



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII- GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS – CCEA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

JOAQUIM RODRIGUES DE MORAIS

A FÍSICA E ARTE NA CIÊNCIA MODERNA DE GALILEU GALILEI

**PATOS-PB
2022**

JOAQUIM RODRIGUES DE MORAIS

A FÍSICA E ARTE NA CIÊNCIA MODERNA DE GALILEU GALILEI

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado na Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciatura em Física.

Orientadora: Prof. Ms. Kalinka Walderea Almeida Meira.

PATOS-PB
2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M827f Morais, Joaquim Rodrigues de.
A Física e arte na Ciência Moderna de Galileu Galilei
[manuscrito] / Joaquim Rodrigues de Moraes. - 2022.
25 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física)
- Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências
Exatas e Sociais Aplicadas, 2022.

"Orientação : Profa. Ma. Kalinka Waldereia Almeida
Meira. , Coordenação do Curso de Ciências Exatas - CCEA."

1. Ensino de Física. 2. Recursos didáticos. 3. Teatro.
4. Astronomia. I. Título

21. ed. CDD 530.7

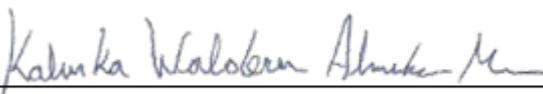
JOAQUIM RODRIGUES DE MORAIS

A FÍSICA E ARTE NA CIÊNCIA MODERNA DE GALILEU GALILEI

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Física.

Aprovada em 17 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. MS. Kalinka Walderea Almeida Meira (Orientador(a))
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. MS. Rejane Maria da Silva Farias
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Thiago da Silva Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	5
2 - CIÊNCIA E ARTE COM GALILEU GALILEI.....	5
2.1 Os Dois Sistemas do Mundo	5
2.2 Biografia de Galileu Galilei.....	6
2.3 A inquisição da Igreja Católica e os conflitos com a ciência de Galileu Galilei.....	9
2.4 O teatro não é somente uma arte, é um meio de aprendizagem	10
2.5 Astronomia e a ciência moderna de Galileu Galilei no teatro	11
3 - METODOLOGIA	13
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
5 - CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS	17
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS INVESTIGATIVOS	19
ANEXO A - A MATUTA E O CASO GALILEU.....	21

A FÍSICA E ARTE NA CIÊNCIA MODERNA DE GALILEU GALILEI

Joaquim Rodrigues de Moraes¹
Kalinka Walderea Almeida Meira²

RESUMO

Este trabalho é um estudo qualitativo, visando motivar o aprendizado da Física pelos alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública. Como hipótese da pesquisa, acreditamos que a utilização da peça de teatro do autor Rodrigo Baldow, intitulada “A Matuta e O Caso Galileu”, poderia estimular o processo de ensino-aprendizagem da Física entre os alunos investigados. Pois entendemos que a Física deva ser percebida pelos alunos, não só na sala de aula, mas também fora dos muros da escola. Todas as aulas e a apresentação teatral foram realizados de maneira remota em virtude da pandemia do Covid-19. O conteúdo de Física que fez parte das intervenções e também estava presente da peça de teatro mencionada foi a história de Galileu e a Astronomia. Para aplicação do projeto foram necessárias quatro aulas com duração de 50 minutos cada e para a coleta de dados utilizou-se dois questionários investigativos com o objetivo de identificar o nível de conhecimento dos discentes, tanto a respeito da história e da vida de Galileu, como das influências da religião sobre o desenvolvimento da ciência. O resultado dessa pesquisa mostrou que os discentes investigados se sentiram motivados ao conhecer sobre a desenvolvimento dos conceitos da Física ligados a Astronomia, sobre esse tão importante estudioso dos astros Galileu Galilei, além disso ficou evidente através da fala de alguns que a arte expressada através da linguagem teatral, deva ser utilizada em mais disciplinas para que o aprendizado seja mais divertido.

Palavras-chaves: Ensino de Física; Física; Galileu; Teatro.

ABSTRACT

This work is a qualitative study, aiming to motivate the learning of Physics by students of the 1st grade of high school in a public school. As a research hypothesis, we believe that the use of the play by the author Rodrigo Baldow, entitled “A Matuta e O Caso Galileu”, could stimulate the teaching-learning process of Physics among the investigated students. Because we understand that Physics should be perceived by students, not only in the classroom, but also outside the school walls. All classes and theatrical presentation were held remotely due to the Covid-19. The Physics content that was part of the interventions and was also present in the mentioned play was the history of Galileo and Astronomy. For the application of the project, four classes lasting 50 minutes each were necessary and for data collection, two investigative questionnaires were used in order to identify the level of knowledge of the students, both about the history and life of Galileo, as well as of the influences of religion on the development of science. The result of this research showed that the investigated students felt motivated to know about the development of the concepts of Physics related to Astronomy, about this important student of the stars Galileo Galilei, in addition it was evident through the speech of some that the art expressed through the theatrical language, should be used in more subjects so that learning is more fun.

Keywords: Physics Teaching; Physics; Galileo; Theater.

¹Licenciatura em Física, Universidade Estadual da Paraíba /Campus VII. E-mail: joaquimdemorais10@gmail.com

² Professora Mestre de Licenciatura em Física, do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) - Campus VII. E-mail: kalinkawaldereameira@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

O ensino de Física em sua trajetória até os dias atuais passou por muitas transformações que beneficiaram o homem no entendimento de vários fenômenos naturais, mesmo após toda a evolução, ainda são necessárias inovações na área de ensino das ciências naturais, onde existem muitas pesquisas que visam fazer com que os alunos motivem-se para entender o Ensino de Física, e o teatro é apenas um dos pressupostos seguidos por esta importante área de conhecimento. De acordo com estudos de Ferreira Junior (2010), a desistência dos discentes ao aprender Física antes mesmo de ter contato com essa disciplina, é dada pela crença de que não serão capazes de entendê-la por ser “muito difícil”. Entende-se que os conteúdos da Física têm uma linguagem matemática que é explorada indevidamente para muitos alunos. Com isso o professor pode incitar a curiosidade do aluno, para que o mesmo encontre o gosto em aprender, e para isso é necessário de antemão observar as dificuldades encontradas por cada um, e diante disso procurar meios que possam ajudar tais alunos em suas dificuldades.

Sendo assim, através dessa pesquisa buscou-se apresentar estratégias que possam amenizar as dificuldades encontradas pelos alunos de Física e que auxiliem o professor para que o mesmo apresente os conteúdos de maneira mais interessante, provocando através do ensino-aprendizagem possibilidades nas quais os alunos compreenderem os conceitos da Física. De acordo com Freire (1996, p. 45), “Que me seja perdoada a reiteração, mas é preciso enfatizar, mais uma vez: ensinar não é transferir inteligência do objeto ao educando mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido”. Como citado por Freire, o aluno tem a capacidade de assimilar o saber e por isso é muito importante procurar meios que possam melhorar a qualidade de ensino, e a Arte é uma ótima alternativa a ser usada pelos professores nos conteúdos de Física. De acordo com Brasil (2018), os temas da BNCC³ devem ser trabalhados de forma dinâmica diversificada e integrada, seguindo essa metodologia o estudo da história da ciência e no caso do universo se integram perfeitamente ao estudo da história de Galileu e a astronomia percebida por ele.

Optou-se por realizar uma investigação qualitativa com o objetivo de utilizar alguns temas da astronomia como forma de motivar os alunos a perceberem que a Física não é só cálculo e sim uma matéria dinâmica e que pode ser estudada de maneira interdisciplinar. Seguindo por esse caminho, utilizou-se uma abordagem histórica-filosófica da ciência de Galileu Galilei em linguagem teatral. A pesquisa contém diálogos da peça de teatro, “A Matuta e O Caso Galileu” tendo como autor Rodrigo Baldow de Souza. A escolha pela utilização desse texto teatral é proporcionar de maneira lúdica o estudo da disciplina de Física aos discentes. Foram investigados alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Pedra Branca-PB de forma remota, sendo assim, realizou-se uma coleta de dados com aplicação de questionários, para verificar se essa estratégia de ensino-aprendizagem foi motivadora e positiva.

2 - CIÊNCIA E ARTE COM GALILEU GALILEI

2.1 Os Dois Sistemas do Mundo

Segundo Soares (2013), a concepção geocêntrica foi um modelo celeste seguido pela maioria dos astrônomos, filósofos e religiosos, o modelo tinha base sustentada pela filosofia de

³ Base Nacional Comum Curricular

Aristóteles (384-322 a.C.), e também pelo astrônomo Ptolomeu (90-168 d.C.). A Igreja Católica se aproximava das concepções aristotélicas por assemelhar-se com sua doutrina. Para Aristóteles os corpos celestes são imutáveis, ou seja, nada modificava sua essência, ele afirmava que o mundo terrestre era composto por quatro elementos e o mundo supralunar era composto por um elemento. (PORTO, 2009).

