

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**O uso de recursos audiovisuais no Ensino de Física: uma prática pedagógica para
abordagem da História da Ciência**

Florianópolis
2016

Flávia Passarela de Farias Guarezi

**O uso de recursos audiovisuais no Ensino de Física: uma prática pedagógica para
abordagem da História da Ciência**

Monografia submetida ao Curso de Especialização
em Educação na Cultura Digital da Universidade
Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau
de especialista em Educação na Cultura Digital.

Orientador: Prof. M.e Jonathan Thomas de Jesus Neto

Florianópolis
2016

Dedico esse trabalho à toda minha família, que sempre me apoiou nos momentos mais difíceis da minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida, por atender minhas orações nos momentos em que mais necessitei de paz, tranquilidade, paciência e determinação.

Ao meu ex colega de faculdade e atual orientador dessa monografia, Jonathan Thomas de Jesus Neto, meu mais sincero obrigado pelos inúmeros conhecimentos compartilhados comigo desde a época da graduação, em especial nesse trabalho. Agradeço pela eficiente orientação, pela paciência, leitura e correções de textos.

Ao meu pai, Luiz Medeiros de Farias, e à minha mãe, Santana Passarela de Farias, tenho muito a agradecer pelo investimento em minha educação, pelo esforço e empenho que dedicaram em apoio a minha vida escolar e acadêmica, que sempre me pronunciaram palavras de fé, animando-me a seguir em frente, me fazendo acreditar em minha capacidade de conseguir alcançar meus objetivos.

Muito obrigada é pouco para agradecer meu esposo, Dilnei Menegaz Guarezi Júnior, por me apoiar em todas as etapas da minha vida acadêmica com muita paciência. Obrigada por não me deixar desistir, obrigada por oferecer seu ombro para que eu pudesse chorar, obrigada por mostrar o quanto sou capaz, obrigada por cuidar do nosso filho nos momentos em que precisava me dedicar aos estudos, obrigada por toda compreensão e carinho, não há dúvidas de que as vitórias alcançadas não seriam as mesmas sem você.

Agradeço ao meu filho, Arthur de Farias Guarezi, que com tamanha inocência e sede de conhecimento me faz perceber o quanto é valioso o conhecimento, o quanto é prazeroso aprender coisas novas e a felicidade que isso nos traz. Obrigada, filho, por ser minha inspiração. “Eu te amo um tantão, tão gigante”.

Aos meus irmãos tenho muito a agradecer. Ao Elton Passarela de Farias, agradeço por me mostrar que a falta de tempo não é desculpa para não cumprirmos com nossas obrigações e desistirmos de alcançar nossos objetivos. Obrigada pelo belo exemplo de pessoa que és para mim, tanto em sua vida pessoal como por seres um grande profissional dedicado. Ao meu falecido irmão, Everton Passarela de Farias, deixo meu agradecimento pelos quase 16 anos que juntos vivemos, tempo suficiente para demonstrar-me o quanto acreditavas na possibilidade do meu futuro ser brilhante. Obrigada pelas marcas que deixastes em minha cabeça e meu coração, por ser o refúgio dos meus pensamentos quando precisei de ajuda e de objetivos. Meu irmão, aonde quer que estejas, quero que saibas que eu estou conseguindo.

Agradeço minha sogra, Avani Marcon Guarezi, por compartilhar comigo seu conhecimento e experiência em educação e, principalmente, pelas inúmeras vezes que se deslocou até minha casa para cuidar do meu filho enquanto me dedicava aos estudos.

Agradeço, de coração, a minha colega de trabalho e colega desse curso, Neide dos Santos Pereira da Silva, pelos inúmeros conhecimentos que juntas compartilhamos e adquirimos, pela parceria no desenvolvimento das atividades e projetos propostos, por não me deixar na mão e cumprir suas responsabilidades perante os combinados.

Às minhas vizinhas, Edna, Wanessa, Cristiane e Luciana, pelos momentos de apoio e de distração, em casa ou em lanchonetes, fazendo-me sorrir nos momentos em que me sentia esgotada de tarefas a cumprir.

RESUMO

Este trabalho é o resultado do relato e análise de uma prática pedagógica utilizando recursos de tecnologia digital, tendo como tema abordado as contribuições de Galileu Galilei no desenvolvimento da ciência. Veremos inicialmente as discussões na literatura bibliográficas que justificam e fundamentam a importância e necessidade da utilização das tecnologias digitais no processo de ensino aprendizagem, a partir de obras lidas durante o curso de Especialização em Educação na Cultura Digital e as características dos estudantes e professores em relação à utilização de recursos digitais como celular, internet e computadores. Apresentamos as vantagens do uso de recursos audiovisuais como ferramentas pedagógicas para otimizar a aprendizagem dos estudantes, a necessidade de abordar a história da ciência para proporcionar aos alunos a compreensão da ciência como um processo de construção humana e fatores que influenciam no desenvolvimento de teorias, enfatizando as contribuições de Galileu Galilei para a ciência moderna e para o método científico. Com base nesses referenciais, a proposta relatada é analisada por meio de diálogo entre a atividade e os referenciais teóricos discutidos previamente, assim, confirmamos que é possível usufruir de ferramentas tecnológicas, recursos audiovisuais e história da ciência para a aprendizagem significativa do conteúdo, dinamização do conteúdo e maior envolvimento dos estudantes, tornando-os ativos da construção do próprio conhecimento.

Palavras chave: tecnologias digitais, recursos audiovisuais, história da ciência e processo de ensino-aprendizagem.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
2. TEMA.....	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ÂMBITO ESCOLAR.....	13
4. RETRATO DA EEB DR TUFI DIPPE.....	17
4.1. Tecnologia Digital na EEB Dr Tufi Dippe.....	17
4.2. A tecnologias digitais nas aulas de Física da EEB Dr Tufi Dippe	21
5. O RECURSO AUDIOVISUAL: DA IMPORTÂNCIA AO DESENVOLVIMENTO	23
5.1. O cinema e teatro como recursos audiovisuais para a abordagem da história da ciência no ensino de Física	28
6. HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	34
6.1. Galileu Galilei	35
6.1.1. Galileu e a Astronomia	36
6.1.2. Galileu e a Física do Movimento	43
7. RELATO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA	47
7.1. Utilização da linguagem teatral e tecnologias digitais para a criação do filme.....	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXO I – ROTEIRO CINEMATOGRAFICO: GALILEU, O MENSAGEIRO DAS ESTRELAS	58

Lista de tabelas

Tabela 1: Tecnologias digitais na unidade escolar EEB Dr Tufi Dippe.....19

Tabela 2: Calendário inicial de execução da proposta pedagógica.....48

Lista de Siglas

ACT	Admitido em Caráter Temporário
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPP	Projeto Político Pedagógico
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

INTRODUÇÃO

O uso das tecnologias da informação e comunicação têm influenciado professores e alunos, a reinventar ações na sociedade. O crescimento de suportes digitais, tais como: televisão, internet, computador e celulares, vêm possibilitando maior comunicação entre as pessoas, facilitando o acesso as informações e, conseqüentemente, desafiando os docentes do Ensino Básico e em especial as disciplinas responsáveis pelo pensar sociológico. Com base nestas informações, como o Ensino de Física pode então dialogar pedagogicamente com tecnologias da informação e comunicação tão presentes em nossa sociedade? Qual a importância de inserir tais recursos no âmbito escolar em contexto educativo?

Desde que os meios de comunicação de massa passaram a ser desenvolvidos, como os televisores, vídeos e cinema, se tornaram importantes na vida do ser humano e contribuintes na aprendizagem. Com isso, o trabalho busca abordar uma prática pedagógica diferente para a contextualização da história da ciência. A prática escolhida trata de cinema e teatro juntamente com as tecnologias envolvidas para exibição e gravação de filme. Há autores que destacam a importância desses métodos de aprendizagem no ensino:

Levar o cinema para a sala de aula significa lançar-se ao desafio do inusitado, no sentido de quebrar com antigas práticas centradas num modelo tradicional de fazer educação. Constitui-se também em uma tentativa de diminuir o intervalo existente entre aquilo que o professor ensina e aquilo que o estudante aprende, dicotomia esta já destacada por estudiosos do assunto[...] (XAVIER, 2010)

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) um dos objetivos da Física é, além de compreender o funcionamento dos equipamentos de gravação de som e imagem, os estudantes devem compreender como utilizá-los adequadamente. Nessa perspectiva, o processo de ensino a ser relatado e analisado busca desenvolver diferentes habilidades com os equipamentos digitais como televisores, filmadoras, computadores, edições visuais e sonoras.

Esse trabalho apresenta, primeiramente, uma revisão bibliográfica de obras lidas durante o curso de Especialização em Educação da Cultura Digital que fundamentam a importância de projetos e práticas que utilizem as tecnologias digitais como ferramentas para auxiliar um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, favorecendo aprendizagens significativas.

Com o intuito de elaborar atividades que utilizassem as tecnologias digitais como apoio no processo de ensino aprendizagem, julguei necessário conhecer as características do ambiente escolar, averiguar as ferramentas disponíveis e verificar o perfil das pessoas envolvidas. Assim, durante o curso, uma pesquisa de campo foi desenvolvida com a finalidade de conferir o perfil dos estudantes e professores da unidade escolar perante à utilização dos recursos digitais nas aulas. O retrato escolar é apresentado em aspecto geral da escola seguido pela utilização dos recursos digitais da unidade escolar utilizados por professores da disciplina de Física, abordando a frequência de uso e finalidades.

Dois capítulos são destinados a uma revisão bibliográfica que apresenta os embasamentos teóricos que fundamentam e justificam a proposta de prática pedagógica aplicada. O primeiro dos capítulos descreve o que são os recursos audiovisuais, de que maneira estão presentes no nosso cotidiano e os impactos que proporcionam na aprendizagem, as possíveis interpretações e sentidos que podem ser aguçados com a sua utilização. O segundo apresenta a importância do estudo dos aspectos da história da ciência durante as aulas de ciência, proporcionando aos estudantes o acesso a visão da ciência como construção humana, baseada em tentativas e erros e influenciada pelo contexto histórico e sociedade que os cercavam. Devido às grandes contribuições à ciência, Galileu Galilei foi escolhido como tema a ser explorado na atividade proposta, com isso, o trabalho apresenta um breve relato com as principais teorias desenvolvidas pelo filósofo e cientista para a Física.

Por fim, o trabalho apresenta a prática pedagógica interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Física e Filosofia, desenvolvidas com os estudantes de uma turma do primeiro ano, com abordagem da história da ciência, em especial as contribuições de Galileu Galileu, juntamente com a utilização dos recursos tecnológicos digitais com um dos objetivos a possibilidade de um processo de ensino aprendizagem dinâmico que engloba a ciência como construção humana. Após a descrição da atividade, uma análise é desenvolvida a respeito de como a tecnologia foi utilizada em seu desenvolvimento, se os passos seguidos na prática pedagógica estão de acordo com os passos cinematográficos a serem seguidos, desde roteiro até a iluminação, o auxílio dessa prática pedagógica no processo de ensino da história da ciência de acordo com as discussões bibliográficas.

2. TEMA

Com o curso de Especialização em Educação da Cultura Digital, além do estudo referente à cultura digital, algumas ações foram desenvolvidas sendo a última uma atividade de cunho histórico em relação a Galileu Galilei e ciência. Investigaremos aqui, a utilização das tecnologias que envolvem o uso de recursos audiovisuais, tais como cinema e teatro, para abordagem histórica da ciência na disciplina de Física. Dessa forma, este trabalho tem os seguintes objetivos gerais e específicos:

2.1. Objetivo Geral

Compreender a importância do uso de tecnologias com recursos audiovisuais como cinema e teatro no processo de ensino da História da Ciência.

2.2. Objetivos específicos

Compreender a importância da utilização das tecnologias digitais e de comunicação no ensino em âmbito escolar;

Apresentar o retrato da unidade escolar considerando o acesso dos estudantes nas mídias digitais no ambiente escolar, para fins didáticos, em especial na disciplina de Física;

Fundamentar a importância das tecnologias com recursos audiovisuais, incluindo cinema e teatro, na abordagem histórica da ciência;

Apresentar uma proposta pedagógica com recursos audiovisuais para a aprendizagem da história da ciência;

Analisar uma prática pedagógica desenvolvida na EEB Dr Tufi Dippe com a utilização de recursos audiovisuais para o ensino da história da ciência.

3. A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM ÂMBITO ESCOLAR

Previamente o início da discussão que cerca a importância da inclusão das tecnologias digitais e de comunicação nas escolas, faz-se necessário uma reflexão em torno da inclusão dessas tecnologias na sociedade em que estamos inseridos. Sendo assim, no início do curso de especialização, havia uma proposta que levava os cursistas a pensarem sobre os conceitos de cultura e, posteriormente, cultura digital.

De acordo com Silva e Silva (2006), publicado no Diário de Conceitos Históricos, a definição mais simples para o termo cultura foi criada no século XIX, pelo antropólogo britânico Edward Tylor, que é enunciada como:

[...] cultura abrange todas as realizações materiais e os aspectos espirituais de um povo. Ou seja, em outras palavras, cultura é tudo aquilo produzido pela humanidade, seja no plano concreto ou no plano imaterial, desde artefatos e objetos até ideais e crenças. Cultura é todo complexo de conhecimentos e toda habilidade humana empregada socialmente. Além disso, é também todo comportamento aprendido, de modo independente da questão biológica. (SILVA e SILVA, 2006).

Embora essa definição seja simples e atual, não foi apenas Edward Tylor quem estudou o termo em questão. Outros antropólogos buscaram compreender o comportamento do ser humano em sociedade a fim de responder algumas indagações como “*Qual a natureza do comportamento cultural?*”, “*Raça e meio ambiente influem nas definições culturais?*”, e “*As culturas evoluem?*”. Mesmo com todo esse questionamento e diferentes pensamentos, de acordo com Silva e Silva (2006) não há um conceito definido para cultura na Antropologia, entretanto, as teorias e diversas definições do termo possuem concordância e dialogam entre si.

Entretanto, o estudo do significado de cultura não se limita apenas a Antropologia. Segundo Silva e Silva (2006), o brasileiro Alfredo Bosi, professor universitário e membro da Academia Brasileira de Letras, define o termo “*culto e colonização*” como sendo um determinado verbo no futuro indicando algo que será feito, além dos conhecimentos e valores que são passados de geração em geração.

Nesse sentido, Bosi afirma que cultura é o conjunto de práticas, de técnicas, de símbolos e de valores que devem ser transmitidos às novas gerações para garantir a convivência social. Mas para haver cultura é preciso que antes que exista também uma consciência coletiva que, a partir da vida cotidiana, elabore os planos para o futuro da comunidade. Tal definição dá à cultura um significado muito próximo do ato de educar. Assim sendo, nessa perspectiva, cultura seria aquilo que um povo

ensina aos seus descendentes para garantir sua sobrevivência. (SILVA e SILVA, 2006)

Apesar da importância dos conhecimentos, valores, práticas e símbolos serem passados para de geração em geração é preciso aceitar que todas as culturas são dinâmicas e estão passíveis a mudanças em sua própria estrutura, Silva e Silva (2006).

Considerando as alterações que ocorrem na cultura de uma determinada sociedade, pode-se afirmar que os conceitos, valores e conhecimentos inclusos hoje na sociedade têm sofrido algumas mudanças, basta observar a evolução tecnológica que convivemos diariamente. Isso favorece o surgimento de uma cultura contemporânea, a qual recebe o nome de Cultura Digital ou *Cibercultura*.

Baratto e Crespo (2013) estudaram, a partir de revisão bibliográfica, os conceitos que definem a característica da cultura digital, considerando os aspectos históricos da humanidade. Os autores afirmam que se a cultura é baseada nos reflexos das ações humanas e que a cultura digital brotou após o surgimento do computador que é caracterizado como uma ação humana. Segundo Baratto e Crespo (2013), “a cultura não se transforma em digital, mas sim, ela busca se adequar ao cenário digital, ao mundo virtual”.

