática apresentada e gerar consenso de opiniões entre os colegas. Eles serão apresentados na forma de seminário, com quatro grupos a cada aula, na sequência dos grupos. Após a apresentação oral e debate, cada grupo construirá um trabalho escrito.

2. Temas de Estudo nas Ciências da Natureza e Humanas:

- O aquecimento global, causado por transformações químicas e físicas ocorridas no Planeta e as possíveis consequências climáticas e ambientais desse processo.

3. Objetivos da realização deste trabalho:

a. Conceituais

Criar oportunidade para uma abordagem contextualizada sobre as transformações físicas e químicas no ambiente.

Discutir sobre os diversos aspectos das transformações físicas e químicas através dos fenômenos mostrados pelo filme.

Estudar alguns fenômenos, naturais ou não, que transformam o ambiente em que vivemos e discutir sobre o conceito de poluição ambiental.

Compreender o que são modelos climáticos.

Discutir sobre o modelo de desenvolvimento industrial e tecnológico vigente durante o século XX e as suas consequências para o Planeta

Discutir sobre as possibilidades de adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável para o Planeta.

b. Procedimentais

Pesquisar sobre os temas em estudo em diversas fontes

Ler, interpretar e adequar os roteiros de atividades para os temas de estudo

Fazer apresentação em Power Point sobre o tema do grupo para toda a turma.

Seria interessante “recortar” os momentos a que se referem suas interpretações do filme.

c. Atitudinais

Participar do desenvolvimento de trabalho em equipe.

Participar da discussão de temas relevantes relacionados a conceitos científicos.

Realizar a argumentação oral acerca dos temas pesquisados, apresentando-os perante os colegas.

Construir um texto de acordo com a norma culta padrão, após as discussões em sala de aula.

4. Atividade

- a) Explicar o efeito estufa por meio de um diagrama.
 - b) Atribuir significado aos termos relacionados ao estudo das soluções: dissolução – diluição – solubilidade – concentração e salinidade.
 - c) Explicar o que é poluição atmosférica.
 - d) Explicar o que são mudanças climáticas.
 - e) Explicar o que é aquecimento global.
- Depois de assistir ao filme, cada grupo terá um mês para discutir o mesmo, estruturar sua apresentação em relação ao que foi solicitado no projeto de trabalho e apresentar as discussões conduzidas sobre o filme para a turma. **As apresentações dos trabalhos nas turmas, aos colegas, acontecerão na semana de 28/08 até 01/09, de acordo com os dias letivos de cada turma.** Ao preparar a apresentação, cada grupo deve pesquisar em diversas fontes sobre as informações que forem necessárias para enriquecer o trabalho.
 - Após a discussão em sala, vocês irão produzir um texto, tomando como base o discurso científico **e de natureza dissertativo argumentativo, que irá consolidar os consensos criados na turma a partir da discussão dos temas.** Este texto deverá ser entregue no dia 07/09.

Grupo 1:

Vocês vão iniciar as apresentações. Façam um breve relato da história apresentada no filme. No início do filme está ocorrendo uma conferência mundial de estudos sobre o clima. Qual foi o modelo de explicação para as mudanças climáticas descrito na conferência? Quais são as evidências de mudanças climáticas que prenunciam os acontecimentos catastróficos mostrados pelo filme? Do ponto de vista científico, o que é um modelo? Dê alguns exemplos em sua apresentação de modelos que utilizamos ao longo do ensino médio para explicar alguns dos fenômenos estudados na Física.

Grupo 2:

Explique o que são o Tratado de Montreal e o Protocolo de Kyoto, cite alguns dos acordos estabelecidos por eles e algumas metas que esses tratados internacionais se propuseram a atingir. Na época em que o filme foi lançado, quais países participavam desses tratados? Qual era o comportamento dos EUA frente a esses tratados e o que isto representava naquela época? O Protocolo de Kyoto voltou a ser notícia recentemente nos jornais internacionais. Pesquise qual a recente alteração que motivou este ressurgimento, pontuado nas últimas semanas. Isto é relevante para as questões apresentadas?

Grupo 3:

Explique detalhadamente o que é efeito estufa e o que aconteceria na Terra se não houvesse esse efeito. Qual é a relação entre efeito estufa e aquecimento global? De acordo com os modelos de explicação para o aquecimento global, para que ocorra tal fenômeno é necessário haver poluição?

Grupo 4:

Durante os acontecimentos que precederam à catástrofe mostrada pelo filme, foi criado um novo modelo de previsão para as mudanças climáticas. Quais foram as evidências que foram levadas em consideração para a construção desse novo modelo? Quais foram as previsões feitas a partir dele?

Grupo 5:

Explique o fenômeno da dessalinização da água do mar descrito no filme. Por que esse fenômeno acontece e, de acordo com tal modelo, qual é a sua consequência para o clima? Quais são as explicações para as variações de temperatura ocorridas da água do mar? Qual é a explicação para a formação das ondas gigantes mostradas no filme.

Grupo 6:

Explique a relação entre os fenômenos descritos no filme e a poluição atmosférica. Quais são os gases chamados de gases estufa e como eles são produzidos? Quais são os gases considerados poluidores atmosféricos e como eles são produzidos? Os gases estufa são sempre poluentes? Explique.

