UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

ROSENILDO BETUEL SANGUINÊTO DA SILVA SANTOS

APRESENTAÇÃO DA PEÇA “A VIDA DE GALILEU” COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA ENSINO DE FUNDAMENTOS DA MECÂNICA CLÁSSICA.

Caruaru
2023

ROSENILDO BETUEL SANGUINÊTO DA SILVA SANTOS

Apresentação da peça “A Vida de Galileu” como ferramenta didática para ensino de fundamentos da mecânica clássica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em física.

Área de concentração: ensino de física.

Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Rosenildo Betuel Sanguineto da Silva.
Apresentação da peça A Vida de Galileu como ferramenta didática para ensino de fundamentos da mecânica clássica. / Rosenildo Betuel Sanguineto da Silva Santos. - Caruaru, 2023.
52 p.

Orientador(a): João Eduardo Fernandes Ramos
(Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, , 2023.
Inclui referências, apêndices.

1. Ensino de Física. 2. Ludicidade . 3. Bertolt Brecht. 4. Proposta didática. 5. A vida de Galileu. I. Ramos, João Eduardo Fernandes . (Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

ROSENILDO BETUEL SANGUINÊTO DA SILVA SANTOS

Apresentação da peça “A Vida de Galileu” como ferramenta didática para ensino de fundamentos da mecânica clássica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em física.

Aprovada em: 28/09/2023

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Ana Paula Freitas da Silva (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Ms. Manoel Felix Pessoa dos Santos (Examinador Interno)
EREM Bezerros

Aos meus pais (Etiene, Rosenildo e Luca), minha esposa (Marina), meu irmão (Bruno), meus alunos, ex-alunos e a qualquer um que acredite na educação como única opção de ascensão da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Sobretudo, sou grato a Deus, pela oportunidade de vivenciar cada experiência até aqui e desde já sou grato pelas próximas etapas de minha vida, dentro ou fora do meio acadêmico.

Sou grato a minha esposa, Marina Sanguineto, pela dedicação, compreensão, companheirismo e todas outras características que seria impossível listar aqui. É uma honra pra mim te acompanhar na sua jornada de vida.

Serei eternamente grato a minha mãe, Etiene Sanguineto (in memoria) pelos quase 30 anos de ensinamentos, em lugar nenhum conseguiria encontrar algo parecido com isso, se eu for pros meus futuros filhos um alicerce espiritual parecido com o que a senhora é pra mim, sei que terei cumprido minha missão.

Ao meu pai, Rosenildo Santos e minha madrasta Karla Ribeiro, pela parceria e amizade, sem isso e sem contar com as orações de vocês seria impossível seguir.

A minha mãe do coração, Luca, nem sei te agradecer por tudo que faz por mim e pela minha família desde antes de me entender por gente, sei que meus futuros filhos terão uma ótima Vó Luca.

Ao meu irmão, Bruno Sanguineto, é um prazer compartilhar o amor pela educação contigo.

Aos meus avós, Vó Nice, Vô Daniel (in memoria), Vó Zita, Vô Zezinho, nem sei agradecer por todas as vezes que me carregaram sobre os joelhos. Aos meus tios e tias, aprendo também com vocês de forma indescritível.

Aos meus sogros, Lucia e Jaime, e minha cunhadinha Malu (Pitoco), muito bom ter a amizade e parceria de vocês, nossos jantares em família são parte essencial do meu dia a dia.

Ao professor João Eduardo Ramos, em nome do qual agradeço a todos meus professores e ex-professores (em todas as etapas de minha vida), levo o melhor de todos vocês pra minha carreira.

Aos meus colegas docentes, nossas horas informais nas salas dos professores são o ponto alto dos meus momentos nas escolas.

A Tarciana, Sandrinha (Chefa), Maeli (Ministra), Wanderley, Larissa (“Dôtôra”), Paulo e Vinicius, em nome dos quais agradeço a toda equipe da Secretaria Municipal de Educação de Bezerros, com vocês tenho aprendido (regado a muito café) a cada dia sobre os bastidores da educação, vocês tem feito de mim um profissional infinitamente melhor.

Ao Pastor Isaias e a Pastora Juliana, em nome dos quais agradeço a todos meus líderes religiosos, sonho em ser para os que estão ao meu redor o exemplo que vocês são pra mim.

Aos meus amigos, alunos/ex-alunos, que não irei arriscar citar nomes, a parceria profissional, ou não, que tenho firmado com vocês traz sentido a qualquer desafio.

A todos vocês, muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho parte do pressuposto que um dos desafios do trabalho docente de física é despertar a motivação para que os estudantes do Ensino Médio busquem construir o conhecimento de forma satisfatória. É notório que indivíduos diferentes apresentam interesses por diversas áreas do conhecimento, alguns estudantes identificam-se como: “sou das humanas” ou “sou das exatas”, desse modo, o docente pode perceber que não é possível utilizar sempre as mesmas, e tradicionais, metodologias e ferramentas didáticas, já que pode não se demonstrar eficaz no ensino. Como proposta didática foi apresentada a obra teatral “A vida de Galileu”, escrita por Bertolt Brecht, para contextualizar historicamente a imersão de Galileu Galilei ao desenvolver suas contribuições para as ciências. A escolha da obra de Brecht se deu como possibilidade lúdica para apresentar não somente os conceitos desenvolvidos por Galileu, mas para mostrar também aos estudantes quem era Galileu, com a finalidade de despertar o interesse dos estudantes que naturalmente se identificam com as ciências da natureza, mas também atingir principalmente aqueles que demonstram preferência pelas ciências humanas.

Palavras-chave: ludicidade; Bertolt Brecht; proposta didática; A vida de Galileu.

.

ABSTRACT

The present work identified that one of the challenges of teaching physics is to awaken the motivation for high school students to seek to build knowledge in a satisfactory way. It is clear that different individuals have interests in different areas of knowledge; Some students identify themselves as: “I'm from the humanities” or “I'm from the exact sciences”, so the teacher can realize that it is not possible to always use the same, traditional, methodologies and teaching tools, as they may not prove to be effective in teaching. As a didactic proposal, the theatrical work “The Life of Galileo”, written by Bertolt Brecht, was presented to present the historical contextualization that Galileo Galilei was immersed in when developing his contributions to the sciences. Brecht's work was chosen as a playful possibility to present not only the concepts developed by Galileo, but also to show students who he was, with the aim of arousing the interest of students who naturally identify with the natural sciences, but also reach mainly those who show a preference for the humanities.

Keywords: playfulness; Bertolt Brecht; didactic proposal; The life of Galileo.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO** ----------	**10**
2	**REFERÊNCIAL TEORICO** ----------	**15**
2.1	Dificuldades no processo de ensino/aprendizagem ----------	**15**
2.2	Aprendizagem e ludicidade ----------	**16**
2.3	Relação da história da ciência com o aprendizado cientifico ----------	**19**
2.4	Apresentação da peça de Galileu ----------	**23**
3	**METODOLOGIA** ----------	**26**
4	**RESULTADOS E DISCUSSÕES** ----------	**30**
4.1	Primeiro questionário ----------	**30**
4.2	Seminários ----------	**36**
4.3	Segundo questionário ----------	**43**
5	**CONCLUSÃO** ----------	**48**
	REFERÊNCIAS ----------	**50**
	APENDICE A – QUESTIONÁRIO ----------	**52**

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho busca apresentar a possibilidade de apresentação de conteúdos de física imerso no contextos históricos que esses conceitos foram elaborados, uma vez que é visto que estudantes diferentes apresentam necessidades de abordagens diferentes. É comum identificar dificuldades no processo de aprendizagem quando a exposição aos conceitos da física se dá simplesmente de modo matemático e pouco integrado ao contexto do estudante.

Logo novas práticas pedagógicas que possam despertar na maior parte possível dos discentes o interesse em buscar compreender o que está sendo apresentado em aula é algo positivo e pode tornar a física algo mais tangível aos estudantes. É visto que um dos desafios do processo de ensino e aprendizagem é que cada estudante acaba demonstrando que aprender é um processo individual, onde cada um terá seu próprio tempo de aprendizagem, bem como, terá seu desenvolvimento pessoalizado, uma vez que técnicas de estudos que são eficazes para alguns podem não demonstrar a mesma eficiência para outros.

Durante nossa experiência profissional foi identificado que alguns estudantes de ensino básico apresentam áreas de interesse diferente, alguns identificam-se como *“eu sou de humanas”* ou *“eu sou de exatas”* despertando inclusive certo desinteresse para áreas que não despertam sua curiosidade. É proposto então que o docente busque apresentar de modo interdisciplinar, mostrando por exemplo que as máquinas térmicas foram aperfeiçoadas durante o período da Revolução Industrial.

Enquanto nas aulas de física as Máquinas de Carnot forem apresentadas como algo distante da realidade dos estudantes onde o professor busca apenas calcular o rendimento máximo das máquinas sem aproximar esses conceitos da área de interesse deles, isso acarretará na formação de estudantes cada vez mais distantes do interesse pelo estudo dos conceitos físicos, consequentemente o ensino de física será cada vez mais comprometido.

Um grande desafio ao docente é conseguir planejar seus roteiros de aula de forma que os conceitos ministrados sejam tangíveis aos discentes de forma que, se não todos, mas a maioria consiga assimilar o conteúdo trabalhado em sala de aula

construindo o conhecimento. Vale ressaltar que essa individualização do processo se torna impraticável em turmas numerosas, com necessidades e interesses diferentes, cronogramas cada vez mais apertados e cobranças externas, como a necessidade de preparar os estudantes para vestibulares e avaliações extraescolar, cada vez mais duras.

A necessidade de atingir o maior número possível de estudantes exige do docente que sejam traçadas diversas estratégias metodológicas usadas em aula na apresentação de diferentes conceitos, uma vez que possivelmente um grupo de estudantes pode compreender alguns conceitos estudados quando são apresentados a formalização matemática primeiro, enquanto outro grupo pode demonstrar atenção maior interesse pela parte conceitual desassociada dos cálculos matemáticos.

Cabe ressaltar que a apresentação de conceitos de física, quando feito de forma tradicional, já não atende mais a necessidade total dos estudantes, uma vez que a pluralidade, já apresentada anteriormente e discutida posteriormente neste trabalho, é uma realidade por muito tempo deixada de lado pelos professores.

Uma abordagem que pode ser apresentada como alternativa aos processos tradicionais são as diversas possibilidades de atividades lúdicas, entre elas o teatro. Nessa metodologia os conceitos são apresentados de forma a levar o estudante a pensar sobre os conteúdos trabalhados de modo a engajar-se ativamente no processo de construção do conhecimento.

Tendo como objetivo apresentar uma alternativa para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da mecânica clássica a partir da abordagem histórica dos estudos de Galileu.

Para atender este objetivo geral, propomos ainda, a possibilidade de uso da peça teatral “A Vida de Galileu” escrita por Bertold Brecht como possibilidade de apresentar o contexto histórico ao qual Galileu estava inserido como forma de despertar o interesse do maior número possível de estudantes do Ensino Médio.

Como proposta pedagógica podemos analisar os conteúdos de física de forma interdisciplinar com as aulas de história, como proposto por Ramos (2008): “Uma educação que, ao propiciar aos sujeitos o acesso aos conhecimentos e à cultura

construídos pela humanidade, propicie a realização de escolhas e a construção de caminhos para a produção da vida.”