Ptolomeu em sua obra “Almagesto”, explicou os movimentos dos planetas e do Sol, para ele a Terra está imóvel em um ponto próximo ao centro cósmico e introduziu o equante ao modelo grego já existente, onde continham o excêntrico e epiciclos (DIAS; PILLING, 2007). O excêntrico tem como base que a terra está imóvel em um ponto próximo do centro das órbitas, epiciclos são círculos menores nos quais estão as órbitas dos planetas, menos o Sol e a Lua por não precisarem dos epiciclos, o equante é um ponto no qual todos os epiciclos têm velocidade uniforme. O modelo de Ptolomeu era preciso em seus cálculos, porém a geometria era muito complexa.

Segundo Dias e Pilling (2007), o modelo heliocêntrico ficou amplamente conhecido através de Nicolau Copérnico (1473-1543), porém ele não propôs esse modelo, foi Aristarco de Samos (310 a.C.-230 a.C.), o primeiro a propor a ideia de heliocentrismo. “Segundo a concepção de Copérnico, o nosso mundo, a Terra, é um planeta que se move em torno do Sol, a cada 365 dias e uma fração, e que gira em torno do seu próprio eixo, a cada vinte e quatro horas” (SOARES, 2013, p. 14). No qual o Sol está estacionário e próximo do centro do universo e os planetas tem revoluções circulares em sua volta, a Lua tem um movimento de translação e rotação em torno da Terra. Copérnico propôs o modelo heliocêntrico, pois não aceitava o modelo Ptolomeu na forma que estava desde o século II. “Veio a ser fortemente contestado por Copérnico, motivado em que o equante violava o antigo ideal grego de que todos os movimentos fossem uniformes em torno do centro” (DAMASIO, 2011, p. 3). Para Copérnico o movimento dos planetas deveria ser circular, uniforme e com velocidade angular constate em torno do centro. Todavia era uma época em que não haviam ferramentas, telescópio ou outro meio que pudesse provar a nova cosmologia. Temendo represarias, Copérnico adiou o máximo possível a publicação de seu livro, sendo publicado no ano de sua morte. De acordo com Soares (2013), mesmo assim a Igreja Católica através da Congregação do Índice colocou o livro, “As Revoluções” de Copérnico como censurado.

Depois de Copérnico, quem contribuiu para os estudos celestes foi Kepler (1571-1630). Para Kepler era necessário buscar a causa dos movimentos planetários, e não somente descrevê-los, chegou a usar o termo força entre o Sol e os planetas como a causa dos movimentos (DAMASIO, 2011). Kepler é considerado como um dos primeiros astrofísicos, ele foi defensor do modelo heliocêntrico, pois viu vantagens matemáticas nesse modelo, e um de seus livros mais famosos é “astronomia nova” de (1609). Kepler em seus estudos formulou três leis, que ficaram conhecidas hoje em dia como as três leis de Kepler.

2.2 Biografia de Galileu Galilei

Galileu era natural de Pisa localizada na Itália, e filho de Vincenzo Galilei um matemático e músico, Galileu tinha um aprendizado sobre os números já dentro de casa, quando Galileu tinha 10 anos sua família se mudou para Florença. “Vincenzo desejava que o filho estudasse medicina, e para isso Galileu estudou com os monges Camaldulenses em Florença, até ser admitido na Universidade de Pisa, em 1581”. (REZENDE, 2018, p. 64). O que Vincenzo queria para seu filho, era uma formação em medicina e não uma graduação em matemática, pois na sua época o salário de professor de matemática era pouco. Em 1581 Galileu Galilei da entrada em seu curso de medicina, durante o curso Galileu interessou-se pela filosofia e matemática, deixando o curso de medicina em segundo plano, até que por uma questão

financeira deixou o curso de medicina em 1585 e não concluiu o curso, mas ele continuou seus estudos matemáticos.

Seu primeiro Trabalho científico foi escrito em 1586, tratava sobre a balança hidrostática, esse tema demonstra o interesse de Galileu sobre os ensinamentos de Arquimedes, de acordo com Rezende (2018), com o trabalho ele ganhou o apoio de um importante matemático, Guidobaldo del Monte (1545 – 1607), o mesmo reconheceu seu talento e ajudou Galileu a conseguir um trabalho de professor de matemática em Pisa. Quando não estava lecionando ele continuava a dedicar-se em seus projetos e nessa época começou a escrever “De Motu Antiquora⁴”, nesse trabalho Galileu contrapõe as afirmações de Aristóteles para o movimento, no entanto o trabalho não foi publicado durante sua vida. Depois que acabou o contrato de Galileu na faculdade de Pisa, ele conseguiu entrar na faculdade de Pádua, trabalhou durante 18 anos de 1592-1610, segundo Rezende (2018), foi professor de matemática e astronomia, nesse período ele trabalhou no projeto “Le Meccaniche de Galileu⁵”, mas só foi publicado em 1634 em uma edição francesa. Nesse projeto ele trata de instrumentos mecânicos, balança e a alavanca, máquinas que levantam objetos pesados usando pouca força.

Em 1608 o holandês Hans Lipperhey patenteou na Holanda um objeto que servia para ampliar o campo de visão, a notícia que Hans havia inventado um telescópio correu na Europa, até que em 1609 chegava ao conhecimento de Galileu tal informação, logo começou a trabalhar em sua oficina buscando maneiras de melhorar a lente para conseguir um campo de visão maior, segundo Soares (2013, p. 58-59). “Em fins de agosto, Galileu viajou de Pádua até Veneza com um instrumento superior aos que já existiam, e realizou uma demonstração junto às autoridades venezianas, enfatizando o seu caráter prático e a sua importância para o uso militar”.

“De dezembro de 1609 a janeiro de 1610, Galileu fez observações astronômicas da Via Láctea, da Lua, das nebulosas e de Júpiter, descobrindo os seus satélites” (SOARES, 2013, p. 59). As observações que ele fez foram publicadas no livro “Sidereus Nuncius⁶” em 1610, suas principais observações deixaram Galileu em uma situação de prestígio na Europa. Depois de observar a Lua, Galileu percebeu uma semelhança com a Terra, a Lua possuía crateras, os terrenos eram irregulares, possuía vales e montanhas, isso foi o primeiro golpe nos adeptos do aristotelismo, o mundo supralunar deveria ser incorruptível e distinto do mundo sublunar. Segundo Soares (2013), outra observação importante foram as estrelas fixas, a todo ponto do céu que apontava-se o telescópio enxergava-se miríades de estrelas, a olho nu não apareciam, quanto maior fosse a capacidade de aumento do telescópio mais seriam as estrelas observáveis. Portanto a observação era diferente dos pensamentos aristotélicos no qual afirmavam que o mundo celeste é finito e esférico. A possibilidade de um mundo infinito era uma das explicações para infinidade de estrelas observáveis no telescópio.

Segundo Soares (2013), a observação mais importante e que mais chamou atenção foi a descoberta de quatro objetos em volta de Júpiter, hoje em dia é conhecido como, Luas de Júpiter ou satélites naturais de Júpiter, naquela época eram chamados de planetas. Essa observação comprovava a teoria de Copérnico, de que o centro do universo é próximo ao Sol e a Terra não é mais imóvel e sim tem movimento de translação e rotação em relação ao Sol e da mesma maneira a Lua em relação com a Terra, pois se é possível Júpiter ter quatro planetas em sua volta, a Lua poderia orbitar a Terra. Mas para os aristotélicos era impossível um sistema celeste com mais de um centro e inconcebível a hipótese de Copérnico, entretanto os planetas em volta de Júpiter vão continuar girando ao seu redor seja no sistema celeste de Copérnico, ou no sistema celeste de Ptolomeu, é uma coisa que é real, mediante as observações e não uma hipótese impossível, planeta girar em torno de planeta é um fato que não poderia ser mudado.

⁴ Tradução em português: Do Movimento

⁵ Tradução em português: As Mecânicas de Galileu

⁶ Tradução em português: O Mensageiro das Estrelas

Outro ponto aristotélico que atacava a tese de que a Terra estava estática e não em movimento, era o problema da torre. Para os aristotélicos se a Terra estava em movimento, e alguém soltasse um objeto do alto de uma torre ele deveria cair em um ponto próximo a torre, mas acontece ao contrário, ela cai ao pé da torre, confirmando o sistema aristotélico da Terra estática:

Contudo, Galileu mostrou o equívoco do raciocínio, dado que se a Terra estivesse girando, todos os corpos terrestres (incluindo-se aí a torre, a pedra e o navio – não importando se este último estivesse ou não se movendo) compartilhariam do mesmo movimento do planeta. Como todos nós participamos do movimento da Terra, não somos capazes de perceber que tudo o que está a nossa volta também se move (REZENDE. 2018, p. 77).

