



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII- PATOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS- CCEA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

**ALESSANDRA DE LUCENA PEREIRA**

**ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU: O TEATRO COMO FERRAMENTA NO  
ENSINO DE FÍSICA.**

**PATOS  
2023**

ALESSANDRA DE LUCENA PEREIRA

**ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU: O TEATRO COMO FERRAMENTA NO  
ENSINO DE FÍSICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Graduada em Licenciatura Plena em Física.

**Área de concentração:** Ensino de Física

**Orientadora:** Profa. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva

**PATOS  
2023**

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.

P436e Pereira, Alessandra de Lucena.

Escolinha de pós doctor no céu [manuscrito] : o teatro como ferramenta no ensino de física / Alessandra de Lucena Pereira. - 2023.

64 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2023.

"Orientação : Profa. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva, Coordenação do Curso de Física - CCEA. "

1. Ensino de Física. 2. Teatro. 3. História da Física. 4. Educação de jovens e adultos. I. Título

21. ed. CDD 530.7

ALESSANDRA DE LUCENA PEREIRA

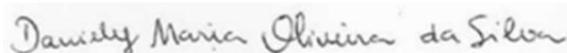
**ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU: O TEATRO COMO FERRAMENTA  
NO ENSINO DE FÍSICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada à Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Graduada em  
Licenciatura Plena em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 29/11/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



Profª. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Ma. Maria Betânia Soares da Silva Batista  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Messias de Brito Cruz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, que sempre esteve ao meu lado  
nessa trajetória. Com muita dedicação e  
perseverança, DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar nessa trajetória do curso e possibilitar a realização deste trabalho.

Agradeço à minha mãe, Vera Lúcia por sempre me apoiar em tudo, desde o início até o fim da graduação, me guiando e incentivando.

Aos meus avós pelo auxílio e dedicação que tiveram por mim.

Aos meus familiares por todo o apoio.

Agradeço a minha orientadora, Prof. Ma. Daniely Maria Oliveira da Silva, por me guiar neste trabalho, com muita dedicação, perseverança, pois além de ser minha orientadora tornou-se minha amiga nesse decorrer, me auxiliando, motivando, exemplo de profissional que levarei para a minha vida.

Agradeço também a Coorientadora, Prof. Ma. Rejane Maria da Silva Farias, pela dedicação e contribuição neste trabalho.

Aos colegas de curso, pelos momentos de alegria e ajuda nas disciplinas.

Enfim, agradeço a minha família, amigos e professores nessa trajetória.

“A mente humana é um grande teatro. Seu lugar não é na platéia, mas no palco, brilhando na sua inteligência, alegrando-se com suas vitórias, aprendendo com as suas derrotas e treinando para ser a cada dia, autor da sua história, líder de si mesmo!”

Augusto Cury

## RESUMO

O ensino de Física atual tem enfrentado diversas dificuldades no âmbito da educação básica, devido à maneira como é contextualizado nas escolas. Isso leva os estudantes a se sentirem desmotivados e sem qualquer curiosidade para estudar sobre a ciência. Esses desafios são bastante comuns na disciplina, principalmente devido ao formalismo e à atribuição. Ao considerarmos práticas inovadoras para solucionar esses problemas na sala de aula, destacamos o uso da interdisciplinaridade, que pode unir áreas distintas a fim de amenizar esses fatores. Muitos autores defendem, de forma interdisciplinar, uma possível relação entre a ciência e a arte, especialmente pelo uso do teatro, que pode desenvolver diversas habilidades nos estudantes. Isso proporciona uma participação e interesse deles pela disciplina. Através da teatralidade, é possível divulgar a ciência, sobretudo a história da Física, potencializando ainda mais, visto que essa parte não é comumente abordada no ensino. Essa abordagem promove uma disciplina mais humanizada. O objetivo do nosso trabalho foi introduzir, por meio de uma peça teatral, a história de alguns cientistas dentro da Física, em uma turma de ensino médio, na modalidade de Ensino de Jovens e Adultos (EJA) na Escola de Ensino Fundamental e Médio Doutor Manoel Dantas, localizada no município de Teixeira-PB. Proporcionamos a interdisciplinaridade da Física com a arte, expondo as contribuições de alguns cientistas ao longo da história. Contamos com um trabalho de natureza quali-quantitativo e do tipo pesquisa-ação. Ao longo deste trabalho, discutimos o ensino de Física atual, bem como a educação de jovens e adultos (EJA). Abordamos o uso da história das ciências e sua implementação no ensino, além da história da Física, onde detalhamos o papel do teatro no ensino de Física e trazemos uma discussão sobre as contribuições de alguns cientistas. Além disso, apresentamos a construção de um texto dramatúrgico, fundamentada nos estudos realizados. Os resultados apresentados neste trabalho evidenciam a relação do uso do teatro no ensino, assim como a utilização da história da Física. Com a realização da dramatização no ensino, percebemos a importância de áreas relacionais, principalmente a ciência e a arte, onde o teatro se torna uma ferramenta capaz de divulgar a ciência, especialmente a história da Física.

**Palavras-Chave:** Ensino de Física; Teatro; História da Física; Educação de Jovens e Adultos.

## ABSTRACT

The current teaching of Physics has faced several challenges in the context of basic education, due to how it is contextualized in schools. This leads students to feel unmotivated and lacking curiosity to study science. These challenges are quite common in the discipline, mainly due to formalism and attribution. When considering innovative practices to address these issues in the classroom, we emphasize the use of interdisciplinarity, which can bring together distinct areas to alleviate these factors. Many authors advocate, in an interdisciplinary manner, a possible relationship between science and art, especially through the use of theater, which can develop various skills in students. This fosters their participation and interest in the discipline. Through theatricality, it is possible to disseminate science, particularly the history of Physics, further enhancing it, considering that this aspect is not commonly addressed in education. This approach promotes a more humanized discipline. The objective of our work was to introduce, through a theatrical piece, the history of some scientists in the field of Physics to a high school class in the Youth and Adult Education (YAE) modality at the Dr. Manoel Dantas Elementary and High School, located in Teixeira-PB. We provided the interdisciplinarity of Physics with art, showcasing the contributions of some scientists throughout history. Our work had a qualitative-quantitative nature and was of the action research type. Throughout this work, we discussed current Physics education, as well as Youth and Adult Education (YAE). We addressed the use of the history of sciences and its implementation in education, as well as the history of Physics, detailing the role of theater in Physics education and engaging in a discussion about the contributions of some scientists. Additionally, we presented the construction of a dramaturgical text, grounded in the studies conducted. The results presented in this work highlight the relationship between the use of theater in education, as well as the use of the history of Physics. Through the enactment in education, we perceive the importance of relational areas, especially science and art, where theater becomes a tool capable of disseminating science, especially the history of Physics.

**Keywords:** Physics Education; Theater; History of Physics; Education for Youth and Adults.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ensaaios .....	33
Figura 2 –	Estudante interpretando Galileu .....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TRG	Teoria da Relatividade Geral

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2.</b>	<b>ENSINO DE FÍSICA ATUALMENTE</b> .....	13
<b>2.1.</b>	<b>A Educação de Jovens e Adultos</b> .....	14
<b>2.2.</b>	<b>O teatro e o ensino de Física</b> .....	16
<b>2.3.</b>	<b>História das ciências e sua implementação no ensino</b> .....	17
<b>2.4.</b>	<b>Algumas histórias dentro da história da Física</b> .....	19
2.4.1.	<i>Arquimedes e a descoberta do Princípio do Empuxo</i> .....	19
2.4.2.	<i>Galileu Galilei e a igreja</i> .....	20
2.4.3.	<i>Isaac Newton e a Maçã</i> .....	21
2.4.4.	<i>Alessandro Volta e a pilha elétrica</i> .....	23
2.4.5.	<i>Michael Faraday e suas contribuições para a indução eletromagnética</i> .....	24
2.4.6.	<i>Niels Bohr e o elemento químico Bóhrrio</i> .....	25
2.4.7.	<i>Marie Curie e sua contribuição feminina na ciência</i> .....	26
2.4.8.	<i>Albert Einstein e a teoria da relatividade</i> .....	28
<b>3</b>	<b>A DESCRIÇÃO METODOLÓGICA</b> .....	30
<b>3.1</b>	<b>A natureza da pesquisa</b> .....	30
3.1.1.	<i>O tipo da pesquisa</i> .....	30
3.1.2.	<i>Os sujeitos e locus da pesquisa</i> .....	30
3.1.3.	<i>A coleta e análise dos dados</i> .....	30
<b>3.2.</b>	<b>Criação do texto dramático</b> .....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	32
<b>4.1.</b>	<b>Aplicação do texto dramático e questionários na sala de aula</b> .....	32
<b>4.2.</b>	<b>Análise dos questionários</b> .....	34
4.2.1.	<i>Análise do questionário inicial</i> .....	34
4.2.2.	<i>Análise do questionário final</i> .....	38
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	42
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
	<b>APÊNDICE A – TEXTO DRAMÁTICO: ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU</b> .....	48
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL</b> .....	62
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....	64

## 1. INTRODUÇÃO

Percebemos atualmente que o ensino de Física tem enfrentado desafios no âmbito da educação básica, uma vez que a disciplina é frequentemente abordada de maneira excessivamente matematizada, o que, por sua vez, contribui para a desmotivação dos estudantes em relação à compreensão dessa ciência. Ensinar Física apenas por meio de exemplos cotidianos pode não ser mais suficiente. Portanto, é imperativo que se pense e busque por novas abordagens para transmitir o conhecimento científico de maneira mais cativante.

Para que possamos solucionar e enfrentar esses desafios, podemos pensar em prática inovadoras para dentro da sala de aula. Através da interdisciplinaridade, podemos juntar áreas ditas distintas, mas que podem contribuir para o ensino de ciências, especialmente a Física. Ao unirmos áreas tão distintas contextualizar e articular competências dessas áreas (Abreu, 2001; PCN +, 2002; Massarani, 2004; Silva, 2018). Para articular essas competências o PCN+ (2002) manifesta o uso da arte para relacionar com as diversas áreas existentes, e quando voltamos o olhar para a relação da ciência com a arte, autores mencionam o uso do teatro para essa relação (Medina e Braga, 2010; Silveira, 2011).

Conforme Reis, Guerra e Braga (2006, p. 72) destacam que “as concepções artísticas e científicas são coerentes, levando a interpretações semelhantes a respeito do funcionamento do universo”, por meios dessas concepções pode-se resgatar a participação e interesse dos estudantes para a disciplina, trazendo um novo olhar para ela.

O uso do teatro para o ensino, de Física em especial, pode disseminar a ciência de uma maneira mais humanista, visto que, o currículo de ciência ainda é muito pautado em muito conteúdo. E vincular os estudos da ciência a essa arte pode levar a uma aproximação de universos completamente distintos, mas que pode promover conscientização e problematização para a construção da ciência em um contexto social (Silveira, Ataíde e Freire, 2009; Braga e Medina, 2010).

Uma forma de potencializar o ensino da ciência através do teatro é por meio de aspectos históricos, que por muitas vezes ficam fora das discussões em sala de aula, esta mudança no ensino, pode despertar o olhar dos estudantes para a questão de que a ciência não é uma obra acabada e nem com verdades absolutas, que a ciência em seu processo de construção sofre com intervenções socioeconômicos e que é necessário rupturas nos conhecimentos existentes para o surgimento de novos (Silva, 2018). Além disso, o teatro ao ser trabalhado no ensino, desperta emoções, percepções nos estudantes, que podem dentro da relação entre conteúdos torna-se

mais corajoso para arriscar, expor sua crítica quando este pensa de forma diferente (Oliveira, Zanetic, 2004).

Com isso, introduzimos, por meio de uma peça teatral, a história de alguns cientistas no campo da Física, em uma turma de ensino médio da modalidade Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Nessa abordagem, buscamos promover a interdisciplinaridade entre a Física e a arte, destacando as contribuições de alguns cientistas ao longo da história.

No segundo capítulo, dedicamo-nos ao referencial teórico. Discutimos o estado atual do ensino de Física e a modalidade de ensino EJA. Além disso, abordamos a utilização do teatro como ferramenta para o ensino de Física, explorando também a relevância da história das ciências no contexto do ensino científico. Em seguida, detalhamos os estudos de alguns cientistas que desempenharam papéis significativos na Física.

No terceiro capítulo, apresentamos a descrição metodológica do nosso trabalho. Já no quarto capítulo, discutimos os resultados obtidos, como a aplicação do texto dramático produzido e a análise dos questionários aplicados. Por fim, tecemos algumas considerações sobre o trabalho desenvolvido.

## 2. O ENSINO DE FÍSICA ATUALMENTE

Abordado de forma descontextualizada, o ensino de Física tem se tornado mais matematizado nas escolas. Geralmente, não são considerados exemplos relacionados ao cotidiano e à realidade dos estudantes, o que resulta em um maior desinteresse e desmotivação para aprender a disciplina.

A Física é uma disciplina que abrange tanto a teoria quanto a prática. Muitas vezes, apenas a teoria e a matemática a ela associada são apresentadas em sala de aula, sem abordar a parte prática, que poderia complementar e auxiliar na explicação do conteúdo, despertando o interesse dos estudantes pelos fenômenos estudados. Nesi, *et al.* (2021, p. 04) cita alguns fatores que podem contribuir para essa prática pedagógica mais teórica:

[...] a formação inadequada dos profissionais, os conteúdos curriculares desatualizados, poucos investimentos na estrutura de laboratórios físicos e virtuais, o distanciamento da tecnologia aliada à educação, os problemas curriculares, a configuração e a quantidade de alunos no espaço da sala de aula (Nesi *et al.*, 2021, p.04).

Essas causas favorecem para que o ensino de Física se torne descontextualizado e desmotivador aos estudantes, existem dois outros fatores que contribuem severamente para essa desmotivação, a primeira é a falta de profissionais na área da Física para ensinar Física, pois têm sido bem frequente nas escolas que profissionais de outras áreas tornem-se responsáveis por ministrarem a disciplina que segundo Moreira (2018, p. 73) “são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar física”, e por conseguinte a redução da carga horária, o que torna mais difícil a utilização de aulas mais dinâmicas e contextualizadas.