Essa estratégia pode ser proveitosa para aproximar estudantes a expor uma certa aversão às aulas de física, por preconceito estabelecido que a física não seria tangível para estudantes que demonstram interesse maior por disciplinas de ciências humanas.

A teoria histórico-cultural proposta por Vygotsky, discutida posteriormente, trata do estudante como um indivíduo completo, que pode apresentar uma série de dificuldades no processo de aprendizagem, que devem ser levadas em consideração quando o professor planeja seus roteiros de aulas para que as apresentações dos conteúdos sejam as mais abrangentes e acessíveis possível.

Uma abordagem que pode ser apresentada como alternativa ao tradicional são as atividades lúdicas. Nessa metodologia os conceitos são apresentados de forma a levar o estudante a pensar sobre os conteúdos trabalhados de modo a engajar-se ativamente no processo de construção do conhecimento. Dentre essas possibilidades de diversificar as formas de apresentação dos conceitos existe a apresentação de paralelos entre os conceitos físicos e históricos, ou de outras ciências humanas, com os temas trabalhados nas aulas de física, fazendo assim com que estudantes que se interessem pelas duas áreas de aprendizagem possam ter suas necessidades de aprendizagem atingidas.

Esses paralelos propostos podem ser feitos, por exemplo, a partir da teatralização dos contextos históricos, como feito pela peça “A vida de Galileu”, usada como base para construção desse trabalho, o processo de teatralização pode levar o estudante a uma imersão (sendo autor da peça, ator ou expectador) que leva pode levar ele a compreender por exemplo o que levou Galileu a insistir em suas pesquisas, mesmo precisando enfrentar as autoridades da época, que acumulavam poderes políticos, sociais e eclesiásticos, podendo inclusive condená-lo à morte. Essa imersão pode despertar interesse maior sobre os estudos feitos por Galileu, o que pode levar ele a buscar aprofundar-se nos estudos de física e outras ciências naturais, mesmo que apresente limitações em habilidades matemáticas.

Para que fosse possível analisar essa proposta didática foi realizado um experimento pedagógico em uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola da rede particular da cidade de Caruaru-PE. Essa turma foi escolhida uma vez que, possui uma quantidade reduzida de alunos, quando comparada com outras turmas de outras escolas, o que favoreceu analisar melhor o impacto causado em cada um dos estudantes de forma individual.

Com a apresentação de conceitos físicos contextualizado com a obra teatral em questão é possível impactar não somente os estudantes que naturalmente já iriam demonstrar interesse pelos conceitos apresentados, aqueles que anteriormente são identificados como “sendo das exatas”, mas também é possível despertar interesse nos estudantes que apresentam interesse maior pelas ciências humanas. Utilizando a primeira série do Ensino Médio esse impacto pode ser perpetuado para as próximas etapas de ensino também.

Foi então solicitado que os estudantes destacassem alguns conhecimentos prévios sobre conceitos e situações apresentados na peça utilizada por meio de um questionário. Esse primeiro momento foi feito no próprio ambiente de sala de aula, a fim de evitar que o estudante realizasse uma pesquisa prévia.

Logo após essa primeira análise foi transmitido, em vídeo, uma encenação da peça para que os estudantes fossem apresentados aos conceitos estudados por Galileu não somente a partir de aulas expositivas, como normalmente é feito. Em paralelo a esta apresentação foi disponibilizado aos estudantes uma cópia digitalizada do roteiro da peça e solicitado que fosse lido em casa, afim de auxiliar na preparação de um seminário. Em que foi apresentado posteriormente, onde os estudantes irão compartilhar entre si os conceitos trabalhados também na obra teatral.

Por fim, foi solicitado aos estudantes que fizessem por escrito o quanto a peça ajudou, ou não, em sua preparação do seminário de seu grupo, bem como a compreensão do que os outros grupos apresentaram, podendo então possibilitar a análise do quanto conhecer a história da vida de Galileu Galilei ajuda na compreensão das contribuições dele para as ciências.

No segundo capitulo deste trabalho poderemos fundamentar as abordagens a partir de fundamentos teóricos publicados anteriormente. Já no terceiro capitulo

iremos será apresentado quais foram as atividades propostas aos estudantes, bem como quais os motivos destas atividades. Posteriormente será narrado quais foram os resultados destas atividades, e como estas atividades impactaram os estudantes participantes. Finalizando a propostas podemos observar que as propostas apresentadas, apesar de apresentar algumas limitações, demonstrou-se eficaz em seus objetivos.

2 REFERENCIAL TEORICO

A fundamentação desta atividade foi dividida em algumas partes, na primeira serão apresentados algumas das dificuldades, que podem ser minimizadas por propostas como esta, do processo de ensino e aprendizagem de física. Também foram fundamentadas as possibilidades de apresentação de conteúdos de física por meios lúdicos. Para além das fundamentações já citadas também serão apresentadas as relações do aprendizado de ciências com o conhecimento da história das ciências. Por fim será apresentada a obra teatral utilizada como fundamentação para esta atividade.

2.1. Dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de física

O processo de ensino e aprendizagem de física na educação básica enfrenta dificuldades inerentes das ciências da natureza, principalmente quando o estudante já apresenta dificuldade prévia na interpretação de problemas matemáticos, uma vez que desassociar os conceitos físicos das equações matemáticas que os explicam é cada vez mais difícil, e pode gerar informações incompletas.

Parte dessa dificuldade pode acontecer por conta de preconceitos onde alguns estudantes teriam habilidades inatas (estudantes esses que já nasceriam com habilidades, ou dificuldades, graças às condições de nascimento), outros poderiam apresentar estas mesmas dificuldades graças a condições ambientalistas (condições que foram expostos graças a condições externas a ele, como relações familiares, relações com seus professores fora do ambiente de sala de aula de aula ou com outros estudantes), fazendo assim com que alguns estudantes acreditem que existe estudantes bons (que apresentam condições de assimilar os conceitos apresentados) e estudantes ruins (que por mais que exista esforço, não irá atingir o objetivo de aprender física).

Conforme Silvério (2021; p.12)

> Embasado num currículo tradicional e avalizado por uma avaliação classificatória, o aluno sofre na escola um processo de estigmatização que confirma a "normalidade" dos que acompanham e a "anormalidade" dos que não acompanham a turma. (SILVÉRIO, 2021, p.12)

Sobre a estigmatização descrita por Silvério é que são formados conceitos pré-estabelecidos sobre as habilidades que alunos ditos normais devem alcançar em seus

procedimentos escolares, tanto nos processos de aprendizagem quanto nas avaliações previstas aos estudantes, sendo inclusive essas habilidades cobradas em avaliações padronizadas à todos os estudantes. Ao admitir que alguns desses estudantes potencialmente normais demonstram mais habilidades para algumas áreas do conhecimento, como ciências da natureza ou ciências humanas, do que em outras áreas, estigmatizando assim o preconceito que a potencialidade de assimilação adequada dos conceitos físicos é uma habilidade nata de alguns estudantes.

Quando os professores, das mais diversas áreas, apresentam conteúdos de suas respectivas disciplinas de forma tradicional, já consegue atender as necessidades de parte dos alunos, aqueles que já demonstram interesse natural aos procedimentos necessários para gerar um aprendizado. Porém aos alunos que não possuem tais habilidades, cabe ao professor planejar e executar estratégias diversificadas que alcancem também esses estudantes.

Conforme proposto também por Pereira (2017):

> A contextualização do conteúdo, a interdisciplinaridade, assim como a abordagem histórica da Física soam como novas possibilidades didáticas e pedagógicas que tendem a aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem. Estes recursos nos capacitam a entender as relações que estabelecemos com a natureza e os demais membros da espécie valorizando a sua historicidade. (Pereira, 2017; p. 05)

Contextualização esta que pode ser benéfica aproximando os estudantes, pode poderiam demonstrar aversão, do interesse pelo processo de aprendizagem de física, possibilitando assim que, por meio desse interesse que antes poderia não existir o que iria afastar esse estudante da compreensão plena do que é abordado durante o período da aula.

2.2. Aprendizagem e Ludicidade

A Teoria Histórico-Cultural (THC), proposta por Vygotsky, trabalha tanto com o desenvolvimento dos estudantes quanto com a dificuldade, ou transtorno, que pode dificultar o processo de aprendizagem. Enfatizando que esse desenvolvimento de habilidades educativas pode ser atrapalhado, porém não impedido por agente externo, uma vez que o processo deve ser ajustado à realidade dos sujeitos para que os objetivos, tanto do estudante quanto do profissional da educação, sejam atingidos.

Também foi apresentada esta teoria por Melo e colaboradores:

> Para além disso, a Teoria Histórico-Cultural não ignora as questões de ordem biológica, nem de ordem cultural, compreendendo que ambas atuam de forma conjunta nos processos de desenvolvimento e aprendizagem dos seres humanos. Para além disso, traz a noção de que o sujeito é ativo em seu processo, não sendo determinado pelo meio que o circunda, nem por suas características herdadas biologicamente, estando em constante processo de modificação, significando e ressignificando suas ações no mundo e a si mesmo (MELO *et al*., 2020; p. 04).

Admitindo que a aprendizagem é processada de forma individualizada, porém o professor precisa lidar com turmas numerosas, em quantidade de alunos, acredita-se que deve ser traçada estratégias satisfatórias para maior quantidade de estudantes possíveis. Sendo a ludicidade uma ferramenta disruptiva para o estudante, trata-se de uma possibilidade de atração para indivíduos que, por qualquer que seja o fator, não demonstraram interesse natural para desempenhar a dedicação necessária para construir conhecimento de forma satisfatória.

Mesmo sendo um processo individual, para o professor que precisa lidar com a pluralidade de realidades o desafio de atender as mais diversas necessidades faz-se um dos fatores de maior dificuldade na relação dele com o objetivo dos estudantes, as ferramentas didáticas e metodologias utilizadas pelo professor são fatores determinantes para determinar a facilidade que a turma de alunos vai demonstrar para atingir seus objetivos.

Uma das ferramentas que pode ser utilizada nesse processos são as expressões artísticas lúdicas, como o teatro onde é possível uma imersão em histórias, sejam elas reais ou fictícias, possibilitando aos estudantes integrar-se a estas histórias como ator ou expectador da encenação, podendo ser vivenciada através dessa imersão contextualizando conteúdos teóricos trabalhados em ambientes educacionais, ou ainda apresentando os contextos históricos e os personagens envolvidos na elaboração destes conceitos.

Segundo dito por Sanguineto (2021):

> Quando a aprendizagem possibilita uma sensação boa, o aprendiz se predispõe a novas aprendizagens. Contudo uma vez que uma prática de ensino é substancialmente mecânica pautada na mera memorização o sujeito acaba por desenvolver uma atitude de recusa à matéria ensinada não se predispondo a aprender significativamente. (Sanguineto, 2021; p. 25).

Pode-se perceber então que o processo de ensino e aprendizagem passa também pela vontade de ensinar de forma atrativa por parte do docente, a fim de despertar uma experiência positiva aos estudantes, que necessitam desse tipo de experiência para desenvolver a vontade de aprender por parte dos estudantes.

