



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**ANA CÁCIA SANTOS**

**ABORDAGEM HISTÓRICA DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO  
ENSINO MÉDIO**

**SÃO CRISTOVÃO - SE  
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**ANA CÁCIA SANTOS**

**ABORDAGEM HISTÓRICA DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO  
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Divanizia do Nascimento Souza.

SÃO CRISTOVÃO - SE  
2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, Ana Cácia  
S237a Abordagem histórica da física moderna e contemporânea no  
ensino médio / Ana Cácia Santos ; orientador Divanizia do  
Nascimento Souza. – São Cristóvão, 2017.  
130 f.

Dissertação (mestrado em Ciências e Matemática) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Ciência . 2. Física – História. 3. Física – Estudo e ensino. 4.  
Física (Ensino médio). I. Souza, Divanizia do Nascimento, orient. II.  
Título.

CDU: 5:53(091)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA



ABORDAGEM HISTÓRICA DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO  
ENSINO MÉDIO

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
28 DE MARÇO DE 2017

*Divaniza N. Souza*

PROFA. DRA. DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA

*Marcos Antonio Passos Chagas*  
PROF. DR. MARCOS ANTONIO PASSOS CHAGAS

*Neide Maria Michellan Kiouranis*

PROFA. DRA. NEIDE MARIA MICHELLAN KIOURANIS

## AGRADECIMENTOS

A vida é uma grande viagem em que nunca saberemos em que porto iremos desembarcar, bem assim é a sede do aprender e do ensinar; nunca saberemos em que fonte de pesquisa e nível de instrução nos saciaremos de saber.

O mestrado foi uma grande fonte de saber para mim, com trocas de conhecimento se fazendo presentes em todos os momentos. Dentro e fora de salas de aula, aprendi o verdadeiro sentido da pesquisa, da dedicação à leitura e à escrita e sobre a responsabilidade de cumprir prazos que pareciam demasiado curtos. Vivenciei experiências lindas durante essa passagem, momentos imensuráveis de partilha de experiência com os que me orientaram (nesse quesito fui sortuda, pois tive uma ótima orientadora ao meu lado, alguém que aprendi a admirar cada vez mais).

Só tenho a agradecer ao artista do universo, Deus, por ter me proporcionado vivenciar esses dois anos de muita aprendizagem, discernimento, alegria e sofrimento (pelas madrugadas de angústia quando não conseguia escrever uma linha de um artigo nem compreender o que lia de um livro...). Sem Ele nada seria possível.

À minha mãe, Maria José, por todo apoio e incentivo nessa minha caminhada, que me apoiou mesmo sem saber o real significado da palavra mestrado, dando todo o suporte necessário. Minha mãe, sem o seu apoio, carinho e amor nada seria possível.

Aos meus irmãos Márcia, Cardoso, Paulo e Verliê, por serem abrigos nos momentos mais difíceis e felizes da minha vida. Aos meus sobrinhos Emilly, Stefany, Ikaró, Emanuel e Pietro, tão amados, por compreenderem minha ausência em suas vidas. Às minhas cunhadas Valdilene, Livia e Edilene, pelo carinho. A Ari e a Thalita por serem meu aconchego e abrigo fora do meu lar.

À minha orientadora, pela acolhida, paciência, aprendizagem e, acima, de tudo pelo carinho para comigo; sou e serei eternamente grata pela partilha de conhecimento e por ter me proporcionado tranquilidade nos momentos complicados da escrita e da pesquisa.

Aos meus colegas de turma, em especial Shirleyde, pela amizade, carinho, apoio e por serem também meu abrigo durante essa jornada. À Glaucia, Kamilla, Vanessa, Maisa e Erisvaldo pela partilha de vida e estudos. À Sanadia, por ser uma amiga presente e grande incentivadora antes e durante o mestrado.

Aos colegas e amigos de trabalho, representados por Wesly, Priscila, Polyana, Lidiane e Luana, com quem tive a honra de partilhar toda essa aventura. Aos meus alunos por serem minha fonte de inspiração e conhecimento diário. À Roberta e Jucilene, pela amizade, carinho e incentivo ao longo dos anos.

Aos membros da banca examinadora de minha dissertação (Prof. Dr. Marcos Antônio e Profa. Dra. Neide Maria), por aceitarem o convite de analisar, avaliar e acima de tudo contribuir para com o meu trabalho.