Moreira (2018) fala que os estudantes ficam no dilema de decorar as fórmulas para passar na prova e depois esquecem, isso configura uma aprendizagem mecânica<sup>1</sup>, o que gera um déficit na aprendizagem do estudante, que ao chegarem em um ensino superior não sabem nem o básico, e isso é bem preocupante, ainda conforme o autor “os alunos sofrem esse ensino para a testagem, passam nos testes, mas chegam à universidade como se não tivessem estudado física no ensino médio” (Moreira, 2018, p.75), isso não é exclusivo da área da Física, mas também de outras áreas do conhecimento. E é por conta desses aspectos que os estudantes não

---

<sup>1</sup> Ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria (Braathen, 2012).

se identificam com as disciplinas da área de exatas ou natureza, preferindo, assim, outras áreas do conhecimento, justamente por não encontrarem nessa área alguma aplicabilidade para sua vida.

Outro aspecto a ser considerado é a falta de interdisciplinaridade da área da Física com outras áreas de conhecimento, as quais podem auxiliar os estudantes a enxergarem a disciplina por outros vieses. Desse modo, o estudante, dentro do processo de aprendizagem, compreende a Física como uma área que tem várias aplicações, aumentando sua base de conhecimento.

Discutimos todos esses aspectos ao analisarmos o ensino regular, mas ao direcionarmos nossa atenção para a educação de jovens e adultos (EJA), compreendemos que é necessário adotar uma dinâmica ainda mais intensa, considerando o tempo disponível para as disciplinas e a conclusão dos níveis escolares.

## **2.1. A Educação de Jovens e Adultos**

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) está em expansão na atualidade. Trata-se de jovens e adultos em busca da conclusão de seus estudos, visando ingressar no mercado de trabalho por meio de uma qualificação aprimorada. Isso se deve ao fato de que, atualmente, o requisito mínimo de escolaridade aceito é o ensino médio completo. Muitos fatores levam a esses estudantes a não concluírem seus estudos no tempo regular, seja devido a reprovações durante os anos escolares, por não ter acesso à ingressar na escola, ou por questões pessoais, além de uma possível evasão escolar<sup>2</sup>, entre outros (Araújo, 2016).

E como argumenta Araújo (2016, p. 19) “o fato é que este direito de poder concluir os estudos e receber o diploma, não é algo que se alcança de um dia para outro e muitas das necessidades destes jovens foram para o ontem, no tempo passado”. Claro que para chegar no EJA, que temos atualmente muitos foram os obstáculos enfrentados para que os jovens pudessem ter esse acesso à educação (Araújo, 2016).

Os primórdios da EJA, foi “no Período Imperial (1822-1889) com a saída dos jesuítas do Brasil a alfabetização de adultos fica sob a responsabilidade do Império, neste período foi decretada a primeira Constituição Política do país, a Constituição de 1824” (Araújo, 2016, p. 20), Alves (2020, p.16) ainda argumenta que “em um país marcado pela colonização, escravidão e desigualdade social, a educação era privilégio para poucos”. Isso tornava ainda

---

<sup>2</sup> A evasão escolar ocorre quando o aluno deixa de frequentar as aulas, caracterizando dessa maneira, o abandono escolar durante o ano letivo (Silva, 2021).

mais difícil o acesso à educação e aumentando o analfabetismo, e para reverter essa situação “em 1925 estabeleceu-se o ensino noturno para jovens e adultos com o objetivo de diminuir o analfabetismo e aumentar as bases eleitorais” (Araújo, 2016, p. 20).

Uma realidade presente na Educação de Jovens e Adultos (EJA) é que muitos dos jovens que retornam aos estudos já estão sobrecarregados com as tarefas cotidianas, não dispendo de tempo para dedicar ao estudo ou à preparação para avaliações. Isso resulta em dificuldades no entendimento das disciplinas, especialmente nos conteúdos relacionados às matérias de Matemática e Física, que são as áreas em que os estudantes enfrentam maiores desafios.

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Ensino Médio (EM) é uma modalidade de ensino, com características que diferem do EM regular e, portanto, necessita de uma abordagem metodológica, que valorize os conhecimentos prévios dos alunos, seja em qual for a disciplina ensinada (Araújo, 2016, p. 38).

Quando esses conhecimentos não são levados em consideração, os estudantes veem a disciplina como algo difícil e sem contextualização, como é o caso da disciplina de Física, conforme Araújo (2016, p. 39):

A Física na EJA tem sido apresentada em sua maioria de forma distorcida e distante do seu real propósito, fato este que colabora para caracterizar as aulas de Física como cansativas, voltadas apenas à transmissão de conteúdos, ocasionando a desmotivação e a falta de interesse por parte dos alunos (Araújo, 2016, p.39).

Isso também acontece no ensino regular, porém no EJA se torna mais comum justamente pelo fato dos estudantes já terem um déficit na aprendizagem devido ao tempo que eles pararam de estudar, ou possivelmente por estarem vendo a disciplina pela primeira vez sem nenhum encargo de conhecimento referente a ela, que implicam para que as disciplinas de exatas não sejam bem aproveitadas, especialmente a de Física (Araújo, 2016; Alves, 2020).

Para Araújo (2016) por não ser apresentados aos estudantes uma disciplina mais contextualizada e com práticas referentes aos seus cotidianos, as aulas são focadas nos cálculos e os estudantes acabam por não compreenderem o que estão estudando e fazendo, acabam por dizer que a disciplina da Física é difícil, e sendo considerada um terror por eles. A verdadeira face da Física que está presente nos fenômenos cotidianos é deixada de lado e para a autora “é preciso contextualizar e problematizar os conceitos físicos com acontecimentos do cotidiano, contribuindo para a reflexão e desenvolvimento do senso crítico do estudante” (Araújo, 2016, p. 41). Além disso, a autora frisa a necessidade da existência de um material didático que seja voltado para essa modalidade de ensino e não utilizando o mesmo material que se usa no ensino regular, um professor atuante na mediação do conhecimento, um tempo de aula coerente,

visando abranger a realidade heterogênea que faz parte do EJA, evitando nesse processo uma nova evasão escolar.

## **2.2. O teatro e o ensino de Física**

A interdisciplinaridade entre a Física e a arte, através do teatro, ao ser empregada no contexto educacional, pode favorecer a compreensão da disciplina pelos estudantes, suscitando interesse e incentivando-os a contemplar a ciência. A utilização do teatro facilita a interação dos estudantes de forma dinâmica com os conteúdos trabalhados na sala de aula, facilitando a compreensão e aprendizagem deles, apesar de distintas são áreas que se complementam e contribuem para uma comunicação do conhecimento científico (Oliveira e Zanetic, 2004; Silva, 2023).

O teatro sendo utilizado para comunicar sobre ciência não é algo recente, este já vem sendo praticado a um certo tempo:

A teatralidade já foi utilizada diversas vezes ao longo da história como forma de expressão de conteúdos tanto científicos como filosóficos. Vide Platão, que escreveu diversos diálogos para expor suas ideias, e Galileu Galilei, que procurou seguir o exemplo do filósofo grego e também expôs algumas de suas ideias através de personagens (Medina e Braga, 2010, p. 317).

Dessa maneira, o teatro como uma ferramenta didática para o ensino da Física, torna-se algo muito estimulador, que faz com que o estudante participe mais, sinta-se criativo e principalmente motivado a aprender por meio dele, fato disso é que:

A linguagem teatral pode desempenhar um papel poderoso no processo de ensino e de aprendizagem. Para as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), a capacidade de abstração, a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, a capacidade de trabalhar em equipe, de disposição para procurar e aceitar críticas, etc, também são competências (Medina e Braga, 2010, p. 318).

Discutir a Física por meio do teatro na sala de aula, permite que o estudante inserido neste cenário amplie sua visão de mundo e para Oliveira (2004, p. 25) o “aluno integrado no mundo da cultura amplia sua visão de mundo, enriquece seu vocabulário e isso pode trazer grande contribuição na aprendizagem”. A união da ciência com arte pode ajudar ainda mais a facilitar esse processo na educação e não somente pelo teatro, como também por meio de outras formas artísticas como a pintura, cinema etc., como Reis, Guerra e Braga (2006, p. 72), comentam:

As concepções artísticas e científicas são coerentes, levando a interpretações semelhantes a respeito do funcionamento do universo. Artistas e cientistas (ou filósofos naturais) percebem o mundo da mesma forma, apenas representam-no com linguagens diferentes. No Renascimento, é clara a relação arte ciência. Muitos são os nomes que misturam os dois campos: Brunelleschi, Pisanello, Leonardo, Dürer e até mesmo Galileu (Reis, Guerra e Braga, 2006, p.72).

Relacionar arte com ciência, principalmente com a Física é algo que foi feito desde a Antiguidade e que pode continuar sendo feito no ensino de diversas formas, e que esta relação venha a somar na aprendizagem do estudante e como Cavalcante *et al.* (2021, p. 62) menciona:

Para proporcionar uma educação mais problematizadora e crítica, o teatro se torna um aliado, pois pode gerar uma nova forma de conhecimento na qual os alunos podem participar desse processo de construção. [...] O teatro ainda pode contribuir para a popularização da ciência (Cavalcante *et al.*, 2021, p.62).

Portanto, a oportunidade de conhecimento que podem ser adquiridas pelos estudantes com o uso do teatro em sala de aula são inúmeras, principalmente, ao usar essa arte com a junção da história das ciências, além de que eles divirtam-se com esse tipo de atividade, levam os a compreender a ciência e sua construção social (Almeida, 2021; Silva, 2023). E a ciência também “possui uma teatralidade própria, já que o exercício da atividade científica pode envolver grandes controvérsias, disputas, ambições, argumentação, contra-argumentação” (Medina e Braga, 2010, p. 318). Levando essa contextualização da ciência para dentro de um espaço formal de ensino, por meio do teatro, este se torna motivador, interdisciplinar, pois ao relacionar áreas vistas como distintas podemos promover uma amplificação da consciência crítica (Silveira, 2011).

Assim, a ciência e a arte, em um contexto científico, buscam proporcionar aos estudantes uma compreensão que os conduza para além de um processo no qual o professor é o centro do conhecimento, e o estudante, aquele que apenas absorve sem questionar nada. Nesse sentido, o teatro, enquanto ferramenta didática para o ensino de Física, possibilita, sobretudo, o protagonismo do estudante na sala de aula, tornando-o o centro de seu próprio aprendizado.

### **2.3. História das ciências e sua implementação no ensino**

Por meio da história, é possível compreender diversos aspectos que influenciam a humanidade. Tudo ao nosso redor tem início a partir dessa compreensão, e esse princípio é igualmente aplicável às ciências. Frequentemente nos questionamos sobre a realização de descobertas científicas, os métodos empregados e o desenvolvimento da ciência em períodos

tão diferentes dos nossos. Esses questionamentos, entre outros aspectos, ressaltam a importância de contextualizar a história das ciências no ensino.

A História das Ciências segundo Martins (2006, p.01) “nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos”, ou seja, não encontramos dentro dos livros didáticos essas discussões históricas do conhecimento científico, algo muito comum no ensino atual, principalmente no ensino médio. Raramente se discute a história das ciências, e o que é apresentado nos livros didáticos se resume a pequenos fatos históricos. Isso faz com que o estudante se prenda somente àquele fato apresentado a ele, resultando em uma visão mais simplista da construção da ciência.

Grandes nomes da ciência, como Albert Einstein, Isaac Newton, Galileu Galilei, Arquimedes, Marie Curie, entre outros, realizaram estudos e descobertas que mudaram o rumo da ciência. Ao levar esses estudos para a sala de aula, pode-se despertar o interesse do estudante em compreender como essas teorias eram desenvolvidas, o que estava acontecendo naquela época que levou a tais descobertas, evidenciando aspectos socioeconômicos e a realidade vivenciada por eles, entre outros fatores em consideração. Esses elementos auxiliariam na contextualização do ensino, mas raramente são discutidos no âmbito escolar. Portanto, levar a história das ciências para o ensino, principalmente pelo:

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor (Martins, 2006, p. 02).

Introduzir a história das ciências, por meio de episódios históricos desde que estes sejam utilizados corretamente, contribui para que os estudantes conheçam a história por trás das grandes descobertas e possam questioná-las. E isso pode ajudar a compreender aspectos relacionados ao conhecimento científico, fazendo-se pensar como a ciência é desenvolvida, possibilitando entender as teorias (Martins, 2006).

Isso ajuda principalmente a perceber que “as teorias científicas vão sendo construídas por tentativa e erro, elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais podem ser provadas” (Martins, 2006, p. 03), promovendo a construção de um pensamento crítico no estudante, que passa a questionar essas teorias, é importante considerar que vários estudos foram realizados, erros existiram e que, posteriormente, outras pessoas irão novamente questionar essas teorias e elaborar novas..

A importância do uso da história das ciências, está sendo cada vez mais reconhecida na educação visto que:

Há vários anos os educadores de todo o mundo perceberam a importância da utilização da história da ciência no ensino de todos os níveis. O Brasil não é uma exceção, e nos últimos anos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio enfatizaram muito a relevância da história das ciências para complementar outras abordagens no ensino científico (Martins, 2006, p. 06).

Desta forma, reconhecer a importância do uso da história das ciências na educação é pensar em uma aula que, além de ministrar conteúdo, estimula os estudantes a refletirem sobre sua construção, proporcionando uma abordagem mais abrangente e completa ao ensino.

## **2.4. Algumas histórias dentro da história da Física**

A história da Física surge desde a antiguidade com os chamados filósofos naturais, que tentavam explicar os fenômenos que ocorriam na natureza, assim como o do universo por meio de pensamentos teóricos, até chegar na história que conhecemos hoje (Froehlich, 2018).

Inúmeras foram as contribuições dos cientistas para a ciência, pois os filósofos buscavam esclarecer tais fenômenos presentes na natureza e obtinham respostas variadas para essa questão. Ao tentar entender os fenômenos da natureza e o princípio de todas as coisas alguns cientistas, segundo Froehlich (2018, p. 105), tiveram algumas afirmações, para “Tales, era a água; para Anaxímenes, o ar; Demócrito afirmava que era o átomo; para Empédocles, eram os quatro elementos: terra, ar, água e fogo. Pitágoras [...] considerava que o número era o princípio de todas as coisas”, e para Pitágoras acreditava que a harmonia da natureza vinha da harmonia dos números.

Na presente seção, apresentamos alguns recortes das contribuições ao longo do tempo feitas por cientistas como Arquimedes, Galileu Galilei, Isaac Newton, Alessandro Volta, Michael Faraday, Niels Bohr, Marie Curie e Einstein para o estudo das Ciências.