Essa explicação de Galileu é uma demonstração do seu conhecimento físico, e de um observador dos fenômenos da natureza, e no caso da embarcação tem o mesmo procedimento, onde independente da embarcação realizar um movimento constante ou estático, um objeto atirado do alto do mastro irá cair ao seu pé, Galileu refuta a tese da Terra estática com essa demonstração. Mariconda cita observações do Sol e de Saturno realizadas por Galileu:

Galileu realizou durante mais de vinte anos, do final de 1609 até a publicação do *Diálogo*, em 1632, vários conjuntos de observações telescópicas sistemáticas e contínuas, por exemplo, sobre as fases de Vênus, sobre os satélites de Júpiter, sobre os anéis de Saturno, sobre as manchas solares etc. (MARICONDA, 2006, p. 271)

Mesmo após as revelações do seu trabalho em o “*Mensageiro das Estrelas*”, Galileu continuou observando o Sol e viu manchas solares, nessas observações verificou o movimento do sol em torno do seu eixo. Houveram outros astrônomos que observaram o Sol e fizeram outras interpretações sendo elas equivocadas. A observação de Saturno foi mais difícil por ser um planeta distante, sua observação não era muito nítida e Galileu pensava que os anéis de Saturno eram planetas, pois ele tinha uma forma incomum e diferente dos demais planetas esféricos.

No ano de 1616, a Igreja Católica através de uma Congregação do Índice, uma instituição responsável de proibir e censurar para correções vários livros com expressões diferentes das escrituras da Bíblia, ou seja, que fossem uma heresia perante a Congregação, com isso Galileu foi advertido a deixar de defender a teoria de Copérnico. Segundo Souza (2014), o Papa Urbano XVIII assumiu o comando da Igreja Católica e permitiu o uso do modelo de Copérnico, desde que Galileu usasse o modelo como uma hipótese, e não defendessem como modelo de mundo real. Galileu ao saber desse fato ficou mais confortável em escrever, “*Diálogo Sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*” em (1632), o texto narra um diálogo entre três pessoas (Salviati, Sagredo e Simplicio), em uma jornada de quatro dias, Salviati (representa as ideias de Galileu), Simplicio (representa as ideias dos antigos em defender o aristotelismo), Sagredo (representa uma pessoa neutra, mais com a mente aberta para novas descobertas científicas). Rezende explica, “*Diálogo* consiste em um texto literário, escrito em uma linguagem vulgar (italiano), de modo a garantir que o público letrado tivesse acesso à obra, e não somente os acadêmicos versados em latim” (REZENDE. 2018, p. 94). A preocupação de Galileu era que sua obra fosse apreciada pelo máximo de pessoas possível, e também uma forma mais fácil de tentar convencer o povo a aceitar o modelo copernicano. Em 1633 a Igreja convocou Galileu para Julgamento, com isso ele foi obrigado a retratar-se, declarando a teoria de Copérnico como uma hipótese, mesmo assim a Igreja condenou Galileu por suspeita de heresia, a pena foi a prisão domiciliar e o livro “*Diálogo*” colocado como proibido. Preso em casa Galileu conseguiu em 1638 publicar na Holanda

“Discursos Sobre as Duas Novas Ciências”, debilitado Galileu faleceu no ano de 1642, deixando o legado enorme para a ciência.

2.3 A inquisição da Igreja Católica e os conflitos com a ciência de Galileu Galilei

O cristianismo é uma religião, e Jesus é seu profeta maior e único Deus a quem eles adoram. A Igreja Católica é uma religião que segue o cristianismo e tem sua sede na atualidade no vaticano, um pequeno país dentro de Roma, Itália. Com a necessidade de não perder o poder, a Igreja criou um tribunal eclesiástico conhecido como a inquisição, esse tribunal era responsável de julgar, punir e combater os hereges. “Por meio dessa repressão nota-se que o papado e a Igreja Católica sentiam-se ameaçados em seu poder, pois as heresias medievais inseriam dúvidas aos dogmas e à relevância que a instituição deveria ter na vida das pessoas”. (PEREIRA, 2017, p. 29). A Igreja não queria que seus ensinamentos fossem contestados, defendendo assim, os dogmas e doutrinas da mesma. “Em 1571, O Papa Pio V criou a *Congregação para a reforma do índice dos Livros Proibidos*, que tinha a função de atualizar o elenco dos livros proibidos, elaborado pela Inquisição em 1557 e reformado mais tarde – em 1559 – pelo Papa Paulo IV”. (SOARES, 2013, p. 25). Essa Congregação tinha o objetivo de identificar livros que pudessem conter alguma contradição com os ensinamentos da Bíblia, punindo os autores com proibição de publicação de seus livros e outros para revisão, com isso os livros corrigidos assemelhavam-se com os ensinamentos da Igreja Católica.

Uma das vítimas da inquisição é Giordano Bruno (1548 – 1600), ele foi um teólogo e defendeu a tese do mundo infinito. “Bruno utiliza-se da forma dialógica para defender as suas teses. Em seu supracitado livro, composto de cinco diálogos, os interlocutores debatem sobre se o Universo é finito ou infinito”. (REZENDE, 2018, p. 62). Embora fosse da mesma época de Galileu são desconhecidos escritos de Galileu que falem sobre Bruno, entretanto sua morte na fogueira por heresia era um motivo de alerta para outros com ideias contrárias a Bíblia. O cardeal Roberto Belarmino (1542-1621), foi um cardeal jesuíta e inquisidor, ele participou da inquisição de Giordano Bruno.

Em 1616 a Congregação do Índice decretou a proibição de vários livros e condenou alguns livros para correções, e entre essas condenações estava o livro, “As Revoluções” de Copérnico para correções. Como Galileu escreveu “O Mensageiro das Estrelas” em (1610), Galileu passou a defender a teoria do heliocentrismo de Copérnico, com isso o livro entrou na mira do Índice. “Belarmino, em 1616, foi ordenado a convocar Galileu convidando-o a renunciar suas opiniões relacionadas à teoria copernicana, não podendo ensiná-la, nem defendê-la, assim como não submetê-la a discussão” (SOUZA, 2014, p 41). Depois do decreto, Galileu passou a chamar a teoria do heliocentrismo como hipótese, segundo Rezende (2018), motivado pelo medo de suas pesquisas não serem apreciadas pelos intelectuais, pois Galileu não podia admitir que suas pesquisas buscassem provar que o sistema celeste de Copérnico era verdadeiro.

O cardeal Maffeo Barberini amigo de Galileu, tornou-se Papa Urbano VIII, Galileu ficou animado para ele desfazer o decreto de 1616, porém não foi desfeito, mais conseguiu trabalhar no seu livro “Diálogo” já que o novo Papa não demonstrou problema em que a teoria de Copérnico fosse discutida de forma hipotética. A publicação gerou uma insatisfação na Igreja e o Papa Urbano VIII sentiu-se ofendido, com isso a inquisição levou Galileu Galilei para o tribunal. “Após um penoso julgamento, Galileu foi obrigado, pela Inquisição Romana, em 1633, a abjurar sua defesa do sistema copernicano, vitimado não só pela intriga de seus opositores, mas principalmente pela firme disposição da Contra-reforma” (MARICONDA, 2006, p. 287). Para evitar o mesmo destino de Giordano Bruno, teve de negar suas ideias perante o tribunal. Segundo Soares (2013), o resultado desse julgamento foi a prisão de Galileu, depois convertida em domiciliar por suspeita de heresia. Com isso o livro “Diálogo” de Galileu ficou proibido pela Igreja:

Só depois de mais de três séculos, em 1979, o Papa João Paulo II solicitou uma comissão para reconsiderar O *Caso Galileu*. 13 anos após, em 1992, quase 350 anos depois da condenação, a Igreja Católica, através do Papa, fez o pedido de desculpas em relação ao ocorrido no *Caso Galileu*. (SOUZA, 2014, p 50).

Um reconhecimento muito tarde das contribuições que Galileu fez para ciência, demonstrou o quanto Galileu foi prejudicado pelas decisões equivocadas da inquisição. No entanto o reconhecimento é uma vitória para a ciência em memória de Galileu.

2.4 O teatro não é somente uma arte, é um meio de aprendizagem

O teatro é uma arte cênica que ganhou forma na Grécia, o local exato de onde começou é desconhecido, mas as características de como a conhecemos hoje em dia, vem do teatro grego e seus dois gêneros, tragédia e comédia. As formas dramáticas foram um sucesso e marcaram a sua época de tal forma que inspirou muitos dramaturgos de várias gerações ao idealizar suas criações. O teatro grego era formado em praças ao ar livre e celebrava cultos ao Deus Dionísio, a composição teatral era em coral, contendo um corifeu comandante de um coro e vários membros. “Aristóteles afirma que, no ditirambo, reside uma das fontes da tragédia, fruto do diálogo estabelecido entre o coro e o corifeu transformado em protagonista” (CEBULSKI. 2013, p. 14). O coral era responsável de entoar os cânticos, o corifeu era o líder do coro e os cânticos em homenagem a Dionísio. As peças de teatro no modelo de tragédia tinham seu formato já definido. Durante a peça teatral aqueles que assistiam sentiam uma grande felicidade, mas no final, uma catástrofe acontecia gerando uma grande aflição. Já a comédia buscava o melhor do caráter, sempre buscando demonstrar os excessos humanos, seja com falsidade, sátiras, jogatinas e entre outras.