Nessa perspectiva, Savazoni e Cohn (2009), no capítulo escrito por José Murilo Carvalho Junior, escreve a respeito do impacto das tecnologias digitais na sociedade:

Cultura digital é um termo novo, emergente. Vem sendo apropriado por diferentes setores, e incorpora perspectivas diversas sobre o impacto das tecnologias digitais e da comunicação em rede na sociedade. [...] O barateamento do computador pessoal e do telefone celular, aliado à rápida evolução das aplicações em software livre e dos serviços gratuitos na rede, promoveu uma radical democratização no acesso a novos meios de produção e de acesso ao conhecimento. A digitalização da cultura, somada à corrida global para conectar todos a tudo, o tempo todo, torna o fato histórico das redes abertas algo demasiadamente importante. [...].(SAVAZONI e COHN, 2009, p.9)

Essa citação resgata um momento específico no início do curso de especialização em que fomos convidados a observar e refletir a respeito da utilização das tecnologias digitais pelas pessoas que nos cercam. A partir das observações realizadas em casa, na escola e nas ruas pude, constatar que é possível perceber que a cultura social em que hoje vivemos está sofrendo constantes mudanças. Se pensarmos em termos históricos, não faz muitos anos que tivemos acesso à internet e, desde então, as tecnologias evoluem de uma maneira inacreditável. A cada dia novos produtos, novas possibilidades de acesso a equipamentos são lançados. Perguntando aos nossos pais, ou até a nós mesmos, muitos não sabem como utilizar

um computador ou um aparelho de celular, por exemplo. Entretanto, as crianças têm aprendido a trabalhar com equipamentos digitais cada vez mais precocemente.

Com a facilitação da aquisição de equipamentos digitais, tais como os computadores e acesso à internet têm facilitado o dia a dia das pessoas. Há não muito tempo, era necessário esperar durante horas na fila de uma agência bancária apenas para consultar o saldo ou efetuar um pagamento, hoje isso pode ser feito via aplicativos para celular ou acessando o site do banco. Esse é apenas um dos exemplos dos inúmeros que os softwares aplicados a tecnologias digitais têm evitado certas burocracias e facilitado a vida das pessoas na sociedade. O que demonstra estarmos nos adequando a uma nova cultura, a cultura digital.

Segundo Almeida (2014), texto cuja leitura foi solicitada durante o curso de especialização, o uso dos equipamentos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), principalmente os portáteis com acesso disponível à internet, juntamente com ferramentas gratuitas, tais como sites de pesquisas ou redes sociais, está aumentando a cada dia, o que favorece as pessoas a procura de informações e comunicações, sejam pessoais, sociais ou profissionais. Logo, “o emprego das TDIC constitui, hoje, a base dos desenvolvimentos científico e tecnológico da humanidade e é fator indispensável para a produção de conhecimento” (ALMEIDA, 2014). De acordo com a mesma autora, a utilização das TDIC com o intuito de promover democratização, melhora da qualidade de trabalho, facilitar o acesso de todos à educação está de acordo com “a ideia de Paulo Freire (2001) sobre a educação para conscientização e a libertação.” Assim, percebem-se os desafios trazidos à educação para que as escolas possam se adequar ao novo contexto social, o qual estamos inseridos, pois, o uso dessas ferramentas abre um novo veículo de aprendizagem, podendo ser utilizado dentro ou fora das salas de aula.

Mediante o fato do uso das TDIC estar crescendo a cada dia, é importante que as escolas e professores busquem inserir as novas tecnologias em determinados momentos, quando necessário, abandonem o tradicionalismo e dinamize as aulas tornando-as mais atrativas para os alunos. Entretanto, esse é um processo que requer cuidado, pois a integração das TDIC com a educação não deve ser desenvolvida a qualquer modo, porém, inicia-se desde a elaboração de um currículo escolar.

Embora o termo currículo possua muitos significados, qualquer um deles remete a um “ato intencional comprometido com o conhecimento” (ALMEIDA, 2014). Segundo a mesma autora, há duas maneiras de integrar as TDIC ao currículo: uma delas trata-se da integração baseada em prescrições de conteúdos e distribuições de informações; a segunda maneira trata de reconstruir o currículo em relação às práticas pedagógicas visando explorar idéias, utilizar

hipermídias, representar conteúdos em diversas linguagens. Dessas integrações, surge o web currículo que possui professor, aluno, TDIC, currículo e práticas pedagógicas como elementos indispensáveis em sua elaboração com o intuito de fortalecer as habilidades de resolver problemas e realizar investigações científicas.

O aluno é o sujeito ativo da própria aprendizagem e o professor o sujeito que cria situações favoráveis à aprendizagem, com intencionalidade pedagógica, orienta, questiona, fornece informações e media o processo de aprendizagem do aluno integrada com as TDIC (ALMEIDA, 2004), impulsionando o pensar coletivo, a produção compartilhada e a democratização do conhecimento. (ALMEIDA, 2014)

O texto anterior remete o pensamento dos papéis de professor e aluno no processo ensino-aprendizagem. O uso das tecnologias digitais favorece ao estudante ser ativo na construção do próprio conhecimento, obter a autonomia e o professor deixa de ser transmissor do conhecimento e se torna um mediador, o que propicia aos educandos o aprender a aprender. Almeida (2014), afirma que a aplicação do web currículo beneficia o desenvolvimento de algumas habilidades que diferem daquelas desenvolvidas com a utilização de textos em papéis e escritas com utilização de palavras. Assim, os estudantes podem aprender a utilizar corretamente os mecanismos de buscas de informações; analisar a veracidade das informações a partir das fontes em que estão contidas, ou seja, a busca em sites de confiança; compartilhar experiências e conhecimentos em relação a temas em comum com outras pessoas; utilizar textos, figuras, sons, animações, vídeos para criar hipermídias a fim de formalizar o conhecimento adquirido; ter consciência da proporção de alcance global que possuem as informações contidas em rede. Entretanto, Almeida (2014) diz que é necessário o domínio tecnológico por parte de professores e alunos para que a aprendizagem e o ensino sejam efetivados com êxito, além de não descartar as mídias convencionais, mas sim, uma complementar a outra.

“A escola conectada promove a participação e a invenção, se expande para além de seus limites espaços-temporais, integra-se com a comunidade, com a vida social e com a cultura, revelando a escola ao mundo e trazendo o mundo para seu interior”. (ALMEIDA, 2014). A escola não se trata de um ambiente cercado por muros, mas sim de uma comunidade escolar em que se propicia a aprendizagem, aquisição e compartilhamento de conhecimentos, vivência em sociedade, entre outros aspectos. Nessa visão, a tecnologia aproxima a sala de aula da comunidade escolar e do mundo que as cerca.

4. RETRATO DA EEB DR TUFI DIPPE

A unidade escolar em questão é a Escola de Educação Básica Dr Tufi Dippe, localizada na divisa dos bairros Iriirú e Boa Vista, na cidade de Joinville. A escola pertence à rede pública estadual, gratuita, sendo o órgão mantedor o Estado de Santa Catarina.

Atualmente o corpo diretivo da instituição é formado pela diretora e seus dois assessores. Fazem parte do corpo administrativo da escola oito funcionários, incluindo diretores, secretária, duas assistentes técnico pedagógicas e dois professores readaptados responsáveis pela biblioteca. O corpo docente é formado por vinte e um professores efetivos e vinte e seis professores ACTs (admitido em caráter temporário). Desses professores quatro lecionam a disciplina de Física, três efetivos e um ACT, todos habilitados em Licenciatura em Física. O número de alunos, atualmente, é de seiscentos e dezesseis no Ensino Fundamental e novecentos e sessenta no Ensino Médio, totalizando um mil e setenta e seis estudantes.

4.1. Tecnologia Digital na EEB Dr Tufi Dippe

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP), faz parte do objetivo do Ensino Médio

O domínio tecnológico e científico, a preparação para o trabalho, o aprimoramento do aluno como pessoa humana, sua formação ética, a relação da teoria com a prática, estão presentes nessa fase escolar. O processo histórico de transformação da sociedade e da cultura, o acesso ao conhecimento e exercício da cidadania, faz do aluno do Ensino Médio um ser reflexivo e conhecedor de sua própria existência. (PPP, 2015)

Esse texto demonstra a preocupação da escola em relação às mudanças que ocorrem na sociedade, ao domínio tecnológico, o que remete ao pensamento da inserção da cultura digital no ambiente escolar. Nos últimos anos a instituição tem buscado aumentar o número de tecnologias digitais dentro da unidade escolar, aumentando a quantidade de computadores, projetores multimídias, televisores e acesso a internet.

A escola possui um laboratório de informática contendo em funcionamento e com acesso à internet cinco multiterminais, ou seja, cinco CPU para dez monitores, e sete computadores individuais. O sistema operacional que gerencia esses equipamentos é o Linux, sistema disponibilizado pela entidade mantedora das escolas estaduais. Há um profissional responsável pelo laboratório fazendo as devidas manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos, além de auxiliar os professores.

No ano de 2015 o Governo do Estado de Santa Catarina adotou as tecnologias digitais para a implantação do diário online nas escolas. O docente tem acesso ao Professor Online¹ para informar as faltas dos estudantes, digitar o diário de classe, agendar provas e trabalhos e informar as notas dos alunos em cada avaliação. Os alunos têm acesso a todas essas informações no Estudante Online² em qualquer ambiente que estejam com acesso à rede de internet. Esse sistema facilita o acompanhamento pedagógico por parte dos estudantes, dos pais e direção da escola, que podem visualizar e acompanhar o que o professor está trabalhando em termos de conteúdo, além das notas, avaliações e faltas. Com esse novo sistema online houve a necessidade da implantação de internet nas salas de aula. Desde o início desse ano letivo, 2016, há roteadores espalhados pelo corredor que divide as salas de aula, com o intuito de que os professores possam atualizar seus diários online no momento em que estão ministrando suas aulas, visto que durante o ano anterior era necessário fazê-lo em diário físico, de papel, para atualizar o online durante as aulas atividades. Entretanto, os docentes utilizam os próprios laptops, smartphones ou tablet para essa finalidade, pois, não há computadores nas salas de aulas e a grande maioria dos tablets disponibilizados pelo estado não funcionam ou não foram desbloqueados.

Outros ambientes muito utilizados como apoio pelo professor no processo de ensino-aprendizagem são as salas com projetores multimídias, tituladas Sala de Vídeo e Auditório. Os docentes utilizam essas aulas para a exibição de filmes, documentários, vídeos em geral, simulações computadorizadas e apresentação de trabalhos dos estudantes.

Para que os professores possam utilizar o laboratório de informática, sala de vídeo, auditório e sala de TV é necessário um agendamento prévio que, no momento, é feito online pelo sistema Agenda³. Os professores vêem o agendamento online como um grande avanço proposto às escolas estaduais sendo que antes o agendamento somente poderia ser realizado na sala de informática, com o profissional responsável pelo laboratório e em papel. Dessa nova maneira, os professores têm a possibilidade de marcar suas aulas nesses ambientes enquanto preparam-na em casa, na sala dos professores ou em qualquer ambiente que possua acesso à internet.

A tabela abaixo (Tabela 1) apresenta as tecnologias digitais que estão em bom estado de conservação e podem ser utilizadas pelos docentes da EEB Dr Tufi Dippe.

¹ Disponível em professoronline.sed.sc.gov.br

² Disponível em <http://estudanteonline.sed.sc.gov.br/>

³ Disponível em <http://agenda1.com.br/>

Equipamento	Quantidade	Localização
Microcomputadores	25	2 – Laboratório de Robótica 17 – Laboratório de Informática 2 – Sala dos professores 1 – Orientação pedagógica 3 – Secretaria
Laptop		Sala da direção
Impressoras Multifuncionais	5	1 – Secretaria 2 – Sala dos professores 1 – Biblioteca 1 – Sala de informática
Aparelho de Som	5	Armazenados no laboratório de informática, porém os professores levam até a sala de aula para utilização.
Projektor Multimídia	3	1 – Auditório 1 – Sala de Vídeo 1 – Móvel
Câmera Digital	1	Laboratório de Informática
Câmera Filmadora	1	Laboratório de Informática

Tabela 1: Tecnologias digitais na unidade escolar EEB Dr Tufi Dippe.

No início do curso de especialização, em 2014, uma das atividades propostas foi justamente a construção do retrato da escola em relação aos usos das tecnologias digitais dentro do ambiente escolar. Para isso, o grupo de cursista da EEB Dr Tufi Dippe elaborou dois questionários, via Google Forms, a fim de obter dados para a pesquisa. Um dos questionários foi destinado aos professores⁴, com o intuito de verificar a frequência com que utilizam as TDIC na preparação de aulas. Outro questionário foi elaborado para que os estudantes⁵ respondessem questões que abordavam o uso das tecnologias digitais na escola e fora do ambiente escolar. Com a pesquisa destacamos os seguintes tópicos:

- a. Poucos alunos não possuem computadores em casa. Entre aqueles que possuem, a grande maioria o utiliza diariamente;

⁴ Disponível em <https://goo.gl/Fz6eSX>

⁵ Disponível em <https://goo.gl/TvadhL>

- b. Das finalidades do uso do computador, a maior parte dos alunos respondeu que utilizam o equipamento para fins de pesquisa e estudo ou redes sociais;
- c. As redes sociais mais utilizadas por eles são Whatsapp e Facebook;
- d. Outro ponto observado foi o tempo elevado do uso de aparelhos celulares pela maioria dos alunos: entre uma ou cinco horas por dia e de cinco a dez horas por dia foram as opções mais assinaladas;
- e. Quanto a utilização do laboratório de informática da escola, a maioria dos estudantes afirmou que raramente utilizam o laboratório enquanto outros disseram que chegam a ir três vezes na semana. O mesmo foi observado para as aulas com o uso de projetor multimídia;
- f. Das disciplinas, as que mais utilizam os recursos digitais, de acordo com os alunos, são História e Português. Física, Artes, Geografia, Sociologia e Espanhol também foram citadas;
- g. Segundo os alunos, eles gostariam que computadores, projetor multimídia e lousa digital fossem mais utilizados durante as aulas. No entanto, ainda há alunos que oferecem resistência à tecnologia na escola e optaram em responder que não gostam da inserção da tecnologia digital;
- h. Os professores que responderam as nossas perguntas afirmaram que raramente fazem uso do laboratório de informática, enquanto alguns utilizam esporadicamente e outros duas ou três vezes na semana. O mesmo foi observado para as aulas preparadas para uso do projetor multimídia. Já a lousa digital nunca foi utilizada pelos professores;
- i. De acordo com os docentes, a quantidade de equipamentos disponíveis na unidade escolar não é suficiente para todos os alunos e por isso abrem mão da utilização constante dos recursos. Em relação à qualidade das TDIC na escola, a maioria dos professores estabelece uma nota de 5,0 a 8,0 para os mesmos.

Alguns recursos tecnológicos não foram incluídos no questionário, como o aparelho de som e as câmeras fotográficas, porém são constantemente utilizados na unidade escolar. A câmera, por exemplo, é usufruída para registrar imagens de momentos culturais e trabalhos desenvolvidos na instituição. Os aparelhos de som, por sua vez, são utilizados em sala de aula quando os professores desejam abordar um conteúdo com música ou texto narrado em áudio, para animar os intervalos e em reuniões.

Ressaltamos que poucos alunos e poucos professores responderam ao questionário. Justificamos tal fato com o final de bimestre, impossibilitando os professores de levar os

alunos ao laboratório para que respondessem. Para tentar amenizar a falta de dados, uma campanha via facebook foi elaborada, sendo compartilhada por alunos e professores visando que o máximo de pessoas recebesse a informação a respeito da pesquisa e pudesse respondê-la. Embora a pesquisa tenha sido aplicada há pouco menos de dois anos, em conversas informais com alunos e professores é possível observamos que o mesmo perfil de alunos e professores se aplica na atualidade.