### *2.4.1 Arquimedes e a descoberta do Princípio do Empuxo*

Arquimedes era filho do astrônomo Fídias, que nos seus estudos conseguiu obter uma estimativa entre a razão do diâmetro do Sol e da Lua, Ele teria vivido entre 287 a 212 a.C. em uma cidade chamada Siracusa, atual Itália (Assis, 2011). Em muitas das histórias contadas a respeito de Arquimedes, a coroa do rei é uma das mais conhecidas, em que foi descoberto o

princípio que recebeu seu nome. Moura e Canalle (2001, p.239) comentam a respeito desse mito onde,

Até a descoberta de seu famoso princípio, o princípio de Arquimedes, está envolta num apólogo: Hierão, rei de Siracusa, desejava oferecer aos deuses uma coroa de ouro e, para isso, contratou um ourives, a quem forneceu uma porção em prata e outra de ouro em pó. Quando a coroa foi entregue ao rei, este desconfiou que não havia sido empregado na sua confecção todo o ouro em pó que ele entregara ao ourives. Na impossibilidade de provar o roubo, Hierão consultou Arquimedes. Sempre preocupado com o problema que lhe fora apresentado, Arquimedes observou um dia, quando tomava banho, que à medida que seu corpo mergulhava na banheira, a água subia pelos bordos. Imediatamente percebeu como poderia solucionar o problema, e conta-se que ele teria saído pelas ruas, completamente nu, gritando "Heureka! Heureka!", isto é, "Achei! Achei!" (Moura e Canalle, 2001, p.239).

Arquimedes para resolver o problema do rei realizou o seguinte experimento, com dois blocos, um de ouro e outro de prata com o mesmo peso da coroa do rei, ele mergulhou separadamente os blocos em recipientes com água, medindo assim a quantidade de água que transbordava em cada recipiente. Se o volume fosse igual, a coroa era de ouro, agora se tivesse uma mistura de prata já que esta é menos densa que o ouro, a densidade da prata de  $10,5 \text{ g/cm}^3$  enquanto a do ouro de  $19,5 \text{ g/cm}^3$ , a coroa teria o volume maior, sendo assim ele verificou que os volumes de água deslocados pelos blocos eram diferentes, o que fez com que ele conseguisse determinar os pesos específicos do ouro e da prata provando que o ourives estava realmente a roubar o rei (Moura e Canalle, 2001).

Assim, surge o Princípio de Arquimedes, dizendo que "um corpo imerso sofre a ação de uma força de empuxo dirigida para cima igual ao peso do fluido que ele desloca. [...] O empuxo é a força resultante exercida em toda a superfície do corpo pelo fluido que o envolve" (Santos, F. E; Santos, W., 2007, p.295). Este fluido podendo ser líquida ou gasosa.

#### 2.4.2. Galileu Galilei e a igreja

Galileu Galilei nasceu em 1564 em uma cidade chamada Pisa, era filho de uma nobre família florentina, e foi um cientista muito importante para a ciência, ele faleceu no ano de 1642 em Arcetri (Zylbersztajn, 1988). Segundo Chassot (1994, p.102), a teoria de Galileu trouxe "crítica ao sistema geocêntrico e a defesa das ideias copernicanas abriram caminho para o desenvolvimento da moderna física e da astronomia." Galileu defendia em sua teoria, o heliocentrismo, que o sol era o centro do universo e os planetas, astros giravam ao seu redor, o que era contrariava a ideia do geocentrismo defendido pela igreja:

Em 1633 Galileu foi preso pela Inquisição, pois suas teorias contradiziam a visão tradicional do universo e a doutrina cristã. [...] Foi submetido a extensos interrogatórios, acompanhados de torturas. Retratou-se e foi obrigado, vestido como um penitente, a recitar e assinar publicamente esta confissão, no Convento de Santa Maria sobre Minerva: "Eu, Galileu, filho de Vicente Galilei de Florença, com a idade de setenta anos, juro que sempre acreditei, acredito agora e com a ajuda de Deus acreditarei no futuro em tudo o que sustenta, ensina e prega a Santa Igreja Católica e Apostólica Mas por ter eu — após ter sido com preceito intimado juridicamente por este Santo Ofício a que deixasse completamente a falsa opinião de que o Sol seja o centro do mundo e que não se mova, e de que a Terra não esteja no centro e que se mova; e a que não tivesse, defendesse, nem ensinasse de qualquer modo, nem por voz, nem por escrito, a falsa doutrina referida; e por ter sido notificado de que esta doutrina é contrária às Sagradas Escrituras — escrito e imprimido um livro no qual trato da mesma doutrina já condenada e apresento razões com muita eficácia em seu favor, fui julgado veemente suspeito de heresia, isto é, de ter tido e acreditado que o Sol seja o centro do mundo e esteja Imóvel e que a Terra não seja o centro e que se mova. Portanto, querendo retliar da mente de Vs Eminências e de todo fiel cristão esta veemente suspeita (...) com o coração sincero e fé não fingida abjuro, a amaldiçoção e detesto os erros e heresias acima (...) (17: XXIV) (Chassot, 1994, p.103).

Mesmo com as todas as consequências de sua teoria, Galileu permaneceu pesquisando, morrendo em 8 de janeiro de 1642, e supostamente murmurou, “contudo, [a Terra] se move” (Chassot, 1994, p. 104).

#### 2.4.3. *Isaac Newton e a Maça*

As contribuições de Isaac Newton para a ciência foram inúmeras. Dentre elas, destacam-se a Lei da Gravitação Universal e as três Leis do Movimento. Newton ficou conhecido por sua suposta descoberta da teoria da gravitação a partir da queda de uma maçã. Embora a veracidade desse episódio não seja confirmada, acredita-se que tenha inspirado Newton a questionar esse fenômeno e, conseqüentemente, desenvolver a referida teoria. Os autores Moura e Canalle (2001, p. 246-247), comentam a respeito desse fato sobre a queda da maçã:

como a queda da maçã influenciou a descoberta da gravitação: num dia de 1666, Newton estava sentado contemplativamente debaixo de uma macieira, quando foi surpreendido pela queda de uma maçã. Ha tempos Newton estudava a teoria de Kepler sobre as leis dos movimentos planetários, e foi levado por esse pequeno incidente a refletir sobre que tipo de força puxa os corpos para o centro da Terra. Perguntou-se, também, até onde iriam os limites dessa força. Por que não se estenderia esse poder até a Lua e, nesse caso, por que a Lua, bem maior do que uma maçã, não caía sobre a Terra? O que mantinha esse astro orbitando a Terra? Essa mesma indagação se formou na sua mente com respeito aos planetas, que se movem em volta do Sol. De raciocínio em raciocínio, chegou assim Newton a concepção da grande teoria, que seus cálculos não tardaram em confirmar. O livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* aborda muitos outros temas além da gravitação; esse foi um dos motivos da demora em sua publicação. A maçã de Newton e citada como exemplo dos resultados de grande importância, que muitas vezes derivam de causas insignificantes (Moura e Canalle, 2001, p.246-247).

Conforme Araújo (2013, p. 01) afirma:

A lei da gravitação universal foi enunciada por Isaac Newton (1643-1727) em 1687 na sua obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Esta lei explicita a forma da força atrativa que existe entre dois corpos devido ao facto de terem massa, mas nada diz sobre a sua origem, que só foi explicada mais tarde pela Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Nesta obra Newton também mostrou como as Leis de Kepler são consequência desta lei (Araújo, 2013, p. 01).

Ainda de acordo com Araújo (2013, p. 01),

A interação gravitacional é uma das interações fundamentais da Natureza, que se traduz pela atração entre as massas. É das interações mais fracas, e não desempenha nenhum papel fundamental na organização da matéria a nível microscópico. Contudo, tem longo alcance e é responsável pela organização do universo e suas estruturas (Araújo, 2013, p.01).

Com essa teoria, Newton revelou a existência da força gravitacional no universo. Esse estudo representou um significativo avanço científico para sua época, estimulando outros cientistas a aprofundarem-se no entendimento desse fenômeno por ele descrito. Além disso, no século XVII, Newton também elaborou um cálculo de extrema importância para o progresso da matemática, e “próximo ao final desse século que tivemos a descoberta do cálculo diferencial e integral, com as participações fundamentais de Newton e Leibniz” (Silva, 2015, p. 05). Que também teve contribuições indiretas de Arquimedes, já que seu desenvolvimento inicia com os gregos antigos. Durante o surto de peste bubônica, entre 1665 e 1667, a universidade de Cambridge fechou as portas, e nesse tempo Newton dedicou-se mais em seus estudos, desenvolvendo as suas teorias (Silva, 2015).

As leis do movimento também foram desenvolvidas por Newton, nas quais ficaram conhecidas como as três leis do movimento de Newton, ele consegue comprimir princípios que vem a reger a dinâmica os movimentos em três leis. A primeira lei descreve a inércia dos corpos, seja um estado de repouso ou de movimento, e que é necessário que alguma força externa aja sobre o corpo para ‘vencer’ esses estados de inércia. A segunda lei descreve matematicamente como a soma de ação de forças sobre um corpo, faz com que ele adquira aceleração. E a terceira e última lei descreve a ação de uma força sobre um corpo, em que este corpo exerce uma força de reação de mesma intensidade, mas com sentidos opostos (Antunes, Galhardi e Hernaski, 2018).

O desenvolvimento dessas leis contribuiu bastante para que compreendêssemos a dinâmica de movimento dos corpos no cotidiano. Uma curiosidade sobre Newton era que ele

se dedicou também a religião, misticismo e alquimia onde ele acreditava em transformar metais comuns em ouro, pensamento semelhante aos alquimistas do século XVI (Silva, 2015).

#### *2.4.4. Alessandro Volta e a pilha elétrica*

Alexandre Volta (1745- 1827) estudou e descobriu a pilha elétrica que “recebeu esse nome porque as primeiras pilhas eram formadas por moedas empilhadas” (Chassot, 1994, p. 134). A descoberta da pilha elétrica trouxe grandes avanços na sociedade, possibilitando a melhoria em diversos afazeres cotidiano e “foi durante o ano 1799 que Alessandro Volta realizou um conjunto de experiências que levaram a invenção da pilha e promoveram a revisão das considerações teóricas que fundamentavam o galvanismo” (Guedes, 2000, p.01).

Luigi Galvani (1737-1798) realizava experimentos para testar a teoria da eletricidade animal (BONI, 2007), conforme Guedes (2000, p .01) “durante as suas experiências laboratoriais, no ano de 1786 e por mero acaso, pode associar movimentos espasmódicos dos músculos da rã a fenômenos elétricos”, com o passar do tempo essa teoria não se sustentava tão bem, com isso surgem os estudos de Volta, dizendo que “a causa da contração era o contacto dos diferentes metais e seu “órgão elétrico artificial” foi construído para confirmar seus pontos de vista” (Chagas, 2000, p. 427), demonstrando assim que quem condizia eletricidade eram os metais e não os músculos da rã como afirmava os estudo de Galvani.

Em 1797, de acordo com Guedes (2000, p. 01):

Alessandro Volta começa a combater as teses de Galvani e, baseado nas suas próprias experiências, acabou por descrever em 1800, numa carta enviada a Sir Joseph Banks, “um aparelho electromotor” que se propunha utilizar para estudar a acção desse “órgão eléctrico artificial” sobre o organismo animal (Guedes, 2000, p.01).

Então esse aparelho “era constituído de uma série de discos de dois metais diferentes, como prata e zinco, empilhados (Chagas, 2000, p.427), esse aparelho apresentava ainda:

Entre cada disco havia um pedaço de tecido ou papel embebido com água, água com sal (cloreto de sódio) ou com lúxívia (carbonato de potássio, principalmente). Além da prata podiam ser utilizados outros metais como cobre, estanho ou chumbo, sendo que das diferentes combinações, prata e zinco davam os melhores resultados (Chagas, 2000, p. 427).

Alessandro Volta trouxe uma grande contribuição para a história da eletricidade, inclusive ele é considerado um gênio da eletricidade, já que é um dos importantes interlocutores que foram responsáveis por propôs ideias nesse campo de estudo da eletricidade. A partir da

descoberta desse aparelho a pilha elétrica trouxe uma grande influência para outros estudos na área da eletricidade, com outros cientistas, como Michael Faraday, Hans Oersted, entre outros (Guedes, 2000; Boni, 2007).

#### *2.4.5. Michael Faraday e suas contribuições para a indução eletromagnética*

Michael Faraday é associado e conhecido pelos seus estudos no eletromagnetismo, especificamente com a indução eletromagnética, trazendo contribuições para o estudo dessa área na Física. Considerado um dos grandes experimentalistas na área da eletricidade e magnetismo, ele se une a outros cientistas que descobriram essas relações por meio da teoria e experimentação, como Georg Simon Ohm, Alessandro Volta, Charles Augustin de Coulomb e etc. (Danieli e Comedi, 2002).

É no estudo de eletromagnetismo que o nome de Michael Faraday surge como um personagem importante. Frequentemente repete-se nestes momentos que Faraday era um garoto pobre, que muito pequeno já trabalhava como ajudante de um livreiro e que foi lendo os livros da livraria e percebeu que tinha algo especial, algo como uma genialidade escondida, cujo despertar permitiu torná-lo, posteriormente, um grande cientista (Dias e Martins, 2004, p. 518).

Michael Faraday teve como sua maior descoberta a indução eletromagnética, dentro da Física, a que ele mais se envolveu no século XIX, mas ele aprofundou em suas “pesquisas físicas, sem nunca abandonar, as investigações sobre Química” (Dias, 2004, p.16), o que fez com que ele trouxesse contribuições para as duas áreas. A autora ainda comenta que “o primeiro contato de Faraday com o eletromagnetismo se deu como assistente de Davy” (Dias, 2004, p. 18)” que teria feito os seus primeiros experimentos sobre o eletromagnetismo. Apesar de sua contribuição na história Dion (2006, p. 615) nos revela que:

[...] um Faraday muito pouco conhecido. É notório que [...] fez grandes contribuições para a ciência do eletromagnetismo; dentre elas, duas merecem destaque: a descoberta experimental da indução eletromagnética e a elaboração teórica do conceito de linhas de força, alternativa à explicação (de perspectiva newtoniana) baseada na ação a distância; alternativa teórica que se tornou o germe para o desenvolvimento da visão moderna do eletromagnetismo, fundamentada na teoria do campo (Dion, 2006, p. 615).