Aos gestores e professores dos colégios onde a pesquisa foi desenvolvida, pelo apoio, compreensão e confiança. Aos alunos que foram os sujeitos da minha pesquisa, por terem aceitado participar das atividades, pelo carinho, conhecimento partilhado e compreensão.

A todas as pessoas, amigos, colegas, tios e tias, primos e primas e meus avós, pela torcida, apoio e incentivo. Sem a energia positiva que emana de todos e todas que fazem parte do meu círculo de convivência não seria possível concluir essa etapa.

Enfim, minha eterna gratidão! Que o conhecimento adquirido ao longo desses dois anos não fique somente registrado em um papel, mas que faça parte da minha prática docente!

“ Viver significa tomar parte no diálogo: fazer perguntas, dar respostas, dar atenção, responder, estar de acordo e assim por diante. Desse diálogo, uma pessoa participa integralmente e no correr de toda sua vida: com seus olhos, lábios, mãos, alma, espírito, com seu corpo todo e com todos os seus feitos. Ela investe no seu ser inteiro, no discurso e esse discurso penetra no tecido dialógico da vida humana, o simpósio universal”.

Bakhtin

## RESUMO

Neste estudo pretendeu-se investigar sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino médio por meio da abordagem histórica da Física, com base em pesquisas e reflexões sobre essa temática. Buscou-se pesquisar se é possível ensinar sobre essa nova Física na primeira série do Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio de dois colégios públicos estaduais do Estado de Sergipe, sendo um localizado na capital sergipana e o outro no sertão sergipano. A metodologia foi fundamentada na pesquisa-ação, considerando as ideias de Barbier (2007) e Franco (2005). Para análise dos dados nos debruçamos sobre a Teoria do Pensamento Crítico a partir dos estudos de Ennis (1985), Buiegon e Tarouco (2015) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2006). Nas atividades desenvolvida, os alunos foram motivados e mobilizados a refletir, questionar e argumentar sobre a história de Albert Einstein. Os resultados mostraram que é viável usar a abordagem histórica em sala de aula de maneira a estimular os alunos a estudarem os conteúdos da física, como também é possível trabalhar com a temática Física Moderna no ensino médio a partir do seu contexto histórico.

**Palavra Chaves:** Física Moderna e Contemporânea, História da Física, Ensino de Física.

## **ABSTRACT**

This work intended to investigate on the introduction of Modern and Contemporary Physics in High School through a historical approach of Physics, based on researches and reflections. It was investigated if would be possible to teach this new Physics in the first grade of High School. The research was carried out with high school students from two state colleges in the State of Sergipe, one being in the capital and the other in the countryside. The methodology was based on action research, considering the ideas of Barbier (2007) and Franco (2005). For the data analysis, we used the Theory of Critical Thinking from the studies of Ennis (1985), Buiegon and Tarouco (2015) and Tenreiro-Vieira and Vieira (2006). In the activity developed, the students were motivated and mobilized to reflect, question and argue about the history of Albert Einstein. The results showed that it is feasible to use the historical approach in the classroom to stimulate students to study the contents of physics, as well as to work with the theme of modern physics in high school from its historical context.

**Keywords:** Modern and Contemporary Physics, History of Physics, Physics Teaching

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>PÁGINA</b>
6.1	Capa da revistinha produzida pela aluna A3	62
6.2	Corpo da revistinha produzida pela aluna A3	63
6.3	Representação do falecimento de Einstein A3	64
6.4	Capa da revistinha produzida pelo aluno A20	65
6.5	Corpo da revistinha produzida pelo aluno A20	66
6.6	Capa da revistinha produzida pela aluna A10	67
6.7	Corpo da revistinha produzida pela aluna A10	68
6.8	Corpo da revistinha produzida pela aluna A7	69
6.9	Corpo da revistinha produzida pela aluna A7	70
6.10	Capa da revistinha produzida pelo aluno A17	70
6.11	Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17	71
6.12	Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17	72
6.13	Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17	73
6.14	Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17	74
6.15	Capa da revistinha produzida pela aluna B30	96
6.16	Corpo da revistinha produzida pela aluna B30	96
6.17	Capa da revistinha produzida pelo aluno B9.	97
6.18	Corpo da revistinha produzida pelo aluno B9	98
6.19	Capa da revistinha produzida pelo aluno B16	98
6.20	Corpo da revistinha produzida pelo aluno B16	99
6.21	Capa da revistinha produzida pela aluna B31	99
6.22	Corpo da revistinha produzida pela aluna B31	100
6.23	Capa da revistinha produzida pela aluna B5	101
6.24	Corpo da revistinha produzida pela aluna B5	101
6.25	Capa da revistinha produzida pela aluna B4	102
6.26	Corpo da revistinha produzida pela aluna B4	103
6.27	Corpo da revistinha produzida pelo aluno B13	104
6.28	Corpo da revistinha produzida pelo aluno B13	104
6.29	Capa da revistinha produzida pelo aluno B23	105
6.30	Corpo da revistinha produzida pelo aluno B23	105