4.2. A tecnologias digitais nas aulas de Física da EEB Dr Tufi Dippe

O grupo de Física da unidade escolar é, atualmente, composto por três professores efetivos, dentro os quais estou incluída, e um professor admitido em caráter temporário (ACT). A fim de verificar como os demais professores da disciplina utilizam os recursos tecnológicos em suas aulas, um questionário⁶ foi elaborado para que eles respondessem. Apenas os demais professores efetivos da escola colaboraram e responderam as questões. O docente ACT não enviou resposta ao questionário e também não retornou as tentativas de contato que foram realizadas, entretanto, o mesmo ministra apenas quatro aulas semanais na escola.

Com as respostas obtidas, pôde-se constatar que os docentes de Física não utilizam os recursos digitais durante as aulas tanto quanto poderiam, sendo que os mesmos mencionaram utilizar a sala de projetor multimídia ou o auditório e o laboratório de informática apenas ocasionalmente, cerca de duas ou três vezes do bimestre. Quando questionados referente aos momentos que proporcionam aos estudantes uma aula no laboratório de informática, os professores afirmaram duas finalidades para a aula: o uso de simulações computadorizadas e desenvolvimento de trabalho de pesquisa. Os equipamentos de projetor multimídia, presentes na sala de projetor multimídia ou auditório, são utilizados nas aulas quando os docentes desejam apresentar documentários aos estudantes, vídeos, simulações, ilustrações ou apresentações de trabalhos.

Os professores compreendem a necessidade e benefícios em incluir as tecnologias digitais nas preparações de aulas, pois, acreditam que essas ferramentas são capazes de facilitar o processo de ensino aprendizagem e, muitas vezes, praticar virtualmente os conceitos que são abordados em sala de aula. Segundo uma das professoras de Física da unidade escolar:

⁶ Disponível em <https://docs.google.com/forms/d/1s4VxszMnrOc9Ylaysi5lVGx-Gxm3fAr6IPli0GbUBMA/viewform>

Para o Ensino de Física acredito que os recursos mais significativos sejam os programas e softwares para demonstração de experimentos e simulações. Mediante a este recurso o aluno pode realizar demonstrações que, muitas vezes, é de difícil ou impossível montagem experimental. Existem programas que simulam o “mundo microscópico”, como átomos, cargas elétricas, partículas, etc., facilitando a compreensão e visualização do aluno. E também permite ao aluno certa autonomia, pois ele mesmo pode “brincar” com a simulação alterando parâmetros e variáveis para exemplificar diversos sistemas.

Os professores afirmaram não terem utilizados práticas pedagógicas utilizando cinema ou aprendizagem em rede em seus planos de aula. Entretanto, as tecnologias estão presentes no ensino de Física fora da sala de aula, em contraturno, para os estudantes que possuem interesse. A instituição possui um laboratório destinado ao estudo e desenvolvimento de robótica com a utilização de kits de lego. O projeto é de responsabilidade de um dos professores de Física da escola e este é o primeiro ano de experiência. Primeiramente, os alunos criam robôs com peças de lego e sensores e, posteriormente, desenvolvem a programação em um software instalado nos computadores e notebooks do laboratório. Aqueles que possuem interesse em participar do projeto procuram o professor para adquirir informações dos horários em que o laboratório está aberto para estudo. Há estudantes que iniciaram o projeto desde que o mesmo entrou em funcionamento, esses alunos estão em fase de preparação e busca de patrocínios para participar do campeonato de lego robô, cuja primeira fase será na cidade de Curitiba.

5. O RECURSO AUDIOVISUAL: DA IMPORTÂNCIA AO DESENVOLVIMENTO

Nossas vidas são marcadas por sons e imagens. No momento em que nascemos, somos capazes de ouvir nosso choro, as palavras de nossos pais, além da visualização das primeiras imagens e, a partir de então, passamos a construir nossa própria história. Como seres humanos, temos necessidade de relacionarmos os fatos à história, mesmo que num ciclo definido: nascemos, crescemos e morremos. Entretanto, durante essa jornada existem momentos que nos despertam certos sentimentos e são lembrados em uma fase futura desse ciclo. Quem nunca disse, pensou ou ouviu a frase “Passa como um filme na minha mente”? Assim são nossas lembranças, momentos marcados visualmente que são recordados como sucessões de imagens em movimento.

Não são apenas nossas histórias que estão relacionadas ao audiovisual, mas também os novos veículos de comunicação têm adotado cada vez mais essa técnica. A cada dia que passa é perceptível o aumento do número de grandes e coloridos outdoors, letreiros luminosos, ou propagandas sonoras espalhados pela cidade para despertar a atenção das pessoas.

De acordo com Coutinho (2006), em seu material desenvolvido para o Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação, cujo tema é audiovisual, cita que é difícil estabelecer onde e quando originou a linguagem audiovisual, pois, de acordo com alguns historiadores o início da arte foi ignorada, assim como não é conhecido a origem da linguagem. Embora não conheçamos o início da arte, sabemos que as pinturas, por exemplo, que retratam imagens estão presentes na sociedade há muitos anos. Segundo a autora, a linguagem trata de um recurso áudio e visual, e a define em tempos modernos como:

A linguagem audiovisual, como a própria palavra expressa, é feita da junção de elementos de duas naturezas: os sonoros e os visuais. Portanto, estamos falando de artefatos da cultura que afetam esses dois sentidos do homem, a visão e a audição. Esses são os sentidos mais privilegiados no mundo moderno, pois uma das características da modernidade é o fato de permitir certo afastamento das pessoas do chamado mundo natural ou natureza. (COUTINHO, 2006, p.16)

Sendo assim, podemos perceber que não vivemos apenas num mundo natural, mas num mundo moderno que nos permite aguçar os sentidos, curiosidades e aprendizagens a partir de uma linguagem que envolve o visual e a audição. Segundo Coutinho (2006), estamos inseridos em um meio imerso de imagens o que torna o audiovisual comum, familiar e corriqueiro. A autora alega que “por meio das técnicas audiovisuais do cinema e da televisão, por exemplo, podemos passear pela chuva sem nos molharmos, percorrer caminhos sem sair

de casa, conhecer as imagens mais inusitadas na poltrona [...]. Talvez o único gesto requerido seja o de apertar o botão[...]” (COUTINHO, 2006, p. 20) fazendo-nos perceber a importância dessa linguagem na aquisição de conhecimento.

Nessa perspectiva, surge a possibilidade da utilização de recursos audiovisual no ensino, entretanto, Coutinho (2006) relembra que é necessário conhecer e compreender da linguagem audiovisual e não apenas um material que há utilize para que haja aprendizagem. Almeida (1994) assegura que:

A transmissão eletrônica de informações em imagem-som propõe uma maneira diferente de inteligibilidade, sabedoria e conhecimento, como se devêssemos acordar algo adormecido em nosso cérebro para entendermos o mundo atual. Não só pelo conhecimento fonético-silábico das nossas línguas, mas pelas imagens-sons também. (ALMEIDA, 1994 apud COUTINHO, 2006, p.28)

A partir dessa afirmação entende-se que as mídias eletrônicas que possuem imagens e sons podem ser utilizadas para a aquisição de conhecimento, pois, de acordo com Coutinho (2006) ao visualizarmos uma imagem não importa o que o autor quis expressar nela, mas aquilo que cada um aprende e têm a dizer a respeito da obra. Assim, a sabedoria e conhecimento adquirido estão na compreensão pessoal que cada indivíduo possui a partir dos sentimentos aguçados ao visualizar e analisar uma obra de arte, seja uma pintura, fotografia, pintura ou a cena de um filme.

“Ver e ouvir o que nos é dito por meios audiovisuais pode se constituir em um método de se conhecer o próprio homem e a sua humanidade, para além dos filmes, programas de tevê, fotografias, pinturas, músicas” (COUTINHO, 2006, p.47). A utilização de produtos audiovisuais vai além da aprendizagem conceitual definida a partir da visualização ou audição do mesmo, é necessário o entendimento do processo de construção do produto em questão. Por ser um recurso literalmente audiovisual, que utiliza tecnologias digitais, como máquinas, para fisgar o real em imagens e sons em sua confecção, o cinema foi escolhido para deliberar o processo de construção.

Conforme Coutinho (2006) algumas etapas são necessárias para a elaboração e confecção de um filme. Na primeira etapa faz-se o argumento a fim de definir a história a ser contada na obra. Baseado no argumento, o roteiro literário é definido, ou seja, a história é convertida em linguagem cinematográfica. Em seguida é feito o roteiro técnico, deliberando as técnicas de gravação a serem utilizadas, como ângulo de filmagem, luz, som, movimentos e demais detalhes para a filmagem. Esses detalhes são de extrema importância, visto que, de acordo com Baudry (1983) apud Coutinho (2006) o que uma cena nos faz ver a partir do

movimento sucessivo das câmeras é mais importante para a identificação do telespectador do que o próprio espetáculo em si.

Hori (2007) desenvolveu em sua pesquisa de mestrado um estudo com foco em produção cinematográfica utilizando questionário fechado aplicado aos principais executivos de cada empresa, a fim de verificar a utilização das tecnologias digitais presentes nesse setor. O resultado da pesquisa demonstrou que as tecnologias digitais têm sido cada vez mais utilizada na indústria de cinema com o objetivo de otimizar o processo de produção. Entretanto, embora o espaço para divulgação dos produtos via mídias digitais têm ganho espaço, a utilização das novas mídias para distribuição dos filmes ainda é principiante.

De acordo com Hori (2007), geralmente os filmes eram gravados em películas de 8 a 35 milímetros, filmes esses que podem ter até 30 Kg de massa e necessitam de um cuidadoso armazenamento em relação à umidade, temperatura e limpeza para que não haja danificação das películas. Porém, a tendência é que essa realidade seja alterada e que os filmes sejam produzidos a partir do processo de captação digital, abolindo o uso de películas. Ribeiro (2000) apud Hari (2007) afirma que as câmeras são cada vez mais utilizadas para captar imagens no processo cinematográfico e a qualidade está cada vez melhor.

A migração da película para a captação digital de imagens traz algumas consequências positivas como, por exemplo, a queda no custo de produção o que estimula novos cineastas a desenvolverem seus trabalhos (Hari, 2007). O autor ainda cita que George Lucas afirma que seu filme “Star Wars – Espisódio 2 – O Ataque dos Clones”, foi filmado utilizando somente tecnologias digitais, o que resultou em uma queda de custo para US\$ 15 mil, enquanto se caso as imagens estivessem sido captadas por películas de 35 milímetros o custo seria de, aproximadamente, US\$ 2,5 milhões. Outra otimização a ser destacada é o cronograma de gravação que tem seu prazo reduzido devido à segurança durante as filmagens e à agilidade que as câmeras digitais proporcionam, conforme o depoimento de Diler Trindade

Quando você faz um filme em película, só o diretor de fotografia está olhando. Ele vê por um monitor de baixa qualidade que é um vídeo assist, que não vale nada! Na verdade, sendo rigoroso, nem o próprio diretor de fotografia está vendo, porque a câmera é parallax. Quer dizer, ele não está vendo o que está filmando. A gente vai saber depois, quando revelar o filme, se ficou bom! Você tem que deixar o set montado, para ver se o filme valeu. Ah... se valeu, desmonta o set. é uma loucura. E se ficou ruim, se perdeu negativo, se “velou” o negativo, você tem que refilmar tudo outra vez. Agora, com o HD é o seguinte: você primeiro tem um monitor grande, um monitor de 1 m² praticamente, onde você foca vendo o que você está captando na hora. Então ficam ali o diretor de fotografia, o diretor do filme, o diretor de arte e o produtor. Ficam os quatro sentados, olhando a captação. Captou, ‘valeu para você, para você? Valeu para todo mundo? Ok’. O próximo passo é montar, vai para a montagem. O processo é imediato. A gente termina o filme e quando você acabou , desmonta set, porque acabou! E vai para a montagem. Então você filma em quatro

semanas, rigorosamente e, na quinta semana, o filme está montado. Você vai filmando e vai montando. (...) Então, na quinta semana, o filme está montado, é muito rápido! E você tem uma segurança absoluta do que você está fazendo porque você está vendo na hora o que está captando. Então, você tem o ganho de segurança e com rapidez que compensam o custo mais alto. A gente acredita até que, no futuro, o curso poderá ser menor” (SILVA, 2005 apud HARI, 2007, p.72)

Esse relato comprova a segurança e otimização como vantagens do crescente uso das tecnologias digitais para a captação de imagens no cinema. Durante esse processo, a tecnologia não se encontra apenas nas câmeras, mas também está presente na iluminação artificial utilizada para a gravação das cenas, visto que em alguns momentos a iluminação de fonte natural, o sol, não é suficiente para a transmissão de aspectos da cena. Segundo Coutinho:

Luz e sombra são elementos percebidos pela visão, tanto pela visão como pela visão das câmeras. [...] Os elementos relacionados à luz e sombra sugerem muitos aspectos da narrativa. Os elementos e as sensações dramáticas que um audiovisual nos transmite estão muito relacionados com a forma como a luz é composta. Luz e sombra têm muitas acepções.(COUTINHO, 2006, p. 58 e 59)

Esse comentário relata a necessidade da iluminação correta no momento de uma gravação cinematográfica ou captação de imagens, isso porque é capaz de brotar determinadas sensações no telespectador e despertar a atenção para certa cena, ou deixar despercebido elementos de cena que o autor julga necessário não ser o foco no momento. Coutinho (2006) cita três tipos de iluminação e suas finalidades. A luz baixa é posicionada no chão ou abaixo de objetos ou pessoas que se encontram em cena com a finalidade de se opor à luz do sol, transmitindo maior dramatização e intensidade da cena. A luz frontal, posicionada à frente, tem como objetivo a construção de imagens “claras, sem relevo, contraste e profundidade”. Por fim, a luz posicionada lateralmente ilumina muito um lado da cena e escurece muito o outro.

No entanto, como citado anteriormente, os recursos audiovisuais são constituídos por imagens e sons. E tão importante quanto os recursos visuais são os recursos sonoros presentes em uma cena e filme ou teatro. “Som, silêncio e fala, os diálogos e monólogos, compõem o que chamamos em linguagem visual de trilha sonora.” (COUTINHO, 2006). A trilha sonora tem como objetivo despertar sentimentos e emoções no telespectador, proporcionando, inclusive, a distração da narrativa técnica, por isso a escolha adequada dos sons é de extrema importância para que o objetivo de cena seja alcançado. A iluminação adequada com a trilha sonora compatível pode tornar a cena mais dramática ou mais emocionante, por exemplo. Nessa perspectiva, Sampaio em seu artigo publicado na Revista Novos Olhares, escrito

durante o curso de mestrado, analisa o sistema sonoro do Filme *Funny Games*, conclui com a seguinte afirmação:

As consequências, para o cinema, são que o som é, mais do que a imagem, um meio insidioso de manipulação afetiva e semântica. Quer o som nos trabalhe fisiologicamente (ruídos da respiração); quer, pelo valor acrescentado, interprete do sentido da imagem e nos faça ver aquilo que sem ele não veríamos, ou que veríamos de outra forma. (CHION, 2008 apud SAMPAIO, 2014)

Após o procedimento de gravação de cenas, é necessário que o produto passe pela finalização. Nessa nova fase, de acordo com Hari (2007) a tecnologia digital está totalmente presente, visto que todas as edições necessárias do processo de finalização, seja de imagens ou sonorização, são realizadas em computadores. Sendo assim, o material de filmagem deve estar, obrigatoriamente, em formato digital, caso o filme tenha sido gravado em película é necessário a conversão para sinais digitais, o que demanda um tempo maior para a finalização do produto.