A teoria de Faraday, inclusive a indução eletromagnética “levantava a questão da transmissão da indução eletromagnética seja entre os objetos macroscópicos, seja microscopicamente no interior da matéria” (Dion, 2006, p. 616). Com isso, ele começa a buscar

mais respostas sobre a teoria desse fenômeno, apesar dele ser de uma linhagem de pesquisa mais experimental (Dion, 2006).

#### *2.4.6. Niels Bohr e o elemento químico Bóhrrio*

As contribuições de Niels Bohr (1885-1962) foram importantes tanto na Física quanto na Química. Na Física ele foi responsável pelo princípio da complementariedade da luz, em que a luz tem comportamento dual, tanto se comporta como onda tanto como partícula. Na química sua contribuição foi a descoberta do elemento químico Bóhrrio. No ano de 1975 ele ganhou o Nobel de Física (Braga e Filgueiras, 2013)

Braga e Filgueiras (2013, p 1073) falam a respeito do comportamento de Bohr e como seus estudos o levou a descobrir um novo elemento químico:

Niels Bohr tinha um espírito inquieto e sempre se interessou por toda a ciência, e não apenas a Física, o que é bem ilustrado pelo seguinte episódio. O trabalho precoce de Henry Moseley (1887-1915) em Manchester com Ernest Rutherford (1871-1937) mostrou que ao bombardear-se um alvo metálico com raios catódicos, o alvo emitia raios X com uma frequência característica do metal. Os quadrados das frequências dos raios X emitidos dão uma sequência numérica, chamada série de Moseley. Esta sequência é hoje a série de números atômicos, que vieram a substituir as massas atômicas no ordenamento dos elementos na Classificação Periódica. O trabalho de Moseley cobriu desde o alumínio ( $Z=13$ ) ao ouro ( $Z=79$ ), prevendo a existência dos elementos 43, 61, 72, 75, 85, 87 e 91. Com base em seu conhecimento da estrutura atômica dos elementos, Niels Bohr previu que o elemento 72 seria quimicamente diferente do lutécio, ou seja, não seria uma nova terra rara, mas sim um elemento análogo ao zircônio (Braga e Filgueiras, 2013, p. 1073).

A partir disso, Bohr teria desenvolvido uma tabela periódica onde nela possuía grupos na horizontal e períodos na vertical, o que é bem diferente da tabela atual. Como ele possuía um vasto conhecimento sobre os átomos, ele teria também desenvolvido um modelo atômico:

Com o conhecimento de sua teoria de constituição dos átomos, ele opinou que o novo elemento deveria ser quadrivalente, e não trivalente, por isso não deveria ser uma nova terra rara, e sim um elemento do grupo do zircônio. Ele então aconselhou o húngaro George de Hevesy (1889-1966) a procurar o elemento 72 em minerais de zircônio, o que de Hevesy e o holandês Dirck Coster (1889-1950) fizeram em Copenhague, isolando o novo elemento em 1923. Ele ganhou o nome de Háfnio em homenagem à cidade de Copenhague, cujo nome latinizado é Hafnia (Braga e Filgueiras 2013, p. 1074).

Com isso Bohr desenvolve um outro elemento químico, que possui o mesmo número atômico 107, no qual recebe o nome em sua homenagem, chamando esse novo elemento de Bóhrrio<sup>3</sup> (Braga e Filgueiras, 2013).

#### 2.4.7. Marie Curie e sua contribuição feminina na ciência

Raramente é ressaltado o papel das mulheres na ciência. Sempre mencionamos e lembramos mais das contribuições feitas por homens ao longo da história, mas as mulheres também desempenharam grandes papéis na ciência, principalmente na Física. Apesar dos consideráveis desafios enfrentados durante suas formações, elas também se destacaram bastante. Marie Curie é um exemplo disso, assim como o cenário educacional para as mulheres em épocas passadas, quando enfrentavam restrições significativas, onde eram

impossibilitadas de ter acesso à educação superior na Polônia, que era inacessível a mulheres na época, envolveram-se por algum tempo com a *Université Volante* (*Uniwersytet Latający*), instituição educacional clandestina que desafiava a autoridade russa e admitia estudantes mulheres (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p. 18).

Mesmo passando por tamanhas dificuldades Marie Curie vai para a França em busca de liberdade para estudar, nesse meio tempo ela conhece Pierre Curie, que viria a ser seu esposo, um dos fundadores da Física moderna, e que auxiliaria Marie em seus estudos e descobertas (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015).

Em 1896, Henri Becquerel descobriu que sais de urânio emitiam espontaneamente raios que se pareciam com o raio X descoberto em 1895 por Wilhelm Röntgen. Era a primeira vez que alguém observava o fenômeno ao qual mais tarde Marie iria dar o nome de radioatividade. Intrigada pela descoberta de Becquerel, decidiu que o estudo do referido fenômeno seria seu tema de pesquisa. Sem um laboratório adequado, Marie utilizava para fazer seus experimentos um barracão abandonado da ESPCI, que anteriormente servira como sala de dissecação de cadáveres da escola de medicina (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p. 22).

E com isso ela passou a estudar esse fenômeno, buscando-o compreender:

Usando uma câmara de ionização, um eletrômetro e um quartzo piezoelétrico, Marie começou a estudar o poder de ionização dos raios urânicos, que eletrificavam o ar que os cercava, através de medidas precisas da corrente elétrica gerada. Demonstrou também que a atividade dos compostos de urânio, que podia ser medida com precisão, era proporcional à quantidade de urânio contida no material e que essa atividade não era afetada por fatores externos como luz ou temperatura. Marie acreditava que em

---

<sup>3</sup> é um elemento químico radioativo artificialmente produzido, de cor branco-prateada ou acinzentada. Não se encontra presente na natureza devido a sua radiação perigosa. Disponível em: <[Bóhrrio - História, Isótopos, Para que Serve, Propriedades, Símbolo, Dados \(escolaeducacao.com.br\)](#)> Acessado em 30 out 2023.

breve seria capaz de demonstrar que essa estranha radiação era uma propriedade atômica (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p.22).

Com o nascimento do primeiro filho de Marie com Pierre eles mudam o foco dos estudos.

Abandonando o estudo dos compostos de urânio, Marie decidiu estudar a atividade de todos os estados puros e compostos de elementos químicos conhecidos. Descobriu que compostos de tório também emitiam raios espontâneos, com intensidade semelhante aos do urânio. O fenômeno não era então propriedade do urânio e, portanto, merecia um nome distinto. Marie resolveu chamá-lo de radioatividade (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p.22).

Assim, como o estudo da radioatividade começa a surgir, ele gera grandes discussões a seu respeito, já que era algo muito novo. Com o surgimento e descoberta do elemento Rádio (Ra), causa um grande impacto além de inferir sobre elementos já conhecidos como o elemento Urânio (U) (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015). A descoberta desse elemento trouxe:

Não apenas colocam questões difíceis para os conhecimentos físicos da época, como também inauguram um novo ramo da física, que terá repercussões quase imediatas na medicina. De fato, entre os 32 artigos que os Curie publicaram, em conjunto ou separadamente, entre 1898 e 1904, já havia um que anunciava que células cancerígenas eram eliminadas mais rapidamente que células normais por exposição ao rádio. Essa constatação deu origem a um método terapêutico para tratamento de tumores baseado na aplicação direta do material radioativo sobre o tumor, a chamada Curioterapia. Estavam, portanto, igualmente nascendo tratamentos que mais tarde seriam conhecidos pelo nome de radioterapia, e com eles, a indústria do rádio (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p. 23-24)

O Rádio por ser um elemento muito brilhoso, chamava a atenção da sociedade, acabou por ser difundido no cotidiano, como utensílios de seu dia a dia, sem imaginar o risco que esse elemento estava a trazer para a saúde humana (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015).

Em meio a tanta dificuldade, justamente por ser mulher, não impediu que Marie conseguisse realizar seus estudos e “tornou-se assim a primeira pessoa a receber dois Prêmios Nobel e a única até hoje a recebê-los em duas ciências diferentes” (Barbosa, Saitovitch e Funchal, 2015, p.27). Ela recebeu o Prêmio Nobel da Física e Química pela descoberta do elemento químico Rádio, suas descobertas foram de imensa contribuição para a ciência e sem falar na representatividade dela na área de exatas, principalmente para as mulheres. No fim, Marie Curie, morre justamente pelo intenso contato com o rádio que era um elemento radioativo, que causava bastante danos à saúde, porém no começo de suas pesquisas isso ainda não era de seu conhecimento.

#### 2.4.8. Albert Einstein e a teoria da relatividade

Um dos maiores cientistas mais famoso da história, Albert Einstein descobriu umas das teorias mais importantes para o estudo da Física quântica, ele desenvolveu a teoria da relatividade, em que dividiu em dois estudos, relatividade restrita e geral. De acordo com os autores Guerra, Braga e Reis (2007, p. 576):

Einstein no artigo de 1905 "A eletrodinâmica dos corpos em movimento" solucionou, a partir de dois postulados, problemas que alguns físicos de fins do século XIX estavam se defrontando. Dentre essas questões, podemos destacar: a não validade do princípio da relatividade galileana para o eletromagnetismo. Nesse contexto, deve-se acrescentar o caráter absoluto atribuído ao éter, meio que sustentava a propagação das ondas eletromagnéticas (Guerra, Braga e Reis, 2007, p.576).

Essa teoria surge como um confronto para a ciência, já que teorias como as de Isaac Newton, Galileu Galilei não se sustentavam e “nesse processo, defendeu que o princípio da relatividade estabelecido por Galileu deveria ser mais abrangente, ou melhor, valido para todas as leis da Física, e não apenas para as da mecânica” (Guerra, Braga e Reis, 2007, p. 576).

De acordo com Einstein, em sua teoria da relatividade especial:

Assenta no seguinte postulado, ao qual satisfaz também a mecânica de Galileu - Newton: se um sistema de coordenadas K for de tal maneira escolhido que as leis da física sejam nele válidas na sua forma mais simples, então as mesmas leis serão igualmente válidas em relação a qualquer outro sistema de coordenadas K' que em relação a K esteja animado de um movimento de translação uniforme. Chamaremos a este postulado o "Princípio da Relatividade Especial". Com a palavra "especial" deve entender-se que o princípio se restringe ao caso em que K' tem um movimento de translação uniforme em relação a K, não devendo, portanto, a equivalência de K com K' estender-se ao caso em que haja movimento não uniforme de K' em relação a K (Einstein, 1978, p. 01).

Desta teoria, ele formulou os seus dois postulados, em que afirma:

As leis da Física devem ser as mesmas em todos os sistemas inerciais de referências – Princípio da relatividade restrita. A velocidade de propagação da luz no vácuo, designada por  $c$ , tem valor constante e igual a 299 792 458 m/s – Princípio da invariância da velocidade da luz (Lima, 2013, p. 41-42).

Estes postulados foram base para a teoria da relatividade restrita ou especial, no ano de 1915 surge a teoria da relatividade geral, existindo um intervalo de 10 anos entre as teorias.

É consenso que a teoria da relatividade geral (TRG), proposta por Albert Einstein, é o ápice da física clássica. Observações que vão desde os três testes clássicos - o avanço do periélio de Mercúrio, o desvio da luz em um campo gravitacional e o efeito Doppler gravitacional - até os mais recentes, como a detecção de ondas gravitacionais, a primeira imagem de um buraco negro e a confirmação do tamanho e posição da sua

“sombra” reforçam a opinião geral da comunidade científica: a TRG é a teoria dos campos gravitacionais, quaisquer que sejam suas intensidades (Machado, Tort e Zarro 2021, p. 03).

Ainda segundo Machado, Tort e Zarro (2021, pp. 08-09) a teoria da relatividade geral tem:

A importância do princípio da equivalência está no fato de que por meio dele, Einstein se dá conta da conexão entre a gravitação e a geometria dos espaços curvos, a geometria de Riemann. Einstein identificou as trajetórias de duas partículas em queda livre, paralelas no referencial local, mas convergentes globalmente, com uma certa classe de curvas da geometria de Riemann. Começa então sua longa busca pela geometrização da gravitação (Machado, Tort e Zarro, 2021, p.08-09).

Uma comprovação da teoria de Einstein foi realizada em Sobral (CE), no Brasil, no ano de 1919, e os resultados por ele previsto teoricamente, foram comprovados pela passagem de um eclipse solar neste mesmo ano. Sendo uma grande contribuição para os estudos da Física (Machado, Tort e Zarro, 2021).

### **3. A DESCRIÇÃO METODOLÓGICA**

#### **3.1. A natureza da pesquisa**

##### *3.1.1. O tipo de pesquisa*

O trabalho realizado foi de natureza quali-quantitativa de acordo com Knechtel (2014, p. 106) “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos”. Enquanto a metodologia adotada foi a do tipo pesquisa-ação que “é uma estratégia metodológica de pesquisa social que demanda ampla interação entre pesquisadores e participantes e é daí que os problemas a serem pesquisados e a proposição de ações concretas são desvelados e solucionados” (KÉSIA, *et al.* 2019, p. 05).

O trabalho desenvolvido foi exposto a descrição dos processos para criação e aplicação dessa pesquisa como a criação do texto dramático, que encontra-se no APÊNDICE A, e aplicação do mesmo, bem como da elaboração e aplicação dos questionários.

##### *3.1.2. Os sujeitos e locus da pesquisa*

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes da Educação de jovens e adultos (EJA), do 3º ano do ensino médio, e investigamos qual a aceitação por parte deles do uso de uma peça teatral para o ensino de Física, através de uma abordagem da história da Física.

##### *3.1.3. A coleta e análise dos dados*

A coleta de dados se deu por meio de dois questionários, aplicados antes e depois da aplicação do texto dramático na sala de aula. Aplicamos dois questionários um ‘QUESTIONÁRIO INICIAL’, que encontra-se no Apêndice B, que foi confeccionado buscando avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e a opinião deles para o ensino de Física. E após a apresentação do roteiro, aplicamos um ‘QUESTIONÁRIO FINAL’, que encontra-se no Apêndice C, que envolvia aspectos conceituais e históricos abordados no texto da peça teatral.

Para a análise dos dados, analisamos as respostas dadas pelos estudantes relacionando com o referencial teórico estudado, além de trazer recortes das respostas das questões abertas, buscando compreender a fala deles para o que foi questionado.

### **3.2 Criação do texto dramatúrgico**

A construção do roteiro se deu na disciplina Ciência e Arte do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), ministrada pela professora Kalinka Walderea Almeida Meira. Esse texto dramatúrgico foi desenvolvido juntamente a colegas da disciplina Ana Lucia da Silva Araújo, Daniele Inácio Rodrigues, Gisele Vieira Fernandes Lima, Talita Costa de Almeida, Valdielle dos Santos Trajano, Maria Vitoria Leite Fernandes, Aline Rodrigues de Souza Alves e Marcos André Evangelista da Costa.

