

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e
Cultura

Especialização em Ensino de Física na Educação Básica

Vinícius Bandeira de Melo

CONTEXTUALIZANDO HISTORICAMENTE O TELESCÓPIO DE GALILEU E SEU USO

Rio de Janeiro
2021



Vinícius Bandeira de Melo

CONTEXTUALIZANDO HISTORICAMENTE O TELESCÓPIO DE GALILEU E SEU USO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Orientador: Professor M.e Fabiano Fernandes de Oliveira.

Rio de Janeiro

2021

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

M528 Melo, Vinícius Bandeira de
Contextualizando historicamente o telescópio de galileu e seu uso /
Vinícius Bandeira de Melo. - Rio de Janeiro, 2021.

43 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Física na
Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação,
Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Fabiano Fernandes de Oliveira.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Ciência - História. 3. Galileu 1564-
1642. 4. Telescópios. I. Oliveira, Fabiano Fernandes de. II. Colégio Pedro
II. III Título.

CDD 530

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Vinícius Bandeira de Melo

CONTEXTUALIZANDO HISTORICAMENTE O TELESCÓPIO DE GALILEU E SEU USO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Física na Educação Básica vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Física na Educação Básica.

Aprovado em: 22/12/2021.

Me. Fabiano Fernandes de Oliveira (Orientador)
CPII – Departamento de física

M.e. Sandro Fernandes Soares (Membro interno)
CPII – Departamento de física

Dr. Paulo Vinicius Agrigio da Silva (Membro externo)
CPII – Departamento de história

*Dedico este trabalho à todos professores
brasileiros.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores que se dedicaram em fazer com que este curso aconteça do Colégio Pedro II, por estarem sempre dispostos e pelas contribuições para o desenvolvimento desta monografia.

Agradeço ao meu orientador Fabiano Fernandes de Oliveira pela dedicação e pela competência em ajudar ao próximo.

Agradeço aos meus familiares mais próximos.

Por fim; obrigado, Vó Irene, minha avó.

RESUMO

MELO, Vinícius Bandeira. Contextualizando historicamente o telescópio de Galileu e seu uso. 2021. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização em Ensino de Física na Educação Básica – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

Este trabalho aborda, num contexto histórico, social e científico, o impacto social do telescópio de Galileu, revelando uma conexão, por vezes espontânea entre as descobertas realizadas. Também apresenta um breve histórico sobre o contexto social do telescópio na evolução científica. Ao final foi elaborada uma proposta de aula que pretende facilitar o aprendizado do aluno e gere discussão em sala de aula para ser mediada pelo professor. O telescópio de Galileu trouxe consigo não somente uma inovação, mas também revolucionou o contexto histórico de observação do céu e contribuiu muito para evolução científica da época em varias áreas, como ótica, geometria, astronomia e filosofia. Contudo, estudantes do ensino médio mostram dificuldade em entender esse processo contextualizado em relação à história da física. A proposta de aula discute esse contexto social para introduzir o tema a partir de uma abordagem história do telescópio de Galileu. Na qual tem o enfoque desmitificar a historia da física para o aluno. Este telescópio consiste em um instrumento aprimorado por Galileu que envolve diversos temas da física como astronomia, ótica etc. Essa proposta de ensino será elaborada através da contextualização histórica do fato. Podendo assim, futuramente, ser testada em salas de aula do ensino médio.

Palavras-chave: História da física. Galileu. Telescópios.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	EPISÓDIO HISTÓRICO.....	14
3	ENSINO DE ASTRONOMIA.....	25
3.1	OBJETIVOS DO ENSINO DE ASTRONOMIA.....	26
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
5	SUGESTÃO DA PROPOSTA DE AULA.....	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
	ANEXO A - PROPOSTA DE AULA.....	39

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho busca apresentar uma proposta de aula de física que siga uma abordagem histórico-cultural, através da discussão do episódio histórico de Galileu e o desenvolvimento do telescópio, procurando permitir reflexões críticas sobre aspectos sociais da ciência.

Utilizar a história da física como elemento motivador nas aulas é, de longa data, de fundamental importância para aprimorar o desenvolvimento da sociedade na qual as pessoas fazem parte (LACHEL, 2009). Através das ciências, sejam elas exatas ou humanas, é que os seres humanos desenvolvem novas produções de conhecimento que permitem a manipulação da natureza no sentido de ampliar a capacidade de produção e de suprir as necessidades humanas de maneira mais sustentável possível.

O ensino de ciências para ser o mais rico e possível deveria caminhar por uma perspectiva multidisciplinar englobando os conceitos científicos e as questões contextuais envolvidas no seu processo de produção. A utilização de ancoragem histórica no processo de ensino de ciências só corrobora com essa afirmação, pois busca o processo de construção da ciência coletivo e humano (LANGHI, 2007).

O papel da educação na formação do cidadão atravessa várias vertentes, dentre elas tornar de domínio comum na sociedade aquilo que hoje é monopólio de um grupo pequeno e específico da sociedade e pode gerar na consciência dos indivíduos um pensamento mais humano e solidário que desaguaria numa fundamental tomada de consciência que aponte para a necessidade da construção de uma sociedade mais igualitária (CORRÊA, 2007).

Incontáveis são as inovações que contribuíram e contribuem até os dias atuais para a ampliação da capacidade de manutenção da vida humana no planeta, como por exemplo, podemos citar o controle do fogo e de outras ferramentas “simples”, como alavancas. Acompanhando esse desenvolvimento, temos também a invenção das armas à pólvora e sua utilização contra a vida humana, as armas químicas, a bomba atômica, a

poluição, a exploração do homem pelo homem e outras tecnologias amplamente usadas para a destruição e dominação de um grupo sobre o outro, revelando suas amplas contradições.

É importante que o ensino de ciências, além de construir conceitos, contribua na formação cidadã crítica para que o aluno seja capaz de analisar e ponderar fatos históricos e as consequências da utilização das inovações científicas na sociedade enquanto benéficas e/ou malélicas (LANGHI, 2007, RUDOLPH; HORIBE, 2016)

Então, compreender que o desenvolvimento do conhecimento científico por uma parcela cada vez maior da população é muito importante para o avanço da sociedade em direção a um processo que possa trazer ao homem a tão sonhada emancipação (CORRÊA, 2007) e a liberdade de todo tipo de opressão deve ser um dos objetivos do ensino de ciências que se proponha mais crítico e reflexivo.

Por isso, não podemos deixar de levar em consideração as condições materiais onde a sociedade está colocada e sua influência fundamental e de primeiro plano na manutenção das contradições criadas pelo nosso sistema econômico, que impedem que as potencialidades individuais e, conseqüentemente, as coletivas sejam desenvolvidas em sua plenitude (LANGHI, 2007).

A partir dessas ideias, coloca-se, então, a necessidade da construção de uma forma de ensinar ciências que seja capaz de ir além do conteúdo, motivando a visão dos jovens que farão parte das próximas gerações e que, ao mesmo tempo, dê conta de driblar as dificuldades concretas nas quais o nosso sistema de educação está mergulhado desde sempre (LANGHI, 2007).

Tendo em vista os elementos supracitados foi elaborada neste trabalho uma proposta de atividade com base em elementos da história da física. Porém, de maneira geral, precisamos analisar qualquer atividade diante do contexto escolar que nos encontramos, sendo assim, estruturando a atividade mais adequada para cada caso (SASSERON, 2017).

Por isso, cada tipo de atividade deve ser adequada de maneira específica para cada turma ou comunidade escolar. É importante ressaltar que o ensino deve estar em consonância com as necessidades e realidade do aluno já que o foco principal deve ser ele. Adequar propostas e conceitos faz parte do papel do professor enquanto mediador da construção do conhecimento para que este não se torne uma realidade distante e inalcançável para o aluno (SASSERON, 2011).