Com a digitalização do material ocorre também uma alteração na distribuição do produto. Anteriormente, o transporte era apenas por meio físico, ou seja, gravações em fita VHS ou em DVD, enquanto as tecnologias digitais favorecem a transmissão digital do produto, como por satélite ou cabos, por exemplo (HARI, 2007). De acordo com o mesmo autor, a digitalização favoreceu o acesso aos filmes, seriados, programas de TV e demais recursos audiovisuais a partir das novas mídias digitais. “A popularização do acesso em banda larga à Internet fez da rede mundial de computadores um importante veículo de distribuição de conteúdo” (HARI, 2007, p. 68). Ou seja, com o aumento de acesso à internet, as pessoas passaram a ter maior disponibilidade de acesso aos recursos audiovisuais como filmes, por exemplo, visto que há empresas que fazem a distribuição desses conteúdos digitais, sendo alguns gratuitos e outros com um valor fixo por vídeo baixado. Outra tecnologia digital que tem facilitado o acesso e distribuição dos recursos audiovisuais é o celular:

O celular tem se convertido cada vez mais em uma nova e promissora janela para o audiovisual. O conteúdo é parte importante dos chamados serviços de valor agregado, que têm ocupado um papel cada vez mais importante como fontes de receita das operadoras de telefonia celular, que têm se focado nesses produtos para compensar as quedas dos retornos de seus tradicionais serviços de voz. (RODRIGUES, 2006; TELA VIVA NEWS, 2005 apud HARI, 2007).

É perceptível que a cada dia o uso de aparelhos celulares/smartphones têm sofrido um grande aumento e, conseqüentemente, há um grande avanço na tecnologia envolvida. Frequentemente novos e modernos modelos de smartphones são lançados com novas

vantagens de utilização em comunicação e atraem com os recursos visuais. Esses aparelhos também favorecem a instalação de diversos aplicativos que possibilitam a visualização de vídeos, jogos, comunicações e de aprendizagens em geral. São recursos audiovisuais que despertam cada vez mais o interesse das pessoas.

5.1. O cinema e teatro como recursos audiovisuais para a abordagem da história da ciência no ensino de Física

A abordagem de um determinado conteúdo no ensino inicia-se com a definição dos objetivos de ensino e objetivos de aprendizagem a serem alcançados com o conteúdo estudado. A preparação e escolha do material didático adequado é fundamental para obter êxito na aprendizagem. Nessa perspectiva:

Um professor que pretende realizar com sucesso o seu trabalho, vendo acontecer justamente o objetivo do ensino, que é proporcionar a aprendizagem ao seu aluno, certamente não dispensará o conhecimento de toda a teoria que dá suporte ao fazer pedagógico consciente. (LIBÂNEO, 1994, p. 212)

Libâneo (1994) também afirma que dois dos objetivos da didática são “compreender o processo de ensino e suas múltiplas determinações” e “redimensionar a prática pedagógica através da elaboração da proposta de ensino numa perspectiva crítica de educação”. Nesse contexto, é necessário que o professor faça a escolha adequada da didática, da abordagem e do material a ser utilizado. De acordo com Santos e Scheid (2010) o docente precisa obter conhecimento de como lidar com o material ou prática de ensino escolhida, além de saber como utilizá-lo de forma adequada a fim de atingir os objetivos de ensino e aprendizagem definidos na elaboração do plano de ensino.

A cada dia mais presente na sociedade, as tecnologias digitais e de comunicação proporcionam aos professores novas ferramentas e materiais a serem aproveitados em sala de aula para a exploração de um determinado conteúdo. As mídias digitais, por exemplo, favorecem a utilização de recursos audiovisuais, como o cinema, como aliados do docente no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Manuel Alves Filho,

O cinema representa um estado do olhar e do pensamento com relação à realidade do mundo que nos cerca. Pensar o mundo dos homens com o cinema significa pensá-lo na sua dinâmica e fluidez, diferentemente, então, da maneira com que pensamos o mesmo mundo através de fotografias, isto é, através de fragmentos do real, de recortes do espaço e de golpes no tempo. Cada tipo de imagem tem sua singularidade. (ALVES FILHO, 2007 apud DANTAS, 2007)

Xavier et al (2010) desenvolveram uma pesquisa qualitativa com objetivo principal investigar o uso de cinema como metodologia motivacional no estudo de conceitos Físicos. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública estadual no estado do Ceará, na cidade de Fortaleza, com a participação de 16 estudantes voluntários, cujas idades variaram entre 14 e 19 anos, do Ensino Médio. Para o estudo, dois filmes foram exibidos na sala de vídeo da unidade escolar: “Velocidade do Vento” e “Armageddon”. Essas obras foram escolhidas por serem classificadas no gênero ficção científica e conterem cenas que abordam conceitos Físicos, incluindo a Mecânica, foco principal de estudo devido ao fato de todos os alunos já terem estudado em algum momento. Os autores julgaram satisfatório o resultado final da pesquisa. Boa parte dos participantes considerava as aulas tradicionais de Física cansativas e desestimulantes e com a nova proposta didática se sentiram motivados em relação à aprendizagem. Segundo os autores, o tópico de estudo se restringia à Mecânica, entretanto, os alunos se sentiram motivados em aprenderem outras áreas da Física e elaboraram questões de Termologia, conceitos de Física Moderna e Eletricidade, baseadas nos filmes que haviam assistidos.

Outra pesquisa, desenvolvida por Santos e Scheid (2010), com o intuito de verificar os recursos audiovisuais na abordagem da história da ciência no Ensino Médio, contemplou a participação de 40 alunos de duas escolas públicas estaduais na cidade de Guarani. O trabalho publicado comenta uma pesquisa quantitativa anterior ao processo de ensino-aprendizagem, a fim de averiguar o acesso dos alunos aos filmes. Em seguida, os estudantes são indagados a responderem suas concepções em relação ao desenvolvimento da ciência e a função dos cientistas. Seis obras fílmicas foram escolhidas para a continuidade da pesquisa. Entre elas estão obras bibliográficas, dramas e ficção científica intituladas por: “A vida de Louis Pasteur”, “Madame Curie”, “E a vida continua”, “O óleo de Lorenzo”, “Contato” e “Greystoke, a lenda de Tarzan”. As autoras direcionaram os alunos a uma discussão após assistir cada filme, sendo que havia um objetivo a ser compreendido em cada uma delas. De acordo com o relato das pesquisadoras e citações dos próprios estudantes, está claro que os filmes auxiliaram os alunos a compreenderem de forma dinâmica, lúdica e visual, os fatores presentes no desenvolvimento da ciência, desde o levantamento de hipóteses até a coleta de dados e formulação das teorias. Houve, também, uma mudança na concepção dos estudantes em relação ao papel do cientista na sociedade, da importância e dificuldades que cada um enfrenta ao longo da própria ciência.

Segundo Santos e Scheid (2010), “a utilização do cinema surge não só como instrumento de reflexão na sala de aula, mas também como um meio inesgotável de

possibilidade de criação e produção do saber” e conforme Xavier et al (2010) o filme é uma possibilidade de modificar o cotidiano escolar, afastando o tradicionalismo e o desestímulo no processo ensino-aprendizagem, além de “avançar na formação de um cidadão crítico e participativo”. Com a escolha adequada do filme ou documentário, o docente tem a possibilidade de proporcionar aos estudantes aulas mais dinâmicas, agradáveis e estimulantes à participação.

Xavier et al (2010) destaca que na prática pedagógica da utilização do cinema, os alunos deixam de ser receptores de conhecimento dos conteúdos a eles impostos e passam a ser seres participativos e ativos na produção e construção do próprio conhecimento. Entretanto, também destaca que:

Para o professor trabalhar sistematicamente com o cinema em sala de aula não basta simplesmente exibir os filmes, faz-se necessário ainda indagar-se em termos: das possibilidades técnicas e organizativas para a exibição dos filmes; do uso possível de determinado filme e sua relação com o tema escolhido para a discussão pedagógica (as relações de conteúdo/linguagem do filme com o conteúdo escolar proposto); da articulação do conteúdo fílmico e sua articulação com o currículo/conteúdo debatido em relação com os objetivos pretendidos (habilidades e competências desejadas em termos de aprendizado; da adequação à faixa etária e nível sócio-cultural e de conhecimento cinematográfico dos educandos e dos educadores; da forma de abordagem do filme escolhido dentro da disciplina específica ou no caso de abordagem interdisciplinar; e, com destaque, atentar para a sua própria condição de educador e mediador entre a obra fílmica e os alunos.(XAVIER et al, 2010)

Ou seja, um filme não pode ser exibido para os estudantes sem um preparo prévio do docente. O mesmo necessita ter objetivos a serem cumpridos com a utilização dessa metodologia. De acordo com Duarte (2002) apud Xavier et al (2010) por pior que seja julgado um filme, ainda é uma fonte de conhecimento que pode ser explorada, pois, ao assisti-lo o aluno defini a existência de fenômenos e assimila novos conhecimento referente ao conteúdo estudado.

A finalização do processo ensino-aprendizagem não se dá no término da exibição do vídeo ou documentário, a sistematização do conteúdo é fundamental para a abordagem dos conceitos físicos estudados. O professor poderá escolher um procedimento que julgar mais adequado para sistematizar o conteúdo, estando entre eles um diálogo abordando as cenas que contenham conceitos físicos envolvidos, podendo ser conceitos aplicados de maneira correta ou os erros de abordagem dos conceitos físicos. Uma pesquisa de campo, elaboração de história em quadrinhos, apresentação em equipes com a utilização de equipamentos multimídias e teatro são sugestões de práticas pedagógicas que podem ser utilizados, pois, de acordo com Santos e Scheid (2010) “o cinema oferece importantes possibilidades de estudos

na introdução de aspectos de História da Ciência desde a educação básica, pois alguns filmes podem ser úteis para promover o questionamento de concepções da ciência”. Ou seja, além de tópicos teóricos os filmes também apresentam a possibilidade da introdução da História da Ciência no âmbito escolar.

Uma das sugestões de continuação dos projetos é o teatro, também considerada uma metodologia audiovisual, é capaz de proporcionar aos estudantes um ensino dinamizado, de grande aprendizagem e de desenvolvimento de habilidades corporais. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+),

O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a escrita, (...) até a linguagem corporal artística. PCN+ (BRASIL, 2002, p. 84)

O PCN+, o ensino de Física somente enfatizado nas linguagens matemáticas, conforme o tradicionalismo, dificulta ou impede os alunos de desenvolverem habilidades artísticas e buscar de novas maneiras conhecimentos da evolução da ciência. Medina e Braga (2010) constataram as vantagens de utilizar o teatro científico, cujo tema principal foi Galileu Galilei, como ferramenta metodológica em um ensino interdisciplinar. O projeto foi desenvolvido em duas escolas, uma da rede privada e localizada na cidade do Rio de Janeiro, outra unidade escolar da rede pública federal em Niterói. Em ambas as instituições houve vontade da maioria dos professores para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar. Segundo os autores, a atividade gerou resultados positivos em relação às habilidades referentes às linguagens corporais e demais objetivos do projeto. Os autores julgam necessário a contextualização da evolução da ciência para o saber e compreensão dos conteúdos afirmando que “a produção de um saber está intimamente ligada ao reconhecimento da existência de um processo evolutivo que caracteriza a ideia e transposição. (...) a ciência não pode estar desvinculada de outros contextos.” Também trazem como resultado o fazer pensar a respeito de “diferentes problemas que inquietam a essência humana: a ética, a honra, o caráter, o valor, o uso de instrumentos científicos, as contradições e os obstáculos do desenvolvimento científico.” (MEDINA e BRAGA, 2010).

Medina e Braga (2010) acreditam no teatro como uma metodologia interdisciplinar, que aproxima duas culturas: arte e ciências naturais e tecnologias. Os autores destacam que

Assim, o desenvolvimento de estratégias educativas que aliam arte e ciência pode gerar inovações para o ensino de ciência no ambiente formal da escolas ou nos

ambientes de ensino não-formais das mais diversas naturezas. No entanto, o ensino de ciências é uma área em que se verifica uma grande resistência a essa mudança; isso tem repercussões na sala de aula, onde constata que a maioria dos alunos encara a priori as disciplinas de Física e Química como ‘bichos de sete cabeças’, só acessíveis a um número muito restrito estudantes. (MEDINA e BRAGA, 2010, p. 316)

A ciência e a arte geralmente são consideradas culturas opostas, a primeira por ser apreciada como entretenimento e a segunda por ser uma área de raciocínios puros e teorias baseadas em fatos comprovados. Entretanto, “o próprio Leonardo da Vinci, escultor, pintor, engenheiro e cientista, afirmava que ciência e arte se complementam, constituindo a atividade intelectual” (MEDINA e BRAGA, 2010).

Nessa perspectiva, a linguagem teatral tem muito a contribuir para o ensino-aprendizagem da ciência. De acordo com o PCN+, o teatro favorece o desenvolvimento de algumas competências como, capacidade de abstração, de pensar em soluções para problemas, trabalho em equipe, respeito aos colegas e professores, ter disciplina, aprender a aceitar críticas, entre outras.

Entretanto, assim como o cinema o teatro não basta apenas aplicar a nova prática pedagógica e abandonar o tradicional, é necessário os diálogos, as discussões, para que os audiovisuais e as aulas convencionais se completem (MEDINA e BRAGA, 2010).

Desenvolver uma peça de teatro científico requer uma série de saberes, alguns deles referentes à disciplinas e outros conhecimentos escolares, envolve problematização para a definição do tema e aprendizagem dos conceitos das disciplinas e conhecimentos científicos. Não basta escolher um tema que interprete a biografia de um cientista ou um marco da evolução da ciência, mas a peça deve “esclarecer o que é fazer ciência” (MEDINA e BRAGA, 2010), visto que a ciência não é simplesmente desenvolvida, mas envolve uma série de fatos e fatores, acertos e erros para que as teorias sejam, de fato, comprovadas.

Até o momento, discutimos dois recursos audiovisuais: cinema e teatro. Entretanto, essas duas atividades culturais estão extremamente relacionadas, visto que a linguagem teatral é aplicada para a atuação dos atores e atrizes durante as gravações. Assim, surge a possibilidade de agregar essas duas culturas no processo ensino-aprendizagem. Com base nos benefícios para o desenvolvimento de competências e habilidades trazidas pela linguagem teatral e a tecnologia envolvida durante o processo de gravação de um filme, surgiu a ideia de os estudantes gravarem seus próprios filmes. Essa atividade favoreceria o desenvolvimento das habilidades proporcionadas pela linguagem teatral, além de proporcionar o uso das tecnologias digitais para gravar esses momentos e com a utilização de computador,

iluminação e trilha sonora adequada valorizar os próprios trabalho e ter um maior alcance de divulgação do produto.

6. HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

De acordo com Castro e Carvalho (1992) o aluno sempre deverá ser o foco principal, no processo de ensino aprendizagem, sendo ativo na construção do próprio conhecimento. Cada estudante leva consigo para a sala de aula as concepções prévias de acordo com o cotidiano que vive, o que é necessário levar em consideração durante as aulas. Segundo Bernardes e Santos (2009), tornar o aluno construtor do próprio conhecimento é um desafio para o ensino. Duas hipóteses para redimensionar estratégias a fim de encarar tal desafio em relação ao conhecimento são a psicogênese e a história da ciência (CASTRO E CARVALHO, 1992). A história da ciência remete à evolução da ciência ao longo da história, considerando os motivos, erros, críticas e pensamentos que remetem a uma determinada teoria, enquanto a psicogênese se refere ao desenvolvimento cognitivo de cada pessoa.

Atualmente, ouve-se ou lêem-se muitos comentários que representam a dificuldade enfrentada pelos professores no ensino de ciências (BERNARDES E SANTOS, 2009), isso nos leva a repensar as práticas pedagógicas que faça com que os estudantes sejam mais ativos na construção do conhecimento e compreendam os conceitos estudados. Segundo Robilotta (1988) apud Castro e Carvalho (1992), ao considerarmos um conteúdo científico como sendo óbvios, desconsideramos o processo de construção dos conceitos e tornamo-los natural, apenas o transmitimos esperando que os estudantes compreendam-no imediatamente, não praticando a elaboração do conhecimento. Os autores afirmam que essa postura é capaz de impedir a aproximação entre aluno e ciência.