Grupo 7:

Pensando no filme como uma ficção próxima do possível, o que poderíamos fazer para nos afastarmos dessa possibilidade? Na opinião do grupo, o que pode ser considerado um exagero no filme e o que pode acontecer de fato?

Grupo 8:

Aquecimento global, diminuição da camada de ozônio e chuva ácida são alguns fenômenos que podem ser causados pela poluição atmosférica. Descreva cada um desses fenômenos resumidamente e explique as diferenças entre eles. Quais são os gases relacionados a cada um desses fenômenos?

1. Avaliação:

Este trabalho será parte da avaliação da terceira etapa, correspondendo a 40% do total de pontos a serem distribuídos. À pesquisa inicial serão atribuídos 10% dos pontos, à apresentação oral dos resultados da pesquisa corresponderão 20% do total da etapa, enquanto 10% serão destinados ao texto produzido ao final do trabalho.

APÊNDICE C – Discussão sobre currículo do ensino de ciências e Natureza da Ciência, apresentado na 3ª Sequência Didática

TIPO DE VERIFICAÇÃO: Trabalho em pares de aprendizagem		
DISCIPLINA: Física	DATA: novembro e dezembro de 2017	
PROFESSOR: Bruno F. M. Pereira	TURMA: 3º T1, T2, T3 e T4	
Atividade relacionada à percepção de aspectos da Natureza da Ciência em longa Metragens		

A ciência é um empreendimento humano. Portanto, ela é construída a partir do empenho da humanidade em buscar respostas para suas dúvidas sobre aquilo que nos cerca. A Física, disciplina que tive oportunidade de ensinar a vocês nestes dois anos, é apenas uma parte de todo o arcabouço intelectual criado pela humanidade. A ciência envolve conhecimentos que organizamos didaticamente em várias outras áreas, como química e biologia.

Contudo, ao final do ensino médio, será que os estudantes realmente são capazes de entender a natureza da ciência? Há uma percepção de que nosso sistema de ensino de ciências acaba focando profundamente conteúdo de ciências (também chamados Objetos do Conhecimento) e muito pouco nos processos de construção do saber científico. Millar (2003) aponta que qualquer disciplina escolar só deve ser ensinada se satisfizer três aspectos:

- apresentar e possibilitar que o estudante adquira habilidades, conceitos e perspectivas específicas, distintas, não oferecidas por outras disciplinas;
- ter características que a tornem impossível de ser adquirida informalmente, mas apenas sob instrução formal;
- sua aquisição ter importância e valor, tanto para a sociedade quanto para o estudante.

Acredito que entender a própria ciência, como ela é construída e quais as implicações da mesma para a sociedade seja tão importante quanto explicar as leis de Newton, por exemplo.

A parte todas as críticas de que a ciência da escola é (e deve ser) diferente da ciência dos cientistas, muito pode ser feito na tentativa de aproximarmos estes dois universos. Alguns grupos de pesquisadores em Ensino de Ciências pensam em abordagens investigativas, outros grupos em uma discussão dos processos relacionados à interface entre as ciências, a tecnologia e a sociedade e ainda outros pesquisadores apontam para a discussão de temas controversos, que poderiam apresentar visões conflitantes sobre um mesmo tema e promover debates importantes com vários pontos de vista diferentes.

Vivenciar processos que envolvem aspectos da pesquisa científica na ciência escolar, contudo, nem sempre pode ser realizado no ensino médio. Os espaços e tempos escolares são muitas vezes impeditivos para a realização destas atividades.

Bell, Blair, Crawford e Lederman (2003) argumentam que a Natureza da Ciência deveria ser ensinada de forma explícita pelos professores aos seus estudantes. Assim, a visão empírico-indutivista da ciência, que é realçada ao longo de praticamente toda a educação básica, pode ser confrontada com uma percepção contemporânea da ciência.

Há três características epistemológicas do conhecimento científico que Carvalho e Briccia (2011) consideram consensuais entre os filósofos da ciência na contemporaneidade. São elas:

consensuais entre os filósofos da ciência na contemporaneidade. São elas:

(A) *A ciência vista como atividade humana* e, portanto, submetida às condições histórico-econômico-sociais de determinada época, aos seus costumes e a um arcabouço ético e moral. Esta atividade se desenvolve de maneira coletiva, não individualizada. O conhecimento se constrói a partir de um empenho constante de grupos e não de indivíduos.

(B) *O caráter provisório do conhecimento científico* que implica numa evolução constante daquilo que se percebe como consenso entre o grupo social constituído pelos cientistas. Mudanças de paradigma são fenômenos comuns na história da ciência, e o que apresentamos em sala de aula é somente a parte do conhecimento que escolhemos apresentar, enquanto sistema de ensino.

(C) *Visão histórica e problemática da ciência*, em que se apresentem a evolução das ideias principais e se percebam os embates tanto entre grupos representativos de certas posições dentro da ciência quanto entre os próprios cientistas e outras formas de representação do mundo, como a religião ou as artes.