O texto dramatúrgico foi baseado na escolinha do professor Raimundo, um programa humorístico de televisão dos anos 1990, em que há o professor e os estudantes em uma dinâmica cômica da sala de aula. Intitulamos nosso texto dramatúrgico de “ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU”. Dessa maneira, foi pensado em fazer a construção do roteiro com os personagens dos estudantes sendo físicos importantes da história, em que eles pudessem discutir sobre suas teorias no decorrer do texto, mediante isso selecionamos alguns cientistas para serem os personagens, sendo eles Arquimedes, Isaac Newton, Galileu Galilei, Michael Faraday, Alessandro Volta, Niels Bohr, Marie Curie e Albert Einstein. As falas do texto foram sendo construídas durante a disciplina sobre a supervisão da professora, em que cada estudante ficou responsável por um cientista. Além dos cientistas temos os personagens Narrador e Professor, em que este último interage com os estudantes cientistas.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Neste capítulo apresentaremos os resultados, primeiro através da descrição da aplicação do texto dramático na escola, e posteriormente nas análises dos questionários aplicados.

### **4.1. Aplicação do texto dramático e questionários na sala de aula**

A aplicação do texto ocorreu na Escola do Ensino Fundamental e Médio Doutor Manoel Dantas, localizado no município de Teixeira- PB, entre os meses de abril e maio do ano de 2023, nos quais participaram 25 estudantes do 3º ano ensino médio, da modalidade de ensino EJA. Estas atividades foram desenvolvidas durante a prática do estágio supervisionando III na escola, em um primeiro momento foi apresentado a proposta ao professor da disciplina sendo aceita por ele, e com isso as atividades ocorreram durante 5 encontros.

No dia 24 de abril de 2023 apresentamos aos estudantes a proposta da peça teatral envolvendo a história da Física a fim de investigarmos sobre a participação deles em relação a peça. Depois de proposto o teatro como uma alternativa didática para as aulas de Física, partimos para aplicação do questionário. Com isso, no dia 8 de maio de 2023, realizamos a aplicação do “QUESTIONÁRIO INICIAL” a fim de saber os conhecimentos prévios dos estudantes em relação a disciplina.

Nos dias 15, 22 de maio de 2023 foi dedicado a explicação com mais detalhes sobre a peça, mostrado o texto dramático, onde começamos a dividir os personagens entre os 10 estudantes que se propuseram a participar, por conta do pouco tempo foi solicitado que eles fizessem estudos do texto em casa, onde eles puderam gravar os áudios com as respectivas falas possibilitando um melhor treinamento com o ritmo do texto. Além disso, no dia 22, fizemos um ensaio da peça, como ilustrado na Figura 1, com eles para saber se eles estavam conseguindo, adquirirem mais confiança no texto, em questão de projeção de voz, e de fala, pois assim poderiam ser ouvidos durante a apresentação.

Figura 1: Ensaios



Fonte: Fotografia própria

No dia 29 de maio de 2023, ocorreu a apresentação da peça, somente para a turma do 3º ano, como eles sentiram-se inseguros em relação a memorizar as falas, decidimos por trabalhar uma leitura dramatizada do texto dramático, onde eles encenaram fazendo gestos, ações e entonações das falas.

A leitura do texto dramático foi realizado com os cientistas interpretados pelos estudantes, e estes eram chamados pelo professor, assim como era feito na escolinha do professor Raimundo, no qual os cientistas respondiam à questionamentos propostos por ele, de forma cômica relatando sobre suas descobertas no decorrer da história, como ilustrado na figura 2, que mostra o estudante que interpreta Galileu explicando sua teoria ao professor. Durante a encenação, alguns alunos que estavam mais familiarizados com a leitura do texto dramático, conseguiram interpretar melhor os seus respectivos personagens, mostrando mais ação, entonação que os demais, principalmente o aluno que estava interpretando o professor, que incorporou muito bem seu personagem, demonstrando mais facilidade na leitura. De um modo geral, todos conseguiram realizar a atividade com êxito.

Figura 2: Estudante interpretando Galileu



Fonte: Fotografia própria

Posteriormente a encenação, aplicamos o “QUESTIONÁRIO FINAL”, que foi realizado para saber o que os estudantes puderam aprender com a peça, o que contribuiu para que pudessem entender um pouco sobre a história da Física.

## **4.2. Análise dos questionários**

Os dados coletados buscam analisar se o teatro pode contribuir como ferramenta para o ensino de Física e investigar a opinião dos estudantes em relação ao ensino da disciplina. Esses dados foram coletados com dois questionários, o primeiro foi aplicado antes da execução do texto dramaturgico, com 15 questões no total, sendo 12 questões de múltipla escolha e 3 questões abertas, o segundo questionário possuía 8 questões no total, sendo 5 questões de múltipla escolha e 3 questões abertas. Dentro dos questionamentos abertos selecionamos algumas respostas para analisarmos.

### *4.2.1. Análise do questionário inicial*

O questionário inicial (Apêndice A) continha questões objetivas e “abertas”, totalizando 15 questões. Ele foi aplicado a uma amostra de 25 estudantes. O questionário foi aplicado a fim de compreender se os estudantes haviam estudado alguns conhecimentos científicos que seriam depois mostrados na peça.

Na primeira questão, pretendemos compreender se os estudantes haviam estudado sobre a Lei do empuxo, e quem havia formulado, este questionamento era objetivo e possuía três alternativas. Das 25 respostas, 12% dos estudantes escolheram a alternativa a, 16 % optaram pela alternativa b e 72% pela alternativa c, sendo esta a mais evocada pelos estudantes. A alternativa c era a correta, pois ela falava que Arquimedes que havia descoberto a Lei do empuxo, então percebemos que eles conseguiram compreender a lei ao cientista responsável por ela.

Na segunda questão, buscamos investigar com eles quem teria expressado o cálculo para compreender a queda dos corpos, essa questão também possuía três alternativas. Da amostra, 12 % dos estudantes optaram pela alternativa a, enquanto 68% deles tiveram como opção a alternativa b e 20% dos estudantes ficaram com a alternativa c. Nessa questão a alternativa b era a correta, e foi a mais evocada, ela dizia que Galileu foi o responsável pela fórmula que

ficou conhecido como a queda dos corpos, então percebemos que a maioria conseguiu fazer a associação.

Na terceira questão, buscamos analisar se os estudantes sabiam quem teria sido responsável pela compreensão da Lei da gravitação universal, a questão possuía três alternativas. Das respostas totais, 72% dos estudantes optaram pela alternativa a, 24% optaram pela alternativa b, enquanto 4% afirmaram ser a alternativa c. A alternativa a era a correta, pois afirmava que o cientista responsável pela compreensão dessa lei era Newton, e ela foi a mais evocada pelos estudantes, nos mostrando que os estudantes compreendiam esta relação dentro deste conhecimento.

Para a quarta questão, pretendemos saber se os estudantes sabiam quem era o inventor da lâmpada elétrica, essa pergunta possuía três alternativas. Dos 25 estudantes, 44% deles optaram pela alternativa a, já 4% marcaram a alternativa b, enquanto que 52% deles optaram pela alternativa c. A alternativa c era a correta, pois dizia que Edison era o inventor do modelo econômico da lâmpada elétrica, mostrando que um pouco mais da metade da amostra sabiam dessa informação, mas que ainda uma grande parte não sabia desse cientista e sua invenção.

Na quinta questão, questionamos de quem teria sido o responsável pelos princípios da indução eletromagnética, esse questionamento tinha três alternativas. Da amostra 8% dos estudantes escolheram a alternativa a, 72% optaram pela alternativa b, enquanto que 20% dos optaram pela alternativa c. Para esta questão a alternativa b era a correta, pois ela relacionava a indução eletromagnética a Faraday, percebemos então que os estudantes compreendiam bem sobre esse estudo.

Para a sexta questão, buscamos saber quem era o responsável pela Teoria da Relatividade, possuía também três alternativas. Das 25 respostas, 36 % dos estudantes optam para a alternativa a, 24% deles marcaram a alternativa b, enquanto que 40% responderam a alternativa c. A alternativa correta era a letra c, pois dizia que Einstein foi o responsável pela descoberta da teoria da relatividade. Esse assunto as vezes não é visto na disciplina por falta de tempo, na maioria das vezes, percebemos que os estudantes tiveram uma certa dificuldade para responder a esse questionamento.

Na sétima questão, buscamos saber se eles sabiam quem havia ganhado o prêmio Nobel em Física e na química pelos estudos com radiação, com três alternativas. A alternativa a foi evocada por 40% dos estudantes, a alternativa b por 56%, e a alternativa c por 4%. Nesta questão a alternativa b era a correta, pois ela dizia que foi a cientista Marie Curie. Observamos que a maioria sabia desse prêmio, mas percebemos também com esses resultados que nem todos

sabiam da participação das mulheres na ciência, visto que pouco menos da metade optou pelas alternativas que havia nomes de cientista homens.

Na oitava questão, procuramos investigar se eles sabiam quem foi o responsável pela criação da pilha, e possuía três alternativas. Da amostra, 52% optaram pela alternativa a, enquanto que 24% optaram pela alternativa b e 24% pela alternativa c. A alternativa a era a correta, pois ela dizia que Alessandro Volta era o responsável pela criação da pilha. Percebemos que os estudantes ficaram bem confusos em relação as alternativas b e c, mas ainda a maioria conseguiu associar a criação da pilha a Volta.

No nono questionamento, buscamos compreender se os estudantes sabiam quem havia proposto o modelo atômico no 1913, que levou a compreensão da estrutura do átomo, havia três alternativas para a questão. Obtivemos 40% dos estudantes que optaram pela alternativa a, enquanto que 24% optaram pela alternativa b e 36% pela alternativa c. A alternativa correta era a letra c, que dizia que Bohr que havia proposto o modelo atômico. Percebemos que a maioria dos estudantes não compreendiam essa informação, e que apenas 36% da amostra conseguiu associar o cientista ao modelo atômico.

Na décima questão, investigamos saber sobre o inventor de uma bobina de altas tensões e frequências, este questionamento possuía três alternativas. Das respostas, 52% dos estudantes marcaram na alternativa a, 16% optaram pela alternativa b e 32% destes estudantes escolheram a alternativa c. A alternativa correta era a alternativa a que dizia que Tesla havia inventado essa bobina. Percebemos que a maioria conhecia essa informação, mas ainda houve dúvidas em relação ao criador.

Para a décima primeira questão, buscamos saber sobre o responsável pela escala termométrica que é utilizada nos Estado Unidos da América, possuía três alternativas. Das respostas, 24% optaram pela alternativa a, enquanto que 60% optaram pela alternativa b e na 16% pela alternativa c. A alternativa correta a letra b, que dizia que Fahrenheit era o responsável por essa escala termométrica. Foi possível notar que os estudantes estavam atentos a essa informação.

Na décima segunda questão, buscamos saber sobre qual cientista que teria sido homenageado com o seu nome, em uma unidade de medida, que esta era a unidade de frequência, esta questão possuía três alternativas. Tivemos que 12% da amostra optaram pela alternativa a. 28% pela alternativa b e 60 % pela alternativa c. A alternativa c era a resposta correta, pois afirmava que Hertz era o homenageado. Isso nos mostra que os estudantes conseguiram associar e lembrar da unidade de frequência.

O resultado desses 12 questionamentos nos mostra que a maioria dos estudantes que participaram conseguiram relacionar o físico à teoria, talvez já haviam estudado sobre eles e lembraram de quem eram seus responsáveis, enquanto alguns não, pois a maioria destes confundiam as teorias com o físico associado e outras não lembrava mais, fazendo-se assim, perceber que a maioria tinha um algum conhecimento prévio sobre pontos na história das ciências.

No décimo terceiro questionamento, um questionamento aberto, buscamos compreender como para eles o ensino da Física está sendo contextualizado na escola. Obtivemos algumas respostas e trazemos algumas respostas dadas por eles.

Estudante A – *“Não tem aula prática só teoria”*.

Estudante B – *“Rapaz não tá muito boa não”*.

Estudante C – *“Não estou muito satisfeito”*.

Estudante D – *“É muito bom contando que tenha alguém que saiba explicar o assunto de forma certa e fácil de aprender”*.

Estudante E – *“Na minha opinião acho que é uma das matérias mais complicadas”*.

Estas respostas nos mostram justamente o que veio sendo discutido nesse trabalho sobre o ensino de Física atualmente, muitos dos estudantes não estão satisfeitos com o ensino da disciplina, acham difícil, complicada, uma realidade muito comum nas escolas, a falta de contextualização da disciplina, com práticas que possam remeter ao seu cotidiano, e se tratando de uma turma do EJA, as dificuldades em relação a disciplina são maiores, pois eles já chegam com diversas lacunas de aprendizagem.

Na décima quarta questão, questionamo-los se eles sentiam alguma dificuldade em estudar física, e que se tivessem qual seria a sua dificuldade. Abaixo trazemos algumas respostas dadas.

Estudante F – *“Sim em todas as partes.”*

Estudante G – *“Só um pouco porque tenho dificuldade em fazer cálculos”*.

Estudante H – *“Sim, porque é difícil envolver números etc...”*

Estudante I – *“Sim, um pouco de dificuldades nas escalas celsius e fahrenheit.”*

Estudante J – *“Sim, os cálculos porém quando pegamos a prática tudo fica mais fácil”*.

Diante das respostas, percebemos que os estudantes possuem bastante dificuldade na disciplina, porém essa dificuldade se manifesta principalmente a parte que envolve cálculos, não necessariamente na compreensão da teoria, o que nos demonstra que um ensino de Física mais centrado no cálculo, acaba por deixar a disciplina mais difícil, e com práticas docentes mais dinamizadoras, poderia colaborar para uma melhor compreensão do conteúdo.

No último questionamento, perguntamos se para eles seria mais fácil compreender a Física se ela fosse apresentada com aspectos históricos, e pedimos que os mesmos comentassem. Trazemos algumas respostas dadas por eles.

Estudante K – *“Sim, pois ficaria de forma mais didática e melhor de entender”*.

Estudante L – *“Talvez, mais não tira a dificuldade”*.

Estudante M – *“Sim, através da história conseguimos aprender e até brincar um pouco”*.