Quando os estudantes questionam a origem de um objeto em estudo, o porquê de uma determinada teoria, a origem e os caminhos percorridos durante a evolução, mostram que estão agindo como construtores do conhecimento e assumem que a ciência não é um conceito simples passível de transmissão, mas que há uma história envolta e que houve uma construção do objeto ou teoria em estudo e isso mostra que “a história pode apresentar-se como fio condutor de construções empreendidas pelos alunos” (CASTRO e CARVALHO, 1992).

Santos e Scheid (2010) nos lembram que a História da Ciência não possui resposta para todas as perguntas, mas que ainda assim é capaz de ajudar a superar a falta de alguns significados durante as aulas de ciências. As autoras destacam que a História da Ciência pode ser aliada ao processo de alfabetização científica, “colocando de lado a visão popular equivocada de como se dá o processo científico: descontextualizado, fragmentado e dogmático” (SANTOS E SCHEID, 2010). Entretanto, as autoras relembram que para que esse

recurso didático seja útil e realmente contribua com o processo de ensino-aprendizagem, é necessário que o professor esteja preparado para isso e disposto a estudar e se dedicar.

Existem algumas barreiras no desempenho da História da Ciência no ensino que, de acordo com Martins (2008) apud Santos e Scheid (2010) são:

1) carência de um número suficiente de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história de cada ciência; 2) falta de material didático adequado (textos sobre História da Ciência) que possa ser utilizado no ensino; e 3) equívocos a respeito da própria natureza da História da ciência e seu uso na educação. (SANTOS e SCHEID, 2010).

Nessa perspectiva, percebe-se a necessidade da melhora na formação dos professores das áreas de ciência e capacitação para que saibam elaborar os próprios materiais e construam uma proposta pedagógica útil e eficaz na abordagem de determinados conteúdos e seu processo construtivo e evolutivo.

6.1. Galileu Galilei

Galileu Galilei, primogênito dentre os seis filhos do casal Vincenzo Galilei, mercador e músico, e Julia Ammanati di Pescia, nasceu no dia 15 de fevereiro de 1564, na cidade de Pisa, Itália. Mesmo descendente de nobres, a família de Galileu não possuía muitos recursos. Entretanto, Vincenzo desejava uma boa colocação social para Galileu, incentivando-o aos estudos (GERMANO e CARVALHO FILHO, 2007).

De acordo com Germano e Carvalho Filho (2007), no ano de 1581, aos 17 anos, Galileu ingressou no curso de Medicina da Universidade de Pisa. No entanto, no mesmo ano, Galileu estava na Catedral de Pisa quando desenvolveu suas primeiras observações relacionadas à Física: observou uma regularidade nas oscilações do candelabro da catedral. Sentindo os batimentos cardíacos através do próprio pulso, concluiu o isocronismo no pêndulo, ou seja, a frequência de oscilação do pêndulo era constante e não dependia da amplitude. Mesmo contra a vontade do pai, Galileu não concluiu o curso de medicina e abandonou-o para se dedicar à Matemática.

Mariconda (2006) afirma que Galileu possuía uma tendência a atitude ativa, o que explicava o empenho em criar instrumentos científicos. Nos anos de 1586 e 1587, no início da carreira, desenvolveu seu primeiro instrumento titulado como Balança Hidrostática, utilizado para medir algumas medidas de grandezas físicas, tal como “o peso específico dos materiais” a partir do princípio de Arquimedes que afirma que um corpo quando imerso em um fluido

sofre um impulso de mesma intensidade do peso do fluido deslocado. Essa invenção impressionou Fernando de Médici, grão-duque da Toscana, o que lhe resultou em um posto na Universidade de Pisa, no ano de 1589, para lecionar Matemática. Alguns anos depois, em 1592, Galileu se mudou para Pádua e assumiu a Cátedra de Matemática.

Entretanto, Galileu não se manteve à mecânica, mas também estudou Termodinâmica e em 1593 inventou o primeiro instrumento para medir a variação temperatura dos corpos, o que ficou conhecido como termoscópio de Galileu (GERMANO e CARVALHO FILHO, 2007; PIETROCOLA, 2010). Segundo os autores, o termoscópio é considerado um termômetro primitivo, era constituído por um tubo de vidro com uma esfera oca, também de vidro, na extremidade. Para utilizá-lo, preenchia-se com água metade do tudo e um recipiente e, em seguida, posicionava-se o tubo no recipiente com a esfera para cima. Por fim, o objeto que fosse necessário medir a variação da temperatura deveria estar em contato com a esfera, aguardar os corpos entrarem em equilíbrio térmico e observar a alteração da coluna de água no tubo pois, de acordo com a temperatura do ar ali dentro, a coluna água subia ou descia (PIETROCOLA, 2010). Ainda de acordo com o autor, o termoscópio era utilizado para verificar a temperatura dos doentes. O médico colocava a esfera em contato com a própria boca para verificar a marcação da coluna de água, em seguida colocava a mesma esfera em contato com a boca da pessoa doente para analisar a diferença de temperatura.

Outro instrumento criado por Galileu foi o compasso geométrico-militar, em 1597, “[...] que é também uma régua de cálculo que permite cálculos rápidos e variados de distâncias, de profundidades, de altitudes, de espessuras de muralhas e resistências de vigas, muros de arrumo e sustentação etc.” (MARICONDA, 2006). Ainda segundo o mesmo autor, o instrumento era confeccionado em Pádua, na oficina do próprio Galileu, e vendido com o acompanhamento de um manual com instruções e uso, o que era novidade para a época.

Porém, as contribuições de Galileu para a ciência não acabam por aqui. Galileu Galilei ficou famoso por seus feitos na Astronomia, contestando as teorias de Aristóteles, a bíblia e a Igreja Católica, conforme será discutido a seguir.

6.1.1. Galileu e a Astronomia

O contexto histórico em que Galileu encontrava-se inserido era limitado aos manuscritos presentes na bíblia sagrada, as quais deveriam ser seguidas pelo homem sem qualquer questionamento, ou seja, todo conhecimento era limitado pela fé e pela teologia. Toda teoria científica que contrariasse a teologia bíblica era considerada errada (GERMANO

e CARVALHO FILHO, 2007). De acordo com o documentário pelo History Channel, titulado Galileu Galilei, era um temo de conflitos no mundo cristão, a igreja católica exigia o cumprimento de suas leis e os que não a cumprissem eram considerados hereges e punidos com a santa inquisição.

Os primeiros estudos sobre o movimentos dos astros foram realizados na velha Física. Segundo Cohen (1967), a velha Física é aquela do senso comum, ou seja, aquela que é guiada pelo sendo comum, pela intuição das pessoas que não possuem o conhecimento dos conceitos de Dinâmica. O autor também afirma que em determinados momentos essa Física é conhecida como Aristotélica devido à exposição de Aristóteles e suas teorias. Aristóteles foi um filósofo e cientista grego do quarto século que antecedeu Cristo. Essa Física destaca a adaptação das teorias considerando a Terra em repouso (COHEN, 1967).

Aristóteles, dentre seus diversos estudos e contribuições para a ciência, observou que quando a Lua entrava na sombra da Terra, a mesma projetava uma sombra circular, ou seja, a sombra da Terra deveria ser um cone, o que fez com que o cientista concluísse e afirmasse que o planeta é, aproximadamente, uma esfera (COHEN, 1967). Segundo Germano e Carvalho Filho (2007), Aristóteles classificava os objetos na Natureza em relação as composições, chamados de quatro elementos: terra, ar, água e fogo. O movimento de cada um desses objetos é determinado pela sua composição, pois, cada um deles possui a tendência de um movimento natural em busca do local de origem. Entretanto, o filósofo e cientista considerava que os astros sublunares eram compostos por um elemento distintos aqueles que possuíam na Terra: o éter (COHEN, 1967). Portanto, de acordo com o mesmo autor, Aristóteles afirmava que o movimento natural dos astros seria circular por esse ser o movimento natural do éter e, assim, os astros como estrelas (inclusive o Sol), planetas e Lua movem-se em círculo em torno da Terra. De acordo com a Física Aristotélica

Todos os objetos celestes que circundam a Terra são mais ou menos semelhantes entre si e todos diferentes da Terra nas características físicas, composição e 'propriedades essenciais'. Assim se podia compreender porque a Terra ficava firme e não se movia, enquanto os objetos celestes se moviam. Ainda mais, a Terra não só não tinha 'movimento local', ou movimento de um lugar para o outro, como também não se supunha que girasse ao redor do seu eixo. A principal razão física para isto, segundo o velho sistema, é que não era "natural" que a Terra tivesse um movimento circular; seria contrário à sua natureza tanto um movimento em órbita ao redor do Sol, quanto uma rotação diária ao redor do próprio eixo. (COHEN, 1967, p.17)

Essa teoria da Terra imóvel e centro do movimento dos demais astros perdurou durante muitos anos. Alguns filósofos e cientistas reestruturaram o sistema de rotação dos astros sublunares, como Ptolomeu que foram aprimoradas até o ano de 1543, quando Nicolau

Copérnico (1473-1543) publicou o livro *Sobre a Revolução das Esferas Celestes* dando-se início à ciência moderna. O livro tratou da introdução de um novo sistema que contradizia a teoria de que a Terra é imóvel, ou seja, para Copérnico nosso planeta estaria em movimento e o Sol em repouso, sistema heliostático ou heliocêntrico (COHEN, 1967). De acordo com o sistema heliocêntrico de Copérnico,

O Sol está no centro, fixo e imóvel, e ao seu redor, movendo-se em círculo, nesta ordem: Mercúrio, Vênus, a Terra com sua lua, Marte, Júpiter, Saturno. Copérnico explicou os movimentos diários aparentes do Sol, Lua, estrelas e planetas com fundamentos no giro da Terra em torno do seu eixo, uma vez por dia. Outros fatos mais importantes derivavam, dizia ele, de um segundo movimento da Terra, que era uma revolução orbital ao redor do Sol, exatamente como as órbitas dos outros planetas. (COHEN, 1967, p. 42)

Segundo o autor, as afirmações de Copérnico foram baseadas na observação dos movimentos de rotação dos planetas Marte e Terra, destacando que o primeiro se move mais lentamente que o segundo e anotando sete posições de uma em relação à outra que se alteravam ao longo do tempo. Logo, Copérnico precisou assumir que a Terra seria apenas um planeta qualquer orbitando em torno do Sol, o que causou espanto para aqueles que leram sua obra. Entretanto, de acordo com o documentário Galileu Galilei, essa teoria não foi muito estudada por, até então, não haverem evidências a possibilidade haver movimento da Terra, além de ser considerada como uma piada no território europeu.

As comprovações científicas e experimentais que definiam o impasse entre os sistemas geocêntrico e heliocêntrico deu-se após anos com o desempenho de Galileu Galilei. De acordo com Cahen (1967), pelo próprio testemunho de Galileu, sabe-se que em 1597 o mesmo se tornou adepto às teorias de Copérnico e em 1604 descobriu a olho nu uma nova estrela na constelação conhecida por Serpentário que seria a primeira prova contra o sistema aristotélico, ou seja, pode ocorrer mudanças em regiões fora da Terra. O documentário *Galileu Galilei* do History Channel conta com detalhes a história da contribuição de Galileu para o desenvolvimento das teorias astronômicas sobre o movimento dos astros. De acordo com o documentário, ao saber que os holandeses haviam inventado uma nova função para as lentes utilizadas em óculos, que seria a invenção e primeira versão do telescópio utilizada para animações em festas, Galileu passou a estudar tal objeto com o objetivo de torná-lo um objeto útil, “com a invenção de um fabricante de lentes da Holanda, eu decidi criar um instrumento para mim mesmo e consegui fazer melhorias consideráveis nele” (GALILEU GALILEI, parte 1). Para tal feito, foi necessário que Galileu enfrentasse as dificuldades e criar suas próprias lentes, no ano de 1609. Além de conseguir quantidades de aumento e aproximação

satisfatórios das imagens, o telescópio mudou a forma de ver o mundo, o que fez com que ganhasse dinheiro vendendo seus instrumentos para a observação das navegações. Nessa época, Galileu era professor na Universidade de Pádua, local onde lhe era permitido estudar matemática contradizendo as teorias bíblicas e aristotélicas. Segundo o próprio Galileu Galilei,

“... Um relatório chegou aos meus ouvidos que um certo flamengo tinha construído um óculos de alcance, por meio do qual objetos visíveis, embora muito distantes do olho do observador, eram distintamente vistos como se estivessem próximos. Deste feito, verdadeiramente notável, várias experiências eram relatadas, às quais algumas pessoas devam crédito, enquanto outras negavam. Alguns dias depois o relato me foi confirmado em carta de um nobre Frances de Paris, Jacqus Badovere (antigo aluno de Galileu), o que me fez dedicar-me com todo o afinho aos meios pelos quais eu poderia chegar à invenção de um instrumento semelhante. Isto o que fiz pouco depois, sendo minha base a teoria da refração. Primeiro preparei um tubo de chumbo, a cujas extremidades ajustei duas lentes de vidro, ambas planas d eum lado ao passo que do outro lado, uma esféricamente convexa e outra côncava. Colocando então meu olho perto da lente côncava percebi objetos satisfatoriamente grandes e próximos, porque pareciam três vezes mais perto e nove vezes maiores do que quando vistos a olho nu. A seguir, construí outro, mais aperfeiçoado, que representava objetos aumentados mais de sessenta vezes. Finalmente, sem poupar trabalho nem despesas, consegui construir para mim um instrumento tão excelente, que os objetos vistos por seu intermédio apareciam aproximadamente mil vezes maiores e mais de trinta vezes mais próximos do que quando olhados com a vista desarmada.” (COHEN, 1967, p.63)

Em uma noite do mesmo ano, Galileu visualizou pela primeira vez a Lua com seu telescópio, e desenhou tudo o que observava. Durante oito semanas ele repetia suas observações a cada noite, sempre anotando o que via. Essas noites em claro resultaram na conclusão de que a Lua não possui uma superfície lisa e uniforme e, diferente do que se pensavam anteriormente, possui um formato irregular com muitas cavidades e morros, parecido com a Terra. Entretanto, apenas as descobertas não foram suficientes para o cientista, pois,

É característica de Galileu, como cientista da escola moderna, que logo que ele descobria qualquer espécie de fenômeno, queria medi-lo. Está muito bem nos dizerem que o telescópio nos revela que há montanhas na Lua, do mesmo modo que há montanhas na Terra. Mas quanto mais extraordinário e quando mais convincente, dizerem-nos que há montanhas na Lua e que tem exatamente a altura de quatro mil metros! A determinação da altura das montanhas existentes na Lua, feita por Galileu, suportou o teste o tempo, e hoje concordamos com a sua estimativa da altura máxima. (COHEN, 1967)

Após as conclusões a respeito da Lua e, ao que parece, ter aprimorado seu telescópio, Galileu passou a observar e explorar outros planetas, iniciando por Júpiter devida a posição ser mais favorável para ser observado naquela época. Em suas observações, ele visualizou três corpos celestes, não visíveis a olho nu, em torno de Júpiter, o que levou-o a pensar que seriam

três estrelas fixas. Entretanto, noite após noite, enquanto observava Júpiter, ele percebeu que as posições dessas estrelas mudavam em relação ao planeta e em uma semana já definia que aqueles corpos que pensava ser estrelas, na verdade se tratavam das quatro Luas de Júpiter que circundam em torno do planeta com movimentos diferentes e velocidades elevadas. Aparece então, a primeira comprovação experimental de que a Terra não é o centro de universo e tudo gira ao redor dela. Essas observações foram realizadas no período de 7 a 15 de janeiro e publicadas em 12 de março dos anos no livro *Sidereus Nuncius*, O Mensageiro das Estrelas.