Acredita-se que a apresentação de todo o contexto histórico que o conceito apresentado ao aluno foi desenvolvido é de suma importância para compreensão completa do conteúdo abordado durante a aula. Como por exemplo é possível associar o desenvolvimento de máquinas térmicas estudada nas aulas de termodinâmica, e seus aprimoramentos, com a revolução industrial apresentada nas aulas de história, podendo inclusive a explanação desses conteúdos ser feita de forma paralela a fim de facilitar ao estudante elaborar a ligação entre os temas.

Conforme também apresentado por Santos (2021):

> A vantagem fundamental das máquinas térmicas para a Revolução Industrial foi que elas permitiram aumentar a produção em uma escala nunca vista antes, isso permitiu que mais mercadorias fossem produzidas e a um custo menor. Além disso, o desenvolvimento de máquinas de transporte como as locomotivas a vapor permitiu que a produção industrial fosse escoada por distâncias maiores fazendo com que as áreas comerciais crescessem vertiginosamente. Foi o início das exportações. (SANTOS, 2021, p.25)

Percebe-se então que, principalmente para estudantes com maior afinidade com a área de ciências humanas, a dedicação necessária para compreensão dos conceitos físicos que são abordados nas aulas de física é reforçada pelo interesse com o contexto histórico que eles foram elaborados, esse interesse despertado pela história do conteúdo, não necessariamente pelo conteúdo em si, pode fazer com que o estudante sinta necessidade de conseguir construir uma compreensão completa do assunto abordado, com sua descrição matemática inclusive.

Da mesma forma podemos associar possibilidades lúdicas e a história das ciências para apresentar conceitos de mecânica clássica e de astronomia para estudantes de ensino médio, não sendo limitada a possibilidade para apresentação de conceitos de termodinâmica, como citado anteriormente, mas possibilitando estender propostas como esta para outras áreas do conhecimento da física e de outras ciências.

2.3. Relação da história da ciência com o aprendizado científico

Para alguns estudantes da educação básica a falta de compreensão dos conteúdos trabalhados em aula pode acontecer pela sua falta de interesse, que pela falta de motivação a para estudar determinadas disciplinas, seja por considerá-las inatingíveis ou acreditar que não esses conhecimentos apresentados não serão aplicado em seu cotidiano ou em seus projetos de vida para futuras carreiras académicas e profissionais.

Esse fenômeno resulta em alguns problemas, dentre eles a escassez de estudantes que se dedicam a carreiras acadêmicas ligadas às ciências naturais, consequentemente torna-se raro também o profissional capaz de atender as demandas da sociedade e sanar suas necessidades.

Alguns conceitos são mais facilmente compreendidos pelos estudantes quando estes despertam interesse aos estudantes, que pode se dar de forma abstrata ou pela compreensão que esses conteúdos podem ser úteis de forma prática na sua vida cotidiana.

Sobre este interesse pelo abstrato, nota-se que a compreensão da realidade presente pode ser explicada pela caminhada histórica que levou a sociedade a tornar-se o que é. Foi apresentado anteriormente exemplos associados à revolução industrial, o avanço tecnológico cresce de forma exponencial desde então, a compreensão total desse crescimento inicia-se por entender o que se passou nesse período histórico em questão.

Esse entendimento completo dos conteúdos abordados em sala de aula passa também pela compreensão desde aprendizados abstratos quanto por situações cotidianas para o desenvolvimento do indivíduo.

Apresentado, por Pimentel *et all.,* (2008):

> Na sociedade primitiva, aproximadamente até o século VI, as crianças aprendiam por meio da imitação nas atividades cotidianas. A educação das crianças era importante, pois transmitiam a experiência adquirida por gerações passadas, sendo que a aprendizagem acontecia a partir do contato com a prática. Por exemplo: para aprender a nadar a criança nadava e para utilizar o arco, caçava. (Pimentel, 2008, p.04)

Este aprendizado mais abstrato, extremamente necessário para compreensão adequada dos conceitos físicos apresentados na educação básica, acaba sendo dificultado por fatores como a falta de habilidade matemática de alguns estudantes, perpetuada desde a base da formação escolar ou ainda pela falta de interesse, por parte do aluno, em esforçar-se para compreender o que ele julga não ter aplicação prática (apesar dos conceitos possuírem aplicações) em seu cotidiano.

Quando a apresentação dos conceitos de física que são mostrados no âmbito da aula são feitos de forma paralela com o contexto histórico que esses conceitos foram desenvolvidos pode gerar interesse para o aprendizado, não somente para os estudantes que já gostariam de estudar esses conteúdos por demonstrar relativo interesse com as ciências da natureza e aptidão matemática, mas também em estudantes que desenvolvem melhor aptidão para o estudo das ciências humanas.

Apresentado também por Gagliardi e Giordan (1986. p. 255) *apud* Bastos (1996): “A História da Ciência pode ser um lugar onde o professor busca inspiração para definir conteúdos essenciais, sequências de conteúdos, atividades de ensino (incluindo aulas práticas), exemplos, perguntas e problemas a serem estudados pelos alunos etc.”

Acredita-se que esta inspiração citada por Bastos pode servir como início do processo de ensino, sendo usado como primeiro contato ao conteúdo que será discutido em sala de aula. A partir desse primeiro contato, ao surgir despertar a atenção por parte dos estudantes que inicialmente não demonstraram tal interesse, o professor tem condições de rebuscar esse aprendizado com o formalismo matemático necessário para compreensão completa.

Apresentado também por Gagliardi e Giordan (1986. p. 255) apud Bastos (1996):

> Se um conceito serviu historicamente para superar um obstáculo epistemológico, pode servir também para superar os obstáculos epistemológicos dos alunos atuais.

Sendo então a apresentação dos conceitos históricos um artifício benéfico para o processo de ensino e aprendizagem onde é possível aproximar o estudante do conceito apresentado.

Um dos maiores desafios do professor durante o processo de aula é atrair atenção da maior quantidade de alunos, uma vez que indivíduos diferentes apresentam interesses e aptidões também individuais, ao não sentir interesse por determinado assunto que será abordado em aula a tendência do estudante é tornar-se indiferente ao que é apresentado ao professor. Logo, acredita-se que a atenção dos alunos que demonstram interesse maior por disciplina de ciências humanas pode ser feita a partir da apresentação do contexto histórico que permeia o desenvolvimento do conceito apresentado pelo professor de ciências naturais.

Pode-se usar como exemplo, mais uma vez, o período da revolução industrial ocorrido na Europa, sendo abordado o mesmo contexto histórico na apresentação de diferentes conceitos nas mais diversas disciplinas estudadas.

Exemplificada por Pimentel (2008):

> Para refletir acerca da Revolução Industrial em nossa sociedade, trato a discussão de teóricos que tiveram um papel importante na educação, pois estudaram a implantação do modo de produção capitalista, bem como as relações sócio-econômicas e políticas e seu desenvolvimento no processo histórico. (Pimentel, 2008; p. 08)

Podendo então ser apresentado o contexto histórico citado nas aulas de história, ou de sociologia, quando para exemplificar a ascensão do capitalismo, ou nas aulas de sociologia para demonstrar as relações sócio-econômicas, bem como apresentar quem era o cientista para apresentar os conceitos desenvolvidos por ele, como proposto, apresentar “A vida de Galileu” para assim contextualizar com as aulas de física que irão apresentar os conceitos de astronomia e de mecânica clássica.

2.4. Apresentação da Peça de Galileu

A peça teatral “A vida de Galileu”, de Bertolt Brecht escrita entre os anos de 1938 e 1939 apresenta de forma teatral a vida de Galileu Galilei, histórico científica com contribuições reconhecidas para matemática (que o próprio Galileu afirmava ser a “linguagem da natureza”), para astronomia (com o aperfeiçoamento da luneta possibilitando a observação de astros, com essas observações foi possível confirmar a teoria, já proposta por Nicolau Copérnico, do heliocentrismo) e da física (com a

explicação de como acontece a queda livre dos corpos, bem como a criação de instrumentos de medida como o primeiro termômetro).

Com nascimento em Pisa, na Itália, em 1564 Galileu Galilei é considerado por alguns como o um dos fundadores da física clássica, posteriormente revolucionada por Sir Isaac Newton, iniciando seus estudos já nas primeiras décadas do século XVII.

No período que antecede o início dos estudos de Galileu as contribuições científicas eram feitas, principalmente, por meio de observações e relatos sem preocupação com provas concretas. Por meio dos processos desenvolvidos por Galileu as hipóteses científicas deveriam ser provadas experimentalmente ou através de cálculos, sem espaço para considerar concreto simplesmente o credo do cientista ou da sociedade.

Uma das contribuições de Galileu para o desenvolvimento do método científico é o estudo feito sobre a queda livre de corpos, provocando uma quebra de paradigmas com a proposta de Aristóteles que acreditava que o tempo de queda de um corpo era inversamente proporcional a sua massa, Galileu porém provou que a massa não influencia no processo de queda do corpo. Podendo inclusive, a proposta de Galileu ser reproduzida de forma experimental em ambientes escolares, por exemplo ao pegarmos duas folhas de papel, com massas iguais porém em formatos diferentes (uma amassada e outra não, por exemplo) e ao abandonar ambas as folhas de alturas iniciais iguais deveriam cair juntas, uma vez que a massa seria a mesma.

Em 1608 Galileu aperfeiçoou o telescópio, fato esse apresentado na peça “A vida de Galileu”, o que possibilitou a prova da quebra de paradigmas proposta por Nicolau Copérnico que afirmava o fato de a Terra não ser o centro do Universo. Galileu, por meio de observações, descreve que o modelo geocêntrico não é satisfatório para descrever o movimento de astros “visíveis” a partir da Terra, propondo que adotando o referencial central do sistema seria o Sol e que os demais astros giram em torno dele tudo observado por Galileu é possível.

A peça “A vida de Galileu” que expõe um resumo da biografia de Galileu, escrita por Bertolt Brecht, apresenta de forma clara a relação entre ciência e sociedade, apresentando entre outros fatores os problemas financeiros enfrentados pelo cientista apresentado dificultando seus estudos, mostra também os desafios de Galileu ao ser

perseguido pelo poder religioso da época, poder este que também possuía poder político.

Bertolt Brecht nasceu em Augsburg, no estado da Baviera, na Alemanha, no dia 10 de fevereiro de 1898. Escreveu peças que apresentam críticas aos interesses das elites dominantes da época em que ele viveu, e trabalhou, visando esclarecer e dar luz de forma crítica às questões sociais de seu tempo, chegando a ser considerado criador do teatro anti-aristotélico.

A obra em questão apresenta Galileu em suas mais diversas facetas, apresentando o cientista com problemas financeiros que inviabilizaram a continuidade de seus estudos e a dedicação que ele precisava em outras fontes de renda, como ministração de aulas particulares, a fim de financiar seus custos de vida e de estudo.

Outro fator abordado é a relação de Galileu com seus discípulos, a quem ele fazia questão de incentivar o processo de formação científica de todas as formas possíveis, a fim de dar continuidade aos próprios estudos seja por conta do próprio aluno ou por parte do apoio necessário para que Galileu conseguisse continuar suas teses.

O primeiro conceito apresentado pelo personagem de Galileu explicitado na peça é o movimento relativo, quando apresenta aos que estão ao seu redor a impossibilidade do geocentrismo, reforçando e consolidando a visão de Ptolomeu sobre o movimento dos corpos celestes. A importância de construção de um pensamento crítico, não somente aceitando que o que é visto é real que não pode ser questionado, quando ele alerta que, mesmo que seja intuitivo a descrição dos movimentos dos astros em torno da Terra esta descrição não consegue explicar necessariamente as posições de outros astros vistos do nosso planeta. Sendo essa quebra de paradigmas entre o que é visto e o que é explicado como realidade algo de suma importância para construção do conhecimento científico.