Estudante P – *“Sim, acaba sendo mais interessante e empolgando os alunos a querer entender a matéria”*.

Estudante Q – *“Sim compreenderia sim porque acho que ajudaria de certa fórmula facilitar a forma de aprendizado”*.

Percebemos que a maioria dos estudantes, concordam que o uso de aspectos históricos para o ensino da Física, pode ajudá-los a compreender melhor a disciplina, pois as aulas tornam-se mais dinâmicas, mas também alguns não concordaram que ela possa ajudar nesse processo.

Este questionário foi aplicado antes da encenação da peça, e como esta seria sobre discussão sobre aspectos históricos de alguns cientistas, pensamos em trazer esse questionário para que os estudantes pudessem tentar relacionar o físico a teoria proposta, não para que eles decorassem o nome do físico, mas sim, que eles lembrassem das teorias e para sabermos se eles já haviam estudado estas teorias no decorrer da disciplina de Física.

#### *4.2.2. Análise do questionário final*

O questionário final foi aplicado após a encenação da peça para a turma, para compreendermos a aceitação deste tipo de ação na escola, e para o ensino da disciplina. Tivemos a participação de 24 estudantes, que colaboraram com suas respostas.

Na primeira questão, buscamos compreender se para eles o teatro pode ser uma ferramenta para ensinar física. Abaixo selecionamos algumas respostas dadas.

Estudante A – *“Sim, pois ficaria uma forma mais didática e seria mais fácil prestar atenção”*

Estudante B – *“Não na minha opinião, o teatro e mais outro tipo de peça”*

Estudante C – *“Sim, pois pode ser trabalhado e junto com o aprendizado, fica mais interessante o ensino”*

Estudante D – *“Sim pois aprendemos mais, conseguimos despertar nossa pessoa através de teatro”*

Estudante E – *“Utilizar o teatro como recurso pedagógico nas aulas de Física contribui para o desenvolvimento da expressão, comunicação e formação de sujeitos autônomos”*

De acordo com essas respostas, percebemos que a maioria dos estudantes concordam com o ensino de Física por meio do teatro, tornando assim o aprendizado de forma mais dinâmica e que facilite a compreensão para eles. Foi comentado também que o teatro auxilia no desenvolvimento de expressão, de autonomia e ajuda na comunicação, aspectos esses que contribuem para a formação do ser humano.

No segundo questionamento, pedimos que eles citassem um conceito ou teoria que foi abordado na encenação da peça. Trazemos abaixo algumas respostas.

Estudante G – *“Heliocentrismo.”*

Estudante H – *“A força da gravidade.”*

Estudante I – *“A teoria da lei do movimento! (Para toda ação, existe uma reação oposta e igual).”*

Estudante J – *“mecânica de grande importância.”*

Estudante K – *“a peça ajudou a compreender conceitos ou teorias relacionadas a história da física.”*

Percebemos que a maioria dos estudantes e principalmente os que participaram da peça conseguiram mencionar algum conceito ou teoria que foi abordado na peça, grande parte dos estudantes mencionaram a lei do movimento e a força da gravidade ou força gravitacional e a mecânica, que no caso foi a mecânica quântica, tivemos outros conceitos abordados, mas estes foram os mais citados por eles.

Na terceira questão, buscamos entender se a encenação da peça os ajudou a compreender conceitos ou teorias relacionados a história da Física, essa questão possuía duas alternativas. Tivemos que 91,7% deles responderam a alternativa a que dizia “SIM”, que a encenação ajudou

a eles a compreenderem a história contada, enquanto 8,3% dos mesmos marcaram a alternativa b, que dizia “NÃO”, que a peça não os ajudou.

Para o quarto questionamento, tentamos analisar se os estudantes haviam entendido o conceito das Leis de Newton mencionadas na peça, especificamente sobre a seguinte frase “toda ação existe uma reação oposta e igual”, possuía três alternativas. Das respostas, 12,5 % dos estudantes optaram para a alternativa a, enquanto 83,33% dos mesmos optaram pela alternativa b e apenas 4,17% na opção c. A alternativa correta era a letra b, eu dizia ser a terceira lei de Newton. Percebemos que eles conseguiram captar a ideia discutida na peça.

Na quinta questão, buscamos saber se eles sabiam qual o conceito de heliocentrismo provado por Galileu, possuía duas alternativas. Das respostas, 20,83% optaram pela alternativa a, enquanto 75% pela alternativa b e ainda 4,17% deles não responderam ao questionamento. A alternativa correta era a letra b, que falava que a teoria do heliocentrismo alega que o Sol é o centro do Universo e os planetas giram a seu redor. Percebemos que os estudantes conseguiram compreender esse conceito que foi abordado na peça.

A sexta questão, buscou analisar se os estudantes saberiam identificar o valor da massa e número atômico do elemento bóhrrio, esse questionamento tinha três alternativas. Da amostra, 12,5 % optaram pela alternativa a, enquanto 20,83% optaram pela alternativa b e 66,67% deles optaram pela alternativa c. A alternativa correta era a letra c. Constatamos que os estudantes conseguiram compreender essas informações mais específicas faladas na peça, sobre os aspectos atômicos da substância.

Na sétima questão, buscamos saber a respeito do que estudava a teoria da relatividade restrita, estava disposta em duas alternativas. Das respostas, 20,83% dos estudantes optaram pela alternativa a, enquanto 79,17% pela alternativa b. A alternativa correta era a letra b, que dizia que é uma teoria que trata de fenômenos relacionados a referenciais inerciais. O que nos mostra que eles puderam compreender essa teoria encenada na peça.

Para a oitava questão, uma alternativa aberta, perguntamos qual foi o elemento químico e radioativo descoberto por Marie Curie. Das respostas e 91,66% dos estudantes conseguiram acertar o elemento, que é o elemento Rádio, enquanto 4,17% não conseguiram acertar o elemento, e 4,17% não responderam ao questionamento. Isso nos mostra que a maioria dos estudantes que responderam à questão, conseguiram entender por meio da peça um pouco desse elemento.

Diante dos resultados, podemos perceber que de certo modo a peça teatral ajudou aos estudantes a compreenderem melhor conceitos relacionados a Física, principalmente os estudantes que participaram da peça, pois eles tiveram mais facilidade para responder o

questionário. Percebemos que eles gostaram do uso do teatro como forma de ensinar a Física, e por se tratar de uma turma do EJA, esta forma mais dinâmica de ministrar o conteúdo facilitou ainda mais para eles, pois despertou um certo interesse, principalmente daqueles que estavam envolvidos na participação da peça.

Por meio dos resultados, entendemos que a maioria concordaram com o uso do teatro para ensinar com a Física, pois deixa que as informações sejam apresentadas de forma mais dinâmica, mesmo que alguns ainda demonstrem que o uso do teatro não interfere no ensino da disciplina.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os aspectos envolvidos nesta pesquisa, que propôs uma relação entre a ciência e arte por meio do teatro, envolvendo aspectos históricos da vida e teoria dos cientistas no decorrer da história, acreditamos que conseguimos transmitir essa união de maneira satisfatória. Segundo os autores discutidos aqui, o teatro pode ajudar aos estudantes em vários aspectos e, além disso, contribuir para a humanização dos cientistas, bem como contribuir para a interdisciplinaridade no ensino da disciplina de Física, envolvendo uma contextualização que colabora para a aprendizagem, especialmente para os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que foram o foco principal de nossa pesquisa.

Por meio dos objetivos que foram propostos na pesquisa onde estes iniciam a partir da elaboração da proposta, estudo para a escrita do texto dramático, aplicação e avaliação, a fim de investigar se o teatro pode contribuir como ferramenta para o ensino de Física por meio de aspectos da história da disciplina.

Tendo em conta que a aplicação do teatro como ferramenta de ensino, sofreu inicialmente com algumas dificuldades no decorrer da aplicação, por ser algo novo para os estudantes do EJA. Eles enfrentaram dificuldades, principalmente devido às suas ocupações profissionais, ou que limitaram o tempo disponível para estudar as falas da peça. Essa situação resultou em alguns obstáculos para alcançar uma eficácia mais satisfatória na execução do projeto. No entanto, ao longo do desenvolvimento da atividade, as dificuldades foram superadas com sucesso.

A proposta da aplicação do teatro foi bem aceita pelo professor da disciplina, deixando à vontade para a realização, já que esta foi desenvolvida durante a prática do estágio supervisionado III do curso de Licenciatura em Física da UEPB.

Outro aspecto, que levamos em consideração foi a participação dos estudantes envolvidos na peça que mesmo diante das dificuldades, demonstraram bastante interesse em aprender, pesquisar, participando de todas as atividades que foram desenvolvidas e que ao final da apresentação da peça, nos demonstraram terem gostado e que gostariam que tivesse mais esse tipo de atividade, além de sugerirem diferentes tipos de artes.

Com os dados coletados, percebemos que o texto os ajudou a compreenderem conceitos e aspectos mais específicos da construção da ciência, e de acordo com nosso referencial teórico, o teatro é uma ferramenta que contribui para compreensão de conceitos. O que foi observado na realização da atividade que mesmo somente com a leitura do roteiro na sala de aula, os estudantes buscaram compreender e entender os conceitos.

Portanto, em meio às dificuldades no decorrer da aplicação da proposta, as atividades sucederam bem, apesar da falta de tempo principalmente para estudar o roteiro. Foi perceptível a participação e o engajamento dos estudantes envolvidos na peça, que alguns se saíram melhores, mas que todos conseguiram se adaptar.

De modo geral, acreditamos que a proposta foi bem aceita pelos estudantes assim como pelo professor e que conseguimos alcançar os nossos objetivos em trazer o teatro como ferramenta para as aulas de Física por meio de aspectos da história da disciplina. Essa abordagem pode ser aplicada até mesmo em outras matérias, facilitando a compreensão dos estudantes e tornando as aulas mais dinâmicas. Ao deixarmos um pouco de lado o tradicionalismo, especialmente na disciplina de Física, conseguimos despertar o interesse dos estudantes pela ciência, principalmente pela pesquisa científica. Dessa forma, eles passam a compreender que os cientistas também são pessoas comuns, que enfrentam dificuldades, entre outros aspectos que a história das ciências busca divulgar.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. R. P. Estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico e a difusão da ciência no Brasil. In: CRESTANA, S. (Org.). **Educação para a ciência**: curso para treinamento em centros e museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001, p. 23- 28.
- ALVES, Eliane Pereira et al. **O ensino da Cinemática baseado no enfoque CTS**: O olhar de professores da EJA. 2020.
- ALMEIDA, Magna Cely Cardoso de Lima. **Astronomia em sala de aula**: uma experiência com teatro de fantoches. 2021. [83 f]. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGCEM) - Universidade Estadual da Paraíba, [Campina Grande - PB].
- ANTUNES, Camila A.; GALHARDI, Vinícius B.; HERNASKI, Carlos A. As leis de Newton e a estrutura Espaço-temporal da Mecânica Clássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.
- ARAÚJO, Adjanny Vieira Brito de et al. **O ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos**: da possibilidade à efetivação de uma prática problematizadora em Óptica. 2016.
- ARAÚJO, Mariana de. Lei da gravitação universal. **Revista de Ciência Elementar**, v. 1, n. 1, 2013.
- ASSIS, André Koch Torres. **Arquimedes, o centro de gravidade e a lei da alavanca**. Montreal: Apeiron, 2011.
- BARBOSA, M.; SAITOVITCH, E.; FUNCHAL, Z. Mulheres na Física: Casos históricos, Panorama e Perspectivas. 1. **São Paulo: Livraria da Física**, 2015.
- BONI, Renata Saponara. **A pilha de Alessandro Volta (1745-1827)**: diálogos e conflitos no final do século XVIII e início do século XIX. 2007.
- BRAGA, João Pedro; FILGUEIRAS, Carlos AL. O centenário da Teoria de Bohr. **Química Nova**, v. 36, p. 1073-1077, 2013.
- BRAATHEN, Per Christian. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista eixo**, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012.
- BRAGA, Marco Antonio Barbosa; MEDINA, Márcio N. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência DOI: 10.5007/2175-7941.2010v27n2p313. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 313-333, ago. 2010. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n2p313>.
- BRASIL. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias./ Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

CAVALCANTE, Alâne Soares et al. Ferramenta metodológica para o ensino de Física: desenvolvimento de uma peça teatral. **Revista Física no Campus**, v. 1, n. 1, p. 56-64, 2021.

CHAGAS, Aécio Pereira. Os 200 anos da pilha elétrica. **Química Nova**, v. 23, p. 427-429, 2000.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

DANIELI, C.; COMEDI, D. Estudo da Gaiola de Faraday como Blindagem para Ondas Eletromagnéticas. **Relatório de projeto para instrumentação de ensino, UNICAMP, São Paulo**, 2002.

DIAS, Valéria Silva. **Michael Faraday: subsídios para metodologia de trabalho experimental**. 2004. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Faculdade de Educação e Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

DIAS, Valéria Silva; MARTINS, Roberto de Andrade. Michael Faraday: o caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. **Ciência & educação**, v. 10, n. 03, p. 517-530, 2004.

DION, Sonia Maria. Michael Faraday e o manuscrito Matter: uma solução metafísica para o problema da ação a distância. **Scientiae Studia**, v. 4, p. 615-620, 2006.

EINSTEIN, Albert. Os fundamentos da teoria da relatividade geral. **A. Einstein, H. Lorentz, H. Weyl e H. Minkowski, O Princípio da Relatividade**, p. 141-214, 1978.

FROEHLICH, Margaret Luzia. **Fundamentos e história da física** / Margaret Luzia Froehlich. Indaial: UNIASSELVI, 2018.

GUEDES, Eng Manuel Vaz. Bicentenário da invenção da pilha por Alessandro Volta. **HISTÓRIA**, v. 1, p. 2, 2000.

GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Cláudio. Teoria da relatividade restrita e geral no programa de mecânica do ensino médio: uma possível abordagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 575-583, 2007.

KÉSIA, Adda *et al.* A pesquisa-ação nas publicações da Revista Brasileira de Educação (2016-2018). **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 8, n. 10, p. 1-17, 25 jul. 2019. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i10.720>.

KNECHTEL, M. R. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba, PR: Intersaberes, 2014.