A arte no decorrer dos séculos passou por muitas culturas e povos distintos, entre eles o Brasil, para os portugueses conquistarem as terras tupiniquim ou indígenas, foi necessária uma forma de arte para poder transmitir o conhecimento moderno para aqueles índios desprovidos de educação. “Nesse sentido, pode ser destacada como principal ferramenta utilizada pelos colonizadores portugueses para doutrinar e “civilizar” os índios, o teatro catequizador do padre jesuíta José de Anchieta (1533-1597)” (CEBULSKI. 2013, p. 74). A maneira com que o padre usa a arte para educar os índios é muito inovadora para a época, pois o padre aproveitou que os índios estavam admirados pelas músicas e as danças que utilizou a arte cênica como um modelo pedagógico.

A primeira tragédia escrita no Brasil foi, “o Poeta da Inquisição” em 1838 por Gonçalves de Magalhães (1811-1882), e o fundador da comédia de costumes é Martins Pena (1815-1848), com sua primeira obra “Juiz de paz na roça” de 1838. O drama era um resumo da tragédia e comédia, e o principal escritor brasileiro é Castro Alves (1847-1871), com a peça de teatro “Gonzaga” ou “a Revolução de Minas” de 1867. Outros escritores que contribuíram para o teatro Brasileiro: José de Alencar (1829-1877), Machado de Assis (1839-1908) e Arthur Azevedo (1855-1908). Três teatros importantes no Brasil foram: Teatro Brasileiro de Comédia, Teatro de Oficina e Teatro de Arena ambas localizados em São Paulo. E o primeiro dramaturgo brasileiro contemporâneo foi Nelson Rodrigues (1912-1980).

A partir de 1960 surgiu a arte conceitual, essa nova abordagem da arte tem uma atenção maior nas interpretações de ideias, utilizando-se de expressões de textos, vídeos, fotografias, entre outros, Misi define arte conceitual como:

Ficou estabelecido, assim, que, na arte conceitual, o conceito ou ideia do trabalho era mais importante do que a preocupação com o material, a destreza técnica e as regras de composição da estética tradicional. Questões clássicas sobre composição artística não seriam aplicáveis à arte conceitual, pois, nessa forma de expressão artística, as

ideias, reflexões e pensamentos do artista eram mais importantes do que o objeto artístico em si. Uma obra de arte conceitual seria um documento, um relato das reflexões do artista. O público era chamado a interagir com a obra e a pensá-la não como objeto, mas como conceito, sendo a ideia de um trabalho o que interessava e não sua identidade física. (MISI, 2010, p. 26).

A arte conceitual é bastante peculiar para um artista que gosta de expor suas ideias e não se importa com o objeto artístico, pois o que importa é a ideia por trás dos textos e não a figura dos atores que estão apresentando, ou ter alguma preocupação com o figurino. A concepção de ter mais atenção na ideia vai facilitar a interdisciplinaridade entre Arte e Física. “A interdisciplinaridade promove também o tráfego intertextual, desde que as abordagens distintas de entendimento das diferentes disciplinas, quando trazidas para o espaço de transvergência”. (MISI, 2010, p. 147). Deve haver uma boa troca de informações para que dê certo a união de conteúdos distintos. A interdisciplinaridade é importante para trazer meios inovadores para facilitar a educação dos alunos, e a Arte foi a disciplina escolhida, por trazer o teatro como ponte para ministrar a filosofia da Física. A peça teatral intitulada “A Matuta e O Caso Galileu”, é um modelo de arte que proporcionará conhecimento científico, segundo Barros:

A indicação de grupos teatrais e outros textos teatrais que envolvam conhecimentos científicos e/ou tratem da vida e produção de cientistas, de ficções a bibliografias dramatizadas, pode proporcionar aos alunos vislumbrarem inúmeras possibilidades de inserção da cultura científica nos meios artísticos, neste caso especificamente no teatro. (BARROS, 2018, p. 82).

Barros contextualiza acerca de grupos de teatro poderem servir como uma ponte para levar o conhecimento científico, como também textos teatrais podem contribuir para o aproveitamento na disciplina de Física, sendo assim, o teatro é uma alternativa indispensável para a educação de alunos que encontram dificuldades em aprender a disciplina de Física.

2.5 Astronomia e a ciência moderna de Galileu Galilei no teatro

A peça de teatro “A Matuta e O Caso Galileu”, tem como enredo conflitos entre o cientista Galileu Galilei e a Igreja Católica, descrito em forma de comédia. A peça de teatro conta com dezoito cenas e elas descrevem a passagem da vida de Galileu, entre a publicação do livro “Diálogo” e a condenação pela Igreja no tribunal da inquisição. A peça de Rodrigo Baldow tem doze personagens sendo os dois principais Galileu e Matuta, sendo Matuta um personagem fictício, os cardeais está no plural na cena XVII, afirmando que são vários, porém foi colocado como um personagem, os demais personagens são: Castelli padre e amigo de Galileu; cardeal personagem fictício e amigo do Papa; Papa Urbano VIII; Homem da Igreja trabalha para o Papa; Niccolini amigo de Galileu; Inquisidor de Florença; Maculano comissário da Inquisição; Virgínia filha de Galileu; Aristóteles.

Alguns trechos da peça teatral são relevantes para esse projeto de pesquisa, porém não teve como aplicar na pesquisa todas as dezoito cenas da peça de teatro de Souza, devido a questão de tempo, no entanto, utilizou-se quatro cenas significativas do texto original que se encontra no Anexo A. Encontra-se em cada cena: a publicação do livro “Diálogo” na cena III; na cena IV a repercussão após a publicação do livro; a cena XV descreve um momento antes do último interrogatório; e como cena XVI o último interrogatório no qual Galileu cita sua abjuração. A seguir é possível ler citações de cada cena utilizada, na cena III do texto teatral de Souza fala sobre a autorização do Papa em publicar o livro “Diálogo”:

Galileu: Matuta, Matuta, Matuta! Venha aqui!

Matuta: Danou-se! Endoidou foi?

Galileu: O livro foi publicado e muita gente está comprando-o.

Matuta: Isso significa que a Igreja autorizou a publicação.

Galileu: Exatamente!

Matuta: Deixa-me ver o livro

Galileu todo entusiasmado entrega o livro a Matuta que se espanta com o tamanho da obra.

Matuta: Tá cá peeeeeeste, que livro grande da bexiiiiiga. Você deve ter botado quente aqui com os argumentos para defender o heliocentrismo e criticar o geocentrismo. (SOUZA, 2014, p 107).

Na cena descrita, Matuta é um personagem importante para o desenvolvimento da peça teatral, ele faz perguntas pontuais e tira brincadeiras relevantes para a comédia teatral e Galileu demonstra estar muito feliz por dois motivos, a Igreja autorizou a publicação do Livro “Diálogo” e por estar com uma cópia publicada em mãos, segundo Souza (2014) o padre Belarmino em 1616, convocou Galileu e pediu-lhe para não ensinar e nem defender a teoria do heliocentrismo. Mediante o pedido de não defender o heliocentrismo, Galileu passou muito tempo para falar sobre o heliocentrismo e depois de conseguir a permissão da Igreja em poder publicar o livro “Diálogo” mesmo que de forma hipotética, despertou em Galileu uma felicidade indescritível. Evidentemente era um desejo enorme divulgar esse livro. Após a publicação do livro o cardeal foi contar o ocorrido ao Papa, essa parte encontra-se na cena IV do texto teatral de Souza:

Cardeal: Galileu, abertamente, defendeu o sistema copernicano neste livro.

Papa Urbano VIII: Não é possível! Eu sugeri que ele no máximo abordasse de forma hipotética.

Cardeal: Ele não fez desse jeito. E tem mais.

Papa Urbano VIII: O que é que tem mais?

Cardeal: Ele criou uma personagem no livro chamada Simplício que defende as ideias de Aristóteles. Mas, esta personagem é ridicularizada com seus argumentos. Parece uma tola.

Papa Urbano VIII: Ainda tem isso!?!? (SOUZA, 2014, p 109).

Nessa citação o cardeal alerta o Papa sobre a heresia do livro de Galileu e não satisfeito ainda, alerta o Papa ao dizer que Galileu fez uma comparação entre Simplício e o Papa Urbano VIII, um dos personagens do livro “Diálogo”. Segundo Souza, “Scheiner e Grassi tentaram convencer Urbano VIII que Simplício era o próprio Papa, o que o deixou irritado, visto que a personagem era uma tola, simplória, bobalhona, o alvo da gozação” (SOUZA, 2014, p 45). O texto teatral utiliza o personagem cardeal para conjecturar palavras que não retratam a realidade. Depois de ouvir indícios de vários crimes o Papa Urbano VIII, solicitou uma comissão para analisar o livro, depois de analisado e constatado heresia, intimou Galileu à inquisição. Na cena XV do texto teatral de Souza cita um momento antes do último interrogatório:

Niccolini: Não. Ainda haverá mais um interrogatório.

Galileu: E o que eles querem mais?

Niccolini: Eles vão querer uma confissão sua. Pense um pouco no que você vai falar nesse próximo encontro.

Galileu: Niccolini, eu já estou velho, eu não aguento mais isso.

Niccolini: Eu sei Galileu, mas não temos muito o quê fazer. O Papa disse que você vai ser proibido de falar sobre as ideias copernicanas.