Conforme descrito também por Alves (2018):

> A consolidação do heliocentrismo de Copérnico, consagrado pela ciência moderna, criou basicamente dois problemas: primeiro que o abandono do sistema ptolomaico desconsidera quase todo o conhecimento construído desde a Antiguidade até meados do século XVII; e segundo que a legitimação do referencial heliocêntrico criou um ponto de vista externo ao planeta Terra,

> provocando confusões tanto no ensino quanto na aprendizagem de conteúdos astronômicos e geográficos. (Alves, 2018; p.10)

É visto assim que desde a antiguidade temos a necessidade de um processo de ensino e aprendizagem crítico, não somente aceitando verdades impostas como sendo possibilidades inquestionáveis e imutáveis.

Essas verdades impostas também são descritas na obra em questão quando apresenta a dualidade entre as crenças pregadas pelas autoridades religiosas da época, conceitos esses impostos como sendo tabus impossíveis de serem questionados, uma vez que existia o receio de que possíveis questionamentos pudessem colocar em dúvida a hegemonia religiosa.

Conforme explicado em maiores detalhes por Simões (2015):

> Galileu foi acusado de desobediência às determinações de 1616 do cardeal Bellarmino, o que recaia em alta traição. Por isso, devia abjurar-se publicamente e, ainda, recolher-se em prisão domiciliar perpétua (condenação anunciada em 22 de junho de 1633) – o que ficou barato em vista da possibilidade de enfrentar diretamente o Santo Ofício, naquela época composto em sua maioria por jesuítas. Mas, resta salientar que a condenação foi por heresia inquisitorial, ou seja, disciplinar, não teológica ou doutrinal, o que em outras palavras significa dizer traição. (Simões, 2015. p.6)

O “crime” de traição era visto como algo imperdoável, uma vez que a realidade descrita pela igreja era uma verdade que não podia ser questionada e que a visão religiosa de hegemonia religiosa não podia ser abalada.

A obra artística trabalhada se encerra com um diálogo travado entre Galileu e Andrea, outra personagem da obra teatral, amiga de Galileu, conversa está quase em tom de desabafo do personagem principal, como parte da fala descrita na adaptação feita por Paulo Noronha Filho e Francisco Carlos Lavarda (1991):

> Em minhas horas de folga, que são muitas, repassei o meu caso, e pensei sobre o juízo que o mundo da ciência, do qual eu mesmo não me considero mais parte, deverá fazer a meu respeito. A prática da ciência me parece exigir notável coragem, pois a Ciência se constrói através do duvidar das coisas já estabelecidas, que podem muitas vezes serem interessantes aos poderosos. A maior parte da população é conservada pelos príncipes, donos de terra e pelos padres, numa névoa luminosa de superstições e afirmações antigas, que encobre as maquinações desta gente. O nosso telescópio encantou o grande público e mostrou um novo mundo a eles. Isso perturbou os donos do poder, que nos cobriram de ameaças.
>
> Seremos ainda cientistas se nos desligarmos da multidão?... Os movimentos dos corpos celestes se tornaram mais claros, mas os movimentos dos poderosos continuam imprevisíveis para os seus povos... A Ciência, Andrea,

> está ligada a estas duas lutas... Enquanto tropeça dentro da névoa luminosa das superstições e afirmações antigas, a humanidade não será capaz de desenvolver as forças da natureza que se descobrem... (voltando-se para a plateia) Vocês trabalham para quê? ... Eu sustento que a única finalidade da Ciência está em aliviar a canseira da existência humana. E se os cientistas, intimidados pela prepotência dos poderosos acham que por amor ao saber basta amontoar a ciência, ao fim, ela pode ser transformada em aleijão, e suas novas máquinas serão novas aflições, nada mais. Com o tempo é possível que vocês descubram tudo o que haja por descobrir, e ainda assim o seu avanço estará longe da humanidade. Como cientista, tive uma oportunidade sem igual... Se eu tivesse resistido! Entretanto Andrea, entreguei meu saber na mão dos poderosos, para que eles usassem e abusassem, conforme lhes conviesse. Eu traí minha profissão! Um homem que faz o que eu fiz não pode ser admitido nas fileiras da Ciência. (Lavarda, 1991. p. 12)

Pode ser feito um paralelo entre o “desabafo” desabafo feito por Galileu ao sentir-se incapaz de seguir seus estudos, e com isso produzir suas contribuições às ciências, e as frustrações sentidas pelo estudante de qualquer ciclo da educação ao tentar assimilar conceitos e conteúdos ministrados e não conseguir.

A resiliência demonstrada por Galileu também apresenta semelhança com a insistência dos professores de Ensino Médio que por muitas vezes precisa adaptar-se às exigências e pressões externas aos envolvidos com os processos de ensino e aprendizagem, adaptação essa que por muitas vezes dificulta esses processos, porém a necessidade de sucesso faz com que o professor não desista.

Para a apresentação da referida obra teatral, aos alunos, foi transmitido um vídeo de uma encenação feita por um grupo de teatro escolar[1], onde os atores participantes estão em fases educacionais próximas aos estudantes envolvidos nesta pesquisa, o que pode possibilitar uma identificação maior dos estudantes com a proposta apresentada.

[1] Disponível em: “Grupo de Teatro Rio Branco – A Vida de Galileu” https://www.youtube.com/watch?v=qbZ41uK92f0&t=2886s

3 METODOLOGIA

Sabendo que a turma usada como espaço amostral para desenvolvimento desta pesquisa é uma turma que encontra-se no segundo semestre da primeira série do Ensino Médio, escolhida essa turma uma vez que ela já possui uma quantidade pequena de estudantes o que facilita a análise dos resultados obtidos, e que alguns dos estudantes já assistiam aulas sistematizadas de física nas séries finais do Ensino Fundamental.

É de se esperar que esses estudantes já possuam conhecimentos prévios sobre os temas abordados pela peça em questão, logo foi aplicado um questionário para analisar o quanto da metodologia foi diferencial para modificar, ou reforçar, esses conceitos prévios dos estudantes.

Nesse questionário proposto, foi solicitado que os estudantes descrevessem por escrito o que eles já conhecem, e entendem, sobre conteúdos como heliocentrismo/geocentrismo e o como foi desenvolvido esses conceitos. Também foi solicitada a descrição das aplicações cotidianas sobre o conceito referencial e como esse conceito pode descrever o mesmo movimento de formas diferentes.

Essas propostas de escrita foram feitas a fim de analisar qualitativamente o nível de conceitos estabelecidos anteriormente sobre esses temas e também o quanto essas definições evoluíram ao final do processo proposto, podendo ser visto assim, a partir deste caso, o quanto é possível evoluir o processo de ensino e aprendizagem de física a partir de outras formas de abordagem.

Para além dos conceitos físicos abordados no questionário também foi solicitado a descrição dos conhecimentos prévios sobre o contexto histórico em que Galileu estava inserido e quais as interferências históricas que esse contexto tiveram na obra de Galileu.

Foi observado através do questionário as percepções dos estudantes a respeito da dualidade preconceituosa religião/ciência, onde além de poder político a vertente religiosa predominante na época de Galileu também influenciava em sobre o que os cientistas podiam ou não investigar, tratando como herege (inclusive podendo condenar criminalmente) os que ousaram questionar o ensinamento religioso.

Para uma análise integral do que são conhecimentos prévios dos estudantes foi solicitado que a resolução do questionário proposto fosse feita em horário de aula e sem consulta. Para evitar que os estudantes demonstrassem algum receio na resolução deste questionário foi deixado claro que de forma alguma os estudantes seriam penalizados com perda de pontuação caso apresentasse “respostas erradas”. A participação por parte do estudante foi completamente voluntária, podendo inclusive existir a negativa de participação, sem ocorrer em prejuízo nenhum para o estudante.

Imediatamente depois da resolução desse teste os alunos foram apresentados à peça “A Vida de Galileu” por meio de um vídeo transmitido também em sala de aula, o vídeo em questão é a encenação realizada por um grupo de teatro amador de uma escola de Ensino Médio, possibilitando então uma melhor sintonia entre os estudantes e a peça, evitando o distanciamento entre a realidade do estudante e superproduções cinematográficas.

Para além desta apresentação por meio de vídeo, onde foi transmitida a integra da peça encenada pelo grupo citado anteriormente, foi disponibilizado também uma cópia em texto do roteiro da peça, para que os alunos pudessem usar na próxima etapa dessa pesquisa, essa cópia ficou à disposição para consulta e uso por parte dos estudantes somente em uma possível revisão, caso exista necessidade.

Durante a apresentação da peça os estudantes foram desencorajados a tomar nota do que era visto, para que a atenção deles não fosse tensionada com uma possível interpretação que ele poderia estar passando por um possível processo avaliativo. Apesar da construção de um “ambiente informal” em sala de aula, foi solicitado também que a atenção dos estudantes fosse voltada para a encenação transmitida, para que não houvesse nenhuma interferência externa o que poderia comprometer a realização dessa atividade.

A ideia inicial era que os próprios alunos pudessem encenar uma versão adaptada da peça, apesar de ser uma experiência mais imersiva essa possibilidade tornou-se inviável, uma vez que no primeiro semestre os estudantes que estão iniciando o Ensino Médio ainda não demonstram disponibilidade suficiente para projetos paralelos, uma vez que o processo de adaptação ao novo ciclo requer atenção. Já no segundo semestre, mesmo para a primeira série, alguns estudantes já

apontam sua atenção e seu esforço para preparação dos vestibulares, inviabilizando assim a preparação e encenação por parte dos próprios alunos, porém acredita-se que esse método de exibição não acarretar em prejuízo para elaboração da pesquisa em questão, pode-se perceber que a imersão na história enquanto espectador é menor quando comparada com a possibilidade de atuação, porém essa imersão ainda é satisfatória para pesquisa realizada.

Após a visualização da obra teatral a turma analisada foi dividida em três grupos com aproximadamente a mesma quantidade de estudantes em cada grupo, essa separação foi utilizada para elaboração de um seminário com os temas anteriormente apresentados, aprimoramento do conceito de geocentrismo por Galileu, as aplicações do conceito de referencial para explicar o movimento relativo e o contexto histórico vivenciado por Galileu.

Posteriormente foi solicitado aos estudantes que elaborassem seminários com esses temas, apresentações essas que seriam feitas aos outros estudantes dos outros grupos. Para elaboração desses seminários foi pactuado que cada grupo iria dispor de duas semanas, nesse período os grupos estão cientes que podem assistir novamente a obra teatral, buscar outras fontes, ler o roteiro adaptado da peça ou buscar qualquer outra fonte de pesquisa e informação, inclusive consultar o professor para qualquer ajuda ou esclarecimento.

Para apresentação desses seminários foi combinado, entre os grupos e o docente, que cada grupo teria a disposição o tempo máximo de 30 minutos, a fim de ser usado somente um dia de aula, para que a pesquisa em questão não traga prejuízo no período letivo dos estudantes, essa condição foi acordada anteriormente com a coordenação escolar. Durante a apresentação de cada grupo, os estudantes que estavam assistindo a fala dos colegas foram instruídos a não promover interferência nas falas, porém esses ao final da apresentação de cada grupo os demais estudantes podem levantar questões a serem debatidas, tanto com os apresentadores quanto com o docente que acompanha as apresentações.