De acordo com as normas estabelecidas pelo regimento interno e pelo projeto político pedagógico da escola, devemos considerar vários aspectos importantes do desenvolvimento do aluno em sala de aula. A frequência regular ou não é um exemplo para considerarmos ao pensar em planos de aula curtos ou longos, que envolvam várias aulas ou poucas.

O ensino que utiliza propostas didáticas pensadas para a realidade de cada contexto pode se mostrar uma excelente estratégia pedagógica para a construção de diversas disciplinas, porém fundamentalmente para as que envolvem conhecimentos que precisam ser compreendidos sob vários pontos de vista, como a história da física.

Nesse sentido, as propostas que seguem esse caminho podem ser utilizadas como uma ferramenta para a construção de novos significados e para o estreitamento dos laços entre conteúdo e aprendizado. Na área do ensino de física, temos visto sua utilização em diversos trabalhos, por exemplo, em uma pesquisa recente de mestrado (GLAUCEMAR, 2020) foi perceptível uma melhora significativa dos resultados dos alunos, não apenas em relação ao aprendizado do conteúdo que se quer ensinar, mas também com respeito ao desenvolvimento das relações interpessoais entre os alunos, favorecendo valores importantes como o trabalho em conjunto, a solidariedade, o espírito de grupo e o aperfeiçoamento da capacidade de tomada de decisão.

Durante a elaboração de uma sequência didática para ensino de ciências, podemos utilizar diversos tipos de atividades que não precisam se limitar ao uso de experimentos. As leituras em grupo e discussões acerca de um tema são estratégias que podem ser utilizadas nas atividades em sala de aula. É importante que o docente esteja atento às demandas da turma em que

serão desenvolvidos os trabalhos no tocante à adequação do material e dos textos utilizados para discussão.

Essa abordagem é importante, pois uma atividade pensada para o ensino básico pode ter um efeito prejudicial aos alunos se não for utilizado um material adequado. Um texto com palavras e termos que fujam da realidade linguística dos alunos acaba se tornando um empecilho diante de um processo previamente pensado para ser mais crítico e reflexivo.

Por isso é importante levar em consideração tanto os conhecimentos prévios do aluno e sua realidade cognitiva quanto seus contextos social, cultural e regional para conseguir com êxito abordar eventos relacionados a história da física em aulas que busquem um ensino mais crítico e reflexivo.

A partir das ideias expostas e pensando em ampliar os recursos pedagógicos utilizados por professores de física no ensino básico, além de despertar o interesse dos alunos para os conhecimentos científicos, o objetivo deste trabalho foi a elaboração de uma proposta voltada para o ensino de Física através da abordagem histórica do episódio envolvendo o desenvolvimento do telescópio por Galileu.

Essa atividade será uma proposta pensada para um contexto educacional específico, que será descrito ao longo da pesquisa, e, portanto, pode suscitar ideias e viabilizar caminhos para professores que busquem utilizar a abordagem histórica para temas de ciências, mas ela não se propõe como uma atividade fechada e pronta para uso independente do contexto que pode ser utilizada.

Este episódio histórico foi escolhido uma vez que nos permite abordar conceitos da física presentes nos documentos oficiais e também em nosso cotidiano como, por exemplo, temas de ótica, astronomia e história da ciência, de modo a buscar contribuir para o desenvolvimento de uma visão mais crítica da ciência por parte dos alunos.

Esta abordagem busca propiciar uma integração do ensino de ciências mais reflexivo sobre aspectos sociais da ciência e menos conteudista, fazendo

com que o aluno analise criticamente as relações existentes entre a ciência e o seu contexto de produção (FORATO, 2011).

Utilizando textos com abordagem histórica buscamos proporcionar que os estudantes consigam ter uma compreensão mais ampla e menos ingênua dos conceitos científicos apresentados. Entretanto, este processo não é trivial e demanda certos cuidados, pois precisamos nos atentar no contexto sócio-histórico-cultural da época estudada (STRATHERN, 1998).

O contexto sócio-histórico-cultural é fundamental e precisa ser levado em consideração para que não ocorra o erro de fazer uma análise superficial do assunto abordado.

Desse modo, a utilização dessa abordagem histórica dentro do conteúdo de física pode ser uma solução possível para fomentar o interesse do aluno nas aulas de física, pois possibilita o desenvolvimento de uma aula mais contextualizada e com um conteúdo que pode ser discutido de maneira mais acessível para os discentes.

2 EPISÓDIO HISTÓRICO

O século XVI foi marcado por profundas transformações políticas, científicas, religiosas e culturais. Essas transformações não são apenas uma mudança de regras, mas sim a uma alteração mais radical da estrutura de pensamento de toda uma época. Essa alteração modificou toda a ideia de uma tradição como autoridade que implicava como critério de verdade, ou seja, a entidade que obtivesse autoridade era a conhecedora da verdade. O que estava em voga era a necessidade de se construir um novo conhecimento (SILVA, 2018).

É no contexto do início do século XVI que ocorreu a Reforma Protestante, movimento responsável por propor uma renovação significativa no interesse filosófico pelas ideias antigas da Idade Média (SILVA, 2018). E a partir do contexto das controvérsias religiosas, o interesse pelas estratégias argumentativas dominavam os debates, como a filosofia e a nova ciência, de modo a se tornarem uma força decisiva na formação do pensamento moderno.

Essa revolução do pensamento converge com a ruptura da tradição vigente da época e com isso as políticas europeias ficaram dominadas por conflitos. Na Itália, Luca Pacioli publicou o primeiro trabalho sobre contabilidade e Galileo Galilei inventou o primeiro termômetro. Já na Inglaterra, o italiano Alberico Gentili escreve o primeiro livro de direito internacional público.

Ainda no século XVI, Portugal e Espanha exploravam os oceanos do mundo e abriram uma série de rotas comerciais marítimas. Grandes porções do Novo Mundo tornaram-se colônias portuguesas e espanholas, e enquanto os portugueses se tornaram os mestres das rotas asiáticas e africanas de comércio marítimo, os espanhóis abriram rotas comerciais através do Oceano Pacífico.

Já no século XVII, praticamente, todas as potências europeias conquistadas no século anterior, viviam sob o regime das monarquias absolutistas. Esses governos se fortaleceram desde os últimos tempos medievais, quando a crise que até então assolava a Europa feudal abriu espaço à formação dos Estados Nacionais Modernos. Neste momento, a existência de um governo centralizador foi fundamental para o processo de

unificação territorial, jurídica e monetária pelos quais passaram países como Portugal, Espanha e Inglaterra.

Contudo, com o passar dos anos, as críticas ao excessivo centralismo político por este Estado absolutista começaram a ganhar força (SILVA, 2018). A burguesia mostrava-se, então, como o grupo social responsável pelos principais ataques desferidos contra esse tipo de governo que, nesse contexto, era identificado como um poderoso empecilho ao desenvolvimento de práticas econômicas mais liberais e lucrativas. Sendo assim, esse período acabou sendo caracterizado por um grande número de ataques que culminou em várias revoluções como, por exemplo, a Puritana e a Gloriana já no final do século (SILVA, 2018).

Em meio a esse contexto sócio-político meio turbulento, a produção do conhecimento científico e os personagens envolvidos nesses processos começam a sofrer alterações em seu papel dentro da sociedade. Por exemplo, o papel de Galileu na sistematização dessa concepção revolucionária foi decisivo, já que ele foi um dos primeiros a aperfeiçoar instrumentos técnicos.

Foi Galilei também que deu um novo rumo às pesquisas sobre o movimento, com a elaboração da lei da inércia, e aprimorou as teses de Copérnico sobre a translação terrestre (SILVA, 2018). Essa junção entre observação e experimentação para formulação de uma explicação teórica e matemática foi fundamental na descrição do universo.

Nessa perspectiva, passamos a construir instrumentos capazes de medir e calcular fenômenos naturais e também se iniciaram as tentativas de manipular a própria natureza. E assim Galileu foi um dos personagens de destaque que ajudou a construir um alicerce para a ciência moderna e para a consolidação da Revolução Científica.