LIMA, Melina Silva de. **Einstein e a Teoria da Relatividade Especial: uma abordagem histórica e introdutória**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MACHADO, R. R.; TORT, A. C.; ZARRO, C. A. Em busca de uma teoria da relatividade geral. **A Física na Escola**, v. 19, n. 2, 2021

MARTINS, Roberto de Andrade. **Introdução:** A história das ciências e seus usos na educação. Pp.xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MASSARANI, L. **A divulgação científica, o marketing científico e o papel do divulgador.** In: SOUZA, C.M. de (org.), Comunicação ciência e sociedade: diálogos de fronteira. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 81-94, 2004.

MEDINA, Márcio, BRAGA, Marco. **O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

MOURA, Rodrigo; CANALLE, João Batista Garcia. Os mitos dos cientistas e suas controvérsias. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, p. 238-251, 2001.

NESI, Elisângela Rovaris *et al.* Perspectivas e desafios atuais no ensino de física/current perspectives and challenges in physics teaching. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 17285-17298, 20 fev. 2021. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n2-391>.

OLIVEIRA, Neusa Raquel de; ZANETIC, João. **A presença do teatro no ensino de física.** 2004.

REIS, José Claudio; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006.

SANTOS, Filadelfo Cardoso dos; SANTOS, Wilma Machado Soares; BERBAT, Soraia da Costa. Uma análise da flutuação dos corpos e o princípio de Arquimedes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 295-298, 2007.

SILVA, D. M. O. da. **O teatro na escola:** Da construção cênica à visão do espectador sobre as ideias do calor ao longo da história. 2018. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

SILVA, Daniely Maria Oliveira da. Harmonices mundi: A relação entre ciência e música através do teatro de bonecos. 2023. 107 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023.

SILVA, L. C. da. Fatores que Incidem na Evasão Escolar dos Alunos da Primeira Etapa do Ensino Médio - EJA: Revisão de Literatura. **RACE - Revista de Administração do Cesmac**, [S. l.], v. 9, p. 170-189, 2021.

SILVA, Warley de Moraes. **A descoberta do cálculo sob as perspectivas de Newton e Leibniz.** 2015.

SILVEIRA, A. F.; ATAÍDE, A.R.P. de; FREIRE, M.L. de F. **Atividades Lúdicas no ensino de Ciências: uma adaptação metodológica através do teatro para comunicar a ciências a todos.** EDUCAR EM REVISTA, CURITIBA, p. 251 - 262, 30 maio 2009.

SILVEIRA, A.F. **O teatro como instrumento de humanização e divulgação da ciência:** um estudo do texto ao ato da obra Copenhague de Michael Frayn. 2011, 234. Tese (Doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) /UFBA-UEFS, Salvador.

ZYLBERSZTAJN, Arden. Galileu: um cientista e várias versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 5, n. 4, p. 36-48, 1988.

## APÊNDICE A – TEXTO DRAMATÚRGICO

### ESCOLINHA DE PÓS DOCTOR NO CÉU

#### Apresentação

(Entra o narrador)

**Narrador (a):** Olá, Gente! Sejam bem-vindos a escolinha de Pós doctor no céu criada pelos discentes do Curso de licenciatura em Física da UEPB Campus VII, Patos - PB, os quais tiveram como orientadora a professora Kalinka Walderea Almeida Meira. E que hoje esta será encenada pelos estudantes do 3º ano do ensino médio. O enredo se passa em uma sala de aula situada hipoteticamente no céu, onde os personagens são físicos que contribuíram para a Ciência, e após a sua morte se reúnem para discutir sobre suas ideias e contribuições ao longo da história, dialogando de maneira cômica suas descobertas e teorias. É importante ressaltar, que a peça tem um contexto científico, entretanto, com aspectos de comédia, portanto, faz-se necessário deixar claro que as cenas foram construídas e a maioria dos fatos aqui abordados não são reais. Cada discente representa um físico de épocas distintas, sendo eles e os seus respectivos personagens: Niels Bohr, Newton, Alessandro Volta, Einstein, Arquimedes, Marie Curie, Faraday e Galileu.

**Professora:** Boa noite, minha querida turma! Estou ansiosa pela aula de hoje. Iremos discutir sobre as descobertas e teorias de cada um de vocês, enquanto ainda estavam vivos.

(Arquimedes entra na sala se desculpando pelo atraso)

**Arquimedes:** Professora, a sênhora me desculpe pelo atraso, acontece que o trânsito está num fuzuê danado, todo mundo querendo dar as boas-vindas ao Stephen Hawking professora, eu já tô é aperriado.

**Professora:** Trânsito aqui no céu Arquimedes? e todo mundo dando boas-vindas ao Stephen Hawking? Sendo que já faz quatro anos que ele chegou aqui, tem coisa errada nessa sua história.

**Arquimedes:** ah professora, o mundo ta uma loucura esses dias e na terra ainda está pior viu.

**Professora:** Arquimedes! Aquele que conta grandes histórias e por ai vai...

**Arquimedes:** Assim a sênhora me deixa todo encabulado.

**Professora:** Arquimedes, já que você chegou atrasado, vamos começar a aula com você. Me diga uma coisa, nessa sua plenitude de pessoa simples e inexplicável em certas coisas que você conta...

**Arquimedes:** Vixxxx lavem desmantelo, diga logo minha senhora.

**Professora:** Diga-me como foi à problemática envolvendo a desconfiança do rei Hierão de Siracusa com o senhor que produzia suas coroas.

**Arquimedes:** Rapaz meu Zé... O desmantelo foi grande vala meu deus, o rei mandava uma certa quantidade de ouro sabe?! Eitaaaaa que é fuxico haha, ai o senhor que fazia esse serviço para o rei misturava um pouco de ouro junto com a prata. Resumindo, dando o galope no vei sabe?!

**Professora:** Hummm continue.

**Arquimedes:** Deixa-me eu dizer então, ai como eu sou mole demais, ele mandou me chamar para que eu descobrisse esse mistério.

**Professora:** E foi rapaz? Isso é verdade mesmo?

**Arquimedes:** Meu rei é mais verdade do que a maçã cair na cabeça de Newton.

**Newton:** Minha história é verdadeira sim! E pode ter certeza, é uma das soluções mais importantes que já foram descobertas.

**Professora:** Depois a gente fala disso Newton, agora continue Arquimedes. Como você resolveu essa questão?

**Arquimedes:** Rapaz professora, eu num sabia pru onde começar, esquentei a cabeça demais, depois de muito pensar e sem chegar em canto nenhum fui tomar um banho e foi ai que tudo se esclareceu.

**Professora:** Como assim tudo se esclareceu?

**Arquimedes:** é que enquanto eu tava na banheira, comecei a refletir sobre o fato de que os corpos imersos na água como o meu próprio corpo se tornam mais leves, exatamente pelo peso da água que deslocam.

**Professora:** Já sei, você foi direto contar ao Rei e foi homenageado.

**Arquimedes:** Rapaz aconteceu um imprevisto no meio do caminho, fiquei muito empolgado na hora meu Zé que sai correndo nu pelas ruas dizendo Eureka! Eureka, Ai fui reprovado na minha solução encontrada, aí dentro pode nem tomar banho mais professora.

**Professora:** Pode sim Arquimedes! O que não pode é repetir o ano de novo ne, nota zero pela gracinha e dez por resolver o problema do rei.

**Arquimedes:** Eita mulesta, é aquele ditado: Num tem nada de ruim que num possa piorar.

**Professora:** Rsrs... Sem brincadeiras agora, pois esta noite temos o prazer de apresentar o ilustre Newton, que além de tentar extrair informações científicas da bíblia, de formular as três leis do movimento, você inventou o cálculo diferencial e integral, e propôs também a teoria da gravitação universal, não é mesmo?

**Newton:** isso mesmo professora. Entre 1665 e 1667, a universidade ficou fechada em consequência de uma epidemia da peste bubônica, então aproveitei esse tempo para me dedicar aos estudos e, modéstia à parte, fiz descobertas que revolucionaram o mundo. É por isso que até hoje eu sou o cientista mais conhecido e respeitado do mundo.

**Professora:** Entendi. Mas me fale mais sobre a lei da gravitação universal.

**Galileu:** Pronto, agora o Newton vai vim com aquela baboseira de ah uma maçã caiu na minha cabeça e eu descobri a gravidade blablablá, tudo história pra ficar famoso.

**Newton:** Não é história pra ficar famoso professora, o Galileu ta com inveja porque não tem uma história interessante e famosa como a minha. Bom, se a maçã caiu ou não na minha cabeça enquanto eu tirava o merecido sono da beleza não é importante. O importante é se perguntar o porquê a maçã caiu. Depois de estudar muito sobre isto, percebi foi que não é só a terra que puxa para seu centro a maçã da árvore, mas também a maçã puxa a terra, esta lei também se aplica a todos os planetas.

**Professora:** Muito bem explicado Newton. Já que o Galileu está muito atrevido e eu já percebi que tem uma postura de encrenqueiro, me diga uma coisa Galileu.

**Galileu:** Hehehe. Pois não, professora. (Com risada de deboche)

**Professora:** Me diga rapaz, foi você que jogou a maçã na cabeça de Newton, laaa da Torre de Pisa? Teve uma história de que você subiu lá em cima e jogou dois objetos.

**Newton:** Tava querendo saber também. Foi tu mermo? (Indignado Newton fica)

**Galileu:** Isso não passa de uma mentira, prof. Nunca subi lá, tenho medo de altura (em voz baixa responde Galileu).

**Professora:** Vocês dão tanto trabalho que já quero trancar vocês em casa. Por falar nisso, Galileu fiquei sabendo que você ficou de castigo pela igreja. Me explica como foi isso aí.

**Galileu:** Então, eu fui contra as doutrinas da igreja ao comprovar que a Terra girava em torno do Sol, e não o contrário.

**Professora:** Mas como o Sol pode estar parado sendo que de noite o Sol já não está no mesmo lugar quando estava de dia?

**Galileu:** Por exemplo, sente-se aqui por favor (pede ao professor para sentar-se na cadeira), o Sol (que no caso seria o capacete) está a sua direita ou esquerda? (Pergunta a professora)

**Professora:** A minha esquerda.

**Galileu:** Como fazer para passá-lo para a direita?

**Professora:** Eu pego o Sol e boto do lado direito.

**Galileu:** E agora? (Gira a cadeira)

**Professora:** Agora está à minha direita (fala surpreso). E como você chegou a essa conclusão?

**Galileu:** Bem, eu aperfeiçoei o telescópio permitindo que ele ampliasse 30x mais do que o normal, e ao olhar o cosmo, eu notei que Júpiter tinha suas próprias luas e que elas giravam ao seu redor, a partir daí já não era mais possível sustentar a ideia de que todos os corpos celestes orbitavam o nosso planeta, acabando por provar o heliocentrismo.

**Professora:** a igreja realmente não deve ter gostado dessa ideia mesmo, né.

**Galileu:** pois foi, prof. Me deixaram trancado em casa sem poder sair pra beber, o que me salvou do tédio foram as cartas da minha querida filha na qual trocamos conhecimentos sobre a natureza.

**Professora:** Pessoal, para descontrair um pouco a tensão dessa prisão domiciliar de Galileu, eu gostaria de apresentar para turma o mais novo membro da sala de aula, o Farady. (Falar errado mesmo)

**Faraday:** Oi, tudo bem pessoal. Mas calma professora pode começar me chamando pelo meu fantástico nome Michael Faraday.

**Professora:** Certo Michael Faraday, mas me diga, fiquei sabendo de você meu caro aluno através de David o responsável por apresentar algumas palestras.

**Faraday:** Sim senhora! Muitos dizem que eu fui sua maior descoberta dos seus trabalhos.

**Professora:** Interessante conte mais para a turma.

**Faraday:** Sou um dos alunos mais influentes da Física e da Química e também um dos maiores experimentalistas da Física. Apresentei grandes contribuições para a área do Eletromagnetismo, como a descoberta da indução eletromagnética, minha maior descoberta.

**Arquimedes:** Grande gênio da energia, que pena meu colega que apenas temos inteligência e não fama, como alguns alunos tem no tiktok e são reconhecidos.

**Faraday:** Pois é meu amigo.

**Professora:** Muita boa a apresentação, e nada de fazer confusão em sala vocês dois!

**Faraday:** Certo professora!

**Arquimedes:** Relaxa Prof.

**Alessandro volta:** (Bocejando) Esse papo todo está me dando sono, que horas essa aula termina?

**Professora:** Já que você está tão apressadinho Alessandro, acho melhor fazer algumas perguntas logo a você.

**Alessandro Volta:** Pode perguntar professora, que eu já to doido pra ir embora.

**Professora:** E o salário só dá pra comprar doril viu. Bem, então vamos continuar. Mas antes de tudo eu devo te chamar de Alessandro volta ou de super-choque?

**Alessandro Volta:** Haha, sim sou o Alessandro Volta, mas porque me chamas assim rsrs?

**Professora:** O mais conhecido como o gênio da eletricidade.

**Alessandro Volta:** Aaaa !!

**Professora:** Boom meu cara, você poderia me explicar de maneira mais clara sobre a história das pilhas?

**Alessandro Volta:** Com certeza! Qual sua dúvida?

**Professora:** Minha dúvida é, quem realmente explicou corretamente sobre a origem do fato, Luigi Galvani ou você mesmo?

**Alessandro Volta:** Pois bem, o Anatomista Galvani acreditou na teoria da eletricidade animal, diante disso ele fazia os teste com rã, afirmando que os metais eram apenas condutores da eletricidade, que na realidade estaria contido nos músculos da rã.

**Arquimedes:** E agora vai mexer com sapo é?

**Alessandro Volta:** A meu Deus.

**Professora:** Mas no caso a teoria dele deu certo?

**Alessandro Volta:** Não, não, a teoria dele estava errada, fiz vários experimentos e detectei que a eletricidade não se originava dos músculos da rã, mas sim dos metais, pois os tecidos do animal é quem conduziam essa eletricidade.

(Newton deixa cair comida no chão)

**Professora:** Newton, que sujeira você causou na sala, vamos, limpe tudo agora. (Cara de brava)

**Newton:** Mas minha querida professora, ao não tocar nesse prato eu posso lhe provar a primeira lei inventada pelo grande gênio que vos fala.

**Professora:** Não me diga! E qual seria essa lei Isaac Newton.

**Newton:** Um objeto em repouso tende a continuar em repouso a menos que alguma força em desequilíbrio atue sobre ele. Isso eu chamo humildemente de a primeira lei de mim mesmo.

**Faraday:** Você é uma força em desequilíbrio Newton rsrs.

**Professora:** veja só grande gênio, eu não estou com tempo para suas gracinhas, bem que me disseram que você até que é inteligente, mas vive com o rei na barriga.