## LISTA DE QUADROS

QUADRO	ASSUNTO	PÁGINA
1	Dissertações escritas no período de 1999 -2015	26
2	Teses escritas no período de 1999 -2015	29
3	Detalhamento da pesquisa no Centro de Excelência Ministro Marco Maciel	42
4	Detalhamento da pesquisa no Colégio Estadual Cicero Bezerra	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Análise de conteúdo
BDT	Banco de Dissertações e Teses Nacional
CECB	Colégio Estadual Cicero Bezerra
CEMMM	Centro de Excelência Ministro Marco Maciel
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FMC	Física Moderna e Contemporânea
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN+	Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN	Parâmetros Nacionais do Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2- UM RECORTE SOBRE A HISTÓRIA DA FÍSICA</b> .....	16
<b>3- A FÍSICA MODERNA E SUA INSERÇÃO NO ENSINO MÉDIO</b> .....	20
3.1- Física Moderna e Contemporânea e o Currículo .....	21
3.2- Física Moderna e Contemporânea e o Professor .....	25
3.3- Estudos Brasileiros sobre Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio .....	26
<b>4- PENSAMENTO CRÍTICO</b> .....	31
<b>5- METODOLOGIA E SUA FUNDAMENTAÇÃO</b> .....	36
5.1- Sujeitos da Pesquisa e Ambiente da Pesquisa .....	36
5.1.1- Colégio Estadual Cicero Bezerra .....	36
5.1.2- Centro de Excelência Ministro Marco Maciel .....	37
5.2- Pesquisa-Ação .....	39
5.3- Ações da Pesquisa .....	41
<b>6- RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	45
6.1- Caracterizando o Centro de Excelência Ministro Marco Maciel .....	46
6.1.1- Primeiro Encontro com a turma .....	46
6.1.2- Segundo Encontro – O que os alunos sabem sobre Einstein .....	47
6.1.3- Terceiro Encontro - .....	56
6.1.4- Quarto Encontro .....	56
6.1.5- Quinto Encontro .....	61
6.1.6- Sexto Encontro .....	75
6.1.7- Sétimo Encontro .....	78
6.2- Caracterizando o Colégio Estadual Cicero Bezerra .....	81
6.2.1- Primeiro Encontro .....	81
6.2.2- Segundo Encontro .....	81
6.2.3- Terceiro Encontro .....	84
6.2.4- Quarto Encontro .....	87
6.2.5- Quinto Encontro .....	88

6.2.6- Sexto Encontro .....	93
6.2.6- Sétimo Encontro .....	106
6.3- Centro de Excelência Ministro Marco Maciel versus Colégio Estadual Cicero Bezerra .....	108
<b>7- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>120</b>

## INTRODUÇÃO

Por entendemos que a física não é uma ciência estagnada no tempo e no espaço, consideramos que é de grande relevância compreendermos a evolução dessa ciência, como também as mudanças ocorridas no ensino de física ao longo dos anos e como os alunos e professores trabalham e compreendem esses avanços na esfera educacional e social. Ao olharmos para o passado e para a história da física e de seu ensino, iremos perceber que ela é uma ciência construída por vários cientistas, pessoas curiosas e estudiosas, dentre outros adjetivos, mas todas com um único objetivo, que é entender as leis/fenômenos que regem o universo.