É nesse contexto histórico descrito que falaremos sobre Galileu Galilei, um nobre de família florentina, nascido em Pisa, em 1564, e falecido em Arcetri, em 1642. Ele foi o mais velho dos sete filhos do Vincenzo Galilei e de Giulia Ammannati, viveu grande parte de sua vida em Pisa e se tornou uma das figuras mais utilizadas dos textos didáticos por conta de suas contribuições ao desenvolvimento da mecânica e da astronomia.

O pai de Galileu, Vincenzo, descendia de uma família florentina e humilde. Apesar de poucos recursos, tinha um temperamento combativo que

lhe assegurava sua permanência nessa condição. Entretanto ele era também homem de talento genuíno, que estudara música em Veneza e se tornou um grande especialista em teoria musical e suas obras escritas desempenharam papel importante no movimento de liberação da música, culminando no nascimento da ópera.

Já sua mãe, Giulia, tinha um casamento abaixo de suas expectativas e isso era encarado como um eterno fracasso, tornando-se esposa queixosa e mãe exigente. Galileu acostumou-se a ser o centro de suas atenções e se beneficiou de sua autoconfiança, porém por trás dessa confusão, as incertezas geradas em sua vida familiar estavam sempre à espreita.

No século XVI tivemos o sistema heliocêntrico de Copérnico, no qual os planetas descrevem órbitas circulares em torno do Sol, retirando a importância da Terra e do ser humano que ocupava o centro do universo em outros modelos. Copérnico adotou uma matemática mais simples do que o modelo de Ptolomeu, o modelo heliocêntrico de Copérnico explicava facilmente o movimento retrógrado dos planetas sem a necessidade dos epiciclos (STRATHERN, 1998).

Embora as evidências fossem fortes este modelo tinha menos precisão do que o modelo Ptolomaico e se conflitava com o pensamento filosófico da época. Existiam questões do modelo de Copérnico que contrariava a física aristotélica, que era o modelo vigente nesse período.

Ao contrariar essa teoria que explicava a gravidade através dos quatro elementos se agruparem em relação ao centro do universo, o modelo copernicano sofria resistência de não conseguir explicar a gravidade, já que as coisas continuavam caindo em direção ao centro da terra, mas o centro no universo era o sol e não mais a Terra. Além disso, existia uma filosofia altamente religiosa, na qual era muito importante afirmar que a Terra e o ser humano estivessem no centro do universo (STRATHERN, 1998).

O modelo astronômico copernicano foi utilizado por vários astrônomos profissionais, em virtude da coerência matemática referente às previsões das posições planetárias. Certamente, a versão final do livro de Copérnico, "De Revolutionibus", apresentada em 1543, trazia abordagens cosmológicas e matemáticas referentes à Terra e ajudou para tamanha aceitação de sua teoria que explicava o movimento planetário.

Embora existisse uma boa interpretação matemática e uma boa previsão do modelo de Copérnico, alguns conceitos físicos em relação à Terra não se encaixavam. Por exemplo, em relação ao movimento diário da Terra ou em relação à proposição do Princípio da Inércia por Galileu, a qual incorporava uma explicação para o lançamento dos corpos sobre uma Terra em movimento, como escreveu Copérnico em 1543.

Galileu em seu tempo contribuiu muito para a aceitação do copernicanismo através das interpretações elaboradas a partir dos dados astronômicos obtidos pelas suas observações do céu, ocorridas a partir do final da primeira década do século XVII (SILVA, 2018). Estas observações colocavam em suspeição preceitos muito caros das pressuposições aristotélicas adotadas pelos geocentristas do período.

Já no início do século XVII ainda para grande parte dos filósofos naturais da época, a física de Aristóteles era vista como verdade definitiva. Entretanto Galileu Galilei tinha mais apreço pelos os resultados experimentais, que segundo ele, deveriam estar acima de qualquer argumento (SILVA, 2018). Munido desse espírito crítico e contido em um contexto histórico completamente desfavorável, Galileu sofreu com grande boicote e represálias.

A visão empírica de Galileu rompeu com a tradição dominante dos aristotélicos, ao se contrapor à especulação metafísica da época, um novo método baseado na observação e no experimento para a obtenção do conhecimento estava surgindo, o assim denominado “método científico”.

E até hoje a imagem empirista de Galileu é adotada, de forma quase que universal pela ciência moderna, do ensino básico ao ensino universitário (ZYLBERSZTAJN, 1988). Entretanto o questionamento dos pressupostos do ultimo quarto do século XX, a versão empirista de Galileu perdeu um pouco de prestígio. Para elaborar seus experimentos e suas teorias Galileu, certamente, tomou conhecimento dos resultados da cinemática medieval, visto que ele menciona autores como Heytesbury e Swineshead, em seus manuscritos (MONTEIRO, 2015).

Por exemplo, o que distingue o tratamento que Galileu deu ao problema da queda dos corpos é a apresentação da célebre experiência do plano inclinado. Trata-se de uma contribuição original de Galileu, visto que pela primeira vez se buscava comprovar empiricamente um desenvolvimento teórico

cujas origens remontavam ao Século XIV. Porém, reconhecer a importância desta contribuição não implica em aceitar a tese empirista, segundo a qual Galileu teria chegado à lei da queda dos corpos experimentalmente.

Galileu, por exemplo, através de sua observação das superfícies terrestre e lunar, defendeu que a superfície lunar seria dotada de montanhas, depressões e vales, sendo estes responsáveis pela aparência das manchas escuras na face da Lua. Esta condição contrariava os preceitos básicos da cosmologia aristotélica, para a qual a Lua seria um corpo perfeitamente liso (MONTEIRO, 2015).

Além disso, ele notou uma cavidade redonda localizada no centro da Lua, com dimensões maiores em relação às demais. E se referindo a essa cavidade comparou, salientando semelhanças, de uma região parecida sombreada e localizada na Terra. Cabe ressaltar também que Galileu teve essas percepções, pois estavam relacionadas ao conhecimento artístico que ele tinha. Por viver em Florença ele tinha contato com artistas e dominava técnicas de pinturas e perspectiva.

E por ser muito defensor do experimentalismo, Galileu conseqüentemente acabou por construindo e dando sua contribuição para melhoria de uma série de instrumentos, tais como: lentes, telescópios, termômetros e bússolas.

E foi justamente através do seu telescópio que foi possível obter uma observação mais detalhada do Sol, da Lua e de outros astros (MONTEIRO, 2015). Foi a partir dessas observações feitas com o telescópio que se constatou o fato de os astros não possuírem uma forma esférica perfeita como Aristóteles imaginava, representando mais um abalo na visão vigente do Universo.

Aristóteles sustentava também que nenhum corpo se movimentava de modo não natural sem uma força externa aplicada constantemente e Galileu desenvolveu a ideia da inércia (SILVA, 2018): do mesmo modo que um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, um corpo em movimento tende a permanecer em movimento, a menos que seja desviado de seu estado original por um agente ou uma força externa, se contraponto mais uma vez a visão de mundo da época.

Galileu também ponderou contra a visão da Terra em movimento de que um projétil lançado para cima cairia em outro ponto necessariamente, pois a Terra estaria se movimentando. Como este fenômeno não era observado os aristotélicos acreditavam que a Terra era estacionária. Porém, através do conceito de inércia definido por Galileu, conseguiu-se defender a ideia que todos os objetos que se encontram sobre a Terra estão automaticamente dotados do mesmo movimento do próprio planeta e, portanto, este movimento não seria possível perceber para qualquer desses observadores (ZYLBERSZTAJN, 1988).

Seguindo com suas pesquisas astronômicas, Galileu foi capaz de prever os eclipses das luas de Júpiter, cujo movimento indicava a órbita anual da Terra em torno do Sol. Criou então tabelas precisas esboçando as futuras posições das luas de Júpiter e seus frequentes eclipses, os quais, segundo sua sugestão, podiam ser usados pelos navios no mar para superar o problema do estabelecimento da longitude.