Neste trabalho, proponho verificarmos situações semelhantes às vividas pelos pesquisadores em seus laboratórios em filmes. Nesta atividade é minha intenção que vocês sejam capazes de apresentar algumas destas situações, argumentando o porquê das escolhas realizadas.

- Atividade avaliativa:

Proponho que vocês busquem passagens em filmes de ficção de qualquer natureza, onde possamos perceber situações que ilustrem as características da ciência conforme retratada por Carvalho e Briccia. Isso pode se dar de várias formas ao longo do filme e caberá a vocês construírem a argumentação que aponte que determinada passagem contribui para a construção de uma visão da Natureza das Ciências que corresponda àquilo que percebemos hoje seja relevante ser ensinado. Em 2017 realizei uma disciplina que teve por mote justamente discutir a imagem das ciências no cinema. Nela, fomos apresentados a uma coleção de livros intitulado História da Ciência no Cinema, de vários organizadores. Nesta coletânea, são apresentados artigos que tratam de diversos filmes. Envio a vocês uma relação com endereços do YouTube em que poderão assistir alguns destes filmes. São somente uma indicação, para vocês não ficarem perdidos e não cometerem equívocos.

As passagens filmicas devem ser contínuas e ter duração máxima de dois minutos. Para realizar o corte das cenas, vocês poderão solicitar o apoio da equipe do Cineclube, mas o filme deve já estar baixado em um pen drive, em formato que permita a edição no Windows Movie Maker. Você também pode gravar o segmento a partir da projeção em TV, por exemplo, usando seu celular.

A argumentação que justifique o uso do trecho específico do filme deve ter no máximo 250 palavras. O trecho do filme deve ter no máximo 2Mb de tamanho, pois este é o limite de upload do MOODLE. A data limite para entrega do trabalho será dia 03/12, domingo. Na semana seguinte vocês apresentarão o argumento em sala, durante as duas aulas de física. Após esta discussão, cada aluno deve comentar o post de pelo menos um colega, até o dia 10/12.

O valor final do trabalho completo será de 7 pontos.

APÊNDICE C.1 – Modelo de análise de sequência que aponta aspectos da Natureza da Ciência

O filme “Óleo de Lorenzo” traz algumas situações que podemos aproveitar para discutir sobre o conhecimento científico ao mesmo tempo em que podemos permitir aos alunos confrontar suas próprias opiniões sobre como a ciência funciona e quem pode fazer ciência. Apenas cientistas, ou pessoas comuns como o Sr. e Sra. Odone, pais do personagem Lorenzo, que sofre de Adrenoleucodistrofia (ALD)? Que tipo de fatores (sociais, econômicos, éticos, morais, idealísticos) podem influenciar a ciência? Existe um método científico único reconhecido pela comunidade científica? Apresentamos um diálogo do filme que nos proporciona uma situação para contextualizar uma discussão sobre como a ciência é feita. Existem outras situações neste filme que poderiam ser discutidas e que se relacionam ao entendimento de Natureza da Ciência:

(53min 45seg-56min 27seg)

Dr. Gus: Nos últimos seis meses, toda a ALD paciente estão seguindo o programa que exclui o C24 e C26 saturado. Mesmo com esta restrição em sua dieta, os níveis destes ácidos carboxílicos continuam o mesmo, nada muda, em alguns casos, estão aumentando. Posso dizer que a biossíntese é responsável.

Dr. #1: mas Gus, se você pudesse manter a dieta e também inibir a biossíntese, você teria uma terapia.

Dr. Gus: Não, não exatamente. Você teria apenas a maneira de controlar o ácido carboxílico.

Dr. #2: se você quiser inibir a biossíntese, você já pensou em manipular os ácidos carboxílicos? Há uma pesquisa com ratos sobre isso, Russo ou polonês, eu acho.

Senhorita. Straszak. Tenho uma cópia. Revista polonesa de ciências biológicas, 1979 Volume II. Eles adicionam um ácido graxo que diminua a biossíntese de outros, em um processo competitivo.

Dr. #3: Sim, eu me lembro deste artigo. E também no Canadá, eles tinham notado o mesmo resultado em suínos.

Dr. Rizzo: Na verdade, vi em células humanas. Em células humanas com ALD. Peguei células epiteliais de pacientes com ALD, Certo? Todos eles com os mesmos problemas genéticos. Eu usei ácido oleico e reduziu o C24 e C26 para mais de 50 por cento.

Mr. Odone: Desculpe, doutor. Você disse ácido oleico?

Dr. Rizzo: C18 Monoinsaturado, o componente principal do azeite.

Sr. Odone: Sem dúvida, esta é a base para uma terapia.

Dr. Rizzo: Cuidado. Esta pesquisa foi feita para algumas células. Nós não sabemos como ele iria funcionar para o ser humano.

Sr. Odone: Então, use o azeite e tente...

Dr. Gus: Auguste, azeite de oliva não é permitido em sua dieta: C24, C26.

Sr. Odone: Sim, mas então use ácido oleico como o Dr. Rizzo fez em seu estudo.

Dr. Rizzo: Ácido oleico seria tóxico para eles. Deve ser feito usando a forma de triglicerídeo, que é para consumir, mas isso não existe.

Sra. Odone: Certo, mas por que não extrair C24 e C26 do azeite?