Em Pádua, Galileu era muito requisitado pelos alunos e não possuía tempo para observações. Porém, desejava possuir tempo livre para dedicar-se somente as suas pesquisas, então enviou um cópia do seu livro, o seu melhor telescópio e uma carta com reivindicações são enviados à Florença. Nessa carta, o mesmo solicitava que não lecionasse, mas apenas dedicasse à pesquisa, além de incluir o título de filósofo junto ao matemático. Semanas depois, Galileu se tornou filósofo e matemático da corte dos médicos, em Florença. Entretanto, os médicos possuíam diversos familiares relacionados à igreja católica, relacionado-os à Roma, o que deva-lhes a necessidade de obedecer a doutrinação da igreja. Porém, esse fato não favorecia Galileu e suas ideias revolucionárias.

Galileu, adepto e cada vez mais confiante das teorias de Copérnico, passou a buscar mais indícios e demonstrações de que comprovassem que o Sol seria o centro do universo. A fim de defender sua teoria, Galileu escreve uma carta a Madame Cristina buscando esclarecer a distinção existente entre a ciência e a bíblia, carta essa que foi divulgada e gerou revolta dos padres que solicitaram investigações sobre heresias cometidas por Galileu, pois, consideraram sua carta e teorias como ameaças à bíblia. Se considerado herege, Galileu poderia ter a venda de seus livros proibida, além da possibilidade de sofrer tortura e ser executado, preços que o próprio estava ciente de que poderia pagar.

Em 1616, Galileu dirigiu-se à Roma para uma reunião com o cardeal Bellarmine, responsável pelas investigações e julgamentos dos hereges na santa inquisição. Embora Bellarmine simpatizasse com o telescópio de Galileu e gostasse de Astronomia, aos estudá-la percebeu que as novas descobertas da ciência em alguns momentos se opunha à teologia e advertiam a ortodoxia. O filósofo e cientista acreditava em seu poder de persuasão e pensou que ao conversar com um membro da hierarquia as questão referente aos movimentos da Terra pudessem ser aceitas. Entretanto, mesmo defendendo suas descobertas e a teoria de Copérnico, a igreja era inflexível e Galileu precisava-se manter quieto, conforme sugeriram os médicos. Ainda assim, o filósofo continuou se defendendo e acreditando em seus poder

persuasivo, levando os membros da igreja decidirem que deveriam tomar alguma atitude: ou Galileu abdicasse de suas teorias ou seria silenciado, além de seu livro passar a fazer parte da lista dos proibidos. Ele optou por aceitar a decisão das autoridades e disse que tudo não passava de um poema, uma fantasia e um sonho, pois, sabia que suas teorias desacordavam as doutrinas da igreja, embora não a considerasse uma ameaça para a mesma.

No entanto, Galileu manteve suas observações e segundo Cohen (1967), descobriu que o planeta Vênus apresenta fases. além desse fato, o mesmo autor relata o descobrimento, por parte de Galileu, de que a Terra, a Lua e agora Vênus refletem a luz do Sol, o que demonstra uma semelhança entre os dois planetas e desbanca mais uma das teorias da distinção entre todos os corpos celestes e a Terra. Em relação ao movimento do planeta, “[...] se Vênus se move numa órbita ao redor do Sol, não só Vênus passará por um ciclo completo de fases mas, sob constante aumento, as diferentes fases parecerão ser de diferentes tamanhos, por causa da mudança na distancia entre Vênus e Terra” (COHEN, 1967).

O documentário Galileu Galilei nos conta que mais uma vez as teorias de Galileu não foram aceitas pela igreja. Os membros da igreja não acreditaram que o movimento de Vênus em torno do Sol seria mais uma comprovação de que o centro do universo era essa estrela. Então, decidiu pesquisar algum experimento físico que pudesse demonstrar sua teoria, utilizando a oscilação da maré das massas de água como causas do movimento da Terra, assumindo esse estudo como uma comprovação da mobilidade terrestre. Novamente Galileu acredita em seu poder de persuasão e crê que com o movimento das marés conseguirá convencer os integrantes da igreja de que a Terra não é um copo em repouso. Entretanto, é necessário acrescentar que nos dias atuais, temos conhecimento de que as marés não são frutos do movimento da Terra, mas de uma força de interação entre o planeta e a Lua.

Eis que existe uma questão sobre o movimento da Terra: por que não sentimos o seu movimento? Segundo o documentário Galileu Galilei, o próprio desenvolveu um experimento que simulava a questão a partir da queda de objetos. Primeiramente, se uma pessoa está segurando uma esfera sobre um cavalo, e ambos estão em repouso, ao soltar a bola, a mesma cairá em uma trajetória vertical e retilínea ao lado do cavalo. Quando o cavalo começa a galopar, o conjunto entra em movimento e a esfera possui a mesma velocidade do animal. Assim, ao soltar a esfera, a mesma continuará com sua velocidade horizontal e cairá, novamente, lado do cavalo. Então, Galileu concluiu que se o conjunto possui o mesmo movimento, é como se estivessem em repouso, ou seja, se possuímos a mesma velocidade da Terra, não sentimos o seu movimento.

Nessa época, Galileu mudou-se para próximo do convento onde sua filha Maria Celeste (nome escolhido como freira) morava, o mesmo já estava muito doente e foi aconselhado por Maria a se dedicar as atividades do campo. Durante todos esses anos, os dois se comunicavam por cartas e Maria Celeste via seu pai como um motivo maior para sobreviver.

Porém, Galileu não era capaz de ser obediente à igreja e não desistiu de suas observações. Ao apontar seu telescópio para o Sol, descobriu a presença de manchas escuras, nomeadas pelo próprio de manchas solares, e descreveu-as precisamente, mesmo não sabendo que as mesmas estão relacionadas com as tempestades dos campos magnéticos da estrela. Algumas dessas manchas solares se moviam, desapareciam e apareciam, outras se expandiam e possuíam formas diferentes umas das outras. Galileu defendia que essas manchas se localizam na superfície do Sol ou muito próximas dele, destacando que a estrela não é lisa e uniforme. O cientista então desenhou essas manchas dias após dias, cuidadosamente, inclusive o aparecimento de uma mancha no meio do Sol, que aumentava seu tamanho com o passar dos dias, até que sumia na borda oposta da estrela. Esse movimento sugere uma novidade no campo da astronomia: a possibilidade do Sol rotacionar em torno do seu próprio eixo.

Nessa época, houve uma alteração de membros da igreja católica e o novo papa escolhido pelos cardeais foi o toscano, amigo e fã de Galileu, Maffeo Barberini que se tornou o Papa Urbano VIII. Assim, devido a admiração que o Papa possuía por Galileu, esperava-se era que ele não precisasse se manter em silêncio, mas que pudesse divulgar suas teorias. Galileu viajou até Roma para visitar seu amigo, agora papa, e questionou-o sobre a possibilidade de publicar a teoria de Nicolau Copérnico. Urbano VIII aceitou que Galileu o fizesse, entretanto, deveria tratar tal teoria como hipótese e não como verdade absoluta. Após um processo de escrita por cinco anos, em 1629 o filósofo cientista concluiu o livro *Dialogo por Galileu Galilei*, escrito em italiano, não em latim como de costume, com um vocabulário acessível e tom divertido em suas escritas na forma de diálogos. O livro contempla um diálogo abordando um debate entre os dois sistemas: geocentrismo e heliocentrismo, buscando definir se a Terra ou o Sol seria o centro do universo. Três nobres de Veneza são os personagens do diálogo, um deles é o anfitrião o outro cita as teorias de Galileu e Copérnico, enquanto o ultimo comenta as doutrinas ensinadas pela a igreja. Com autorização, o livro foi publicado em Florença e diversas cópias foram encaminhadas à Roma. Uma tragédia causada pela peste bubônica em Toscana impediu que Galileu mantivesse contato com as pessoas em Roma durante meses. As autoridades solicitaram ajuda ao convento em que a filha de Galileu

servia. As freiras rezaram durante 40 dias e Maria Celeste fez um remédio a base de mel para tentar proteger o pai, já idoso, de possíveis infecções.

O resultado do livro não teve a repercussão almejada por Galileu. O Papa Urbano foi convencido pelos seus conselheiros de que era um dos personagens da obra e estaria nela fazendo um papel de tolo. A obra que o cientista esperava ser aprovada pelo Papa, na verdade deixou-o extremamente zangado pelo o que julgava ser audácia de Galileu. Sendo assim, Urbano designou a uma comissão a função de analisar o caso do cientista e seu manuscrito, que sugeriram que Galileu fosse julgado de acordo com a Inquisição. Galileu, mesmo doente foi intimado a comparecer em Roma pela Inquisição, viagem que foi adiada, porém, não por muito tempo. Durante alguns meses, Galileu esteve em Roma à espera da Inquisição, e no mês de abril, aos 70 anos de idade, foi interrogado com formalidade pelos inquisidores. Durante o interrogatório o filósofo reconheceu o último livro que havia escrito, a obra referente à divulgação das teorias de Copérnico que escreveu durante longos cinco anos. Após o julgamento,

Galileu, com quase setenta anos e muito doente, é preso e ameaçado com torturas para que se retratasse de suas ideias. Chegou-se então a um acordo pelo qual foi obrigado a negar suas ideias para escapar de ser queimado vivo como herege. Finalmente, Galileu é condenado e colocado sob prisão domiciliar para o resto de sua vida. Dizem que, após renegar sua convicção sobre o movimento da Terra, afirmando que ela não se movia, teria murmurado em voz baixa: “Eppur si muove!” (“no entanto, ela se move!”). (GERMANO e CARVALHO FILHO, 2007)

Nesse período, enquanto estava em prisão domiciliar, a saúde da filha do cientista, com quem o mesmo mantinha contato por carta durante anos, passou a ficar cada vez mais debilitada, até que ela faleceu, tornando o filósofo um homem triste e solitário. Atualmente, apenas as cartas escritas por Maria Celeste à Galileu existem, as cartas que ele redigiu para as filhas nunca foram encontradas.

6.1.2. Galileu e a Física do Movimento

Como citado anteriormente, de acordo com a teoria aristotélica, os objetos terrestres eram compostos por quatro elementos: terra, ar, água e fogo; enquanto os corpos celestes possuíam éter em sua composição. Aristóteles acreditava que a natureza da substância de composição do objeto definia seu movimento, o qual titulou como movimento natural. Ou seja, se uma pedra cai, está buscando o seu local de origem que é a própria Terra. Todos os

outros movimentos, que dependiam de um agente externo para provocá-lo, seriam considerados violentos (GERMANO e CARVALHO FILHO, 2007).

O primeiro movimento a ser estudado e definido por Galileu foi o movimento retilíneo uniforme:

Começamos com um problema particular: o do movimento retilíneo uniforme. Por isto se entende o movimento cuja trajetória é uma linha reta de tal modo que quaisquer que sejam dois intervalos iguais de tempo que consideremos, a distância percorrida nesses dois intervalos é sempre a mesma. É esta a definição que Galileu deu ao seu último e talvez maior livro, *Discursos e Demonstrações Concernentes a Duas Novas Ciências*, publicado em 1638, após seu julgamento e condenação pela Inquisição Romana. (COHEN, 1967, p. 89)

Com essa definição, Galileu passou a estudar a queda dos corpos. Ele propôs a análise de um experimento que questionava o que aconteceria se estivéssemos dentro de um navio, com velocidade constante, e em trajetória retilínea e deixássemos um objeto cair. A resposta para essa pergunta trata do objeto se movendo, ou caindo, em linha reta, verticalmente para baixo, em relação a um ponto de referência. Com isso, pode-se concluir que, se o experimento for realizado dentro de um cômodo do navio totalmente fechado, sem qualquer visibilidade com o meio externo para visualizar se existe movimento relativo entre a Terra e o navio, é impossível definir se o navio está em repouso ou movimento uniforme, pois, ao deixar um objeto cair livremente o resultado é o mesmo em ambas as situações (COHEN, 1967). No entanto, segundo o mesmo autor, baseado na última publicação de Galileu, quando relata seus estudos sobre movimento, se um objeto caísse do mastro de um navio, na visão aristotélica o mesmo tocaria o navio “um pouco atrás do mastro, ao longo do convés”, resposta essa que é contrariada por Galileu, que afirma, corretamente, que independente se o navio estiver em repouso ou movimento uniforme o objeto atingirá o mesmo ponto: ao pé do mastro. “De passagem, Galileu afirmou em outra parte de sua obra haver realizado tal experiência, embora não o diga em seu tratado. Diz, ao invés disso: ‘Eu, sem observação, sei que o resultado deve ser como digo, porque é necessário’” (COHEN, 1967, p. 93).

Com a finalidade de estudar o movimento de queda dos corpos, Galileu realizou experimentos em que deixava cair objetos do alto de uma torre, há relatos de que tenha sido do alto da Torre de Pisa, entretanto, o fato não é confirmado (COHEN, 1967). Segundo o autor, com o experimento concluiu-se que os objetos feitos do mesmo materiais, porém com massas diferentes, atingiam a mesma velocidade, ou seja, atingiam o solo ao mesmo tempo, diferente da teoria de Aristóteles que afirmava que o tempo de queda de um objeto seria inversamente proporcional a sua massa.

Após esses estudos, Galileu “considera como problema fundamental ‘encontrar e explicar uma definição que melhor se ajuste aos fenômenos naturais’” (COHEN, 1967, p. 97), quando passa a investigar o movimento uniformemente ou naturalmente acelerado.

Diz Galileu: “Quando... observo uma pedra, inicialmente em repouso, caindo de uma posição elevada e continuamente adquirindo novos incrementos de velocidade, por que não hei de acreditar que tais aumentos ocorram de maneira que é extremamente simples e óbvia para qualquer pessoa? Se agora examinarmos a matéria cuidadosamente, não achamos adição ou incremento mais simples do que aquele que se repete sempre do mesmo modo”. (COHEN, 1967, p. 97)

Nessa perspectiva, segundo Cohen (1967), Galileu observou que essa variação no movimento ocorria de maneira constante, logo, o mesmo afirmava que se a velocidade aumenta igualmente em um mesmo intervalo de tempo é um movimento acelerado. Para que o cientista pudesse estudar e matematizar o movimento retilíneo uniformemente variado, desenvolveu um famoso experimento, conhecido como experimento do plano inclinado e, de acordo com as próprias palavras de Galileu:

Tomou-se um pedaço de madeira de mais ou menos 6 metros de comprimento, 25 centímetros de largura e três dedos de espessura; na sua borda cavou-se um canal de pouco mais de um dedo de largura; tendo feito este sulco bem reto, liso e polido, e tendo-o forrado com pergaminho, também tão liso e polido quanto possível, fizemos rolar ao longo dele uma bola de bronze, dura, lisa e bem redonda. Colocando este bloco em posição inclinada, levantando uma das extremidades 50 centímetros ou um metro mais ou menos acima da outra, fizemos rolar a bola, como eu estava dizendo, ao longo do canal, anotando, da maneira a ser descrita daqui a pouco, o tempo necessário para realizar a descida. Repetimos esta experiência mais de uma vez a fim de medir o tempo com tal exatidão que o desvio entre duas observações nunca excedesse um décimo de uma pulsação. Tendo realizado esta operação e nos assegurando da confiança que podia merecer, fizemos então rolar a bola somente num quarto do comprimento do canal; e tendo medido o tempo de sua descida, achamos que ele era precisamente a metade do primeiro. Experimentamos, a seguir, novas distâncias, comparando o tempo para o comprimento total com a metade, ou com o de dois terços, ou de três quartos, ou em verdade com o de qualquer fração; sem tais experiências, repetidas uma boa centena de vezes, sempre achamos que os espaços percorridos estavam uns para os outros como os quadrados dos tempos decorridos, e isto era verdade para todas as inclinações do plano, isto em do canal ao longo do qual fazíamos rolar a bola. [...] Para medida do tempo empregamos um grande vaso d'água, colocado em posição elevada; no fundo do vaso foi soldado um tubo de pequeno diâmetro, dando um pequeno jato que recolhíamos num copo durante o tempo de cada descida, tanto para toda a extensão do canal, como para uma parte; a água assim recolhida era pesada após cada descida, numa balança muito sensível; as diferenças e razões desses pesos deram-nos as diferenças e razões dos tempos, e isto com tal precisão que, embora a operação fosse repetida muitas e muitas vezes, não havia discrepância apreciável nos resultados. (apud COHEN, 1967, p. 102)

Com o desenvolvimento desse experimento, Galileu não apenas sistematizou, matematizou e estudou o movimento retilíneo uniforme como também fez uso do método científico, o que é muito utilizado atualmente. Trata-se de realizar um aparato experimental que permita as inúmeras coletas de dados, classificação e analisá-los a fim de perceber uma certa regularidade matemática e poder enunciar uma lei (COHEN, 1967).