Para a apresentação do grupo responsável por falar sobre o contexto histórico de Galileu foi convidado também o professor de história para assistir, a fim de trazer o melhor paralelo possível entre o período histórico do século XVI com as propostas

de Galileu. No momento das propostas de debate, os estudantes foram instruídos que poderiam questionar, ou falar sobre, as contribuições de Galileu para física ou também sobre o período histórico que ele estaria imerso.

Na fase final do processo de pesquisa os estudantes foram estimulados a revisitar os testes que eles mesmos responderam no início da pesquisa, essa visita foi estimulada para que eles mesmos pudessem analisar o quanto os conceitos estabelecidos anteriormente foram atualizados, podendo o estudante modificar suas respostas ao fim de todo o processo.

Por fim, foi solicitado que os estudantes envolvidos no processo respondessem um segundo questionário, onde foi perguntado o quanto ter assistido a obra teatral ajudou na elaboração dos seminários e principalmente se a visão do contexto histórico do que estava sendo estudado em física contribuiu para compreensão desses conceitos físicos.

Sendo os estudantes que participaram da pesquisa avaliados a partir da comparação entre os questionários respondidos, no início e no fim do processo e a partir da análise de suas opiniões a respeito do processo utilizado, quando comparado com a experiência da aula tradicional, que normalmente é realizada no ensino de física.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Primeiro Questionário

Neste tópico apresentaremos algumas respostas relevantes dos estudantes participantes desta pesquisa, bem como será feita a análise de algumas respostas que guiaram o andamento dos próximos passos da pesquisa.

No primeiro item do questionário[2] respondido pelos estudantes foi perguntado se ele já havia estudado o conceito de referencial, e se sim em quais etapas do processo de escolarização ele havia sido apresentado a esse conceito. Admitindo que os estudantes envolvidos nesse trabalho estão matriculados na primeira série do Ensino Médio e que os conceitos de cinemática escalar são os primeiros trabalhados nessa série, com essa pergunta buscamos identificar alguns conhecimentos prévios do que seria trabalhado a partir dessa pesquisa, mesmo reconhecendo que boa parte desses estudantes possuíam tais conhecimentos uma vez que o conteúdo foi trabalhado anteriormente em aulas regulares do programa escolar.

Uma das respostas considerada satisfatória para questão foi quando um estudante Francisco Junior[3] afirmou que “Lembro ter estudado no 9º ano (do Ensino Fundamental) e na 1ª série (do Ensino Médio), consigo responder questões sobre esse tema, mas não vejo aplicação prática desse conceito no dia a dia.”

Mostrando então que apesar de ter estudado o conteúdo, possivelmente na introdução à cinemática escalas, resolvendo exercícios sobre o tema, provavelmente alguns exercícios de vestibulares e avaliações externas que costumam ter questões contextualizadas, porém sair da abstração da vista durante a aula para a aplicação cotidiana do conceito é algo fora da realidade dos estudantes.

A maioria dos estudantes simplesmente afirmaram que estudaram o conceito em questão, alguns afirmam terem sido apresentados ao tema em questão no final do Ensino Fundamental, outros recordam-se de estudar somente no início do Ensino Médio. Por outro lado, outros estudantes afirmam que não estudaram esse tema em

[2] Você já estudou o conceito de referencial? Se sim, em qual (ou quais) séries?
[3] Todos os nomes, ou iniciais, de estudantes citados nessa atividade são fictícios, com a finalidade de proteger a identidade dos estudantes envolvidos

oportunidades anteriores, mesmo que todos estudem juntos, no mínimo, desde o início do Ensino Fundamental.

Podemos observar então a pluralidade de níveis de compreensão prévia de um dos assuntos observados na peça “A Vida de Galileu”, como comentado anteriormente será usada como base para as próximas etapas deste trabalho. O que possibilitará então uma análise do quanto atividades como a proposta podem ser úteis para melhor eficiência do trabalho pedagógico.

Citado anteriormente, Sanguineto (2021) afirma a necessidade de promover boas experiências no processo de ensino e aprendizagem, podendo os processos lúdicos serem agentes promotores dessas experiências positivas, uma vez que despertam o interesse dos estudantes pelos temas apresentados, uma vez que esse interesse de entender o conteúdo apresentado torna o processo de aprendizagem produtivo.

Já na segunda pergunta do questionário[4] os estudantes foram estimulados a falar sobre a existência do que foi chamado de “repouso absoluto”, onde um corpo estaria em repouso para qualquer que seja o referencial adotado, de forma proposital a questão já deixa claro a impossibilidade da existência desse fenômeno, deixando claro que é possível que o mesmo corpo esteja em repouso para um referencial e em movimento para outro. Foi solicitado que os estudantes descrevessem como explicariam para alguém que não possui conhecimentos prévios sobre o tema em questão explicariam essa impossibilidade.

Para esta situação, foi apresentada como explicação por parte do estudante José da Silva:

> Um corpo pode estar em repouso para um referencial e para outro não, dependendo de sua perspectiva, como em um ônibus por exemplo onde alguém que está dentro está em repouso para outro passageiro, porém em movimento para alguém que está parado fora do ônibus.

Percebe-se então que a concepção do que é o movimento relativo é algo já conhecido pelo estudante em questão, podendo então facilitar a compreensão da

[4] Como você explicaria a alguém que é impossível existir um corpo que está em repouso absoluto? E como é possível justificar que um corpo pode estar em repouso para um referencial porém em movimento para outro?

explicação dada pelo personagem de Galileu na peça sobre o heliocêntrismo, em oposição a tese acreditada, no século XVI, pela Igreja que a Terra seria o centro do universo.

Alguns estudantes, mesmo os que responderam anteriormente que já estudaram a ideia de movimento relativo, afirmaram não saber explicar a situação solicitada no questionário. Neste caso podemos perceber que para alguns estudantes conhecer um tema não necessariamente está ligado a capacidade de aplicar esse assunto para outro indivíduo ou ainda aplicar esse conhecimento em uma situação que pode ser observada no seu cotidiano.

Citado anteriormente, conforme discutido por Gagliardi e Giordan (1986. p. 255) apud Bastos (1996), os conceitos previamente construídos pelos estudantes podem servir como base para construção de novos conceitos, bem como uma vez que já foram apresentadas definições anteriormente e essas definições foram absorvidas de alguma forma podemos utilizar essa construção de conhecimento iniciada para ampliar a profundidade do conhecimento do estudante.

Quando perguntado sobre possíveis curiosidades sobre conceitos de astronomia na terceira pergunta do questionário[5], era esperado que os estudantes pudessem recordar conteúdos que foram trabalhados nas aulas de ciências do Ensino Fundamental, antes mesmo da apresentação da fundamentação matemática dos conteúdos de física, nesta fase do processo escolar os estudantes costumam sentir-se atraídos pelas disciplinas de ciências naturais.

Os alunos questionados, no geral responderam que demonstravam curiosidade sobre esse tema, nas aulas de ciências no Ensino Fundamental, com destaque para o estudante L.O.B. que destacou curiosidade desde as aulas de geografia, quando começou a estudar o sistema solar: “me encantava saber que existe outros planetas e saber que eles também giram em torno do Sol, mas o único que tem vida é a Terra”.

Pode-se destacar também que apenas dois participantes alegaram não se considerarem pessoas curiosas sobre a astronomia, como é o caso da estudante

[5] Você se considera um curioso, quando o assunto é Astronomia?

J.O.S. que alegou: “prefiro conhecer o planeta Terra e descobrir mais sobre os oceanos, por exemplo”.

Percebe-se então que conteúdos introdutórios ao ensino de mecânica clássica despertam interesse nos estudantes, mantê-los motivados a prosseguir estudando física é o desafio que o docente precisa enfrentar para alcançar o objetivo de transmitir os conteúdos necessários de forma que a compreensão dos estudantes seja satisfatória.

As ideias de introduzir o tema apresentado de forma lúdica, como feito neste trabalho através da apresentação da obra teatral em questão, pode ser usada como ferramenta para iniciar o processo de ensino/aprendizagem, a fim de gerar o interesse dos estudantes em fortalecer o processo de aprendizagem afastando-se de práticas mecânicas de transmissão de conhecimento por parte do docente.

Questionados posteriormente na quarta pergunta do questionário[6] sobre os instrumentos de observação que podem ser usados para observação dos corpos celestes, a maioria dos estudantes responderam de forma satisfatória elencando alguns instrumentos como telescópio, lunetas, sondas e até celulares com câmeras que pudessem proporcionar um bom aumento de imagem.

Poucos estudantes alegaram não conhecer nenhum instrumento, despertando assim um alerta que mostra o quanto o estudo de física pode ser visto como algo distante da realidade do estudante, tornando assim a compreensão de conceitos fundamentais, que podem ter aplicação direta no cotidiano dele, seja dificultada, uma vez que o estudante pode ver-se como incapaz de construir tal conhecimento ou desestimulado a dedicar-se com o esforço necessário para alcançar esse objetivo.

A quinta pergunta[7] de discussão do primeiro questionário que foi aplicado no processo de elaboração deste trabalho os estudantes foram instigados a escrever sobre a teórica contradição entre fé cristã e conhecimento científico, situação esta que por algumas vezes colocou em xeque o crescimento das pesquisas de Galileu, inclusive podendo colocar em risco a própria vida dos cientistas caso fossem

[6] Quais instrumentos, e como eles poderiam ser utilizados, para observação de corpos celestes?

[7] Pelo que você já estudou nas aulas de história, no século XVI, era possível que um cientista fosse cristão, ou um cristão acreditasse nas ciências?

considerados hereges ao divulgar teorias que fossem de encontro ao que o poder político da Igreja Católica detinha na época.

Nesta oportunidade a maioria dos estudantes descreveram que de fato era algo antagônico o mesmo indivíduo declarar-se cientista e cristão no século XVI, destacando o período da inquisição religiosa, como a resposta da estudante G.G.: “não é possível a mesma pessoa ser religiosa e cientista pois quando alguém cria na ciência ele ia contra os princípios cristãos da época, era considerado herege ou bruxo”.

A estudante M.E.B. respondeu: “o clero tinha um poder quase absoluto sobre a sociedade, com isso as questões levantadas na época eram respondidas através da bíblia. Só após (o fim da) era das trevas, e com a chegada do iluminismo a ciência ganhou força”. Nesse caso podemos observar o conhecimento da aluna sobre a época em questão, considerando o destaque para o período conhecido como era das trevas, onde o poder político, financeiro e intelectual era exclusividade da Igreja Católica, sendo seguido pelo período do Iluminismo, onde existe uma quebra entre o pensamento científico e o pensamento religioso.

O estudante M.V.S. destacou que: “sim, era possível, desde que o cientista não discordasse do que os padres ensinavam ou ficassem em segredo para que não sofresse perseguição pela inquisição”. Para essa consideração pode-se perceber a dualidade entre “crer” na ciência mas selecionar o que é digno de divulgação e o que é melhor não ser colocado ao público.

Depois da resolução do questionário foi solicitado que os estudantes envolvidos no processo analisado descrevessem o que eles conhecem sobre Galileu Galilei antes da apresentação da obra teatral utilizada como base para este trabalho, solicitação esta que foi utilizada para comparar o impacto que a peça produziu no processo de aprendizagem formado no decorrer deste trabalho.