Dr. Rizzo: em teoria, poderíamos fazer isso, mas é um processo complexo e muito caro, mesmo para a pesquisa clínica.

Sra. Odone: Você contatou alguma indústria química?

Dr. Rizzo: Nenhuma indústria o faria. Não há nenhum mercado para este produto.

Aqui podemos discutir que a ciência é feita como um trabalho cooperativo por um grupo de cientistas e não por um cientista solitário ou apenas em um laboratório. Pesquisas de diferentes partes do mundo podem colaborar no desenvolvimento do conhecimento científico. O debate começa quando o médico menciona um estudo para manipular ácido carboxílico não relacionado com a doença de ALD e continua até que a possibilidade de aplicar aqueles princípios para o problema ALD.

Também é evidente que o aspecto econômico influencia o fazer ciência. A ciência é feita por cientistas e há diferentes interesses envolvidos. Aqui podemos ver que se não há nenhum econômico potencial neste produto a indústria não tem o interesse de produzi-lo. Então o que podemos dizer sobre a pesquisa científica básica? Toda a pesquisa deve ser feita apenas para a ciência aplicada? As pesquisas científicas são realmente neutras?

Outro aspecto importante relacionada ao entendimento de Natureza da Ciência é a imagem da ciência para os estudantes. O estereótipo mais presente é o método científico, segundo algumas pesquisas, que mostram que os estudantes pensam que o método científico é uma sequência de passos previamente organizado e não há espaço para imaginação e criatividade: se você seguir o método você vai encontrar a verdade cientificamente correto.

No filme, o processo de identificação com o cenário, caráter, cena, diálogos é importante para colocar o conteúdo científico em um contexto maior e estabelecer conexões fáceis com a comunidade fora da escola e para organizar as situações de ensino. Então os alunos conseguem reconhecer todo o conteúdo como sendo significativo. Só a ciência não fará do mundo um lugar melhor. Aprender os resultados e os métodos de investigação científica não ajudarão, por si só, os estudantes a melhorar a sua vida. Nós todos devemos aprender a entender como a ciência e a educação científica podem nos ajudar a nos ajudar.

A educação científica ainda tem um grande potencial para o bem, mas só se tomarmos o verdadeiro caminho da ciência nós mesmos, rejeitando o que tem sido e explorando juntos novas formas de pensar, ensinar e aprender (Lemke, 2005).

Texto baseado no trabalho “Cinema as Narrative to Teach Nature of Science in Science Education”, de Agnaldo Arroio. Publicado no Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES), Dokuz Eylul University Institute, Izmir, da Turquia, 2011

APÊNDICE D – E-mail enviado aos estudantes na semana anterior à apresentação dos estudantes



Bruno Francisco Melo Pereira <bruno.pereira@ifmg.edu.br>

NYTimes.com: How Hurricane Harvey Became So Destructive

2 mensagens

Bruno Pereira <brunofmpereira1@gmail.com>
Para: bruno.pereira@ifmg.edu.br

29 de agosto de 2017 08:32

From The New York Times:

How Hurricane Harvey Became So Destructive

Scientists say warm waters and stagnant winds in the upper atmosphere built a monster of a storm. Whether climate change is to blame is less clear.

<https://www.nytimes.com/2017/08/28/climate/how-hurricane-harvey-became-so-destructive.html?mwrs=Email>

Bruno Francisco Melo Pereira <bruno.pereira@ifmg.edu.br>
Para: 3anot2@googlegroups.com, 3anot4@googlegroups.com, 3anot3@googlegroups.com, terceiroanot1@googlegroups.com

29 de agosto de 2017 20:58

Prezados e queridos alunos.

Parece até que eu encomendei... No domingo aconteceu uma tempestade em Houston, nos Estados Unidos. A notícia no link aponta justamente algumas explicações possíveis. Vejam, pela chamada, que ainda há dúvidas se as mudanças climáticas são uma das possíveis causas.

So lembrando que qualquer sistema aquecido possui maior energia interna... Logo, aumentar a temperatura média do planeta implica tempestades cada vez mais intensas, confere?

Claro que este é meu ponto de vista simplista...

Abraços.

Bruno Francisco Melo Pereira
Professor da Educação Básica, Técnica e Tecnológica
Especialista em Ensino de Ciências Através de Atividades Investigativas

APÊNDICE E – Carta de Anuência da escola para realização da pesquisa

CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Prezada diretora,
Luciana Batista de Lima
Instituto Federal de Minas Gerais – campus Betim - MG

Prezada senhorita:

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula”, a ser realizada no Instituto Federal de Minas Gerais – campus Betim, pelo pesquisador Bruno Francisco Melo Pereira.

Essa pesquisa é parte do projeto de mestrado no PROMESTRE - Mestrado Profissional em Educação e Docência da Faculdade de Educação da UFMG, sob orientação da Professora Dra. Eliane Ferreira de Sá e da co-orientadora, professora Dra. Marina Assis Fonseca.

O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática docente do professor-pesquisador Bruno sob a metodologia da Pesquisa-ação. Tal metodologia visa uma investigação para o aprimoramento profissional do professor bem como as possibilidades de melhoria do processo de aprendizagem dos seus alunos com a utilização do cinema de maneira a estimular os alunos a perceberem a ciência como construção social, para além do conteúdo de Física.