A respeito de sua observação do sistema solar, Galileu rejeitou a evidência de Kepler das órbitas planetárias elípticas até o fim de sua vida, sustentando a noção aristotélica de que as órbitas planetárias eram circulares.

Contudo, isso não o impediu de formular ideias originais sobre a mecânica dos planetas em órbita. Ele suspeitava que a órbita inercial de um planeta em torno do Sol decorria de algum tipo de magnetismo. Seus ensaios revelam que estava prestes a conceber a gravidade como uma força universal. No entanto, rejeitou essa noção pela mesma razão de Descartes. Ambos a consideravam uma força com explicação metafísica ao invés de científica (MONTEIRO, 2015).

Talvez as ações de Galileu tenham sido dificultadas pelos vestígios das ideias de “inércia” e de força “natural” de Aristóteles, porém sua aplicação da física ao movimento dos planetas foi um passo significativo. Kepler aplicara a matemática ao universo e agora Galileu mostrava que as leis da física da Terra também eram universais, de acordo com sua observação planetária.

Enquanto isso, as forças contrárias a Galileu tiveram um grande avanço. Os clérigos aristotélicos logo pronunciavam sermões altamente contestatários por toda a Itália, insultando os matemáticos (STRATHERN, 1998).

Essa era obviamente uma luta pelo poder, a Igreja lutava para manter sua influência. A Igreja usava de armas autoritárias e ele foi denunciado à Inquisição, acusado de pronunciamentos blasfemos. Sua crença no atomismo representava uma ameaça significativa à doutrina central da Eucaristia. Se o vinho e as hóstias eram constituídos de átomos, não podiam se transformar no sangue e no corpo de Cristo. Ele em carta às autoridades de Roma chegou a afirmar que a Igreja já havia concordado em interpretar as Escrituras, sempre que entrassem em contradição com a realidade científica. Porém, Galileu logo passou a se sentir cada vez mais tragado pelo lado obscuro da política do Vaticano (STRATHERN, 1998).

Então Galileu decidiu que iria visitar Roma para defender sua causa. Contudo, o principal teólogo da Igreja, o cardeal Robert Bellarmine, não se deixou persuadir pelos argumentos dele. Na opinião do cardeal, a matemática nada tinha a ver com a realidade, mas essa antiga crença grega vinha do tempo de Platão e já fora destruída cerca de dois séculos depois por Arquimedes. E infelizmente, entre Platão e Arquimedes existia Aristóteles, que aceitara a hipótese platônica, o que significava que ela era aceita pela Igreja (STRATHERN, 1998).

Logo em seguida, em 1616, o cardeal Bellarmine decidiu resolver essa questão de uma vez por todas. A grande obra de Copérnico, Sobre as revoluções dos corpos celestes, foi colocada no Índice de obras banidas e o cardeal editou um decreto estabelecendo que o sistema copernicano era falso (STRATHERN, 1998).

Nesse momento, Galileu foi convocado para uma audiência privada pouco antes de o decreto se tornar público. Foi então formalmente advertido de que não devia defender o sistema copernicano, embora ainda pudesse usá-lo como suposição matemática. Então foi quando Galileu decidiu que era melhor não mexer com o enigma lógico da posição da Igreja, embora no íntimo ainda acreditasse que a Bíblia não mostrava como céu se movimentava. Durante os sete anos seguintes, Galileu prosseguiu com seu trabalho científico em isolamento, publicando apenas um tratado ocasional, que não apresentasse controvérsias.

No entanto, suas explicações desses fenômenos permaneciam implicitamente polêmicas, pois a forma de explicar as marés era equivocada e

exigia o movimento do mundo, tanto ao redor de seu eixo quanto ao redor do Sol. Da mesma forma, insistia que os cometas não eram sublunares, destruindo assim a noção aristotélica do céu inalterado (STRATHERN, 1998).

Em 1623, publicou um tratado intitulado “O ensaiador” e decidiu dedicar esse livro ao novo papa, Urbano VIII. Era mais do que apenas bajulação diplomática. Urbano VIII, em sua condição anterior como cardeal era apresentado a Galileu pelo grão-duque da Toscana em sua corte e embora Urbano fosse um aristotélico devoto, tinha ficado tão impressionado com as posições de Galileu que chegara a escrever um poema arrebatado sobre ele.

Esse novo Papa tinha o espírito aberto, capaz de abarcar tanto a astronomia quanto a astrologia assim como os aparentemente incompatíveis sistemas de Copérnico e Ptolomeu. Esse feito evidentemente impressionou Galileu, levando-o a acreditar que estava prestes a se tornar um vencedor, no que dizia respeito ao novo Papa (ZYLBERSZTAJN, 1988).

Com isso, em 1624 viajou novamente até Roma, confiante em que o novo Papa logo o absolveria de sua inconsequente promessa ao cardeal de guardar silêncio sobre Copérnico. Porém, Urbano VIII surpreendeu Galileu e seguiu igualmente de acordo com o que diziam seus assessores políticos. Para grande desapontamento de Galileu, ele não foi absolvido de seu voto de silêncio universal. Em resumo, Urbano deu a Galileu permissão para escrever sobre os sistemas do mundo, entretanto somente sob a condição de não favorecer o sistema copernicano ou o ptolomaico. Concluiu com uma nota profunda dizendo para não pregar as ideias de Copérnico (ZYLBERSZTAJN, 1988).

A partir desse episódio, Galileu voltou à sua vila nos arredores de Florença, na qual dedicou-se a escrever o Diálogo sobre os dois principais sistemas de mundo, o ptolomaico e o copernicano. O Diálogo foi devidamente publicado em 1632, após ter sido examinado pela comissão papal, dado pelo censor do Vaticano.

O livro foi imediatamente saudado com entusiasmo, nos círculos intelectuais de toda a Europa, como uma obra-prima que beneficiava todas as áreas. E Urbano acolheu com satisfação esse reflexo de glória: o Diálogo era simplesmente a obra que ele próprio sugerira a Galileu escrever.

No entanto, logo foi demonstrado ao Papa que o novo tratado de Galileu estava longe de constituir o trabalho imparcial que pretendia ser. Associaram a sua obra a personagens gregos, segundo os jesuítas, Galileu tentava desqualificar os mentores intelectuais da Igreja, o Diálogo poderia ser responsável por danos maiores à Igreja católica, e mais ainda à causa protestante, “que Lutero e Calvino juntos”. Com isso o Papa ficou furioso e ordenou a instauração de um processo contra Galileu, só que foi informado de que isso não seria possível pela simples razão de que o livro havia sido liberado pelas autoridades papais (STRATHERN, 1998).

Os jesuítas, porém, não se deixavam convencer tão facilmente e encontraram um modo de contornar esse obstáculo. Descobriu-se logo, nos arquivos papais, um documento incriminatório, que mostrava que, há muito tempo, em 1616, durante sua audiência com o teólogo papal chefe, cardeal Bellarmine, Galileu havia prometido especificamente parar de ensinar ou discutir o sistema copernicano de qualquer maneira (STRATHERN, 1998). Isso significava que Galileu extorquiu das autoridades papais a autorização do Diálogo. Seguiu-se uma ordem imediata para a abertura de processo contra ele.

E assim Galileu foi condenado a uma pena de prisão. Anteriormente foi decidido que devia negar Copérnico. E Galileu negou seu próprio conhecimento científico. De qualquer modo, logo em seguida, a sentença de prisão foi revogada pelo Papa. Foi mandado para casa e proibido de deixar sua vila nos arredores de Florença. Em seus últimos oito anos de vida, viveu em prisão domiciliar. Apesar de sua idade e de sua saúde comprometida, continuou suas pesquisas científicas (STRATHERN, 1998).