Feynman (2004) e Rosa e Rosa (2012) mostram que existia na física certa visão de mundo antes de 1920 e outra depois, com entendimentos diferenciados dos fenômenos da natureza. Após a década de vinte do século XX, a partir dos estudos de Einstein e de outros cientistas, como Planck e Bohr, dá-se início à chamada Física Moderna. Juntamente com a Física Moderna, surgem novos paradigmas científicos e educacionais, como também um desenvolvimento tecnológico fremente. Isso trouxe a necessidade de um ensino de física voltado para uma sociedade que busca o desenvolvimento das habilidades e competências de seus indivíduos, como é preconizado pelos Parâmetros Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000).

O ensino de física pode ser pensado e voltado para o cotidiano dos jovens, de forma a dar sentido real ao que eles estudam, principalmente em relação à tecnologia utilizada pela sociedade contemporânea, para que desperte nos educandos a curiosidade de compreender o mundo que os cerca. Afinal, o papel do ensino na escola básica, em todas as áreas do conhecimento, é tornar o estudante protagonista do seu saber e do seu processo de aprendizagem, para que se torne cidadão crítico e consciente de suas ações na sociedade (FREIRE, 1999). É devido a isso que um dos temas das discussões relacionadas à reforma curricular no Ensino de Física do Ensino Médio é a maior inserção da Física Moderna nesse nível de ensino (SILVA e ERROBIDART, 2015).

Para o estudo de Física Moderna é importante também um conhecimento da evolução das ideias da física. Entretanto, a maioria dos professores ainda não se deu conta que é necessário mostrar aos educandos a importância de tal evolução para o desenvolvimento tecnológico e social. Isso também pode ser observado nos livros didáticos, principalmente nos publicados até a década passada, como observado por Tenório et al. (2015). Então, é provável

que muitos professores ainda continuam lecionando somente conteúdos da Física Clássica, que foi pensada e desenvolvida até o início do século XIX. E o que é mais relevante, na maioria das vezes, ensinam uma Física Clássica matematizada, sem contextualização atual e histórica, levando assim o aluno a confundir a física com a matemática.

A inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) vem sendo objeto de estudos e de pesquisas há décadas (DOMINGUINI *et al.*, 2012). Considerando que o papel do ensino é ultrapassar os muros da escola e acompanhar o desenvolvimento da sociedade, pois sua função é servir a sociedade, a FMC deve estar intimamente ligada a esse servir e ao desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, ao desenvolvimento da sociedade. Portanto, se faz necessário abordar os temas e conteúdos ligados a essa “nova” física no Ensino Básico, para que se mostre aos educandos a importância de um conhecimento mais amplo sobre física e em que ela é utilizada. Alguns livros do Ensino Médio já trazem um capítulo dedicado à FMC, mas, infelizmente, na maioria das escolas não se aborda esse tema devido diversos fatores, incluindo: carga horária reduzida, falta de materiais disponíveis para demonstrações dessa temática, adequados para esse nível de ensino (OSTERMANN, 1999).

Nas escolas do ensino médio em que se vivencia somente a física clássica, desconsidera-se as contribuições e a importância da Física Moderna e Contemporânea, que é um importante alicerce para o desenvolvimento, a fabricação e o uso de novas tecnologias como computadores, celulares, televisões, dentre outras. Neste sentido, vale insistir no que Mesquita (2011) afirma, que o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio poderá levar o aluno a compreender “a física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a ele”

Muitos educadores se queixam que a Física Moderna e Contemporânea é muito complexa para o aluno do Ensino Médio, e que devido a isso não a inserem em suas aulas (GASPAR, 2002). Particularmente, o tema desta dissertação surgiu a partir das minhas reflexões e inquietações enquanto professora do Ensino Básico. Na minha prática docente tenho percebido que os alunos se interessam pela FMC, demonstrando curiosidade; eles fazem questionamentos e gostam de falar sobre ela. Ao ministrar tópicos sobre Física Moderna e Contemporânea, como também sobre a história da física, percebo que os alunos ficam mais atentos e participam mais das aulas. Ao observar esse fato durante os meus três anos de docência em física no Ensino Médio, tive a curiosidade de estudar mais sobre esse tema. Entrelaçado a

tudo isso, há outro fator determinante para esta pesquisa envolvendo ensino e aprendizagem de FMC, que é o meu gostar e dedicação ao tema desde a época da minha graduação.