O cinema permite que os estudantes desenvolvam a alteridade, tornando-os capazes de perceber as questões que afetam o outro, mesmo quando separados no tempo e no espaço, além de permitir a percepção das diferentes condições sociais.

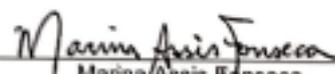
Os resultados dessa investigação têm também o objetivo de contribuir com embasamentos teóricos que permitam a construção, no futuro, de um ambiente virtual de aprendizagem voltado para professores da educação básica, de maneira a estimular os mesmos na adoção de práticas metodológicas diferenciadas para o ensino. As aulas pesquisadas serão gravadas em vídeos e gravadores, com a autorização dos pais e anuência dos estudantes. Informamos que nos trabalhos científicos que serão realizados a partir dessa pesquisa, o nome do instituto não será citado, apenas suas principais características (como público, nível de ensino, entre outras). Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados tão somente para realização deste estudo.

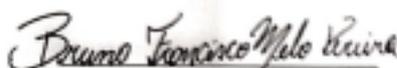
Acreditamos que a experiência será de proveito para os estudantes e o professor, na medida em que se objetiva uma maior aprendizagem do conteúdo que nela está envolvido e aprimoramento profissional docente.

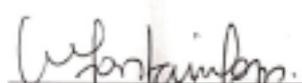
Solicitamos que seja oportunizado aos alunos a utilização do laboratório de informática para o desenvolvimento de possíveis trabalhos de edição e vídeos e áudios, para aqueles alunos que solicitarem. O professor Bruno se responsabilizará pelo agendamento e acompanhamento dos alunos no uso destes recursos. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Betim, ___ de agosto de 2017.


Eliane Ferreira de Sá
Pesquisadora orientadora responsável


Marina Assis Fonseca
Pesquisadora co-orientadora responsável


Bruno Francisco Melo Pereira
Pesquisadora


De acordo: Luciana Batista de Lima
Diretora Pró-Tempore do IFMG Campus Betim

*Diretoria (Luzia Sobrinho)
Protocolo nº 18 0001/10 15*

APÊNDICE F – Termos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (ESTUDANTES)

A professora Dra. Eliane Ferreira de Sá, a professora Dra. Marina Assis Fonseca e o mestrando Bruno Francisco Melo Pereira, da Faculdade de Educação da UFMG, convidam e propõem sua participação na pesquisa denominada: “Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula”. O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física para vocês. Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros construídos pelo professor ou por eles próprios.

Para isso o professor Bruno está fazendo uma revisão bibliográfica, analisando trabalhos teóricos já existentes. Ele está buscando entender o papel das tecnologias no ensino, especialmente o uso do cinema na sociedade e na escola e com isso pesquisando nas teorias existentes apoio para justificar e ampliar a ação prática resultante.

Vocês irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas cinco atividades diferentes, com metodologias inovadoras de ensino usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo.

Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos e os vídeos porventura produzidos por vocês também poderão ser utilizados como fontes de dados.

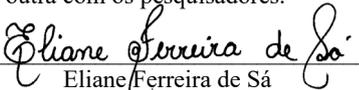
Este estudo não terá nenhum custo para vocês. Explicamos que se trata de uma pesquisa e pediremos a todos que assinem, por livre e espontânea vontade, este Termo de Assentimento. Entregaremos também o Termo de Consentimento, para seus pais lerem e assinarem caso concordem com a sua participação na pesquisa. Isto é importante por vocês serem menores de idade.

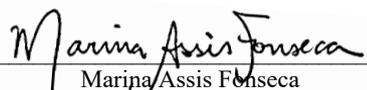
Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UEMG, informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído. Esclarecemos que a pesquisa oferece um pequeno risco de constrangimento a vocês, alunos, com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

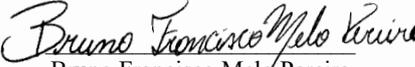
A escola estará assegurando a todos os alunos a oportunidade de utilizar a sala de informática para edição dos vídeos e áudios necessários aos trabalhos que os alunos realizarão, bem como realizar as pesquisas necessárias. Os filmes também serão apresentados nas sessões do Cineclub, para aqueles que não tiverem condições de assistir aos mesmos em casa.

Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

Desde já, agradecemos a sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos. Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos que rubrique no espaço abaixo e preencha o termo no verso deste documento, assinando o mesmo. Faça isso em duas vias, uma ficará com você, outra com os pesquisadores.


Eliane Ferreira de Sá
Pesquisadora orientadora responsável


Marina Assis Fonseca
Pesquisadora co-orientadora responsável


Bruno Francisco Melo Pereira
Pesquisador responsável

Espaço para rubrica

Eu, _____,
RG _____, declaro que fui consultado (a) pelas responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420 e Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereiral@gmail.com, telefone (31) 99921-8546, e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados para a pesquisa, conforme explicado no verso. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. Terei liberdade para desistir do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Entendi as informações fornecidas pelos pesquisadores, sinto-me esclarecido (a) para participar da pesquisa e registro meu assentimento livre e esclarecido.