Nesta ocasião alguns estudantes afirmaram não lembrar quem era Galileu, outros simplesmente descreveram ele como cientista, físico, matemático ou astrônomo, porém destaca-se a resposta de E.D.B: “o cara que provou o heliocêntrismo”.

De acordo com a análise das respostas dadas para o primeiro questionário proposto aos estudantes pode-se perceber que, mesmo que teoricamente, todos os estudantes deveriam iniciar esse processo com as mesmas definições e conhecimentos prévios, uma vez que todos fazem parte da mesma classe de sala de aula, também foram apresentados as mesmas aulas no primeiro semestre letivo e submetidos às mesmas avaliações, porém de acordo com a primeira resposta podemos notar que a compreensão dos conteúdos apresentados foi diferente para cada indivíduo, uma vez que enquanto alguns afirmaram conhecer a definição de referencial, inclusive identificando em qual etapa do processo de formação ele estudou, outros afirmaram sequer conhecer o conceito em questão.

Foi apontado no referencial teórico deste trabalho conforme Pereira (2019) que a abordar o processo histórico da construção dos conceitos físicos podem ser adotadas como nova possibilidade didática e pedagógica para melhoria do processo de ensino/aprendizagem, promovendo uma melhor interação entre os alunos que identificam-se melhor com as disciplinas das ciências humanas favorecendo assim o interesse desses estudantes também pelas ciências naturais.

Alguns, poucos, estudantes que afirmam ter conhecimento sobre a definição do que seria o referencial afirmam não conseguir explicar a outras pessoas sobre a ideia do movimento relativo, o que pode levar a pensar se o conteúdo foi de fato compreendido ou simplesmente foi decorado um conceito. Por outro lado, alguns outros estudantes conseguiram explicar na segunda pergunta do questionário, usando exemplos paralelos ao apresentado que os corpos podem apresentar velocidades diferentes para referenciais diferentes, essa explicação torna convincente que de fato existiu a compreensão sobre o conceito discutido.

Na terceira pergunta os estudantes foram estimulados a apresentar-se como um indivíduo curioso, ou não, sobre a Astronomia, uma das áreas de atuação de Galileu Galilei. Bertuncello (2017) aponta que dentre outras características positivas sanar a curiosidade do estudante é parte fundamental do desenvolvimento do que a autora chama de inteligência da criança em formação.

O início do processo de ensino, por parte do professor, passa por despertar a curiosidade do seu estudante, para que a partir deste sentimento despertado o

estudante sinta-se estimulado a buscar respostas, seja essa busca feita de forma ativa ou na atenção às aulas transmitidas pelo docente, tornando assim completa e a aprendizagem do estudante.

4.2. Seminários

Conforme descrito na metodologia deste trabalho, logo após a resolução do questionário explanado anteriormente os alunos foram apresentados a obra teatral “A Vida de Galileu” por meio da exibição da interpretação feita pelo Grupo de Teatro Rio Branco[8]. Esta exibição foi feita em sala de aula, onde foi permitido que os estudantes se portassem da forma como ficassem mais confortável, alguns inclusive preferiram assistir sentados no chão. Essa “informalidade” proposta teve como objetivo quebrar o clima institucional, onde a sala de aula deve ser um ambiente formal que o estudante fica sentado em filas e o professor de pé lecionando sobre conceitos e respondendo exercícios.

Quando o processo de ensino e aprendizagem passa por procedimentos lúdicos pode-se adotar a sala de aula como um ambiente de liberdade, tanto de tempo de estudo, como de procedimentos que melhor se adequam aos interesses das partes envolvidas, como na experiência relatada que os estudantes afirmaram sentir-se à vontade para assistir a exposição da peça sentados juntos no chão, o que não foi negado pelo professor, estas oportunidades que os estudantes sentem-se livres para proceder de acordo com a própria vontade, desde que não atrapalhem os procedimentos planejados pelo professor e também não atrapalhe os colegas, demonstram se eficazes para evitar o distanciamento entre os processos de ensino e de aprendizagem.

Uma vez exibida a peça usada como base fundamental para este trabalho foi solicitado que a turma participante se dividisse em três grupos, com a mesma quantidade de estudantes em cada grupo, ficando dois grupos com quatro integrantes e um com cinco, a diferença entre a quantidade total de participantes nesta etapa do trabalho e a quantidade de questionários respondidos se dá por conta da recusa de

[8] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qbZ41uK92f0&t=2886s (acesso 15/07/2023)

alguns estudantes de responder o questionário ou ainda pelo fato de alguns estudantes terem entregue algumas questões em branco.

Pode-se perceber que o processo de ensino e aprendizagem, apesar de ser um processo individual onde cada estudante consegue se desenvolver a partir das melhores estratégias que adequam-se às suas características individuais também é um processo colaborativo, podendo inclusive ser fortalecido pela parceria entre estudantes com características individuais distintas, processos lúdicos, como o adotado na experiência relatada, é um exemplo de procedimento que pode ser feito de forma coletiva, onde os questionários foram respondidos de forma individual, porém como os seminários são coletivos, os estudantes que apresentaram realidades e interesses diferentes podem ter oportunidade de trabalhar juntos em prol de um objetivo único.

Estes três grupos ficaram responsáveis por apresentar seminários com base em temas apresentados na peça, sendo o primeiro deles responsável por falar sobre o movimento relativo, que possibilitou à Galileu explicar a uma de suas alunas personagens da peça sobre o fato da Terra girar em torno do Sol, o segundo grupo apresentou aos colegas algumas contribuições de Galileu para astronomia, deixando ainda em aberto para eles a possibilidade de falar sobre outros temas de astronomia, não necessariamente associados com as contribuições de Galileu e o terceiro grupo responsável por falar sobre o conflito “fé x ciências” vivenciada por Galileu no período de seus estudos.

Na apresentação do primeiro grupo, sobre o movimento relativo, os estudantes começaram sua apresentação provocando os outros estudantes com a mesma questão respondida no questionário *“é possível que o mesmo corpo esteja em movimento para um corpo, porém em repouso para outro referencial?”* Nesta primeira parte da apresentação os estudantes começaram falando sobre o tipo clássico de exercício de vestibular que apresenta o passageiro de um ônibus em repouso adotando como referencial outro passageiro e em movimento quando adotado como referencial um outro indivíduo parado no ponto de ônibus.

O grupo em questão ainda apresentou a resolução do exercício[9]:

> Marque a alternativa correta a respeito do conceito de velocidade relativa.
> a) A velocidade relativa é o conjunto de valores que representa o movimento relativo entre dois móveis.
> b) Se dois objetos aproximam-se, movimentando-se em sentido oposto e com velocidades iguais a 20 m/s e 30 m/s, a velocidade relativa de aproximação entre eles é de 10 m/s.
> c) A velocidade relativa entre dois móveis sempre é a soma das velocidades individuais.
> d) Se dois objetos afastam-se, movimentando-se em sentido oposto e com velocidades iguais a 20 m/s e 30 m/s, a velocidade relativa de afastamento entre eles é de 50 m/s.
> e) A velocidade relativa entre dois móveis sempre é a diferença das velocidades individuais.

Na resolução os estudantes não se limitaram a responder o exercício e afirmar que a resposta correta era a alternativa D, mas discutiram sobre as alternativas erradas, apresentando as incoerências delas. Na alternativa "A" o grupo afirma que "a velocidade relativa é a variação da posição de um corpo em relação ao seu referencial", quando perguntados sobre o que seria essa variação de velocidade os estudantes disseram que é "o quanto o corpo de aproxima ou se distancia do ponto que foi fixado como referencial. Na alternativa letra "B" os estudantes demonstraram com passos na frente da sala, onde dois integrantes do grupo se aproximavam um do outro para mostrar que o cálculo correto seria a soma das velocidades e não a diferença entre elas. Na alternativa letra "C" e na letra "E" eles usaram como base o comentário da alternativa anterior, e os mesmos estudantes passaram a se distanciar um do outro, onde a velocidade relativa era obtida a partir da diferença das velocidades de cada um para um caso e a soma para outro.

Por fim o grupo em questão representou o mesmo exemplo apresentado pelo personagem de Galileu na obra teatral, onde pede para que uma criança sente-se em uma cadeira e descreva a posição de um determinado objeto, que ela afirma estar do seu lado direito, depois ainda com a criança sentada ele arrasta a cadeira para outra posição e pergunta de novo onde o objeto está, quando a criança responde que agora

[9] Disponível em: https://exercicios.brasilescola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-velocidade-relativa.htm (acesso: 02/09/2023)

está do lado esquerdo, e ele pergunta quem se mexeu, a garota responde que ela, e ele corrige afirmando que quem se moveu foi a cadeira, ela moveu-se por consequência do movimento da cadeira. Os estudantes participantes repetiram esta mesma situação em sala de aula para deixar claro aos colegas que na realidade podemos de fato ter descrição do movimento diferente quando adotamos referenciais diferentes.

Nota-se a necessidade de um ambiente colaborativo para uma completa interação dos estudantes com os processos de aprendizagem, imersos nos conceitos do que estão sendo apresentados, seja pelo professor ou por outros colegas que estão apresentando seminários, os estudantes conseguem acompanhar, e visualizar, o que está sendo falado, já aplicando em situações práticas os conceitos teóricos ensinados.

Podemos perceber então que, embora na segunda pergunta do questionário alguns estudantes tenham afirmado que já haviam estudado os conceitos apresentados porém não saberiam explicar para alguém que é possível o mesmo corpo descrever movimentos diferentes para referenciais diferentes, de forma coletiva, com apoio da apresentação prévia da obra teatral e com situações que fazem parte da realidade dessa fase do processo educacional (estudantes em fase pré-vestibular) eles conseguiram explicar de forma perfeitamente satisfatória, bem como apresentar de forma clara que o modelo geocêntrico, aceito na época de Galileu, era apenas uma descrição imprecisa, com base apenas na observação do movimentos dos Astros em relação a Terra.

É notório então que a compreensão dos conceitos científicos, quando apresentados de forma teórica, passa também pelas relações histórico-culturais de cada indivíduo que busca esta compreensão. Estudantes de fases pré-vestibular (como os envolvidos nessa pesquisa) esforçam-se para estudar mais conceitos com maior recorrência neste tipo de avaliação, os alunos de Galileu demonstrados na peça buscavam compreender o mundo a sua volta a partir das observações propostas por Galileu, os estudantes que afirmaram ser curioso com os conceitos de Astronomia buscavam compreender estes conceitos em sua completude.

O segundo grupo a apresentar seu seminário, foi o que teve a fala mais rápida e com menos contextualização, ficando responsável por apresentar algumas

contribuições de Galileu para os estudos da Astronomia, para fazer esta apresentação o grupo iniciou o sua fala a partir da convicção que existia antes de Nicolau Copérnico, onde acreditava-se fielmente que a Terra é o centro do Universo e todos os outros corpos celestes giravam em torno dela com órbitas fixas.

Os estudantes, logo depois de apresentar esta primeira parte falaram sobre o quanto Galileu aperfeiçoou a luneta e trouxe outras aplicações para o seu uso, enquanto os políticos da época gostariam de usar o aparato para fins bélicos, a fim de observar seus adversários de guerra com uma certa vantagem, Galileu propôs observar o movimento dos corpos celestes e descrever esse movimento com uma melhor exatidão, usando o instrumento para esta observação.