Já em 1637, alguns meses antes de ficar totalmente cego, ele descobriu com seu telescópio que a Lua oscilava em seu eixo. Porém sua obra mais importante durante esse período foi seu Discurso sobre duas novas ciências e seus seguidores (alunos) continuaram seu legado. Galileu faleceu doente e cego e ficou famoso por toda a Europa. E somente trezentos e cinquenta anos mais tarde, em 1992, o Vaticano finalmente considerou que erros foram cometidos no julgamento de Galileu (STRATHERN, 1998).

De fato não há uma definição sobre quem inventou o telescópio, muitas contribuições importantes surgiram de épocas, inclusive em países diferentes.

Tivemos relevantes esforços no estudo inicial, esboço e construção de aparatos rudimentares que somente anos mais tarde com Galileu, recebeu o nome telescópio, além das contribuições no campo da óptica, mas não há dúvida de que Galileu transformou a invenção original rudimentar em poderosa ferramenta de observação. Entre outros aprimoramentos que introduziu, estava um método para conferir a curvatura da lente, que permitia que o telescópio fosse usado para observação astronômica eficiente. Ele rapidamente deduziu as possibilidades de usar o telescópio dessa forma, embora mais uma vez não fosse de fato o primeiro a fazê-lo (STRATHERN, 1998).

Além de Galileu Galilei, nomes como o inglês Isaac Newton, o americano Karl Guthe Jansky e o holandês Christiaan Hyugens tiveram grande relevância para a utilização científica do telescópio e realização de melhorias substanciais nesse instrumento. Outros, por sua vez, tiveram importantes contribuições ainda na área da óptica e eletromagnetismo que possibilitaram a construção dos mais modernos radiotelescópios empregados em estudos avançados sobre a radiação cósmica e a origem do universo.

É importante deixar claro aos nossos alunos que Galileu não inventou o telescópio, porém ele o aperfeiçoou, o transformando de um instrumento usado em guerras e na defesa de ataques que eram observados antes que chegassem nas cidades para uma ferramenta de observação do espaço. Para atingir o resultado que ele conseguiu, foi preciso praticamente refazer o instrumento elaborando vários mecanismos.

Outro ponto importante a ser destacado é que Galileu não era o único que trabalhava com esse instrumento. Assim como ele, vários outros pensadores da época conheciam e trabalhavam com esse instrumento que, na época estava em alta no mundo científico.

Por exemplo, entre 1609 e 1610 Galileu aumentou a ampliação do telescópio, além de introduzir o controle da abertura da lente. E logo em seguida publicou um artigo chamado *Siderus Nuncius*, explicando a importância de um bom telescópio e como a ótica poderia ser calibrada. Isso mostrou seu conhecimento do controle das lentes.

Galileu tinha um conhecimento sobre ótica e não é possível ter certeza de o quanto ele sabia, já que nunca publicou seus estudos nessa área. Entretanto ele foi capaz de desenvolver técnicas revolucionárias com a simples

experimentação e adaptação do que já havia disponível. Galileu defendeu a autonomia da ciência e continuou seus estudos, seguindo seu caminho, ainda que exposto às opressões de diversas formas.

A partir desse episódio histórico podemos explorar o fato das dificuldades históricas e sociais existentes no contexto em que Galileu estava inserido, mostrar que um cientista não trabalha sozinho e que a ciência é uma construção humana e coletiva e, podemos ainda, desmitificar o conceito de gênio ou pai de algum tema na ciência (FORATO, 2011; MCGUIRRE; TUCHANSKA, 2013).

Dessa forma, ao trabalharmos esse episódio histórico buscamos encontrar caminhos para superar os obstáculos citados anteriormente. E, com isso, permitir que as aulas de Física se tornem um ambiente mais rico em discussões que problematizem a produção e o desenvolvimento do conhecimento científico e que consiga tornar o aluno mais reflexivo e crítico a seu respeito.

3 ENSINO DE ASTRONOMIA

A física inserida na educação tem seu papel de explicar esses fenômenos em linguagens matemáticas e lógicas, fazendo com que os alunos entendam a natureza e suas leis fundamentais. E do ponto de vista disciplinar a física está intimamente ligada a astronomia, já que a astronomia usa de argumentos físicos para explicar seus fenômenos naturais.

Desde os tempos primordiais, a humanidade sempre se mostrou com a necessidade de conhecer a respeito dos fenômenos ocorridos na natureza e no céu. Era comum que muitos povos se guiassem por meio das constelações e estrelas que brilhavam durante a noite, além disso, havia um enorme encanto dos humanos pelo céu estrelado. Muitos fenômenos astronômicos, como por exemplo, eclipses, passagens de cometas, chuvas de meteoros, eram sempre ligados a divindades. Vale lembrar que em algumas civilizações mais antigas a Lua e Sol eram encarados como deuses que, muitas vezes eram os responsáveis pela vida existir (PORTO, 2008).

Afinal, não se tinha como testar hipóteses e saber o que realmente era verídico. Muito por causa dessa falta de conhecimento, a Astronomia da antiguidade se parecia muito com a Astrologia, tanto é que não existia uma distinção entre uma e outra.

Este capítulo busca trazer reflexões sobre a questão do ensino de Astronomia presente nas escolas brasileiras e sua presença em livros didáticos. Uma vez que em muitas realidades do país o livro se resume, muitas vezes, a única fonte de consulta utilizada pelo professor no preparo de suas atividades, podemos supor que a aula aplicada baseada no livro talvez não consiga atingir o aluno como deveria (LANGHI, 2007).

Visando melhorar a prática pedagógica, essa pesquisa apresenta uma proposta didática (ANEXO A) que busca dar subsídios para que o professor consiga gerar um debate entre os estudantes trazendo breves reflexões a respeito da contextualização histórica do telescópio de Galileu.

A Astronomia sequer faz parte do conteúdo do ensino básico tradicional brasileiro, alguns tópicos de astronomia podem ser encontrados dentro dos conteúdos curriculares de física. Mas apesar disso, a proposta aqui apresentada se torna importante e necessária, pois possibilita tocar em

questões históricas e reflexões sobre um debate científico que busca um consenso entre especialistas (LACHEL, 2009)

Para além da atividade proposta para sala de aula, o ensino de astronomia tem capacidade para agregar às aulas de ciência conhecimentos de matemática, física e química favorecendo assim uma abordagem que consiga ser interdisciplinar (PORTO, 2008).

Mesmo hoje em dia ainda existem poucas ofertas de cursos de Astronomia nas universidades brasileiras. Existem poucas opções no Rio de Janeiro e em São Paulo, por exemplo. Porém, interessados na área também podem buscar especializações na área de Física e Astrofísica.

3.1 OBJETIVOS DO ENSINO DE ASTRONOMIA

Historicamente, a Astronomia sempre teve utilidades práticas, em agricultura ou até mesmo na orientação geográfica humanidade, por isso ela apresenta grande potencial para seu uso no ensino de ciências. Com sua grande variedade de conhecimentos, a Astronomia pode vir a se mostrar uma poderosa ferramenta nas mãos do professor dentro da sala de aula, no qual causa nos alunos enormes impactos da curiosidade e inquietação, além de entusiasmo e prazer diante de temas sobre a natureza do universo (LANGHI, 2007).

Uma característica marcante da astronomia é a sua capacidade de englobar múltiplas disciplinas. Dessa forma, a interdisciplinaridade pode ser favorecida através do seu uso na Educação Básica (LANGHI, 2007).

Além disso, não podemos deixar de ressaltar que o aluno é um cidadão em formação contínua, pois irão enfrentar desafios na vida de cada um em meio a serem ativos e a astronomia pode surgir como um caminho integrador de conhecimentos sobre a natureza, formando jovens mais reflexivos e seres que irão respeitar o meio ambiente no qual estão inseridos e entender os acontecimentos periódicos de eventos cósmicos (LACHEL, 2009).