Betim, ____/____/2018

Assinatura do estudante

Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com o CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br.
Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (idade superior a 18 anos)

A professora Dra. Eliane Ferreira de Sá, a professora Dra. Marina Assis Fonseca e o mestrando Bruno Francisco Melo Pereira, da Faculdade de Educação da UFMG, convidam e propõem sua participação na pesquisa denominada: “Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula”. O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física para vocês. Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros construídos pelo professor ou por eles próprios. Parte do estudo também implica na construção de filmes pelos próprios alunos, com o uso de celulares em atividades em grupo.

Para isso o professor Bruno está fazendo uma revisão bibliográfica, analisando trabalhos teóricos já existentes. Ele está buscando entender o papel das tecnologias no ensino, especialmente o uso do cinema na sociedade e na escola e com isso pesquisando nas teorias existentes apoio para justificar e ampliar a ação prática resultante.

Vocês irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas cinco atividades diferentes, com metodologias inovadoras de ensino usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo.

Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos e os vídeos porventura produzidos por vocês também poderão ser utilizados como fontes de dados.

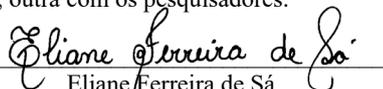
Este estudo não terá nenhum custo para vocês. Explicamos que se trata de uma pesquisa e pediremos a todos que assinem, por livre e espontânea vontade, este Termo de Consentimento.

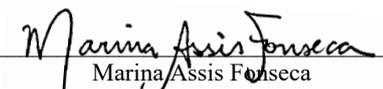
Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UEMG, informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído. Esclarecemos que a pesquisa oferece um pequeno risco de constrangimento a vocês, alunos, com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

A escola estará assegurando a todos os alunos a oportunidade de utilizar a sala de informática para edição dos vídeos e áudios necessários aos trabalhos que os alunos realizarão, bem como realizar as pesquisas necessárias. Os filmes também serão apresentados nas sessões do Cineclube, para aqueles que não tiverem condições de assistir aos mesmos em casa.

Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

Desde já, agradecemos a sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos. Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos que rubrique no espaço abaixo e preencha o termo no verso deste documento, assinando o mesmo. Faça isso em duas vias, uma ficará com você, outra com os pesquisadores.


Eliane Ferreira de Sá
Pesquisadora orientadora responsável


Marina Assis Fonseca
Pesquisadora co-orientadora responsável


Bruno Francisco Melo Pereira
Pesquisador responsável

Espaço para rubrica

Eu, _____,
RG _____, declaro que fui consultado (a) pelas responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420 e Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereiral@gmail.com, telefone (31) 99921-8546, e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados para a pesquisa, conforme explicado no verso. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional. Terei liberdade para desistir do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo. Entendi as informações fornecidas pelos pesquisadores, sinto-me esclarecido (a) para participar da pesquisa e registro meu consentimento livre e esclarecido.

Betim, ____ / ____ /2018

Assinatura do estudante

Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com o CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br.
Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PAIS)

A professora Dra. Eliane Ferreira de Sá, a professora Dra. Marina Assis Fonseca e o mestrando Bruno Francisco Melo Pereira, da Faculdade de Educação da UFMG, veem solicitar sua autorização para participação voluntária de seu (sua) filho (a) na pesquisa denominada: “Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula”. O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física para seu (sua) filho (a). Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros do professor ou construídos por eles próprios. Parte do estudo também implica na construção de filmes por parte dos próprios alunos, com o uso de celulares em atividades em grupo.

Para isso o professor está fazendo uma revisão bibliográfica, analisando trabalhos teóricos já existentes. Ele está buscando entender o papel das tecnologias no ensino, especialmente o uso do cinema na sociedade e na escola e com isso pesquisando nas teorias existentes apoio para justificar e ampliar a ação prática resultante.

Os estudantes irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas cinco atividades diferentes, com metodologias inovadoras usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo.

Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos dos alunos também serão utilizados como fontes de dados, bem como os vídeos porventura produzidos por eles.

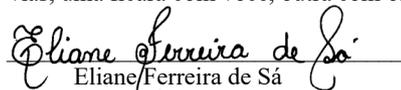
Este estudo não terá nenhum custo para o aluno. Explicaremos aos estudantes de que se trata a pesquisa e pediremos a todos que assinem, por livre e espontânea vontade, o Termo de Assentimento (que é o termo em que a criança poderá ou não concordar com a pesquisa). Porque seu filho(a) é menor de idade, encaminhamos e pedimos a vocês pais que assinem este termo de consentimento.

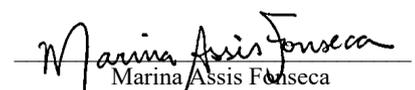
Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UEMG, informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de Mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda pesquisadora por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído.

Esclarecemos que a pesquisa oferece o risco de constrangimento dos estudantes com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

A escola estará assegurando a todos os alunos a oportunidade de utilizar a sala de informática para edição dos vídeos e áudios necessários aos trabalhos que os alunos realizarão, bem como realizar as pesquisas necessárias. Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

Desde já, agradecemos a sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos. Caso você concorde em consentir que seu (sua) filho (a) participe da pesquisa, pedimos que rubrique no espaço abaixo e preencha o termo no verso deste documento, assinando o mesmo. Faça isso em duas vias, uma ficará com você, outra com os pesquisadores.