Ostermann e Moreira (2001), tratando de FMC no Ensino Médio, apontam que “tanto do ponto de vista do ensino de atitudes quanto de conceitos, é um engano dizer que os alunos não têm capacidade para aprender tópicos atuais. A questão é como abordar tais tópicos”. Os autores deixam claro que é possível aos estudantes aprenderem essa nova Física, cabe ao professor a tarefa de querer abordar e buscar formas adequadas para ensinar os conteúdos em sala de aula. Para isso, faz-se necessário a utilização de recursos didáticos.

Compreendendo a importância da FMC para a formação dos jovens da atualidade, surgiu o interesse em investigar sobre o ensino desse tema na primeira série no Ensino Médio de escolas públicas de Sergipe. Para isso, partimos do princípio que a FMC poderá ser inserida desde o início do ensino médio de forma gradual, a partir da abordagem histórica e da importância que ela tem para o desenvolvimento tecnológico, cultural e social da sociedade.

Pretende-se investigar o que os alunos compreendem sobre Física Moderna e Contemporânea, sobre como eles associam os conteúdos abordados em sala de aula com o cotidiano e quanto as dificuldades e facilidades deles no entendimento dessa “nova” física. A presente pesquisa pretende responder às seguintes perguntas:

- É possível inserir a Física Moderna e Contemporânea na primeira série do ensino médio a partir de histórias e fatos relacionados a Albert Einstein?
- É possível evidenciar aspectos do Pensamento Crítico, a partir da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

Objetivo geral:

Verificar se é possível a Física Moderna e Contemporânea nas séries iniciais do Ensino Médio a partir do seu contexto histórico.

Os objetivos específicos pretendem atender ao geral, sendo eles:

- i. Avaliar se há pertinência da abordagem histórica de Albert Einstein em situação de ensino e aprendizagem da FMC;
- ii. Identificar se os alunos compreendem a diferença existente entre a Física Clássica e a Física Moderna e Contemporânea.

- iii. Promover o pensamento crítico dos alunos a partir da abordagem histórica da física.

O desenvolvimento desta investigação incluiu encontros com os alunos da primeira série do Ensino Médio de dois colégios estaduais, um em Aracaju e o outro em Nossa Senhora da Glória, ambas cidades localizadas no estado de Sergipe.

Para darmos conta dos objetivos propostos, este estudo foi embasado em resultados de pesquisas de outros autores, tais como: Jesus e Diniz (2014), sobre inserção da FMC no ensino médio; Barbier (2007) e Franco (2005), contribuindo para o entendimento da pesquisa-ação; Siqueira e Pietrocola (2006), Ostemann e Moreira (2000), Barcellos e Guerra (2015), José e Braga (2014), Feynman (2004) e Rosa e Rosa (2012), para auxílio na compreensão do processo histórico vivenciado pela Física; Ennis (1985), Buiegon e Tarouco (2015) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2006) contribuíram para as análises dos dados a partir Teoria do Pensamento Crítico.

A presente dissertação está dividida em seis seções.

Na primeira seção são apresentados aspectos históricos da física relativística, da evolução das ideias da física, incluindo sobre Física Moderna e Contemporânea, com informações sobre marcos históricos, precursores e a importância para o desenvolvimento da sociedade contemporânea. Iremos também apresentar uma revisão de literatura sobre o que se tem produzido na academia sobre esse tema e sobre o ensino de FMC no Brasil e no mundo.

Na segunda seção apresentamos um estado do conhecimento sobre o tema. Serão retratadas as questões relacionadas à inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Nesta seção também aborda sucintamente sobre o que vem sendo produzido relacionado a isso FMC em estudos de mestrado e doutorado. Com a mesma finalidade, na terceira seção apresentamos aspectos da teoria do Pensamento Crítico.

A quarta seção é dedicado à metodologia, que está fundamentada em torno da pesquisa-ação, a partir do olhar de Barbier (2007) e de Franco (2005).

Na quinta seção analisamos os dados obtidos no decorrer da pesquisa realizada e na sexta apresentamos as considerações finais.

## 2- UM RECORTE SOBRE A HISTÓRIA DA FÍSICA

Nesta seção foi feito um recorte sobre Física Moderna e Contemporânea visto que é de suma importância nos reportamos aos aspectos delineadores de sua história e evolução ao longo dos séculos. Este estudo se legitima na compreensão de que a física não foi feita somente pelos grandes gênios como Newton, Einstein e Planck, mas por tantos outros estudiosos, cientistas e físicos que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento das teorias que a fundamentam.