Galileu: Essa decisão eu já esperava.

Mesmo sabendo da decisão do encarceramento, Niccolini prefere não falar. (SOUZA, 2014, p 124).

Nesse trecho Niccolini, um amigo de Galileu, esteve com o Papa antes do último interrogatório e a conversa não resultou em nada positivo, pelo contrário, ele ouviu do Papa a sentença de Galileu, temendo contar tudo o que sabia, falou a seu amigo Galileu meias verdades

e fez um alerta, avisando que ele ficaria proibido de defender as ideias de Copérnico, e aconselhou a ter cuidado no que iria dizer para não piorar a situação. O interrogatório final chegou e Galileu estava preparado, essa parte encontra-se na cena XVI do texto teatral de Souza:

Galileu suspira forte. Percebe que a Igreja vai tentar tirar dele o que quer; podendo chegar à tortura.

Galileu: Estou aqui para ajudar.

Maculano: O senhor sustenta ou já sustentou a imobilidade do Sol e o movimento da Terra?

Galileu percebe que Maculano foi bem direto ao assunto; mostrando não estar com muita paciência.

Galileu: Antigamente, eu pensava que tanto a teoria de Ptolomeu como a de Copérnico eram dignas de discussão. Mas a sabedoria das autoridades me fez abrir os olhos mostrando que as ideias de Ptolomeu são as únicas verdadeiras e dignas de serem ensinadas e discutidas. (SOUZA, 2014, p 125).

O interrogatório teve como interrogador o personagem Maculano comissário da Inquisição, Maculano almejava conseguir uma confissão de Galileu e o mesmo percebeu que estava sendo encurralado e passou a temer por sua vida, segundo Mariconda (2006), depois do julgamento Galileu foi obrigado a abjurar o que defendia sobre o heliocentrismo. Com isso foi condenado por suspeita de heresia e teve que ficar encarcerado.

3 - METODOLOGIA

Essa é uma pesquisa qualitativa, que foi desenvolvida na Escola Cidadã Integral Estadual de Ensino Médio João de Sousa Primo, localizada na cidade de Pedra Branca-PB, com a turma do 1^a ano do ensino médio, é importante salientar que a escola conta com duas turmas do 1^a ano, porém com a pandemia do Covid-19 que atinge o Brasil e o mundo, as atividades pedagógicas estavam sendo realizados de forma remota e com isso as duas turmas foram unificadas, mesmo assim a defasagem foi considerável, pois durante a pesquisa tínhamos uma média de seis alunos participando das aulas, cada encontro durou 50 minutos. Enfim realizou-se a pesquisa, com o auxílio da ferramenta Google Meet, a mesma vem sendo de grande utilidade nas aulas remotas das escolas estaduais da Paraíba desde o início de 2020.

Para estabelecer o primeiro contato com a escola, foi realizada uma reunião com a direção e o professor da disciplina de Física, no qual revelou-se o desejo de realizar uma pesquisa na turma do 1^a ano do ensino médio, a ideia foi aceita, daí começou a escrita do projeto de pesquisa, com o tema “A Física e Arte na Ciência Moderna de Galileu Galilei”, a intenção foi usar uma peça de teatro para ensinar os conteúdos da Física, para isso buscou-se a peça intitulada “A Matuta e O Caso Galileu” de autoria Rodrigo Baldow de Souza, esse é um texto que contém dezoito cenas, porém utilizou-se nesta pesquisa apenas quatro cenas que encontra-se no Anexo A.

Realizou-se a primeira aula em uma terça-feira no dia 07 de dezembro de 2021, onde ocorreu o primeiro contato com os alunos, explicou-se a motivação da pesquisa e aplicou-se o questionário I, com cinco questões, nas quais tratavam se os alunos já tiveram alguma disciplina na área de ciência da natureza que envolveu teatro, se já conheceram a história de Galileu e mais três questões que podem ser encontradas no Apêndice A. Na segunda aula em uma quinta-feira no dia 09 de dezembro de 2021, ao qual realizou-se um ensaio com dois alunos participantes da peça de teatro, foi proposto que eles criassem uma frase de abjuração que foi introduzida no texto da peça. Realizou-se a terceira e quarta aula no dia 16 de dezembro de 2021, conforme figuras que podem ser encontradas no Apêndice B, na terceira aula aplicou-se

a peça de teatro, com dois alunos e o autor da pesquisa como narrador, na peça supracitada foram produzidas quatro cenas, que são descritas sucintamente a seguir:

- Na cena III tinha como personagens Galileu e Matuta⁷, nesta parte é retratada a felicidade de Galileu por ter seu livro publicado e a emoção que ele compartilha com Matuta;
- Na cena IV os personagens foram Cardeal⁸ e Papa Urbano VIII⁹, nesta parte o cardeal e o Papa Urbano VIII, comentam sobre a repercussão gerada pela publicação do livro de Galileu e chegaram à conclusão que Galileu defendeu abertamente o ensinamento de Copérnico¹⁰;
- Na cena XV os personagens foram Niccolini¹¹ e Galileu, nesta parte é retratada a repercussão negativa para a imagem da Igreja. O Papa Urbano VIII decide então, interrogar Galileu sobre sua posição aberta pelo heliocentrismo e também pela acusação de heresia. Houveram vários interrogatórios e Galileu sempre se desviava das acusações, porém a Igreja queria uma confissão dele. Com medo Galileu pergunta a seu amigo Niccolini se era o último interrogatório;
- Na cena XVI os personagens foram Galileu e Maculano¹². Nessa cena, Galileu suspira forte e percebe que a Igreja vai tentar tirar dele sua confissão, e como punição, ele poderá ser torturado e até morto. Com isso ele concluiu que a melhor alternativa é fazer a abjuração.

O narrador participou de todas as cenas, mediando os acontecimentos para facilitar o entendimento dos que assistiam, por exemplo, antes de iniciar a primeira cena o narrador comunicava sobre o tema que seria abordado, finalizando a cena fazia-se uma nova abertura e esse ciclo repetiu-se durante as quatro cenas. Ressalta-se que o narrador não influenciou no conteúdo apresentado.

Na quarta aula aplicou-se o questionário investigativo II, com cinco perguntas sobre a peça de teatro aplicada anteriormente, no qual foram questionados os alunos, quais eram suas opiniões sobre o ensino de Física através do teatro. Se o Papa Urbano VIII autorizou Galileu a escrever o livro “Diálogo” de forma hipotética, e se Galileu seguiu o que foi solicitado pelo Papa e mais três questões que podem ser encontradas no Apêndice A.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

No dia 07 de dezembro de 2021 foi aplicado o questionário I (Apêndice A), possuindo cinco questões, relacionadas aos conteúdos de Física e teatro, com finalidade de identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema da pesquisa. Ressalta-se que devido a pandemia do Covid-19 as aulas remotas tinham poucos alunos, com isso os dados foram recolhidos de apenas seis alunos, conseqüentemente houve uma disparidade nos dados amostrais, a seguir discorre-se sobre esse resultado:

Na primeira questão foi indagado aos alunos se os mesmos já haviam tido alguma disciplina na área de ciências que utilizou o teatro. 83% dos alunos afirmaram que não tiveram a utilização do teatro em disciplinas de ciências naturais e somente 17% puderam vivenciar experiências com o teatro nessa área. Sendo assim, percebe-se com esse resultado que uma parcela significativa dos alunos não viu ou participou de nenhuma peça teatral relacionada ao

⁷ Personagem fictício

⁸ Amigo do Papa Urbano VIII

⁹ O Papa que sentenciou a prisão domiciliar de Galileu Galilei

¹⁰ Astrônomo que desenvolveu a teoria heliocêntrica

¹¹ Amigo de Galileu Galilei

¹² Comissário da inquisição

tema, com a aplicação dessa pesquisa eles puderam vivenciar a peça de teatro sobre ciência e consequentemente aprender com a mesma;

Na segunda questão foi indagado se já conheciam a história de Galileu. O resultado mostrou que 67% dos alunos afirmaram não conhecer a história de Galileu, e 33% conheciam a história do mesmo. É muito importante para aprendizagem da Física conhecer um pouco da história de Ciência e aqui nessa pesquisa em especial a história de Galileu e as suas contribuições pela ciência, acredita-se que essa pesquisa ajudou os discentes a conhecerem melhor a história de Galileu;

A terceira questão discorria sobre quantos planetas possui o sistema solar. 83% dos alunos investigados, acertaram a quantidade de planetas e somente 17% erraram. Desse modo percebe-se que os alunos detêm um conhecimento prévio sobre astronomia, e essa pesquisa poderá proporcionar conhecimentos não só de história da ciência, mas também de astronomia;

O quarto questionamento ainda sobre a história de Galileu indagou quem foi o inventor do telescópio. Somente 50% acertaram quem inventou o telescópio ao responder Hans Lipperhey, os outros 50% errou respondendo Galileu Galilei, embora Galileu tenha feito importantes descobertas na astronomia, quem inventou o primeiro telescópio foi Hans Lipperhey;

A última pergunta tratava sobre qual modelo celeste Galilei defendeu. A esse questionamento 67% dos respondentes acertaram, ou seja, responderam que o modelo celeste que Galileu defendia era o heliocentrismo e 33% erraram ao marcarem geocentrismo, esse resultado evidencia a necessidade de maior aprofundamento sobre a história de Galileu Galilei.