Dentro desse quadro, Galileu é universalmente considerado o fundador da física clássica, que passará a ser desenvolvida na direção de uma teoria físico-matemática dos fenômenos naturais. Suas contribuições substantivas para essa nova ciência, a saber, a descoberta da lei de queda dos corpos, a formulação da teoria do movimento uniformemente acelerado e a descoberta da trajetória parabólica dos projéteis, justificam plenamente o veredito. [...] Também é possível considerar Galileu um dos fundadores do método experimental [...] (MARICONDA, 2006)

De acordo com Germano e Carvalho Filho (2007), depois de ficar completamente cego, Galileu Galilei faleceu no ano de 1642, em sua própria casa na cidade Arcetri, próxima de Florença.

7. RELATO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Em meio as dificuldades enfrentadas no ensino de ciências, como citado no capítulo 7, é necessário repensar nas práticas pedagógicas utilizadas para que os estudantes deixem de ser passivos e tornem-se ativos na construção do próprio conhecimento. Considerando que, de acordo com Robilotta (1988) apud Castro e Carvalho (1992), um fator importante para a aproximação entre ciência e aluno é abordar o processo de construção dos conceitos, não tornando-os óbvios e passivos de transmissão e, segundo Castro e Carvalho (1992), proporcionar aos estudantes a compreensão dos motivos pelo desenvolvimento das teorias, a história envolta da sua elaboração, os caminhos e erros percorridos. Devido à esses motivos, escolhemos abordar a história da ciência como tema para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar nas disciplinas Plano de Ação Coletivo 3 e Aprendizagem de Física no Ensino Médio e TDIC. O projeto constava em criar uma prática pedagógica com a utilização das tecnologias digitais envolvendo alguma turma da escola e, de preferência, que houvesse a interdisciplinaridade envolvendo professores cursistas na mesma unidade escolar, nesse caso, as disciplinas de Física e Filosofia e uma turma de primeiro ano.

A história do cientista e filósofo Galileu Galilei foi escolhida devido à possibilidade de abordagens específicas pelas duas disciplinas. Na Física, Galileu é considerado o pai da física moderna e criador do método científico, além das diversas contribuições em diversas áreas da ciência. O filósofo e cientista é conhecido por seus estudos referentes à Mecânica Clássica e Astronomia, ambos conteúdos abordados pela disciplina de Física no primeiro ano do ensino médio, fator que fortaleceu a escolha do tema.

De acordo com as ideias de Libâneo (1994), o professor precisa elaborar a proposta de prática pedagógica em uma perspectiva crítica, ou seja, é necessário escolher adequadamente a didática a ser abordada. Baseando-se na inclusão da cultura digital no ambiente escolar, optamos por iniciar as atividades com a exibição de um documentário, visto que, como citado anteriormente, de acordo com Alves Filho (2007) apud Dantas (2007) a representação do cinema é relacionar o pensamento com a realidade com uma dinâmica e certa fluidez. Assim, optamos por iniciar nossa atividade com a exibição de um documentário que aborda a vida e algumas contribuições de Galileu para a ciência.

Segundo Medina e Braga (2010), ao escolher um tema para a dramatização não devemos levar em consideração apenas os conceitos envolvidos ou a biografia do cientista, mas o tema também deve proporcionar ao estudando a possibilidade de aprender o que é fazer ciência o que justifica a escolha sobre Galileu Galileu, sendo ele o pai do método científico e

enfrentado diversas dificuldades para publicar seus trabalhos. Com base nesses argumentos, a evolução da ciência baseada nas contribuições de Galileu Galilei foram apresentadas aos alunos pelo documentário *Galileu, o mensageiro das estrelas*⁷. Para isso, organizamos uma seção de cinema na escola, na sala de vídeo, utilizando o aparelho de projetor multimídia e caixa de som. A temática escolhida teve como objetivos: abordar o desenvolvimento da ciência como algo construído gradativamente; salientar a influência de Galileu na Física e Filosofia; caracterizar a revolução científica; confrontar as concepções antiga e moderna de ciência; redigir textos filosóficos; problematizar argumentos, conceitos e valores presentes em um discurso; desenvolver habilidade argumentativa e capacitar os educandos para a criação, produção e realização de eventos teatrais cinematográficos.

Para alcançar esses objetivos, os conceitos são baseados em Historicidade e Subjetividade, Método Científico, Condição Humana, Astronomia e Estudo dos movimentos. O documentário *Galileu, o mensageiro das estrelas* foi escolhido por abordar resumidamente os conceitos citados anteriormente e possuir duração adequada para que fosse assistido em sala de aula, ou seja, não se trata de um documentário muito extenso e que dependa de um número significativo de aulas para a exibição.

A proposta foi que a partir da exibição do documentário e diálogos realizados em sala entre estudantes e professoras, os alunos criassem o próprio filme da turma com a mesma temática. Com a finalidade de organizar e otimizar o curto período de tempo para o desenvolvimento da prática pedagógica, apresentamos um calendário inicial com cada ação da atividade disposto na tabela 2 a seguir.

Data	Etapa	Ação
04/11	Introdução ao projeto	Uma aula será destinada à apresentação da atividade com base no documentário sobre Galileu Galilei, ao dialogo com os estudantes a importância da linguagem cinematográfica no ensino.
05/11	Exibição do documentário	Os alunos serão encaminhados à sala de vídeo ou auditório da unidade escolar para assistirem ao documentário (...) em uma sessão cinema.

⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C2NnZgTCMz0&list=PL4355BE6BFE0B0D6E>

11/11	Construção do roteiro	As professoras auxiliarão os alunos a construir um roteiro teatral referente à bibliografia de Galileu influência no desenvolvimento da ciência e orientarão na divisão de responsabilidades para o desenvolvimento da atividade.
12/11	Ensaio do filme e desenvolvimento de figurino e cenário.	Já com o roteiro escrito, os personagens designados aos respectivos alunos/atores haverá um ensaio da dramatização. O grupo de estudantes responsável pelo desenvolvimento do figurino e cenário estarão definindo e criando os mesmos.
19/11	Gravação do filme	Com a utilização de uma câmera fotográfica. Será realizada a gravação do filme dramatizado pelos próprios alunos.
25/11	Socialização da atividade	Após a realização da filmagem, o trabalho será apresentado para as demais turmas da escola a fim de socializar a atividade desenvolvida pelos alunos do primeiro ano 08.

Tabela 2: Calendário inicial de execução da proposta pedagógica.

A tabela mostra as aulas que os estudantes trabalharam e os passos seguidos que auxiliaram no andamento da proposta, entretanto, para um bom resultado, foi necessário um estudo e desempenho extraclasse por parte dos estudantes.

7.1. Utilização da linguagem teatral e tecnologias digitais para a criação do filme

Conforme abordado no capítulo 6, onde se encontra um embasamento teórico referente aos recursos audiovisuais, Coutinho (2006) afirma que, muitas vezes, com apenas um click no botão, podemos viver sensações transmitidas pelo cinema ou televisão, sendo assim, podemos

vivenciar determinada história, viver em determinada época, enquanto estamos sentados em nosso sofá e sem sair de casa. Entretanto, participar da gravação de um filme vai muito de desfrutar de um momento de lazer e se imaginar vivenciando uma situação, é necessário aprofundamento e conhecimento do tema, desenvolver uma linguagem teatral para a representação e vivência real da história a ser contada.

Coutinho (2006) destaca a importância de três etapas a serem definidas antes da gravação de um filme: argumento, roteiro literário e roteiro técnico. O argumento refere-se à definição da história a ser encenada e filmada. Essa etapa foi discutida e definida pelas duas professoras responsáveis pelo projeto, com os argumentos citados anteriormente. O roteiro literário trata da escrita da obra, ou seja, a conversão para a linguagem cinematográfica. Em diálogo com a turma, os estudantes escolheram quais cenas iriam abordar na atividade e a escrita do roteiro ficou como responsabilidade de dois estudantes, porém, com o auxílio dos demais alunos.

O roteiro cinematográfico, Anexo I, foi dividido em oito cenas, com diferentes cenários e contendo uma sequência histórica das contribuições de Galileu, principalmente, para a Astronomia e seu julgamento. Os diálogos que compõem o roteiro, embora curtos, nos surpreenderam pela capacidade que os educandos possuem em expressar suas aprendizagens em forma de diálogo a partir de uma prática diferente daquelas tradicionais utilizadas. Em uma próxima aplicação do projeto, o roteiro pode ser melhor se a interdisciplinaridade contemplar, também, a disciplina de Português, podendo aprimorar a escrita, aumentar o número de falas nos diálogos além do auxílio na linguagem corporal para as gravações.

O terceiro e último passo, antes da gravação, elaboração do roteiro técnico, consiste do estudo técnico das posições de câmeras, definição de ângulos de filmagens, destacando que o movimento sucessivo de câmeras é imprescindível para despertar interesse e envolver o telespectador na história. Tão importante quanto os outros dois passos, esse terceiro é indispensável para a boa formação de um recurso audiovisual que englobe o telespectador, entretanto, esses estudos não foram realizados previamente à gravação do filme, pois, não havíamos conhecimento teórico e prático da importância do estudo técnico para a realização da gravação. Com base nas discussões teóricas, percebemos que se tivéssemos estudado a importância da movimentação correta da câmera, por exemplo, poderíamos ter feito uma melhor captura das imagens, e a partir dos efeitos dos movimentos ter envolvido mais o telespectador na cena. Em um futuro desenvolvimento do projeto, sabemos que essas três etapas são indispensáveis e compõem um conjunto de informações que são bases estruturais para um bom trabalho.

Em 2015, oito anos após a pesquisa desenvolvida por Hori (2007), tínhamos disponível recursos tecnológicos digitais para a captação de imagens e gravação de cena. Como era previsto, o aumento da disponibilidade e utilização dos recursos tecnológicos têm facilitado a gravação de novos filmes. Utilizamos com a finalidade de captar as imagens e sons a câmera digital da unidade escolar, uma Fujifilm Finepix s4800, disponibilizada pela direção da escola. No entanto, a câmera poderia ser facilmente substituída pelos aparelhos de smartphone que são lançados a cada dia com melhores resoluções de captura de imagens e sons. Com isso, pudemos usufruir das vantagens das tecnologias digitais: logo após o término da gravação de uma cena assistíamos ao vídeo e, caso não estivesse bom, apagávamos e gravávamos novamente, repetindo esse procedimento até atingir o resultado desejado, nos dando segurança e otimizando nosso trabalho; o custo com a captação de sons e imagens foram zero, ou seja, não precisamos destinar qualquer dinheiro à compra de filmes em películas para a gravação da história.

Considerando que a linguagem teatral não é baseada apenas em roteiros e recursos para a gravação, mas também da arte propriamente dita, tornamos um dos objetivos do projeto ser a aproximação entre ciências e artes, proporcionando aos estudantes “[...] novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a escrita, [...] até a linguagem corporal artística” PCN+ (BRASIL, 2002, p. 34). Sendo assim, a linguagem teatral, corporal artística, é fundamental para uma boa dramatização e interpretação da história a ser encenada e, aliada ao conteúdo científico contido no roteiro favorece a aproximação entre ciência e arte.

Lembramos que nem professoras, nem mesmo os alunos possuíam prática em dramatização, como se expressar corporalmente, como se comportar frente a uma câmera, para onde olhar ou como olhar. Com isso, em muitos momentos a timidez tomou conta dos estudantes, que acabaram falando rapidamente, adotaram uma postura rígida e conseguiram se sentir pouco a vontade no momento da gravação. No entanto, devemos considerar que o tempo de ensaio foi extremamente curto e que os educandos necessitavam de mais aulas de ensaios para otimizar e melhorar o resultado final obtido. Porém, isso não invalida o esforço deles em relação à decorar falas e cenas, vencer o obstáculo do medo de se colocar em frente a uma câmera sabendo que o material gravado seria divulgado e publicado para que outras pessoas acompanhassem o trabalho desenvolvido. Para os estudantes e professoras, apesar de haver melhoras significativas a serem realizadas nas próximas edições, tais como as citadas anteriormente: estudo prévio do roteiro técnico e tempo de ensaio para que eles possam demonstrar mais autoconfiança na gravação, o resultado obtido em relação ao conteúdo foi atingido com eficácia. Com o projeto, os estudantes conseguiram compreender as dificuldades

encontradas para se fazer ciência, que a mesma não é desenvolvida de qualquer maneira, mas sim requer muitos estudos e tempo de dedicação, conforme destacou Medina e Braga (2010).

De acordo com uma aluna:

Esse trabalho em forma de teatro nos ajudou muito, principalmente no entendimento do conteúdo. Foi muito mais fácil de aprender como a ciência é feita, fez com que conseguíssemos gravar várias cenas importantes das contribuições de Galileu Galilei no desenvolvimento da Física. Dessa maneira, saímos da rotina das aulas com quadro e caderno, fazendo com que os alunos tivessem mais interesse na matéria. (Aluna 1)

Segundo Coutinho (2006), em muitos momentos a luz natural não é suficiente para sugerir alguns aspectos sobre a narrativa. A tecnologia das luzes artificiais proporciona a possibilidade de uma iluminação correta para despertar a atenção em diferentes sensações do telespectador. Relembrando que, de acordo com o autor, as luzes artificiais podem ser posicionadas no chão, na lateral ou de frente para os atores, cada uma delas com um diferente finalidade. Entretanto, esse era outro fator desconhecido pelas inexperientes professoras e alunos, porém, o que nos impediu de aproveitar essa técnica para ressaltarmos alguns objetos focos e enfatizar algumas partes da história foi a ausência de equipamentos de iluminação. Mesmo sem conhecer os aspectos técnicos envolvidos na iluminação, a hipótese da utilização foi cogitada, mas descartada pela falta do equipamento na instituição e falta de recursos para a aquisição.

Após o período de estudos, definições e gravações, é preciso fazer a edição do material para a sua finalização e, novamente, segundo Hori (2007) os recursos tecnológicos são fundamentais para tal feito. Assim como confirmava o autor, o material deve estar, obrigatoriamente, digitalizado e o fato da gravação ter sido realizada por câmera digital facilitou o processo. Nessa última etapa, a finalização foi realizada no notebook de um aluno, pois, nos computadores da unidade escolar não haver instalado qualquer editor de vídeos ou imagens. O programa utilizado foi *Sony Vegas Pro 12*, pois, segundo o aluno responsável pela edição, esse é um programa de fácil manuseio, que o mesmo já estava acostumado a utilizar, além de estar instalado previamente no computador. Segundo o aluno que dirigiu a peça e editou o vídeo:

Dirigir o trabalho, na minha concepção, foi muito interessante pois, pelo teatro aprendemos muito mais que nas aulas tradicionais com quadro e giz, entramos de cabeça no desenvolvimento da peça e gravação do vídeo. A tecnologia ajudou muito na elaboração do trabalho, facilitou as coisas, ampliou o alcance do vídeo final e ajudou a aprimorar meu conhecimento. (Aluno, 2)

O vídeo⁸ editado encontra-se disponível no Youtube e pode ser visualizado por qualquer pessoa com acesso à internet e que procure pelo material. Entretanto, ao comparar o roteiro cinematográfico com o vídeo finalizado, percebemos que existe a falta da última cena no filme. Os estudantes relataram não terem entendido porque isso aconteceu e não havíamos tempo hábil para modificações, entretanto, nós professoras acompanhamos as gravações das cenas e sabemos que a mesma foi gravada pelos alunos. Acreditamos que isso aconteceu por falha técnica durante as edições do material.