**Arquimedes:** homi Professora, é melhor a senhora num meter o rei na história, o rei dar um trabalho danado, a senhora vai arrumar confusão pro Newtinho.

**Professora:** Arquimedes não misture as conversas, fique quietinho aí senão vou ter que lhe fazer outra pergunta.

**Arquimedes:** Me lasquei, devia ter ficado calado. (Cara de triste)

**Professora:** vamos Newton, limpe essa sujeira agora.

**Newton:** Professora, com todo respeito, eu sou o Sir Isaac Newton, eu descobri as lei do movimento, da gravitação universal, eu construí o primeiro telescópio refletor prático, eu fui escolhido por Deus para traduzir mensagens codificadas da Bíblia, eu sou o verdadeiro gênio aqui, não posso agora dar uma de faxineiro.

**Professora:** Newton eu não estou de brincadeira. Limpe isso agora mesmo se não.... (Irritada)  
(Faraday levanta e vai até a cadeira de newton)

**Faraday:** Deixe comigo professora, eu resolvo essa situação.

(Faraday empurra a cadeira de Newton tentando forçá-lo a se levantar e não consegue)

**Newton:** Meu caro e ingênuo amigo Faraday, segundo a lei do movimento de Newton, a aceleração se dá quando uma força age sobre uma massa, quanto maior a massa, maior a força necessária para acelerar o objeto. (OBRIGADA CADEIRA).

**Faraday:** você é insuportável Newton, não é de se admirar que sempre foi solitário e nunca teve muitos amigos.

(Faraday dar um empurrão em newton)

**Newton:** (Newton zangado) Faraday você me obriga a aplicar a terceira lei de movimento!

(Newton coloca o pé na frente de Faraday fazendo com que ele caia.)

**Newton:** Para toda ação, existe uma reação oposta e igual rsrs.

**Professora:** Eu não vejo onde isso seja igual Newton, acho melhor você organizar suas coisas e depois voltamos às suas perguntas.

(Newton arruma parcialmente sua bagunça enquanto a professora prossegue a aula)

**Bohr:** Mas o Newton está certo professora, as três leis do movimento dele revolucionaram a história da física.

**Professora:** As teorias sim, o que ele fez com o colega não, mas já que está dando uma de sabichão vou lhe fazer uma pergunta meu caro Bohr ou devo chamar de bóhrrio?

**Bohr:** Quem foi o cabueta que contou sobre o meu apelido?

**Turma:** Não fui eu ...

**Bohr:** Se não foi ninguém daqui, como a professora soube então?

**Professora:** Ahh eu dou meus pulos, mas fiquei sabendo dessa história aí e queria saber de onde veio esse apelido muito carinhoso.

**Turma:** Acho que foi a esposa dele professora (euforia na sala).

**Professora:** Turma deixem de maldar do colega, mas nos conte sobre o tão apelido.

**Bohr:** Sei que sou muito galanteador e bonito né, mas não foi minha querida esposa Margrethe. Vou lhes contar.

**Bohr:** Na verdade, o bóhrio é um elemento químico radioativo (minha querida Marie Curie sabe do que estou falando).

**Marie Curie:** (ela interrompe e fala) Sim, inclusive ganhei até o prêmio Nobel de Radioatividade em 1903, com a ajuda do meu marido Pierre.

**Bohr:** Obrigada Marie, eu também ganhei o prêmio Nobel da Física em 1922 por outra descoberta minha, depois lhes conto, mas voltando em minha explicação, esse elemento não é encontrado na natureza e foi produzido artificialmente, de cor branco-prateada ou acinzentada e pertence ao grupo 7 (metais de transição) que é relativo ao sétimo período da tabela periódica. Ele possui número atômico 107 e massa atômica 264. Como ajudei em sua descoberta recebi como homenagem esse belo apelido.

**Professora:** Segredo revelado!

**Bohr:** Que tal eu escolher um apelido assim para a professora, poderia ser, Rênio, Tecnécio iria ficar ótimo .

**Professora:** (cara de brava)

**Bohr:** Não deu né, mais um 10 (dez) dá sim, minha querida Tecnécio.

**Professora:** Você ia tirar um 10 pela a sua descoberta mesmo, pois ela foi de extrema importância para a ciência, mas como ficou de piadinha vai ser 0 (zero) para você se sentar.

**Bohr:** Tô lascado (cara de triste).

**Arquimedes:** Bem feito, quem manda ta apelidando a professora hehe.

**Professora:** Vamos encerrar esse assunto. E convidar o nosso gênio da Física, Einstein.

**Einstein:** Boa noite pessoal antes de começar minha explicação queria comentar algo, para meus queridos colegas aqui presentes, estudar Física é muito interessante, mas não é pra qualquer um, é para quem realmente quer. No início até eu fui desacreditado por minha

professora, que disse pros meus Pais que eu não iria ser ninguém? Pois bem, eu morri, mas até hoje o povo fala no meu nome, menciona minhas ideias e fala até que mudei o rumo do pensamento físico, não foi tu não besta, mas tu também é bom! Só não é mais que eu (se referindo a newton). Tudo isso que eu disse foi só pra reforçar que o pensamento daquela professorinha se perdeu na velocidade da luz dentro de um buraco negro. A senhora, inclusive, pode falar isso pra ela.

**Professora:** Eu vou dar o seu recadinho Einstein, mas por amor de Deus, me explique pelo menos que tal “buraco” é esse.

**Einstein:** Certo. Então, explicando para pessoa mais leiga possível, um buraco negro seria basicamente um objeto cósmico super massivo situado no espaço, cuja densidade é tão grande que pode ser comparada a massa do sol comprimida ao tamanho de uma bolinha de gude. E sua força gravitacional é tão forte, que nada pode escapar dela, nem mesmo a luz... imagina uma opiniãozinha daquela.

**Professora:** Realmente Einstein, esse sim é um pensamento revolucionário. Parabéns, nota zero!

**Einstein:** Injusto, mas obrigada. Ainda bem que a Teoria da Relatividade Geral tá ai pra isso!

**Professora:** Como assim Einstein? Mostre que você é o bonzão mesmo, e que seu pensamento é o que mudou o rumo da ciência e me diga, que teoria é essa? Eu sei que ela quer dizer que tudo é relativo, não é isso?

**Einstein:** não mulher! Mas calma que eu explico. Ela é fácil de explicar, porque ela é minha. Essa teoria é uma generalização de outra teoria minha, a Relatividade Restrita ou Relatividade Especial, que ganhou esse nome por tratar apenas de referenciais inerciais, ou seja, corpos em alta velocidade que tem velocidade constante e da Lei da Gravitação do nosso coleguinha “Newtinho”. Nela eu faço uma descrição unificada da gravidade como uma propriedade do espaço-tempo, nela eu explico a contorção do espaço-tempo, como também os buracos negros, que eu já te expliquei anteriormente.

**Professora:** muito bonito seu discurso, mas eu sou do tipo que só acredita vendo! Pra você escapar de mais uma reprovação na sua vida... ops... na sua pós vida rsrs, me dê alguma comprovação experimental dessa sua teoria, por favor.

**Einstein:** muito engraçado, só que não! Mas te darei sim uma comprovação, uma pena ela não ter sido feita por mim. Mas um grupo de cientista fez isso por mim, eu vi tudinho aqui de cima viu!? Eles conseguiram comprovar através de um eclipse...

**Professora:** oxe! Como assim? O que tem a ver Relatividade Geral, com espaço-tempo, com eclipse? não “tô” entendendo nada mais...

**Einstein:** calma prof.... vou explicar! Tudo aconteceu recentemente, em 1919, em Sobral, uma cidadezinha no Nordeste do Brasil. A ideia era observar o comportamento de um grupo de estrelas durante o eclipse e fotografá-las, para ver se sua luz se curvaria durante esse evento devido a influência do sol, após o eclipse esse grupo de cientista permaneceria na cidade e fotografaram essa luz que o grupo de estrelas emitia, mas agora sem ter interferência do sol. Então após essa observação e comparação das imagens, foi notado que houve um desvio na luz emitida pelas estrelas e que estava dentro da margem de erro que eu havia previsto, comprovando assim minha teoria. Top, não é?

**Professora:** sim, incrível mesmo. Muito bem Einstein, você realmente mudou o rumo da ciência, parabéns. Nota... 10!

**Bohr:** Escapou fedendo em Einstein hehe só porque falou bonito.

**Arquimedes:** Tem nada não Einstein, como diria Platão: é melhor escapar fedendo do que morrer cheirando.

**Curie:** num foi Platão que disse isso ai não rsrs.

**Professora:** Deixem de gracinha vocês...

**Professora:** Pra finalizar a aula com chave de ouro, vou fazer uma pergunta pra mulher mais brilhante que eu já vi, devo chamá-la de vossa majestade ou primeiro devo me vestir com roupa apropriada para me proteger? Dona Marie Curie.

**Marie Curie:** Olá professora! Porque me chamas assim?

**Professora:** hora, a mulher da radioatividade, a primeira mulher a receber o prêmio Nobel, devo-lhe tratar como rainha Posso lhe cumprimentar, ou devo assinar um termo?

**Narrador:** (a professora faz ar de risos).

**Professora:** conte-me mais da sua história, vou até pedir um café para todos da turma, o que acham?

**Turma:** boa ideia teacher.

**Marie Curie:** com todo prazer professor, mais antes desafio o senhor a tocar em meus manuscritos.

**Narrador:** Curie começa a rir juntamente da turma.

**Professora:** ave maria minha bixinha, ta repreendido, tocar em algo seu sem roupas protetoras

**Narrador:** (a professora rir).

**Marie Curie:** brincadeiras à parte professora, contarei tudo, agora traga nosso café primeiro, não é turma?

**Turma:** sim, mandem trazer o nosso café.

**Professora:** estou vendo que a aula vai ficar interessante, nunca senti tanta vontade de ficar em sala de aula (a professora rir).

**Marie Curie:** então, eu conheci meu caro Pierre, que trabalhava em pesquisas elétricas e magnéticas

**Turma:** hummm, arrumou um boy.

**Professora:** mais respeito turma, Sim Curie, continue.

**Marie Curie:** no início de nossas pesquisas, constatavam que os sais de “tório” eram capazes de emitir raios semelhantes aos dos sais de urânio, então consegui afirmar que urânio era uma propriedade de átomos.

**Professora:** merece nota 10 Curie.

**Marie Curie:** com muito trabalho meu e do meu caro Pierre, conseguimos isolar um elemento 300 vezes mais ativo que urânio, só que não ficamos muito satisfeitos com isso, então encontramos um novo elemento 900 vezes mais radioatividade. Então a partir daí a descoberta do rádio.

**Professora:** Curie, você não merece nota 10, merece nota 1.000, agora feche com chave de ouro alguma frase do seu conhecimento e libero a turma mais cedo hoje.

**Turma:** Curie minha fia, salve nós a sair mais cedo e diga logo essa frase com chave de ouro, já virou a queridinha do professora mesmo.

**Marie Curie:** A melhor vida não é a mais longa, mas a mais rica em boas ações!

**Professora:** estão liberados, a aula hoje foi maravilhosa.

**FIM**

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Descobriu a lei do empuxo:

- a) Galileu
- b) Bohr
- c) Arquimedes

2. Expressou as suas conclusões em uma fórmula que ficou conhecida como a Lei da queda dos corpos:

- a) Alessandro Volta
- b) Galileu
- c) Einstein

3. Foi responsável por compreender a força universal da gravidade:

- a) Newton
- b) Marie Curie
- c) Edison

4. Inventor de um modelo econômico de lâmpada elétrica incandescente:

- a) Einstein
- b) Galileu
- c) Edison

5. Uma das suas maiores descobertas foram os princípios da indução eletromagnética:

- a) Edison
- b) Faraday
- c) Arquimedes

6. Responsável por uma das teorias mais importantes, a Teoria da Relatividade:

- a) Marie Curie
- b) Maxwell
- c) Einstein

7. Ganhou o prêmio Nobel de Física e Química por contribuir para o estudo da radiação:

- a) Thomson
- b) Marie Curie
- c) Planck

8. Criador da primeira pilha elétrica no ano de 1800:

- a) Alessandro Volta
- b) Bohr
- c) Faraday

9. Propôs no ano de 1913, um modelo atômico onde foi possível compreender a estrutura do átomo:

- a) Einstein
- b) Tesla
- c) Bohr

10. Inventor de uma bobina onde está gerava altas tensões e frequências:

- a) Tesla
- b) Bohr
- c) Faraday

11. Responsável por criar a escala termométrica, onde essa é utilizada nos Estados Unidos:

- a) Marie Curie
- b) Fahrenheit
- c) Galileu

12. Recebeu como homenagem seu nome na unidade de frequência:

- a) Bohr
- b) Fahrenheit
- c) Hertz

13. Na sua opinião, como o ensino de Física está sendo contextualizado nas escolas?

14. Você sente dificuldade ao estudar Física? Se sim, qual?

15. Na sua opinião, você compreenderia melhor a Física se essa fosse apresentada com aspectos históricos, ou seja, sobre a história da Física? Comente.

### APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL

1. Na sua opinião, o teatro pode se tornar uma ferramenta para o ensino de Física. Comente.
2. Cite um conceito ou teoria da Física abordado na peça.
3. Na sua opinião, a peça ajudou a compreender conceitos ou teorias relacionados à história da Física?
  - a) SIM
  - b) NÃO
4. Proposta por Newton esta lei nos diz que, para toda ação existe uma reação oposta e igual?
  - a) Primeira lei (Lei da Inércia)
  - b) Terceira lei (Lei da ação e reação)
  - c) Segunda lei (Princípio fundamental da dinâmica)
5. Galileu por meio dos seus experimentos conseguiu provar o heliocentrismo, onde este afirmava que:
  - a) A terra é o centro do universo e os planetas e astros giram ao seu redor.
  - b) O sol é o centro do universo onde a terra e os demais planetas e astros giram ao seu redor.
6. O Bóhrnio é um elemento químico radioativo que possui número atômico e massa atômica, respectivamente igual a:
  - a) 105 e 260
  - b) 108 e 265
  - c) 107 e 264
7. A teoria da relatividade restrita ou especial proposta por Einstein trata de:
  - a) Fenômenos em relação a referenciais não inerciais.
  - b) Fenômenos em relação a referenciais inerciais.
8. Qual foi o elemento 900 vezes mais radioativo que o urânio encontrado por Marie Curie e seu marido Pierre?