Ainda segundo os estudantes ao fazer estas observações e tentar “desenhar” o movimento relativo dos astros em torno da Terra, Galileu teria percebido que segundo o pensamento aristotélico, considerado verdadeiro para comunidade da época, a Terra é o centro do Universo e não teria como ser explicado, a menos que este referencial fosse modificado e os corpos girassem mutuamente em torno do Sol, com alguns astros orbitando outros, como a Terra sendo orbitada pela Lua. Esta seria a maior contribuição de Galileu para a astronomia, segundo os estudantes do grupo.

Percebe-se então que, apesar de buscar uma dinâmica diferente, nem sempre o engajamento dos estudantes é satisfatório, o que não necessariamente aponta para o fato dos estudantes em questão serem estudantes ruins, porém pode-se acreditar que o tipo de dinâmica proposto não despertou o interesse necessário para a melhor dedicação dos estudantes, destaca-se o caso do estudante J.S.S que afirmou, fora da apresentação, que prefere quando os procedimentos de ensino são os mais tradicionais possíveis e que acaba construindo uma aprendizagem satisfatória ao acompanhar aulas onde o professor explica o conteúdo e responde exercícios, alega que assim ele consegue reproduzir em outras questões o tipo de resolução apresentado pelo professor.

Percebe-se então um dos desafios para o docente de física, onde ele precisa elaborar propostas de ensino diversificada para atender a maior quantidade de alunos possíveis, dentre essas propostas o tipo de aula tradicional não pode ser deixado de lado, uma vez que alguns estudantes ainda sentem-se interessados por este modelo

de ensino, inclusive estudantes em período pré-vestibular que acreditam que a melhor forma de estudar física é de forma mecanicista para reproduzir a resolução de exercícios nas avaliações externas ao ambiente escolar.

Já o terceiro grupo ao apresentar seu seminário, sobre a dualidade “fé x ciência” surpreendeu por sua dedicação ao promover um bom debate, buscando a maior imparcialidade possível, admitindo que são estudantes em torno dos 15 anos de idade com convicções religiosas próprias e constituídas por meio de suas famílias, convicções essas que os estudantes deixaram claras no início de sua apresentação, afirmando que dos 5 estudantes presentes no grupo, dois são cristão católicos, dois cristãos protestantes e um espírita, sendo todos eles praticantes de suas respectivas religiões.

Os estudantes do grupo afirmaram buscar respostas às questões com seus líderes religiosos, pastores, padres e fundador do centro espírita que frequentam. Vale destacar que este tipo de postura poderia tornar a apresentação do grupo tendenciosa, fazendo com que eles tomassem partido afirmando que as convicções religiosas deveriam estar acima dos conceitos científicos.

O que deixa claro o engajamento oposto dos estudantes deste terceiro grupo em comparação com os estudantes do segundo grupo, pois não se limitaram a montar sua apresentação apenas com os acervos que possuíam, mas foram buscar informações em fontes não convencionais, pode-se atribuir esta busca ao interesse gerado, não somente pelas apresentações em si mas também pelo tema proposto. Percebe-se então que quando os temas propostos despertam o interesse do estudante despertam interesse de estudar a fundo o conteúdo apresentado.

Foi apontado também que buscaram informações para basear suas apresentações, de forma um pouco mais próxima do tradicional ao que se espera dos estudantes, nas aulas e livros de história, uma vez que a proposta inicial era a apresentação da dualidade sofrida por Galileu, nesta busca sobre os contextos históricos os estudantes apontam o período de transição entre a aceitação do avanço científico e a recusa destes avanços, período conhecido como idade das trevas, onde a Igreja detinha o poder, político, econômico e religioso.

Na primeira parte desta apresentação, quando os estudantes apresentaram o ponto de vista de seus líderes religiosos eles apontaram a visão distorcida que alguns formadores de opinião tem do que é o pensamento científico, sendo mostrado inclusive o pensamento clichê que diz “se a ciência afirma que o homem veio do macaco, como é possível que ainda hoje existam macacos?”, visões essas que poderiam trazer opiniões distorcidas a respeito de conceitos apresentados nas aulas de ciências, porém estas informações colhidas com alguns dos líderes foram simplesmente apresentadas como opinião deles, não necessariamente dos integrantes do grupo.

Outro fato interessante apresentado no seminário em questão foi que de forma unânime os líderes religiosos apontaram que os conceitos científicos e os dogmas religiosos podem coexistir sem necessariamente serem concorrentes, porém alguns foram enfáticos em afirmar que a “guerra histórica” entre religião e conhecimento científico acontece com o que chamaram de “falsas ciências”, sendo estas os conceitos que não necessariamente concordavam com o que os preceitos religiosos afirmavam como sendo verdades indiscutíveis, como por exemplo o fato da evolução das espécies não passar de uma teoria.

Em contrapartida o grupo de estudantes também fez um apanhado com o seu professor de história para entender melhor o que se passava no período histórico conhecido como “período das trevas”, período este em que os pensadores deveriam justificar seus pensamentos com base no que a igreja afirmava ser aceitável, a fim de regra estes pensamentos aceitos pela igreja eram pensamentos que não iam de encontro de forma nenhuma com o que o clero acreditava, não podendo de forma nenhuma o pensamento científico se contrapor às convicções religiosas.

Com base no que os estudantes viram na peça apontaram também a inquietação demonstrada pelo personagem de Galileu ao ser impedido de seguir seus estudos, por questões financeiras, e a frustração dele de não conseguir convencer os líderes religiosos da sua época sobre a importância de “acreditar no que seus olhos

veem”[10]. Apontando também a necessidade de Galileu de abrir mão de suas próprias convicções a fim de não ser perseguido pela inquisição.

Uma vez feito esse apanhado histórico introdutório os estudantes iniciam a apresentação de suas opiniões a respeito da possibilidade do mesmo indivíduo sendo cristão e cientista, apontaram que no período histórico citado anteriormente caso um cristão tivesse interesse em estudar ciências deveria fazê-lo de forma velada, ou ainda se eximir da comunicação do que poderia contrariar o pensamento religioso, esta forma de estudo era a única forma do cientista não sofrer perseguição por parte da igreja.

Por outro lado, trazendo esta dualidade para os dias atuais, os estudantes afirmam que não existe mais impeditivo, uma vez que depois da reforma protestante cada indivíduo pôde ter a liberdade de vivenciar sua fé da forma que mais seja adequada a realidade dele.

É notório então que na visão do grupo apresentador do tema, historicamente falando era impossível que o mesmo indivíduo cresce na interpretação bíblica por parte da igreja, onde uma vez que o homem era o centro da criação divina a Terra deveria ser o centro do Universo, porém com o avanço das formas de interpretar a divindade é perfeitamente possível que o mesmo indivíduo estude o quanto de ciências ele queira e ainda assim manter suas convicções religiosas.

4.3. Segundo Questionário

Posteriormente a apresentação dos seminários, foi solicitado que os estudantes analisassem as respostas dadas por eles. Para os questionários respondidos no início de todo o processo, onde foi proposto que eles revisassem suas respostas iniciais a fim de observar se suas respostas seriam as mesmas, ou se modificaram de alguma forma.

Aos estudantes que, por qualquer que seja o motivo, achasse por bem modificar alguma de suas respostas deveriam justificar o motivo da mudança e se de alguma forma o processo utilizado na condução desta pesquisa contribuiu, não

[10] Paráfrase da fala do personagem de Galileu ao conversar com um dos representantes da igreja que tentava convencer ele a abandonar a ideia de que a Terra não seria o centro do Universo.

somente com as mudanças da resposta dada, com as compreensões e na forma de ver os temas trabalhados na obra teatral e nos seminários apresentados por eles e pelos colegas.

Dentre as respostas reapresentadas do questionário destaca-se a apresentada por F.J., já comentado anteriormente onde na primeira resposta afirmou ter estudado o conceito de referencial no 9º ano do Ensino Fundamental e no primeiro semestre da 1ª série do Ensino Médio porém não via até então aplicações práticas deste conceito, já nesta segunda vez que respondeu destacou o fato de Galileu ter usado a descrição do movimento do movimento de outros corpos celestes para justificar que o modelo Geocêntrico estava equivocado.

Percebe-se então que, por mais que tenham sido apresentados exemplos simples, e de aplicações diretas, sobre este tema nas aulas regulares, onde normalmente o professor apresenta o movimento relativo de um veículo, por exemplo, onde ele estará em movimento para um observador parado na estrada e em repouso para o seu condutor, o estudante em questão conseguiu aplicar perceber a aplicação deste conceito somente em níveis maiores, onde não necessariamente ele consegue observar o que está sendo relatado, porém para ele é mais significativa a realidade apresentada.

Já na segunda pergunta do questionário os estudantes do primeiro grupo a apresentar seu seminário responderam, quase que de forma unânime, que conseguiriam explicar a ideia de o mesmo corpo apresentar velocidades diferentes para corpos diferentes, independente das respostas apresentadas na primeira vez que responderam ao questionário. Já para os integrantes dos outros temas de seminários quase sempre foi mantida a resposta inicial.

Podendo ser destacada a resposta de um dos estudantes que afirmou ter recordado, durante a apresentação da obra teatral, o exemplo citado em aula onde o professor, para explicar o conceito de inércia, descreveu a situação de um passageiro de ônibus que ao ficar de pé com enquanto o veículo estava em movimento acabou levando um tombo quando o motorista precisou frear de forma brusca.

Ao relacionar a cena da peça, em que o personagem de Galileu pede a sua aluna para que sente-se em uma cadeira e move a cadeira com a criança ainda sobre

ela, com a situação descrita pelo professor em aula, mesmo que as ilustrações tenham sido utilizadas para comentar conteúdos diferentes pode-se perceber que para o estudante em questão as ilustrações são essenciais para compreensão completa dos conteúdos apresentados em sala.

Para as terceiras respostas não existiram mudanças consideráveis de respostas, podendo ser atribuído estas manutenções uma vez que se tratava de uma questão opinativa, e desde o início do processo da atividade não se tratava da intenção da atividade possíveis mudanças de opinião dos estudantes, não existindo impeditivo para mudanças, uma vez que despertar a curiosidade do estudante é parte fundamental do processo de ensino por parte do docente.

Já para resolução da quarta pergunta pode-se destacar a resposta apresentada por J. S. S. que deixa claro, com base no que foi visto na peça de teatro, a contradição de Galileu de tentar apropriar-se da criação de instrumentos ópticos que possibilitaram a observação do comportamento dos astros, mesmo que ele não tenha criado a luneta, somente a aperfeiçoou, o personagem apresenta como sendo uma criação sua, o que justificaria um maior ganho financeiro, porém o personagem acaba sendo contrariado quando é descoberto.

O estudante em questão destaca Galileu como “pai da Astronomia Observacional”, mesmo que não tenha apresentado este termo no seminário de seu grupo, o que pode ser interpretado como o estudante preferindo engajar-se com maior afinco em atividades escritas em detrimento de apresentações orais. Demonstrando mais uma vez que o processo de aprendizagem, e apresentação do que quanto o conceito lecionado foi de fato apreendido pelos estudantes, é algo que deve ser individualizado e analisado com o máximo de individualidade por parte do docente.