Em 16 de dezembro de 2021, foi aplicado o questionário II (Apêndice A), também contendo cinco questões, a seguir discorre-se sobre esse resultado:

Iniciou-se questionando sobre o teatro, qual foi o Papa que sentenciou Galileu Galilei a prisão domiciliar e qual o Papa que concedeu o perdão a Galileu, mais de 300 anos depois. Todos acertaram a questão optando pela resposta, Papa Urbano VIII e Papa João Paulo II, o resultado demonstra que eles assimilaram um pouco sobre a história de Galileu;

Ainda com relação ao teatro questionou-se, quem eram os três personagens do livro “Diálogo” de Galileu Galilei. 83% acertaram quem foram os personagens do livro e 17% erraram, o resultado, contudo é animador, pois uma grande maioria optou pela resposta correta, Salviati, Sagredo e Simplicio;

Já na terceira questão os discentes foram indagados sobre o ensino de Física através do teatro. As opiniões tiveram seis respostas distintas, em respeito ao sigilo deles, os nomes aqui citados são fictícios e suas opiniões estão descritas da mesma forma que eles passaram, ou seja, sem correção. Elas podem ser lidas a seguir.

- Aluno A, “Minha opinião é que deveria ter mais disso, pois é algo muito bom para ser mais reconhecido na Física, esse ano tivemos pouco tempo, mas espero que ano que vem tenha bastante teatro”;
- Aluno B, “Acho uma ideia de ensino boa, porque as vezes muitos alunos não levam sua atenção a aula, por ser apenas explicações. Já no teatro, ele vai querer assistir a peça, prestar mais atenção e assim terá um bom entendimento”;
- Aluno C, “Além de ser uma matéria um pouco difícil e complicada, na maioria das vezes, uma apresentação de teatro é importante e essencial para que nós alunos possamos entender determinados conteúdos!”;
- Aluno D, “A disciplina é muito difícil, e na maioria das vezes não entendo os conteúdos, vejo que o teatro me ajudou a conhecer a história de Galileu coisa que eu não conhecia, gostaria de ter mais teatro na disciplina”.
- Aluno E, “Na física tem alguma coisa assim de teatro”.

- Aluno F, “Não sei opinar”. Essas respostas demonstram que a peça de teatro ajudou a compreenderem um pouco sobre Galileu, ciência e Arte, pois os alunos queriam mais peças de teatro nas séries seguintes;

Continuando os questionamentos sobre a peça de teatro, foi indagado se o Papa Urbano VIII autorizou Galileu a escrever o livro “Diálogo” de forma hipotética, e se Galileu seguiu o que foi solicitado pelo Papa. 67% optaram por Galileu não seguiu a orientação do Papa em escrever de forma hipotética o livro e 33% escreveram que sim, a maioria acertou em dizer não seguiu a orientação do Papa, segundo Souza (2014), o cardeal alerta o Papa Urbano VIII sobre a defesa de Galileu pelo heliocentrismo onde o Papa fica furioso, por ter feito um acordo com Galileu onde ele só falaria hipoteticamente no livro, essa pergunta é voltada para saber até que ponto os alunos assimilaram a peça de teatro;

A questão final do questionário II foi sobre o teatro e questionou se houve uma comparação entre o Papa Urbano VIII e algum personagem do livro “Diálogo”. Metade dos alunos escreveram sim e a outra metade não, na comparação do personagem Simplício do livro “Diálogo” e o Papa Urbano VIII, segundo Souza (2014), o cardeal alertou o Papa Urbano VIII sobre a comparação do personagem com ele.

Além dos questionários, foi sugerido a elaboração de uma frase de abjuração que concerne com a frase proferida por Galileu no texto da peça de teatro de Souza, os alunos fizeram e optaram para ser inserido no texto, segundo os discentes, “Bom, na verdade, eu percebi que minha teoria a respeito do heliocentrismo era falha... E admito o posicionamento de Ptolomeu como a única verdade digna de discussão e ensinamento”.

Percebeu-se com essa atividade que os alunos gostaram de poder contribuir na pesquisa, eles conheceram um pouco da história de Galileu, perceberam a dificuldade de Galileu em poder defender o heliocentrismo abertamente, devido a religião cristã ter muita influência nos avanços da ciência. Ressalta-se que a peça de teatro não é para substituir a metodologia de ensino atual dos professores e sim uma estratégia que pode ser utilizada mediante a necessidade de melhorar o interesse dos alunos.

5 - CONCLUSÕES

O projeto de pesquisa, foi pensado com foco na integração da arte com o ensino de Física, agregando o teatro aos conteúdos da astronomia com relação a história dos estudos de Galileu. Sendo assim, através desse trabalho intitulado “Física e Arte na Ciência Moderna de Galileu Galilei”, buscou-se apresentar essa temática de maneira menos complicada e mais atrativa ao entendimento dos alunos que iniciam o estudo da Física no ensino médio.

A hipótese da pesquisa desse estudo foi que pela utilização do texto teatral, seria proporcionado de maneira lúdica e atraente o estudo da disciplina de Física aos discentes e através dos dados revelados essa proposição foi confirmada. Sobre proporcionar aos alunos noções da história de Galileu Galilei, percebeu-se também que esse objetivo foi cumprido, pois ficou evidente na fala dos alunos que a influência da religião era muito forte nos avanços da ciência naquela época.

A peça de teatro intitulada “A Matuta e O Caso Galileu” foi desenvolvida, porém com ressalvas, já que com a pandemia do Covid-19 e o isolamento social imposto, as aulas foram desenvolvidas na modalidade remota emergencial, ocasionando uma defasagem significativa do número dos alunos participantes. Sendo assim, não se pode afirmar nada com muita certeza, devido ter uma amostragem bem reduzida na pesquisa.

Enfim, realizou-se o projeto de pesquisa, porém ele pode ser melhorado, para que se possa ter mais evidências da viabilidade do uso da mencionada peça de teatro ao ensino-aprendizagem de Física. Fica como sugestão a aplicação do mesmo projeto de pesquisa, mas desta vez sendo na modalidade presencial, preferencialmente com turmas da 1ª ano do ensino

médio e em salas distintas para ter uma comparação entre as turmas, ressaltando-se que é importante a utilização da arte no ensino de Física como já apontada por vários desenvolvidos.

REFERÊNCIAS

- BARROS, M. A. **Copenhague, Leituras e incertezas: um texto teatral e o ensino de física quântica**. 2018. 174 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198364>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 04 Mar. 2022.
- CEBULSKI, M. C. **Introdução à História do Teatro no Ocidente: dos gregos aos nossos dias**. 1. ed. Guarapuava: Editora Unicentro, 2013. 126p. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/handle/123456789/910>. Acesso em: 07 ago. 2021.
- DAMASIO, F. O início da revolução científica: questão acerca de Copérnico e os epíclis, Kepler e as órbitas elípticas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Araranguá, v. 33, n. 3, 3602, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000300020>. Acesso em: 12 jul. 2021.
- DIAS, P.M.C.; PILLING, D.P.A. A hipótese heliocêntrica na Antiguidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 4, 613-623, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/JYFxxmcZcbMT4R4vghQq3Cw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- FERREIRA JUNIOR, J. A. **A abordagem conceitual no novo currículo de física do estado de Minas Gerais**. 2010. 27 p. Monografia (Graduação em Especialista em Ensino de Ciências por Investigação) – Universidade Federal de Minas Gerais Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9AUJJ2>. Acesso em: 5 set. 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz Terra, 1996. 54 p. Disponível em: http://www.apeoesp.org.br/sistema/ck/files/4-%20Freire_P_%20Pedagogia%20da%20autonomia.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.
- MARICONDA, P. R. Galileu e a Ciência moderna. **Cadernos de Ciências Humanas - Especiaria**, Bahia, v. 9, n. 16, p. 267-292, jul./dez. 2006. Disponível em: <http://www.uesc.br/revistas/especiarias/ed16/f2.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- MISI, M. “Navegar é preciso” ...**interdisciplinaridade e interatividade na arte da cena contemporânea**. 2010. 156 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Escola de Teatro, Salvador, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9642>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- PEREIRA, D. T. **Falas Nefandas: Inquisição, blasfêmias e proposições heréticas no Brasil colonial (XVI-XVIII)**. 2017. 160 p. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade

Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas, Programa de Pós Graduação em História, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5546>. Acesso em: 10 ago. 2021.

PORTO, C. M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, 4601, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400019>. Acesso em: 12 jul. 2021.

REZENDE, E. P. **A noção de inércia em Galileu Galilei**. 2018. 153 p. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Ciências Humanas Departamento de Filosofia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/33843>. Acesso em: 09 jul. 2021.

SOUZA, R. B. **Um teatro sobre o caso Galileu: a peça didática de Brecht como instrumento de divulgação científica**. 2014. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Maceió, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/1244>. Acesso em: 23 jul. 2021.