Conforme Kuhn (2000), “se a História fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina”. Infelizmente, a história das ciências é carregada de fantasias, onde nomes e atos de cientistas menos famosos, que contribuíram para o desenvolvimento das pesquisas e teorias dos grandes cientistas, por vezes, são ocultados. Segundo Kuhn (2000, p. 175 - 176),

Tanto os estudantes como os profissionais sentem-se participando de uma longa tradição histórica. Contudo, a tradição derivada dos manuais, da qual os cientistas sentem-se participantes, jamais existiu. Por razões ao mesmo tempo óbvias e muito funcionais, os manuais científicos (e muitas das antigas histórias da ciência) referem-se somente àquelas partes do trabalho de antigos cientistas que podem facilmente ser consideradas como contribuições ao enunciado e à solução dos problemas apresentados pelo paradigma dos manuais. Em parte, por seleção e em parte por distorção, os cientistas de épocas anteriores são implicitamente representados como se tivessem trabalhado sobre o mesmo conjunto de problemas fixos e utilizado o mesmo conjunto de cânones estáveis que a revolução mais recente em teoria e metodologia científica fez parecer científicos. Não é de admirar que, ao ser reescrita, a ciência apareça, mais uma vez, como sendo basicamente cumulativa.

Na maioria das vezes, o que encontramos nos livros, revistas e enciclopédias sobre a história das Ciências, e em especial da física, é uma história acabada e pronta, sendo o seu processo de construção desconsiderado, onde somente a teoria final de cada descoberta é enfatizada. Devido a isso, apenas o último cientista a reformular/ melhorar as teorias é que recebe todos os elogios e fama, os demais são esquecidos pela história da ciência. Embora, deva-se entender que o que se vê no ambiente escolar e nos livros didáticos são resumos do que aconteceu. Para Bachelard (1996), “Esta simplicidade de ensino oculta a fina estrutura epistemológica de uma experiência primitivamente empenhada em uma problemática multiforme.

Se questionássemos aos estudantes do ensino médio e até do nível superior como a física nasceu e sobre a sua origem, acreditamos que poucos ou nenhum saberiam responder.

Provavelmente, o que saberiam é que a física deriva da filosofia, e que nos primórdios ela era constituída de questionamentos sobre os acontecimentos da natureza, enfim, era puramente teórica e embasada em suposições.

Segundo Pires (2008), “Embora nações antigas como Babilônia e o Egito tenham contribuído para o desenvolvimento inicial da Matemática e da Astronomia, em nada contribuíram para o desenvolvimento da física.” É perceptível na fala do autor que a física teve seu desenvolvimento diferenciado dessas outras áreas do conhecimento. Essa área do conhecimento tem origem nos povos gregos. Ainda de acordo com o autor, a física começou a surgir quando esses povos começam a observar e analisar os fenômenos da natureza de forma racional. Esses povos deixaram de acreditar nos deuses e começaram a acreditar nas coisas que a ciência podia comprovar

A física surge quando as pessoas começaram a questionar os fenômenos da natureza, querendo compreendê-los. A física dos povos antigos era mais voltada para observação da natureza e seus acontecimentos. Ela passa a ter um caráter experimental com os estudos e observações de Galileu Galilei, no século XVI. Devido a isso, esse cientista passou a ser considerado um dos mais importantes fundadores do método experimental, sua principal contribuição diz respeito à natureza da queda dos corpos. Para muitos estudiosos, como Peduzzi (2009), Pires (2008) e Feymann (2004), Galileu também é considerado o pai da Física Moderna, pois ele começou a revolucionar o conhecimento da física estudada e conhecida antes das suas teorias.

Notadamente, a partir das contribuições de Galileu a física começa a ter duas vertentes, uma teórica e outra experimental. Mas vale ressaltar que antes de Galileu outros físicos e filósofos contribuíram para essa ciência, como Copérnico e Aristóteles, dentre outros. Esses desenvolveram seus estudos e pesquisas na era da Física Clássica, que perdurou até o final do século XIX. No mundo da Física Clássica os fenômenos são macroscópicos, sendo a maioria visível a olho nu e experimentados no dia a dia.