A astronomia possui um alto nível como recurso de estudo em diversos modelos, no qual o docente pode aproveitar para transformar uma aula simples em uma infinidade de maneiras para incitar nos alunos o ato da curiosidade e investigação, com aulas em sala, laboratórios e de campo, possibilitando aos discentes conexões entre a teoria e a experimentação (LEITE, 2002).

Sendo assim, através da abordagem de tópicos de astronomia podemos buscar que os alunos tenham uma compreensão mais ampla de alguns conteúdos curriculares, como por exemplo: alguns tópicos de óptica, a expansão marítima e a existência das estações do ano com seus solstícios e equinócios. Torna-se, portanto, a colaboração possível entre os alunos e professores numa visão mais dinâmica do desenvolvimento da ciência e seu aparato tecnológico e inseri-los de forma ativa no âmbito social, fazendo deles peças fundamentais para o futuro da sociedade (LEITE, 2002).

Tendo em vista que o ensino interdisciplinar é recomendado pelos documentos que norteiam a Educação Básica no Brasil (PCN's) desde a década de 90, se faz importante que esse tema seja abordado (MEC - PCN, 1998).

Já nos estados brasileiros, os documentos norteadores são as propostas curriculares, que visam orientar o planejamento e a prática docente. Contudo, estas propostas muitas vezes não apresentam clareza e profundidade que devem ser dados aos devidos conteúdos.

Sendo assim, este trabalho visa trazer uma proposta de atividade didática que possa dialogar com essas vertentes curriculares que permeiam as normais brasileiras e a partir disso ser um material de suporte para os professores.

Diante da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que se encontra em vigor no Brasil, podemos justificar o ensino de história da física para nível médio tendo em vista a competência: "A ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS" que trata de propor que os estudantes desenvolvam a capacidade de estabelecer diálogos – entre indivíduos, grupos sociais e cidadãos de diversas nacionalidades, saberes e culturas distintas –, elemento essencial para a aceitação da alteridade e a adoção de uma conduta ética em sociedade. Para tanto, define habilidades relativas ao domínio de conceitos e metodologias próprios dessa área. As operações de identificação, seleção, organização, comparação, análise, interpretação e compreensão de um dado objeto de conhecimento são procedimentos responsáveis pela construção e desconstrução dos significados do que foi selecionado, organizado e conceituado por um determinado sujeito ou grupo social, inserido em um tempo um lugar e uma circunstância específicos (MEC – BNCC, 2017).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho busca apresentar uma atividade para ser desenvolvida em aula, aonde visamos colocar em prática um processo de alfabetização científica centrado no aluno, podemos ainda discutir os níveis de investigação que colocamos em prática em uma aula, conforme defendido por alguns autores (Latour, 2000; Sasseron, 2011; Borges, 2012).

Latour (2000) desvenda uma falha no processo de aprendizagem do conhecimento científico, não só em nível básico, mas também em nível superior, no qual não se discute conhecimentos já pré-estabelecidos. Já Sasseron (2011) mostra o processo histórico da alfabetização científica, discute um pouco sobre a origem do termo e como o conceito é abordado. Enquanto Borges (2012) discute explicitamente níveis de investigação de uma aula prática para nível básico.

A partir das ideias apresentadas por esses autores, um plano de aula foi pensado buscando trazer à tona elementos do contexto histórico, político e cultural para a sala de aula, visando um ensino mais crítico e reflexivo no qual os aspectos sociais da ciência pudessem vir à tona tanto quanto o conteúdo científico que será abordado.

Concordamos com Latour (2000) que a aprendizagem é uma experiência pessoal na qual o indivíduo depende das interações com os outros resultando num processo de construção de significados.

Sendo assim, a elaboração desse plano de aula está voltada para o desenvolvimento das potencialidades dessa construção de significados, bem como para o favorecimento de interações que ajudem na percepção mais crítica a respeito da ciência e da sua relação com a sociedade em que ela está inserida. Dessa forma, mais que favorecer o aprendizado de determinado conteúdo, a atividade proposta deve ser pensada visando o fortalecimento das interações que os alunos terão durante a sua realização.

A partir das ideias expostas pelos autores citados, a construção da proposta didática para a educação básica teve seu foco norteador para

despertar no aluno o interesse nas ciências em geral e para a reflexão a respeito do processo de construção e consolidação do conhecimento científico.

De acordo com Latour (2000), o ensino de qualquer conteúdo, para se fazer significativo, deve partir de alguma situação que gere dúvidas e não devemos impedir os questionamentos de surgirem ou passar por cima de conceitos já pré-estabelecidos.

Seguindo esse pensamento, o plano de aula proposto nessa atividade busca estar relacionado com a realidade do grupo ao qual se pretende ensinar o conteúdo, estar também relacionado à vida prática dos alunos enquanto cidadãos e ao desenvolvimento de habilidades frente a situações do dia a dia que demandem a utilização de conhecimento sobre a ciência.

E nessa perspectiva, o percurso a ser percorrido pelo professor na escolha do método de ensino é fundamental, podendo, obviamente, seguir uma estratégia mediadora, na qual os estudantes sejam trazidos para a posição central em que desfrutem de uma maior autonomia e poder de decisão acerca dos problemas apresentados (SASSERON, 2011).

No contexto histórico brasileiro podemos observar que à medida que o analfabetismo foi se reduzindo não era o bastante então saber ler e escrever. Por isso o surgimento do termo “alfabetização científica” (SASSERON, 2011) se tornou o protagonista nas discussões sobre o ensino e aprendizagem para o nível básico da educação nacional.

Isso nos mostra o quanto é importante que o desenvolvimento do ensino de ciências não esteja pautado somente na transmissão de conteúdo, mas também na abrangência social, histórica, humana e individual com enfoque em demandas práticas e reais de cada comunidade escolar.

A atividade aqui proposta foi baseada numa perspectiva de ensino na qual buscamos focar no aluno, trazendo o protagonismo da aula para os grupos de estudantes, seguindo uma aula menos expositiva por parte do professor.

Esse tipo de aula, além de trazer o protagonismo para o aluno tem capacidade para gerar pensamento crítico e também estimular o trabalho em

equipe. Podemos assim, incentivar o poder de argumentação dos alunos mantendo uma alfabetização mais inovadora com bom proveito.

A atividade proposta nesse trabalho tem como objetivo fazer que o aluno consiga compreender a dificuldade existente na ruptura de paradigmas históricos, ao longo do processo de construção do conhecimento científico e, seja capaz de trazer a problematização para sua realidade.

As pesquisas científicas se desenvolvem diante das demandas de cada época, contexto social, contexto histórico e aparatos tecnológicos disponíveis, de modo que os pesquisadores tentam elucidar problemas inerentes à realidade em que estão inseridos (MOURA, GUERRA, 2016).

A partir disso, podemos pensar na analogia com uma caixa preta. Já que na área tecnológica essa expressão refere-se a algo que não se conhece o seu funcionamento (Latour, 2000). E trazendo essa ideia para a realidade do ensino médio devemos deixar o aluno abrir a “caixa preta” e questionar ou elucidar qualquer dúvida.

De acordo com Latour (2000), a Ciência é composta de duas faces: as das coisas que sabemos e as que não sabemos. Ele busca explorar a face “ignorante” da ciência, caracterizada por milhares de ideias acerca da construção de hipóteses para definir um novo conhecimento. E diante disso, podemos seguir caminho semelhante, buscando fazer com que os alunos elaborem hipóteses dentro de seus grupos, em sala de aula, para enxergar como se dá o processo de busca por um consenso da solução sugerida.

Latour (2000) traz à tona outro ponto que pode ser abordado por uma discussão em sala a respeito das condições, para que uma hipótese vire teoria: ela está correta, pois está correta ou porque mais pessoas foram convencidas?

Segundo o autor “o suficiente nunca é suficiente”, pois a ciência é dinâmica e cada vez mais ideias e hipóteses são agregados aos contextos. E, por isso, precisamos conviver com duas vertentes da ciência: a acabada e a em construção. Essa dicotomia é um dos pontos que o professor deve perceber e abordar durante a aula a ser desenvolvida.