Eliane Ferreira de Sá
Pesquisadora orientadora responsável


Marina Assis Fonseca
Pesquisadora co orientadora responsável


Bruno Francisco Melo Pereira
Pesquisador responsável

Espaço para rubrica

Eu, _____, RG _____, declaro que fui consultado (a) pelas responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420 e Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereiral@gmail.com, telefone (31) 99921-8546, e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados para a pesquisa, conforme explicado no verso. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de meu (minha) filho (a) para fins de pesquisa científica/ educacional. Terei liberdade para desistir do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para mim ou meu (minha) filho (a). Entendi as informações fornecidas pelos pesquisadores, sinto-me esclarecido (a) para permitir a participação de meu (minha) filho (a) nesta pesquisa e registro meu consentimento livre e esclarecido.

_____, ____/____/2018

Assinatura do (a) Pai (Mãe) ou outro responsável

Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com o CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br.
Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.

APÊNDICE G – Termos de Consentimento e Assentimento para uso de imagem e

VOZ

**TERMO DE ASSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ (estudante)
(TCUISV)**

Título da pesquisa: Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula

Pesquisador(es), com telefones: Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereira1@gmail.com, telefone (31) 99921-8546

Orientadoras: Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420

Local de realização da pesquisa: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Betim

Endereço, telefone do local: Rua Itaguassu, 595 - Bairro São Caetano - Betim CEP 32677-562; Tel: (31) 3597-6360 / (31) 3532-5930

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**1. Apresentação da pesquisa.**

A pesquisa ocorrerá durante o segundo semestre letivo de 2018, no próprio ambiente escolar. A intenção é que os alunos assistam a filmes comerciais de cinema, e utilizem os mesmos para realizar uma discussão sobre a natureza da ciência.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física para vocês. Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros construídos pelo professor ou por eles próprios.

3. Participação na pesquisa.

Vocês irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas três atividades diferentes, com metodologias inovadoras de ensino usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo. Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos e os vídeos porventura produzidos por vocês também poderão ser utilizados como fontes de dados.

4. Confidencialidade.

Informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**5a) Desconfortos e ou Riscos:**

Esclarecemos que a pesquisa oferece um pequeno risco de constrangimento a vocês, alunos, com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

5b) Benefícios:

Os estudantes serão levados a uma percepção mais aprofundada sobre a natureza da ciência, as formas como a mesma se articula nos processos sociais de construção de significado e sobre o aprendizado dos conteúdos envolvidos na discussão. Também serão orientados na produção coletiva de textos (escrita) e na construção de consensos a partir das discussões (oralidade).

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

Os estudantes da disciplina de física que são alunos do professor Bruno Francisco Melo Pereira poderão, por livre e espontânea vontade, participar das atividades descritas.

6b) Exclusão:

Somente aqueles alunos que não desejarem participar da atividade serão excluídos do processo.

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

Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

2. Ressarcimento ou indenização.

Este estudo não terá nenhum custo para vocês.

B) ASSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Nome completo: _____

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

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador:



Data: _____

Nome completo: Bruno Francisco Melo Pereira

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Bruno Francisco Melo Pereira via e-mail: brunofmpereira1@gmail.com ou telefone: (31)999218546. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com: CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br. Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.

**TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ (responsável)
(TCUISV)**

Título da pesquisa: Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula

Pesquisador(es), com telefones: Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereira1@gmail.com, telefone (31) 99921-8546

Orientadoras: Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420

Local de realização da pesquisa: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Betim

Endereço, telefone do local: Rua Itaguassu, 595 - Bairro São Caetano - Betim CEP 32677-562; Tel: (31) 3597-6360 / (31) 3532-5930

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**1. Apresentação da pesquisa.**

A pesquisa ocorrerá durante o segundo semestre letivo de 2018, no próprio ambiente escolar. A intenção é que os alunos assistam a filmes comerciais de cinema, e utilizem os mesmos para realizar uma discussão sobre a natureza da ciência.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física com seus filhos. Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros construídos pelo professor ou por eles próprios.

3. Participação na pesquisa.

Os estudantes irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas três atividades diferentes, com metodologias inovadoras de ensino usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo. Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos e os vídeos porventura produzidos por vocês também poderão ser utilizados como fontes de dados.

4. Confidencialidade.

Informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**5a) Desconfortos e ou Riscos:**

Esclarecemos que a pesquisa oferece um pequeno risco de constrangimento aos alunos, com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

5b) Benefícios:

Os estudantes serão levados a uma percepção mais aprofundada sobre a natureza da ciência, as formas como a mesma se articula nos processos sociais de construção de significado e sobre o aprendizado dos conteúdos envolvidos na discussão. Também serão orientados na produção coletiva de textos (escrita) e na construção de consensos a partir das discussões (oralidade).

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

Os estudantes da disciplina de física que são alunos do professor Bruno Francisco Melo Pereira poderão, por livre e espontânea vontade, participar das atividades descritas. Os que tem menos de 17 anos assinarão um termo de assentimento e trarão um termo de consentimento assinado pelo responsável.