SOARES, J. L. **A defesa do copernicanismo por Galileu Galilei**. 2013. 105 p. Dissertação (Mestrado em História) – Instituto de Ciências Humanas e Letras Departamento de História, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3721>. Acesso em: 09 jul. 2021.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS INVESTIGATIVOS

QUESTIONÁRIO I

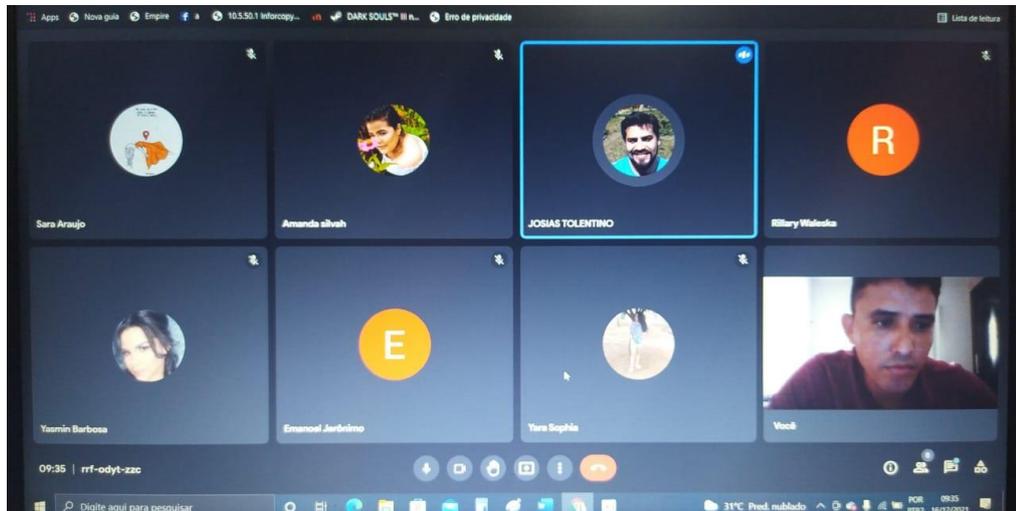
1. Você já teve alguma disciplina nas áreas das ciências da natureza que envolveu teatro?
() Sim () Não
2. Você já conhecia a história de Galileu?
() Sim () Não
3. Pelo o que você já conhece sobre astronomia. Quantos planetas tem o nosso sistema solar?
 - a) 4 planetas
 - b) 6 planetas
 - c) 9 planetas
 - d) 8 planetas
4. Quem foi o inventor do telescópio?
 - a) Issac Newton
 - b) Nicolau Copérnico
 - c) Galileu Galilei
 - d) Hans Lipperhey
5. Qual modelo celeste Galileu Galilei defendeu?
 - a) Heliocentrismo
 - b) Supralunar
 - c) Geocentrismo
 - d) Sublunar

QUESTIONÁRIO II

1. Qual foi o Papa que sentenciou Galileu Galilei a prisão domiciliar e o Papa que concedeu perdão a Galileu mais de 300 anos depois?
 - a) Papa Leão X e Papa João Paulo I
 - b) Papa Urbano VIII e Papa João Paulo II
 - c) Papa Gregório IX e Papa Urbano VIII
 - d) Papa Pio V e Papa João Paulo II
 2. Quem eram os três personagens do livro “Diálogo” de Galileu Galilei?
 - a) Sagredo, Simplício e Nicolau Copérnico
 - b) Pitágoras, Ptolomeu e Aristarco de Samos
 - c) Salviati, Sagredo e Simplício
 - d) Simplício, Salviati e Aristóteles
 3. Qual sua opinião sobre o ensino de Física através do teatro?
-
4. O Papa Urbano VIII autorizou Galileu a escrever o livro “Diálogo” de forma hipotética, Galileu seguiu o que foi solicitado pelo Papa?
() Sim () Não
 5. Houve uma comparação entre o Papa Urbano VIII e algum personagem do livro “Diálogo”?
() Sim () Não

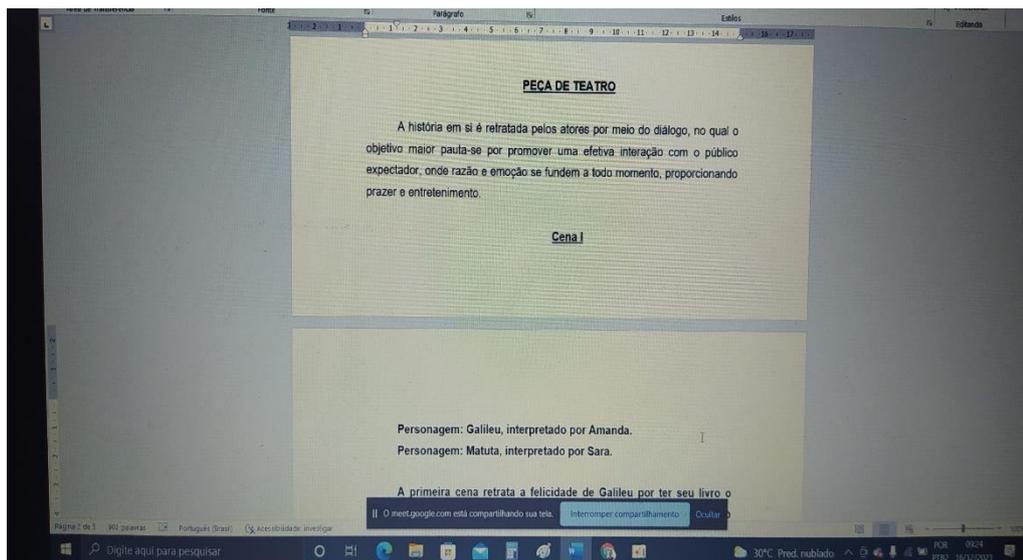
APÊNDICE B - REGISTRO DE AULA

Figura 1: Aula do dia 16 de dezembro de 2021



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Figura 2: Aula referente a peça de teatro



Fonte: Acervo pessoal do autor.

ANEXO A - A MATUTA E O CASO GALILEU¹³

CENA III

Galileu está bem agitado e começa a chamar Matuta gritando.

Galileu: Matuta, Matuta, Matuta! Venha aqui!

Matuta: Danou-se! Endoidou foi?

Galileu: O livro foi publicado e muita gente está comprando-o.

Matuta: Isso significa que a Igreja autorizou a publicação.

Galileu: Exatamente!

Matuta: Deixa-me ver o livro.

Galileu todo entusiasmado entrega o livro a Matuta que se espanta com o tamanho da obra.

Matuta: Tá cá peeeeste, que livro grande da bexiiiiiga. Você deve ter botado quente aqui com os argumentos para defender o heliocentrismo e criticar o geocentrismo.

Galileu: Só um bocadinho. Acho que agora esses peripatéticos não vão continuar a defender a existência da esfera das estrelas fixas e que ela gira em torno da Terra em 24 horas.

Matuta: Para que isso aconteça deve ser uma velocidade danada, já que essa esfera deve estar bem longe.

Galileu: Exatamente isso. Como Copérnico nos alertou, para que essas estrelas girem em torno de uma Terra fixa em 24 horas, elas tenderão a uma velocidade infinita.

Matuta: Mas não era o próprio Aristóteles que não aceitava a ideia do infinito?

Galileu: Isso. Seguindo o próprio pensamento de Aristóteles, Copérnico mostrou que era muito mais simples o movimento de rotação da Terra em 24 horas do que de todos os astros contornarem a Terra nesse tempo.

Matuta: Huumm! Entendi! Mas Galileu, se jogássemos uma pedra para riba, ela não deveria cair a certa distância da gente como os gregos falaram? É um argumento maaaaaassa contra a ideia da rotação da Terra.

Galileu: Matuta, pense comigo.

Matuta: Certo!

Galileu: Imagine eu e você dentro de um compartimento de um navio.

Matuta: Estou imaginando.

Galileu: Dentro desse local tem vários bichos voadores como moscas e borboletas, e um recipiente cheio de água e pequenos peixes dentro.

Matuta: Então nesse local estão eu, você e esses animais?

Galileu: Sim. Além disso, um balde cheio de água preso no alto com um pequeno furo no fundo deixando cair pequenas gotas de água num outro balde pequeno abaixo dele.

Matuta: Estou com essa cena na cabeça.

Galileu: Ótimo! Mas você precisa, de início, aceitar que o navio está em repouso, e imaginar o movimento de todos esses animais e das gotas d'água.

Matuta: Tudo bem!

Galileu: Agora vamos imaginar esse navio andando a uma velocidade uniforme.

Matuta: Estou matutando a cena, mas a água do mar não vai sacolejar o navio?

Galileu: Temos que falsificar essa realidade. No nosso exemplo o mar não atrapalha o movimento uniforme do nosso navio.

Matuta: Limpeza!

¹³ SOUZA, R. B. **Um teatro sobre o caso Galileu: a peça didática de Brecht como instrumento de divulgação científica**. 2014. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Maceió, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/1244>. Acesso em: 23 jul. 2021.