Geralmente os professores que estão inseridos no ambiente acadêmico preocupam-se apenas em reproduzir o que está construído e por estarem direcionando seus esforços em reproduzir a ciência já construída, esquecem que o resultado vem de muita contestação (LATOUR, 2000).

Dessa forma, a proposta didática que segue busca atingir aspectos da ciência vão para além da simples transmissão de conhecimento. Essa proposta vai ao encontro das ideias dos autores aqui citados na medida em que tem por finalidade criar na sala de aula um ambiente de discussão para um aprendizado de ciências de maneira mais crítica e reflexiva a respeito dos processos de construção do conhecimento científico e da sua relação com o contexto da sua produção.

5 SUGESTÃO DA PROPOSTA DE AULA

Motivado pelos referenciais teóricos já citados no capítulo anterior, foi elaborada uma atividade mais criativa, cujo plano de aula está anexado no final do trabalho. Esta atividade tem um enfoque na história da física como plano de fundo e traz consigo uma discussão interdisciplinar sobre o contexto político-cultural da sociedade em que o episódio histórico que iremos abordar está inserido. Esta atividade busca ainda colocar o aluno no centro da discussão, deixando o professor promover o nortear o debate.

A proposta de aula consiste em uma atividade que apresenta o título: “Contextualizando historicamente o telescópio de Galileu e seu uso”, e a problematização gerada em sala de aula tem como foco discutir a aceitação do telescópio pela comunidade científica da época.

Os objetivos gerais da atividade são: promover discussões sobre aspectos sociais, políticos e culturais da produção do conhecimento científico bem como a sua relação com a sociedade a partir da análise das inovações científicas trazidas pelo telescópio de Galileu, exercitando uma didática na qual o professor tem o papel de mediador e orientador do debate.

Já os objetivos específicos são fazer com que os alunos consigam criar um parâmetro de comparação com os dias atuais e debater física e sua relação com a política. Também é esperado que o aluno conseguisse focar em relacionar o conteúdo científico com seu contexto de produção, despertar uma visão menos ingênua dos estudantes a respeito da ciência, buscar um olhar mais crítico sobre a relação da ciência com a sociedade em que ele está inserido, trazendo argumentos que sejam alicerçados na física e/ou no contexto social. Para isso, os alunos deverão argumentar de maneira clara para mostrar sua compreensão do assunto abordado e discutido.

Tendo em vista a metodologia, o primeiro passo, para esta atividade é discutir na aula trechos do livro recomendado no roteiro que o docente julgue importante. Também é de fundamental importância que a turma estude a física envolvida no telescópio de Galileu. E logo em seguida, planejar junto com a turma a formação dos grupos sociais. Então, a turma seria dividida em grupo e

o docente pediria para cada grupo estudar o tema, orientando cada grupo defender a perspectiva de um ator social diferente.

Para a realização do debate, esta divisão deverá ser feita da seguinte maneira: eleger um aluno para ser Galileu, eleger outro aluno para ser um cientista opositor, eleger um aluno que será o representante máximo do clero, eleger um aluno que será o rei e os outros alunos da turma irão representar a sociedade como um todo.

Ao longo do debate, o professor será um mediador buscando manter uma discussão lógica, avaliando os argumentos apresentados pelos personagens do debate. Também é fundamental que o aluno que seja eleito o “Rei” explicite o porquê foi convencido.

Já no segundo dia que ocorrerá a discussão em sala, cada grupo teria cinco minutos para expor seus argumentos iniciais através de seus representantes máximos, Galileu e seu opositor defenderiam seus pontos de vistas para turma toda (Cada um teria 5 minutos para expor seus argumentos). Depois cada grupo teria dez minutos, dependendo do número de alunos, para argumentar o porquê aceitaria ou não às propostas científicas feitas por Galileu no telescópio. E Galileu e seu opositor voltariam a defender seus pontos de vistas para turma toda (Cada um teria mais 5 minutos de exposição e convencimento). E, por fim, o Rei deve ser convencido no final, afinal é o Rei que vai decretar se a proposta será aceita.

Tenho como sugestão no âmbito da avaliação da atividade que os alunos devem participar bastante do debate, pois será analisada a capacidade de argumentação científica-social para defender e justificar interesses de grupos sociais pré-definidos. Cada grupo ganhara uma nota, tendo em vista a capacidade de trabalhar conjuntamente e a coerência de argumentos científicos para explicar o problema social proposto, defendendo seu ponto de vista.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É primordial salientar que precisamos difundir o conteúdo de astronomia no ensino básico. Mas não podemos cometer o erro de pensar que apenas a sua implantação sem o devido cuidado e organização coerente, baseada apenas nos conteúdos disponíveis nos livros didáticos e em aulas tradicionais, irá resolver todos os problemas referidos.

É preciso que a inserção de tópicos de astronomia seja pensada a partir de uma metodologia que permita inserir nas aulas de ciências discussões que problematizem os conteúdos e não apenas ser mais um conteúdo a ser ensinado. Mas para tal, reconhecemos que isso demanda um esforço por parte dos governos e professores.

A Astronomia, desde tempos remotos, revelou-se uma ciência que desperta curiosidade e fascinação, sendo, no decorrer da história, cunho de entendimento sobre o universo e de estudos direcionados a compreender melhor o porquê de estarmos aqui nesse momento e até onde podemos ir. Ela sempre se mostrou um campo vasto para a evolução da espécie humana. Hoje, não é diferente, principalmente pela evolução das tecnologias, grande parte pela colaboração da própria Astronomia, e dos descobrimentos de novos mundos, abrindo várias possibilidades de irmos mais longe do que já fomos.

No ambiente escolar é de extrema importância investigar fenômenos que fazem parte do cotidiano dos alunos, o que pode ajudar manter o interesse na aula de maneira geral.

Sabemos que existe uma vasta gama de possibilidades da construção de aulas, desde as mais tradicionais, nas quais o professor coloca-se no foco das atenções e elabora um roteiro de procedimentos bastante fechado em etapas bem definidas como por exemplo comunicação da matéria, exercícios de fixação e avaliação, o que pode além de reforçar um papel do professor como autoridade máxima e único detentor do conhecimento, ter uma capacidade mais limitada no sentido de tornar o ensino de ciência mais crítico e reflexivo.

Até as aulas menos tradicionais, mais alinhada com os movimentos progressistas nas quais as próprias situações-problemas partam dos interesses dos alunos, de forma que o papel do professor fique reduzido ao de mediador no processo de aprendizagem.

A proposta didática desenvolvida neste trabalho objetivou levar o aluno a compreender que seus aprendizados em física podem e devem estar relacionados com sua vida e com o desenvolvimento que cada indivíduo dará a ela.

Por isso, é muito importante que o estudante consiga aproximar o estudo de ciências, no nosso caso mais especificamente da física, de algo além de uma mera ferramenta para a conquista da vaga numa universidade ou para a colocação no mercado de trabalho, mas que ele consiga se valer das aulas de física para a sua formação enquanto um cidadão que está inserido numa sociedade que apresenta questões relacionadas a temas científicos.

Acredito que essa proposta de aula possa abrir caminhos para que o aluno tenha a compreensão do mundo em que vive e as formas como a produção desses conhecimentos podem influenciar na sociedade em que ele próprio está inserido.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONTEIRO, Maria Amélia. **As contribuições de Galileu à astronomia nas abordagens de livros didáticos de física: uma análise na perspectiva da natureza da ciência.** Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, UNESP, Bauru, São Paulo, SP, Brasil. pp. 58-72, 2015.

ZYLBERSZTAJN, Arden. **GALILEU – Um cientista e várias versões.** Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 5 (Número Especial): 36-48, jun. 1988.

LACHEL, Gustavo. **A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de astronomia.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, 4502, 2009. (www.sbfsica.org.br).