6b) Exclusão:

Somente aqueles alunos que não desejarem participar da atividade serão excluídos do processo.

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

Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

2. Ressarcimento ou indenização.

Este estudo não terá nenhum custo para os estudantes ou para vocês pais.

B) CONSENTIMENTO (do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação de meu filho (a) ou menor pelo qual sou responsável legal na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, consentir que o mesmo participe deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a pessoa de meu filho (a), ou menor pelo qual sou responsável legal possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o pesquisador deve ter os cuidados necessários para não permitir a identificação do estudante, por nome ou qualquer outra forma.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Nome completo: _____

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

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador:



Data: _____

Nome completo: Bruno Francisco Melo Pereira

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Bruno Francisco Melo Pereira via e-mail: brunofmpereira1@gmail.com ou telefone: (31)999218546. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com: CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br. Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.

**TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ (estudante maior)
(TCUISV)**

Título da pesquisa: Cinema e Ciências: Explorando possibilidades de uso de longas-metragens em sala de aula

Pesquisador(es), com telefones: Bruno Francisco Melo Pereira, e-mail brunofmpereira1@gmail.com, telefone (31) 99921-8546

Orientadoras: Eliane Ferreira de Sá, e-mail elianefs@gmail.com, telefone (31) 98805-6297; Marina Assis Fonseca, e-mail marinafonseca@lcc.ufmg.br, telefone (31) 988017420

Local de realização da pesquisa: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Betim

Endereço, telefone do local: Rua Itaguassu, 595 - Bairro São Caetano - Betim CEP 32677-562; Tel: (31) 3597-6360 / (31) 3532-5930

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**1. Apresentação da pesquisa.**

A pesquisa ocorrerá durante o segundo semestre letivo de 2018, no próprio ambiente escolar. A intenção é que os alunos assistam a filmes comerciais de cinema, e utilizem os mesmos para realizar uma discussão sobre a natureza da ciência.

2. Objetivos da pesquisa.

O objetivo principal dessa pesquisa é analisar a prática do professor Bruno, que estará aplicando uma forma (metodologia) não habitual de ensinar física para vocês. Esse método de ensino propõe que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades de autonomia para produzir conhecimento. Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados enquanto discutem a natureza das ciências na sociedade atual para além do conteúdo tradicional. A intenção é que os alunos assistam filmes de ficção científica, inteiros ou em trechos, os analisando, alterando e discutindo sobre eles em sala, através de roteiros construídos pelo professor ou por eles próprios.

3. Participação na pesquisa.

Vocês irão produzir conhecimento através da pesquisa e do trabalho em grupos de estudo e discutirão estes conhecimentos através de seminários, nas aulas de Física. Estimamos que serão realizadas três atividades diferentes, com metodologias inovadoras de ensino usando o cinema. O conteúdo trabalhado abrangerá o previsto na ementa de física, portanto os alunos não irão deixar de estudar aquilo que está previsto para este ano/ módulo letivo. Para o desenvolvimento do projeto, as aulas serão gravadas em vídeos e áudios pelo pesquisador, assim como os trabalhos em grupos que se desenvolverão ao longo do projeto. Além disso, os trabalhos escritos e os vídeos porventura produzidos por vocês também poderão ser utilizados como fontes de dados.

4. Confidencialidade.

Informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgadas em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de mestrado do Bruno. A identidade dos participantes ficará preservada por meio do uso de nomes fictícios. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador por um tempo de até 05 (cinco) anos e posteriormente será destruído.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios.**5a) Desconfortos e ou Riscos:**

Esclarecemos que a pesquisa oferece um pequeno risco de constrangimento a vocês, alunos, com a gravação em vídeo e áudio das aulas, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente, de forma a minimizar as chances de isso acontecer. Algumas das ações a serem realizadas pelos alunos serão pontuadas na disciplina de física, mas será ofertada oportunidade avaliativa diferenciada àqueles que não desejarem participar das atividades.

5b) Benefícios:

Os estudantes serão levados a uma percepção mais aprofundada sobre a natureza da ciência, as formas como a mesma se articula nos processos sociais de construção de significado e sobre o aprendizado dos conteúdos envolvidos na discussão. Também serão orientados na produção coletiva de textos (escrita) e na construção de consensos a partir das discussões (oralidade).

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

Os estudantes da disciplina de física que são alunos do professor Bruno Francisco Melo Pereira poderão, por livre e espontânea vontade, participar das atividades descritas.

6b) Exclusão:

Somente aqueles alunos que não desejarem participar da atividade serão excluídos do processo.

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

Esclarecemos, ainda, que a qualquer momento os participantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa.

2. Ressarcimento ou indenização.

Este estudo não terá nenhum custo para vocês.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Nome completo: _____

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

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador:



Data: _____

Nome completo: Bruno Francisco Melo Pereira

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Bruno Francisco Melo Pereira via e-mail: brunofmpereira1@gmail.com ou telefone: (31)999218546. Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa entre em contato com: CEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Estadual de Minas Gerais - telefone: (031) 3916-8747, e-mail: cep@uemg.br. Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves, Bairro Serra Verde, CEP: 31.630-900, Belo Horizonte, MG.