Galileu: Num experimento como esse veríamos os animais voadores voarem da mesma forma que no primeiro exemplo, assim como os peixes nadarem do mesmo jeito. As gotas de água vão cair da mesma forma no balde de baixo.

Matuta: HUUUUUUUM! Muito interessante. No caso, o navio é a Terra, nós estamos em cima dele vendo os movimentos desses animais e da gota que continuam da mesma forma.

Galileu: O caminho é esse. O movimento do Navio é comum a todas as coisas que estão dentro dele. Assim como a Terra e o que está nela.

Matuta: Você realmente é um cabra bom arretaaaado!

Galileu: Espero que com meu livro os aristotélicos consigam compreender esse tipo de ideia.

Matuta: Estou feliz com a publicação do seu livro. Ele vai ensinar muita gente. Mas espero que seus inimigos não apareçam falando mal de você para o Papa e os cardeais.

Galileu: Com a autorização que tive do Vaticano, não tem porque eu me preocupar.

CENA IV

Um cardeal do Vaticano vai ao encontro do Papa para conversar sobre o conteúdo do livro de Galileu.

Cardeal: Sua Santidade, venho aqui para conversar sobre a obra que Galileu Galilei acabou de publicar intitulada *Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo Ptolomaico e Copernicano*.

Papa Urbano VIII: Certo! Inclusive o título veio de uma sugestão minha. *O Papa levanta a cabeça, empina o nariz e mostra orgulho por isso.*

Papa Urbano VIII: Mas, algum problema com essa obra?

Cardeal: Acredito que todos.

Papa Urbano VIII: Como assim?

O Papa se espanta com a afirmação do cardeal.

Cardeal: Galileu, abertamente, defendeu o sistema copernicano neste livro.

Papa Urbano VIII: Não é possível! Eu sugeri que ele no máximo abordasse de forma hipotética.

Cardeal: Ele não fez desse jeito. E tem mais.

Papa Urbano VIII: O que é que tem mais?

Cardeal: Ele criou uma personagem no livro chamada Simplício que defende as ideias de Aristóteles. Mas, esta personagem é ridicularizada com seus argumentos. Parece uma tola.

Papa Urbano VIII: Ainda tem isso!?!?

Cardeal: Os jesuítas Scheiner e Grassi também estão afirmando que Galileu inventou essa personagem para lhe ridicularizar. Que Sua Santidade é o próprio Simplício. Tanto que alguns argumentos utilizados por esta personagem são iguais ao de Sua Santidade.

Papa Urbano VIII: Não é possível que ele tenha feito algo do gênero. Será que ele teria a ousadia de fazer isso?

O Papa dá um murro no apoio do trono no qual está sentado e se levanta logo em seguida.

Papa Urbano VIII: Eu o apoiei no processo de 1616, e ele vem fazer isso comigo? Ele passou dos limites.

Cardeal: Sua Santidade tem que ver o que vai fazer. Sabe que a sua atual situação não está boa. Os cardeais espanhóis estão dizendo que Sua Santidade está passando muito a mão na cabeça dos hereges.

Papa Urbano VIII: Esses espanhóis estão assim porque eu fui apoiado pelos cardeais filo-franceses.

Cardeal: Independente disso, neste momento eles estão pressionando Sua Santidade. Sua Santidade lembra o que o cardeal Gaspare Borgia fez no Consistório?

Papa Urbano VIII: Nem me lembre. Que situação desagradável foi aquela. Ele me atacou na frente de todos. Disse que eu não era duro com os hereges.

Cardeal: Exatamente, ele falou isso. Não estou querendo pressionar Sua Santidade a tomar uma decisão. Mas, pelo o que eu estou entendendo, Sua Santidade foi ridicularizada, chamada de tola, boba, que seus argumentos são fracos, ele lhe passou a perna,...

O Papa interrompe gritando.

Papa Urbano VIII: Tá bom! Tá bom! Entendi!

O Cardeal leva um susto a ponto de cair.

Papa Urbano VIII: Eu vou providenciar uma comissão para analisar esse livro, e vou pedir para recolher todas as obras que estiverem à venda. Muito obrigado por essas informações. Fique com Deus!

Cardeal: Amém!

CENA XV

Niccolini vai ao encontro de Galileu.

Galileu: Olá Niccolini, alguma novidade?

Niccolini: Conversei com o Papa.

Galileu: E o que ele disse? Depois desse último interrogatório, eles vão terminar com esse processo?

Niccolini: Não. Ainda haverá mais um interrogatório.

Galileu: E o que eles querem mais?

Niccolini: Eles vão querer uma confissão sua. Pense um pouco no que você vai falar nesse próximo encontro.

Galileu: Niccolini, eu já estou velho, eu não aguento mais isso.

Niccolini: Eu sei Galileu, mas não temos muito o quê fazer. O Papa disse que você vai ser proibido de falar sobre as ideias copernicanas.

Galileu: Essa decisão eu já esperava.

Mesmo sabendo da decisão do encarceramento, Niccolini prefere não falar.

Niccolini: Espero que essa seja a única decisão deles. Pense um pouco no que você vai falar amanhã. Você está encurralado.

Galileu: É verdade. Mas ele chegou a falar se eu vou virar torradinha?

Niccolini se espanta com a pergunta de Galileu.

Niccolini: Esqueça essa ideia. Relaxe um pouco e reflita sobre o que você vai falar.

Galileu: Vou pensar na melhor forma de me livrar desse problema. Muito obrigado!

Niccolini: De nada. Espero que dê tudo certo nesse próximo interrogatório.

CENA XVI

Galileu chega ao seu último interrogatório feito pela Inquisição. Maculano, sem muito cortejo, pede para Galileu sentar.

Maculano: Entre e sente-se aqui.

Galileu: Obrigado!

Galileu percebe na fisionomia de Maculano, e na forma como ele o recebe, que ele não veio para conversar muito.

Maculano: Este já é nosso terceiro encontro e o senhor ainda não nos disse claramente o seu pensamento em relação à imobilidade do Sol e o movimento da Terra. Então vou ser bem direto e espero que o senhor me dê uma resposta convincente. Até porque eu espero não precisar utilizar métodos diferenciados nessa inquisição.

Galileu suspira forte. Percebe que a Igreja vai tentar tirar dele o que quer; podendo chegar à tortura.

Galileu: Estou aqui para ajudar.

Maculano: O senhor sustenta ou já sustentou a imobilidade do Sol e o movimento da Terra?

Galileu percebe que Maculano foi bem direto ao assunto; mostrando não estar com muita paciência.

Galileu: Antigamente, eu pensava que tanto a teoria de Ptolomeu como a de Copérnico eram dignas de discussão. Mas a sabedoria das autoridades me fez abrir os olhos mostrando que as ideias de Ptolomeu são as únicas verdadeiras e dignas de serem ensinadas e discutidas.

Maculano: E em relação ao seu livro, em algum momento o senhor defendeu as ideias de Copérnico?

Galileu percebe que estava sendo encurralado. A situação está ficando bastante crítica.

Galileu: No meu livro, eu não sustentei as ideias de Copérnico. O que eu tentei fazer nessa obra foi mostrar os argumentos que existem a favor da teoria ptolomaica, assim como os argumentos a favor da teoria copernicana. Tendo o objetivo de mostrar que nenhum dos argumentos tem força demonstrativa para chegarmos a uma conclusão. Consequentemente, temos que recorrer à decisão de um ensinamento superior. Por isso sustento as decisões tomadas pela Igreja.

Do além aparece Aristóteles no céu gritando para Galileu:

Aristóteles: Galileeeeeeeu! A Terra giiira! A Terra giiira!

Todos se assustam com a gritaria.

Maculano: O que é isso? Tem alguém nessa sala?

Galileu: Não. Não estou vendo ninguém.

Galileu olha para o alto e vê Aristóteles. Diante da situação, Galileu fala bem baixinho para Aristóteles:

Galileu: Cala boca Aristóteles! Vai embora! Não atrapalha mais.

Maculano volta a se concentrar no interrogatório e mesmo não estando totalmente satisfeito com a declaração de Galileu, ele percebe que o caso pode ser encerrado.

Maculano: Mais alguma coisa a acrescentar?

Galileu: Não.

Maculano: Você será chamado para fazer a abjuração. Pode sair.

AGRADECIMENTOS

À Rodrigo Cesar F. da Silva, coordenador do curso de Licenciatura em Física, por seu empenho.

À professora Kalinka Walderea Almeida Meira pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

A minha mãe Maria Justina de Moraes, a minha avó Justina da Conceição, ao meu tio Damião Gabriel da Silva, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

Ao meu pai (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, sentia sua presença ao meu lado, dando-me força.

Sou grato a minha esposa Mairanny que nunca me recusou amor, apoio e incentivo. Obrigado, todo o amor do meu coração, por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse. Sem você ao meu lado o trabalho não seria concluído.

Aos professores do Curso de Licenciatura em Física da UEPB, em especial, Rosana Bandeira, Marcelo Vieira, Pedro Carlos, Valdeci Mestre, Everton, Thiago Guerra e Rejane Maria. Que contribuíram ao longo de trinta meses, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.