Assim, com alguns relatos temos a certeza do objetivo alcançado com pelo menos, a maioria dos estudantes em termos de conteúdo. Os mesmos demonstraram se interessar pelo conhecimento e desenvolvimento da ciência ao longo da execução do projeto. Entretanto, a atividade foi desenvolvida no fim do ano, sendo assim, os estudantes estavam sempre ocupados e, por inexperiência, não conseguiram se organizar de maneira adequada e não deram a devida atenção à alguns detalhes importantes do filme como figurino e cenário.

Entendemos que para um novo desenvolvimento da proposta, é necessário dedicar um intervalo de tempo maior para estudos, desenvolvimentos de etapas com cautela, um número maior de ensaios e buscar mais parceiros para interdisciplinaridade com a finalidade de enriquecer o trabalho com as contribuições de cada professor e disciplina.

⁸ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=XZpA0EVgvev#t=66>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio a diversas alterações que vemos diariamente na sociedade, percebemos facilmente que a cultura a qual estamos inseridos tem mudado nos últimos anos para uma nova cultura: a cultura digital. A cada dia novos equipamentos tecnológicos são lançados e as pessoas possuem cada vez mais interesse em utilizá-los para fins de lazer, estudo, trabalho ou comunicação. Ao mesmo tempo, as dificuldades enfrentadas pelos professores em sala de aula também têm aumentado, visto que em muitos momentos precisamos competir com os aparelhos de celulares, internet e redes sociais. No entanto, surge a necessidade da adequação das práticas pedagógicas às novas tecnologias digitais para que, ao invés de competirmos com as tecnologias tornamo-las aliadas no processo de ensino aprendizagem.

Na EEB Dr Tufi Dippe, é perceptível que os professores estão buscando utilizar cada vez mais as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas. Porém, há alguns fatores a serem considerados como a estrutura disponível, por exemplo. Considerando que a escola possui mais de mil alunos e temos disponíveis dois equipamentos de projetor multimídia e um laboratório de informática, em muitos momentos há disputa pelos espaços, impossibilitando que mais de uma turma o utilize em um mesmo instante. Em relação à disciplina de Física, os docentes têm utilizado as tecnologias digitais para exibição de documentários, vídeos, ilustrações e, principalmente, simulações computadorizadas, além dos estudos de robótica extra classe.

Contudo, enquanto nos atualizamos para a utilização de novos recursos para o processo de ensino-aprendizagem, não podemos desconsiderar a história envolvida pela criação de cada teoria que contribui para o desenvolvimento do moderno. No ensino médio, é necessário que os estudantes abram suas mentes para compreender o que é fazer ciência, que a mesma é um processo de construção humana e que possuem fatores históricos, sociais, tentativas e erros que influenciam na descoberta e criação de um novo conceito.

Nessa perspectiva, a prática pedagógica utilizando recursos digitais e linguagem teatral e a abordagem histórica das contribuições de Galileu Galilei foi fundamental para mesclarmos o moderno e a história, o que tornou o processo de ensino mais dinâmico, interessante para os estudantes. Além da compreensão da construção da ciência, os alunos puderam desenvolver novas habilidades como escrita de roteiro, dramatização, linguagem corporal para as gravações e edições de vídeos.

O sorriso no rosto de um aluno, a demonstração de interesse pelo conteúdo estudado, os questionamentos em termos da evolução da ciência e construção de conceitos Físicos a

satisfação dos estudantes em compreender que a ciência não é exata e sim fruto de uma construção humana e a animação em aprender de uma forma diferente, tornaram os objetivos da proposta válido em relação ao conteúdo e compensou todo esforço, dedicação e tempo destinado à execução da atividade. Porém, para um futuro desenvolvimento da proposta torna-se necessário a melhora em alguns aspectos: dedicar um intervalo de tempo maior para estudos, desenvolvimentos de etapas com cautela, um número maior de ensaios e buscar mais parceiros para interdisciplinaridade com a finalidade de enriquecer o trabalho com as contribuições de cada professor e disciplina.

Esse embasamento teórico e o relato da atividade proposta nos mostra o quanto é possível abandonarmos em alguns momentos o tradicionalismo e envolver nossos alunos e práticas pedagógicas diferenciadas que despertam suas atenções. Dessa maneira, podemos aproximar a realidade e interesse deles com o uso em excesso das tecnologias digitais e o ensino de ciências, tornando as aulas mais divertidas, interessantes, auxiliando os alunos a serem autores da própria aprendizagem e desenvolvendo novas habilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. E. B. de **Integração currículo e tecnologias: concepção e possibilidades de criação de *web* currículo**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

BERNARDES, A de O., SANTOS, A. R. dos **História da Ciência no Ensino Fundamental e Médio: de Galileu às células-tronco**. Física na Escola, v. 10, n.2, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília 2002.

CASTRO, R. S. de; CARVALHO, A. M. P. de. **História da Ciência: investigando como usá-la num curso de 2º grau**. Caderno Catarinense e Ensino de Física, V.9, n.3: p.225-237, Florianópolis, dezembro de 1992.

COHEN, I. B. **O nascimento de uma nova Física, de Copérnico a Newton**. EDART – São Paulo – Livraria Editora LTDA, 1967. Disponível em <
<https://pt.scribd.com/doc/215148863/O-Nascimento-de-uma-Nova-Fisica-De-Copernico-a-Newton-pdf>> Acesso em 18 de maio de 2016.

COUTINHO, L. M. **Audiovisuais: arte, técnica e linguagem**. Universidade de Brasília, 2006.

GALILEU GALILEI, History Channel. Disponível em <
<https://www.youtube.com/watch?v=m84brvmGgs0&index=1&list=PL716B909DC6BBBB38>
> Acesso em 18 de maio de 2016.

GERMANO, A. S. M., CARVALHO FILHO, J. C. de **Galileu e a nova Física**. Natal, RN: EDUFRN, 2007.

HORI, R. T. **A Utilização de Tecnologia Digital na Produção Audiovisual Brasileira**. Rio de Janeiro, 2007.

MARICONDA, P. R. **Galileu e a ciência moderna**. Caderno de Ciências Humanas – Especiaria. V.9, n.16, jul./dez/,2006, p.267-292.

MEDINA, M., BRAGA, M. **O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da natureza da ciência**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, V.27, n.2: p. 313-333, Agosto, 2010.

PIETROCOLA, M. ... [et al] **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. Volume 2. 1ª Edição, São Paulo: FTD, 2010.

SAMPAIO, L. **Entre Gritos e Silêncios: Um Análise Audiovisual de Funny Games**. Revista Novos Olhares – Vol.3 N.1, 2014

SANTOS, E. G. dos, SCHEID, N. M. J. **História da Ciência na Educação Básica: contribuições do cinema**. Disponível em < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0740-1.pdf> > Acesso em 23 de março de 2016.

SILVA, K. V., SILVA, M. H. **Dicionário de Conceitos Históricos**. Ed. Contexto. São Paulo, 2006. Disponível em < http://www.igt.rs.gov.br/wp-content/uploads/2012/03/conceito_CULTURA.pdf > Acesso em 09 de maio de 2016.

XAVIER, C. H. G, PASSOS, C. M. B, FREIRE, P. de T, A. **O uso do cinema para o ensino de Física no Ensino Médio**. Experiências em Ensino de Ciências – V5(2), 93-106, 2010

ANEXO I – Roteiro cinematográfico: Galileu, o mensageiro das estrelas

Turma: 1º 08

Ano: 2015

Disciplinas: Física e Filosofia

CENA I – Sala de aula

quando a gravação começar, a edição colocará (Pisa, ITALY 1589)

Galileu: Já que é o primeiro dia de aula, alguém quer vir a frente desenhar o universo?

Aluno levanta e vai em direção ao quadro

Aluno: A Terra fica aqui no centro, seguida pela Lua, depois vem Mercúrio, depois Vênus, aí o Sol é claro, depois disso vem Marte, Júpiter e por fim, Saturno.

Galileu: Então a Terra está no meio do universo e os planetas giram em torno dela...

Aluno: É claro.

Galileu: E como você sabe?

Aluno: É o que Aristóteles nos ensinou, não é mesmo?

Galileu: Aristóteles era um homem brilhante mas nem sempre estava certo, ele dizia que o objeto mais pesado caía mais rápido que um objeto mais leve. Você acredita nisso?

Aluno: Acredito. A menos que prove ao contrário.

Galileu solta uma gargalhada

Galileu: Venha comigo.

Galileu pega duas esperas na mão e sai.

FIM DA PRIMEIRA CENA.

CENA II – O Experimento

Galileu e o aluno voltam a cena e o Cardeal os segue

A cena será gravada no corredor da escola, rumo à quadra de esportes.

Aluno: Professor, o que está fazendo é muito perigoso!

Galileu (dando risadas, diz): Calma, calma, não acertarei ninguém.

Aluno: Não, sabe, é perigoso dizer que Aristóteles errou, é como dizer que a igreja e a Bíblia estão erradas.

Galileu: Não, não é assim. Aristóteles era apenas um homem.

Aluno: Sim, mas muitos de seus ensinamentos são absorvidos pela Bíblia.

Galileu: São apenas pensamentos de um homem e algumas dessas idéias são erradas. O que adianta conhecer a verdade se não é permitido defendê-la?

Galileu solta de uma altura os dois objetos ao mesmo tempo. O Cardeal observa e se aproxima.

Cardeal: Isso não é verdade! Só pode ser um truque!

FIM DA SEGUNDA CENA

CENA III – Desentendimento entre o Cardeal e Galileu

A cena será gravada em um espaço aberto: quadra de esportes ou um espaço aberto próximo às salas de aula.

Dominicano: Professor, a igreja não vai admitir que o senhor ensine essas idéias.

Galileu: Mas é verdade!

Cardeal: Segundo o senhor.

Galileu: Segundo tudo o que tem sido demonstrado.

Dominicano: Professor, não é a doutrina oficial.

Galileu: A doutrina oficial é baseada no pensamento de um homem que viveu há dois mil anos.

Cardeal: A Terra é o centro da criação de Deus, estamos rodeados pelos céus, que são perfeitos, imutáveis e girarão eternamente ao nosso redor.

Galileu: É uma idéia muito bonita, mas não é verdade.

Dominicano: Que prova o senhor tem que está certo?

Momento de silêncio. Galileu se mostra sério e pensativo.

Galileu: Só posso provar que Aristóteles estava errado.

Dominicano: O que quer dizer que não está certo. Ensine apenas o que a igreja manda.

Cardeal: Sim. E ela diz que o universo gira em torno da Terra.

Galileu: Eu não posso ensinar o que eu sei que está errado.

Dominicano: Então não poderá continuar ensinando aqui.

FIM DA CENA III

CENA IV – Apresentação da invenção

Edição coloca (ROMA)

O cenário deverá simular uma Feirinha

Galileu: Vou mostrar minha invenção, eu a chamo e compasso proporcional. Movimentando as hastes, vendo os números aqui se pode calcular qualquer coisa: raiz quadrada, volume, densidade e faz até conversão e moedas.

1 – Dominicano: O que pode-se dizer? Adorei!

2 - Dominicano: Precisamos de você no Colégio Jesuítas.

Galileu: Na verdade, eu estava procurando emprego.

2 - Dominicano: Até rezei para achar um professor de matemática.

Galileu: Na verdade, eu quero ensinar Astronomia, provar que é o Sol, não a Terra, o centro do universo.

dominicanos se assustam

Galileu: Sei que não é a doutrina oficial da igreja, mas acredito que seja verdade.

1 - Dominicano: Pode provar:

Galileu: Ainda não...

Dominicanos: MAAAS....

Galileu: Se Aristóteles estiver errado? Isso não vai derrubar a igreja.

2 - Dominicano: Nos dê algum tempo para pensar.

Os dominicanos conversam em um canto e Galileu sai de cena

1 - Dominicano: Se ele ensinar isso aqui será condenado por heresia e será queimado.

2 - Dominicano: Vou arrumar um emprego em Veneza para ele.

1 - Dominicano: Conseguiria?

2 - Dominicano: Claro. Lá os pensamentos são diferentes.

FIM DA CENA IV

CENA V – O Telescópio

Edição: (16 anos mais tarde)

Galileu está sentado, olhando para o céu e Guido está ao seu lado lendo.

Galileu: Eu sei que a prova está lá no alto, só não podemos vê-la.

Guido: Escute isso, um homem na Holanda inventou um brinquedo que se chama telescópio.

Galileu: Telescópio?

Guido: Faz as coisas que estão longe parecerem próximas.

Galileu puxa o caderno da mão de Guido

Galileu: Aeeeeeeho! Será nossa prova!

Guido: O que?

Galileu: Se aperfeiçoarmos o telescópio conseguiremos nossa prova.

Eles fazem o telescópio, vão para uma janela e testam.

Galileu: Inacreditável...

Guido: O que há?

Galileu: Como Aristóteles descreveu a Lua?

Guido: Esfera de cristal perfeita e divina.

Galileu: Não é isso o que estou vendo. Encontramos nossa prova.

Guido: O senhor não pode simplesmente publicar que Aristóteles está errado.

Galileu: Com a verdade como alavanca eu farei isso.

FIM DA CENA V

CENA VI – Livro de Galileu

Cardeal vai até uma livraria e pede o livro de Galileu

Vai até o papa levar o livro

Papa: Chame Galileu a Roma.

Cardeal: É claro, que sim Vossa Santidade. Direi que o senhor quer que ele seja julgado por heresia.

Papa: Não, ainda não, talvez possamos chegar a um acordo.

Cardeal (com cara de nojo, diz): Sim, Vossa Santidade.

FIM DA CENA VI

CENA VII – Proposta de acordo

Galileu mostra uma folha ao dominicano.

Dominicano: Interessante.

Galileu: É a prova. O papa tem que ver isso, se vir ele corrigirá os ensinamentos da igreja.

Dominicano: O papa já sabe das suas descobertas.

Galileu: Sabe? O que ele disse?

Dominicano: Para você assinar isso Galileu. Aqui diz que você promete não afirmar que Aristóteles estava errado.

Galileu: Eu jamais faria isso.

Dominicano: Pense! Você ainda pode falar suas idéias, por favor, Galileu.

FIM DA CENA VII

CENA FINAL – O Julgamento

Juiz: O senhor sabe por que está aqui?

Galileu: Acho que por alguma razão se sentiram ofendidos pelos meus livros.

Juiz: Mas o senhor diz que está certo e a igreja errada!

Galileu: Eu fiz o possível para manter minha promessa ao papa.

Juiz: E me diga, por que a igreja acha tão ofensivo? O senhor diz que a Bíblia está errada.

Galileu: Eu nunca disse que a Bíblia está errada.

Juiz: Se o senhor acha que está certo, afirma que a Santa Bíblia está errada.

Galileu: Eu acredito que a Bíblia nos ensina como chegar ao céu, não como o céu foi feito.

Juiz: CHEGA. O senhor foi condenado por heresia, sua sentença é PRISÃO DOMICILIAR PERPÉTUA. Além do mais, está proibido de escrever qualquer coisa.

As câmeras se focam no narrador

Narrador: Galileu foi o pai da Física e da Astronomia moderna. Mais do que isso, ele se atreveu a pensar o impensável. Galileu defendeu a verdade. Tantos outros filósofos se inspiravam e utilizavam suas teorias.