LATOURE, B. **Abrindo a Caixa Preta de Pandora.** In: Ciência em Ação. Editora UNESP, SP. 2000.

SASSERON, L. e CARVALHO, A.M.P. **Alfabetização Científica: uma Revisão bibliográfica.** In: Investigações em Ensino de Ciências, 2011.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, 2002.

STRATHERN, Paulo. **Galileu e o Sistema Solar, em 90 minutos.** Edição traduzida. RJ-Rio de Janeiro: Editora: Zahar, 1998.

SILVA, Glaucemar Vieira. **Velocidade instantânea: uma proposta de ensino inspirada em Galileu Galilei.** Mestrado Profissional em Ensino de Física – Defesa do mestrado profissional, UFRJ – RJ, 2020.

SILVA, William Francisco. **Educação em martinho lutero e em paulo freire: tessitura de vida, conhecimento e emancipação na pro ludus.** Mestrado em Educação Contemporânea – Aluno do mestrado, UFPE – Caruaru, 2018.

CORRÊA, João Guilherme de Souza. **Relação Marxismo e ciência: Luta de classes, superação da filosofia e emancipação humana.** Em Debate, Florianópolis, n. 3, p. 120-134, 2007.

LANGHI, Rodolfo e Nardi, Roberto. **Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências.** Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Departamento de Educação, UNESP – Bauru, 2007.

MARTIOLI, Eder. **Apostila do curso de construção de telescópios.** INPE – MCTI. Brasil, 2009.

LIMA, Luís André. **Museu virtual do telescópio.** Mestrado Profissional em Ensino de Física – Defesa do mestrado profissional, PUC – MG, 2013.

LEITE, Cristina; HOUSOME, Yassuko. **Os professores e suas formas de pensar Astronomia.** São Paulo, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Instituto de Física e Faculdade de Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

C.M. Porto. **A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 4, 4601, 2008. (www.sbfsica.org.br).

RUDOLPH, J. L.; HORIBE, S. **What do we mean by science education for civic engagement.** Journal of Research on Science Teaching, v. 53, n. 6, p. 805–820, 2016.

MCGUIRE, J. E.; TUCHANSKA, B. **Da ciência descontextualizada à ciência no contexto social e histórico.** Revista Brasileira de História da Ciência, v. 6, n. 2, p. 151–182, 2013.

FORATO, T.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. **Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, p. 27-59, 2011.

MOURA, C; GUERRA, A. **História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, p. 725-748, 2016.



*Ministério da Educação
Colégio Pedro II
Departamento de física*

ANEXO - PROPOSTA DE AULA

Título:
Contextualizando historicamente o telescópio de Galileu e seu uso

PRÉ-REQUISITOS:

Conceitos básicos sobre a montagem do telescópio de Galileu;
Conceitos básicos sobre o ambiente político, histórico e social.

SUMÁRIO

- 1. TEMAS**
- 2. JUSTIFICATIVA DA ATIVIDADE PELA BNCC**
- 3. OBJETIVOS**
- 4. MATERIAL**
- 5. DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE**
- 6. SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE**
- 7. DESENVOLVIMENTO DA AULA**
- 8. BIBLIOGRAFIA**

1. TEMAS

Relação entre o conhecimento científico e seu contexto de produção.

2. JUSTIFICATIVA DA ATIVIDADE PELA BNCC

BNCC – Ensino médio:

A ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

“No Ensino Médio, a BNCC da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas propõe que os estudantes desenvolvam a capacidade de estabelecer diálogos – entre indivíduos, grupos sociais e cidadãos de diversas nacionalidades, saberes e culturas distintas –, elemento essencial para a aceitação da alteridade e a adoção de uma conduta ética em sociedade. Para tanto, define habilidades relativas ao domínio de conceitos e metodologias próprios dessa área. As operações de identificação, seleção, organização, comparação, análise, interpretação e compreensão de um dado objeto de conhecimento são procedimentos responsáveis pela construção e desconstrução dos significados do que foi selecionado, organizado e conceituado por um determinado sujeito ou grupo social, inserido em um tempo um lugar e uma circunstância específicos.”

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA:

Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.

3. OBJETIVOS

Gerais:

Buscar trazer para a aula de Física um olhar sobre o contexto de produção do conhecimento científico junto aos alunos. Problematizar a relação entre esse conhecimento e seu contexto de produção. Trazer um ambiente de discussão que consiga ir para além dos temas de ciência, trazendo à tona outras perspectivas, como cultura e política para a sala de aula.

Específicos:

Trazer um debate sócio-político para sala de aula. Mostrar a dificuldade de aceitação social diante de inovações científicas. Traçar um parâmetro de comparação com os dias atuais. Debater o conhecimento científico e sua relação com a sociedade em que ele está inserido.

4. MATERIAL

Livro:

Strathern, Paulo. Galileu e o Sistema Solar, em 90 minutos. Edição traduzida. RJ-Rio de Janeiro: Editora: Zahar, 1998.

Documentário:

Galileu Galilei - Gênios da Ciência, Canal Futura, 2001.

5. DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

OBS: É de fundamental importância que o docente que for aplicar esta proposta de aula leia o livro e assista o documentário recomendados no material deste roteiro para se manter atualizado na discussão.

Primeiro dia (Aula 01 – 45min): Aula de planejamento

- Discutir trechos do livro e do documentário que o docente julgue importante para realização da atividade com a turma.
- Também é de fundamental importância que a turma estude a física envolvida no telescópio de Galileu.
- Discutir com a turma a formação dos grupos sociais.
- Pedir para o grupo de cientistas decidirem quem será o Galileu e seu opositor, pedir para grupo do clero eleger seu representante máximo e a sociedade toda (a turma inteira) decidir quem seria o Rei.

Segundo dia (Aula 02 – 90min): Aula do debate

- Cada grupo teria 5 minutos para expor seus argumentos iniciais através de seus representantes máximos.
- Galileu e seu opositor defenderiam seus pontos de vistas para turma toda (Cada um teria 5 minutos para expor seus argumentos).
- Cada grupo teria 10 minutos, dependendo do número de grupos e de alunos, para argumentar o porquê aceitaria ou não as propostas científicas feitas por Galileu no telescópio.
- Galileu e seu opositor voltariam a defender seus pontos de vistas para turma toda (Cada um teria mais 5 minutos de exposição e convencimento).
- Ao final do debate, o Rei deve decretar a proposta que será aceita, apresentando os seus argumentos para justificar a escolha.

6. SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Os alunos seriam avaliados pela sua participação no debate, seria analisada a capacidade de argumentação científica-social para defender e justificar interesses de grupos sociais pré-definidos. Cada grupo ganharia uma nota, tendo em vista a capacidade de trabalhar conjuntamente e a coerência de argumentos científicos para explicar o problema social proposto, defendendo seu ponto de vista.

7. DESENVOLVIMENTO DA AULA

Primeira aula, o professor discutirá a formação dos grupos e pedirá para cada grupo estudar o tema, orientando cada grupo defender a perspectiva de um ator social diferente.

Para a realização do debate, iremos eleger um aluno para ser Galileu, outro para ser um cientista opositor, um aluno será o representante máximo do clero, um aluno será o rei e os outros alunos da turma irão representar a sociedade como um todo.

Ao longo do debate, o professor será um mediador buscando manter uma discussão lógica, avaliando os argumentos apresentados pelos personagens do debate. Também é fundamental que o aluno que seja eleito o “Rei” explicita o porquê foi convencido.

8. BIBLIOGRAFIA

STRATHERN, Paulo. **Galileu e o Sistema Solar, em 90 minutos**. Edição traduzida. RJ-Rio de Janeiro: Editora: Zahar, 1998.

ZYLBERSZTAJN, Arden. **Galileu – um cientista e várias versões**. Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 5 (Número Especial): 36-48, jun. 1988.

MARTIOLI, Eder. **Apostila do curso de construção de telescópios**. INPE – MCTI. Brasil, 2009.