Este processo individual é algo que deve ser visto com cuidado por parte de professores, principalmente os do Ensino Médio, uma vez que por mais que durante o processo de ensino feito em sala de aula seja feito o mais individual possível, os estudantes serão avaliados, por meio das mesmas avaliações, de forma coletiva nas avaliações externas, como vestibulares e ENEM. Sendo então parte essencial do trabalho do docente individualizar o processo de ensino/aprendizagem sempre que

possível, mas também preparar o estudante para avaliações onde esse processo não vai poder ser individual.

Na última pergunta do questionário, quando os estudantes foram incentivados a discutir sobre a dualidade fé x ciências, foi onde existiu as mudanças mais consideráveis em relação às respostas apresentadas anteriormente. Pode ser posto em destaque a resposta apresentada por M.E.B., que anteriormente havia destacado o contexto histórico da relação entre o conhecimento científico e a fé, havendo falado anteriormente o poder absoluto detido pela igreja. Na resposta atual o estudante afirma manter sua opinião quanto à impossibilidade histórica dos cientista ser religioso, porém o estudante aponta uma análise interessante em relação à questão apresentada quando ele fala sobre a chegada do iluminismo ele destaca que “as ciências” não precisavam da religião, mas também não é fator impeditivo para o cientista possuir um credo.

Após as abordagens apresentadas pelo segundo grupo do terceiro seminário o estudante G.G. refaz sua resposta, anteriormente ele havia afirmado que era impossível o mesmo indivíduo ser cientista e cristão, uma vez que os princípios religiosos iam de encontro ao avanço científico proposto, porém ele modifica sua resposta afirmando que o problema maior não era necessariamente a convicção que as contribuições científicas eram coerentes, mas sim a comunicação destas convicções.

G.G. também reforça a resposta apresentada por M.E.B. separando as ciências dos cientistas, afirmando também que o indivíduo cristão e cientista ao mesmo tempo não é contraditório, mas ele também apresenta a citação bíblica onde afirma que “a fé é o firme fundamento das coisas que se esperam, e a prova das coisas que não se veem”, logo o estudante complementa a resposta do colega afirmando que da mesma forma que as ciências não precisam da religião para avançar, a religião também não precisa da comprovação científica para ser algo relevante para o indivíduo.

Ao fim da revisão das respostas dos questionários, os estudantes reuniram-se de volta com os grupos dos seminários e, de forma coletiva, discutiram o quanto os processos utilizados nesta atividade foram satisfatórios para o trabalho e compreensão dos temas apresentados. Foi unânime a resposta que é um tipo de

abordagem interessante de ser feita para compreensão dos conceitos trabalhados por meio da atividade.

Feita a análise deste tipo de abordagem ser visto como algo positivo para o estudante é preciso perceber, nas entrelinhas das falas, o motivo que leva a turma a apontar a positividade do trabalho proposto. Alguns estudantes podem considerar interessante esse tipo de atividade uma vez que afasta o foco da aula tradicional, mas também propõem um processo de ensino/aprendizagem que pode ser interessante para ele. Outros consideram positiva, este tipo de abordagem quando proposta pelo professor para que simplesmente seja atribuída uma pontuação que facilitará a aprovação na respectiva série. Por fim podemos destacar os estudantes que apontam este tipo de trabalho positivo para de fato compreender o conteúdo trabalhado fazendo a relação da história da física com o conceito físico.

Por parte do professor a análise feita é que este tipo de atividade é satisfatória, uma vez que pode despertar o interesse dos estudantes a demonstrarem uma dedicação maior a construção do conhecimento, feitas de forma pontual são atividades que possuem pontos positivos como listados anteriormente, porém são impossíveis de serem regras em relação ao trabalho de todos os conteúdos a serem ministrados no ano letivo, uma vez que o tempo didático é restrito e a quantidade de temas que são cobrados nas turmas do ensino médio é considerável.

5 CONCLUSÃO

Ao apresentar uma proposta pedagógica diferente das práticas tradicionais a presente atividade buscava observar que mesmo em uma turma de 1ª série de Ensino Médio pequena pode-se observar estudantes que além de demonstrar níveis interesses diferentes pelas diversas áreas do conhecimento, os estudantes também podem demonstrar processos de aprendizados individualizados, onde todos eles podem conseguir atingir os mesmos objetivos, porém em tempos, e utilizando processos, diferentes.

Alguns dos estudantes costumam afirmar que apresentam dificuldades no processo de aprendizagem das ciências da natureza por “serem de humanas”, sendo que para estes estudantes compreender fatos e processos históricos torna-se uma atividade prazerosa, porém compreender e aplicar conceitos físicos para eles é algo que para ser feito é necessário um grau de dedicação maior, esforço este que por muitas vezes os estudantes não estão dispostos a realizar.

Sendo identificada a situação em questão, a proposta de atividade buscou relacionar o contexto histórico no qual alguns conceitos físicos foram desenvolvidos com a aplicação destes conceitos. Com a finalidade de demonstrar aos estudantes da turma participante que estas duas áreas de conhecimento podem, e devem, estar relacionadas entre si. Os estudantes que se identificam com as ciências humanas podem despertar interesse por compreender os conceitos físicos a fim de entender completamente o que foi debatido historicamente e os estudantes identificados como “sendo das exatas” podem perceber que o avanço científico acontece baseado em uma necessidade, ou observação, histórica da sociedade.

Foi importante perceber também que um dos maiores desafios para o docente de física é despertar o interesse do maior número possível de estudantes, para tornar o processo de ensino favorável, e agradável, para os discentes, favorecendo assim a construção do aprendizado de forma a não limitar o crescimento educacional de todos os envolvidos no processo. Para despertar este tipo de interesse as práticas tradicionais de aula demonstram-se insuficiente no processo de ensino/aprendizagem.

Ao apresentar a peça “A vida de Galileu” demonstrar aos estudantes que as contribuições de Galileu à construção dos conceitos de física não estavam isoladas da realidade histórica que ele estava imerso, inclusive os desafios propostos a Galileu não se deram da ordem das dificuldades naturais de se estudar ciências, mas aconteceram principalmente por imposições feitas pelo período histórico que a sociedade estava imersa, com perseguições históricas aos avanços que, por algum motivo, questionasse o poder político e econômico da igreja.

Também foi utilizada a obra teatral em questão com o objetivo de utilizar um processo lúdico que também é capaz de produzir conhecimento, diferente das propostas tradicionais onde somente o docente é detentor de conhecimento e a única forma de de transmiti-lo para os estudantes é por meio da exposição falada destes conceitos e resolução de problemas.

O processo proposto demonstrou-se eficaz ao provocar uma quantidade maior de estudantes que podem construir, e transmitir, conhecimento de forma atrativa. Uma vez que ao despertar interesse do estudante pelo que está sendo lecionado a produção de aprendizado é favorecida, tornando possível o aprofundamento posterior do conteúdo que foi introduzido a partir do processo executado.

Porém também é necessário apontar que atividades como esta necessitam de um tempo letivo que normalmente não é possível ser utilizado desta maneira, uma vez que atualmente a carga horária disponibilizada aos professores de física é limitada e a quantidade de conteúdos que devem ser trabalhados nas séries de Ensino Médio é consideravelmente grande. Além da vontade do professor de planejar propostas diferentes, o que também requer um período de trabalho significativo fora do ambiente da escola, sendo que na realidade profissional por muitas vezes o professor não dispõe deste tempo.

Ainda assim, como forma de introduzir um determinado assunto, que pode ser aprofundado posteriormente por meio das aulas tradicionais, propostas pedagógicas como esta podem ser usadas para despertar interesse dos estudantes que naturalmente tenham aversão às ciências da natureza, mesmo que para isto seja necessário a adaptação dos processos para que o tempo necessário para sua execução seja mais adequado a realidade do processo escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES, Fernando Roberto Jayme. Do referencial geocêntrico ao heliocêntrico: ciência, modernidade e ensino. **Revista GeoNordeste,** São Cristovão, n. 1, p. 125-144, jan./ jun. 2018. Disponível em: https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/6601. Acesso em: 13 jul. 2023.

BASTOS, Fernando. História da ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. **Ciência educ.,** Bauru , v. 3, p. 2-13, jul. / dez. 1996 . Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73131996000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 jun. 2023.

BERTUNCELLO, Julia Marta Zamarchi; BORTOLETO, Edivaldo. Curiosidade e prazer de aprender: o papel da curiosidade na aprendizagem criativa. **Criar Educação,** Criciúma, v. 6, n. 2, jul. / nov. 2017. Disponível em: https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/2570/3683. Acesso em: 22 jun. 2023.

CHAGAS, José Jamerson Teles; SOVIERZOSKI, Hilda Helena. Um diálogo sobre aprendizagem significativa, conhecimento prévio e ensino de ciências. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, Macéio, v. 4, n. 3, p. 37-52, 2014. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID67/v4_n3_a2014.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

MELO, Janaína Farias de. *et al.* Teoria histórico-cultural: Contribuições para a prática psicopedagógica. **Rev. Psicopedagogia,** São Paulo, v. 37, n. 114, p. 353-365, 2020. Disponível em: https://cdn.publisher.gn1.link/revistapsicopedagogia.com.br/pdf/v37n114a08.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

PEREIRA, Nádia Vilela *et al.* Uma proposta de ensino a partir da história da física. **Research, Society and Development,** v. 4, n. 4, p. 251-269, abr. 2017. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/93/80. Acesso em: 27 jun. 2023

PIMENTEL, Alessandra. A ludicidade na educação infantil: uma abordagem histórico-cultural. **Psicol. educ.**, São Paulo , n. 26, p. 109-133, jun. 2008 . Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752008000100007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 27 jun. 2023.

RAMOS, Marise. **Concepção do ensino médio integrado.** [S. l.], set. 2008. Disponível em: https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcaodo-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

SANTOS, Rogério. Revolução industrial e máquinas térmicas. **Aprenda Física**. 11 mar. 2016. Disponível em: https://aprendafisica.wordpress.com/2016/03/11/revolucao-industrial. Acesso em: 22 jun. 2023.

SANTOS, Manuel Bruno Caetano Sanguineto. **Aprendizagem significativa a partir da imersão investigativa: uma proposta ambientada na história da química.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/45974/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Manuel%20Bruno%20Caetano%20Sanguineto%20Santos.pdf. Acesso em: 28 jun. 2023.

SILVÉRIO, Antonio dos Anjos. **As dificuldades no ensino / aprendizagem da física.** 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105360/FSC0003-M.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 jul. 2023.

SIMÕES, Eduardo. O atomismo herético de Galileu Galilei. **Griot: Revista de Filosofia,** Montes Claros, v. 11, n. 1, p. 22–35, 2015. DOI: 10.31977/grirfi.v11i1.645. Disponível em: https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/645. Acesso em: 13 jul. 2023.

APÊNDICE A – QUESTIONARIO

1º) Você já estudou o conceito de referencial? Se sim, em qual (ou quais) séries?

2º) Como você explicaria à alguém que é impossível existir um corpo que está em repouso absoluto? E como é possível justificar que um corpo pode estar em repouso para um referencial porém em movimento para outro?

3º) Você se considera um curioso, quando o assunto é Astronomia?

4º) Quais instrumentos, e como eles poderiam ser utilizados, para observação de corpos celestes?

5º) Pelo que você já estudou nas aulas de história, no século XVI, era possível que um cientista fosse cristão, ou um cristão acreditasse nas ciências?