Para Peduzzi (2009), a física é uma ciência dinâmica, pois suas leis não são verdades absolutas, elas podem ser refutadas e modificadas ao longo dos anos.

Os conhecimentos produzidos desde os gregos antigos à ciência moderna, com René Descartes (1596-1650), Johannes Kepler (1571-1630), Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1642-1727), Gottfried W. Leibniz (1646-1716), Christiaan Huygens (1629-1695), ressaltam a dinamicidade da ciência, a ausência de verdades inquestionáveis e absolutas. Paradoxalmente, no entanto, com o contínuo desenvolvimento da mecânica no século XVIII e na primeira metade do século XIX,

por Pierre S. Laplace (1749-1827), Joseph Louis Lagrange (1736-1813), William R. Hamilton (1805-1865), Carl G. J. Jacobi (1804-1851), esse referencial acabou se transformando em um paradigma do qual se esperava respostas a todos os questionamentos e problemas da física. Para Lagrange, por exemplo, Newton tinha sido o maior de todos os cientistas porque a ciência do nosso mundo só podia ser criada uma vez e havia sido Newton o seu criador. (PEDUZZI, 2009, p.1)

É nesse cenário que começa a surgir uma nova Física, onde o que existia começa a ser questionado e refutado, uma ciência que começa a descrever um mundo oculto e invisível.

Após as descobertas das teorias de Isaac Newton, a física passou por um período de calmaria, que perdurou por quase dois séculos, a comunidade científica da época acreditava que todas as leis da física já tinham sido descobertas e postas em evidência, porém esse quadro começou a mudar a partir da divulgação das equações de Maxwell no final do século XIX, que servem para descrever todos os fenômenos elétricos e magnéticos (PEDUZZI, 2009).

Peduzzi (2005, p.6) ressalta ainda que “com a teoria de Maxwell vem o declínio do conceito mecânico. A identificação da luz como uma onda eletromagnética mostra que a lei da adição galileana de velocidades é incompatível com a crença de que a luz é uma onda em um meio mecânico”.

Vários cientistas contemporâneos de Maxwell não acreditaram que fosse possível que a mecânica galileana e newtoniana não atendessem a todos os referenciais e leis físicas, pois tinham Isaac Newton como seu maior gênio, visto que suas leis respondiam a todos os questionamentos feitos sobre os fenômenos da natureza e do universo.

A Física de antes de Maxwell, Planck e Einstein respondia aos anseios de um mundo macroscópico, onde “tudo” era visto e experimentado. Mas uma nova visão da física começa a surgir com as teorias destes cientistas, derivando na chamada Física Moderna, em que as coisas do mundo microscópico começam a ganhar forma. Com as novas descobertas sobre o átomo, outros elementos começam a entrar em cena, como o elétron, os raios X e a radioatividade, o que acabou criando novos paradigmas para a ciência, possibilitando imaginar uma física que vai muito além daquilo que os olhos conseguiam enxergar (PEDUZZI, 2005). É graças às contribuições e estudos dessa nova física que podemos usufruir das novas tecnologias como computadores, celulares, tomógrafos, dentre outras.

Embora a Física Moderna tenha Albert Einstein como um de seus grandes mentores, é pertinente considerar que outros grandes cientistas, como Max Planck e Niels Bohr, contribuíram de forma significativa para essa nova física.

Em 1905, denominado de ano miraculoso, Einstein publicou cinco artigos para o jornal *Annalen der Physik*, um dos mais importantes periódicos da época, mostrando ao mundo que a física estava passando por uma grande revolução, onde as leis vistas e postas como verdade até então começavam a ser modificadas (BARRETO, 2009).

O primeiro artigo do ano miraculoso tinha como título “Über einen die Erzeugung und Umwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Standpunkt” (“Sobre um ponto de vista heurístico concernente à geração e transformação da luz”). Nesse artigo Einstein postula a leis do efeito fotoelétrico, ganhando o Prêmio Nobel. O seu segundo artigo foi intitulado de “Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen” (Sobre uma nova determinação das dimensões moleculares). Esse artigo foi aceito como tese do seu doutoramento na Universidade de Zurique. O terceiro foi denominado de “Über die von der molekulartheoretischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen” (Sobre o movimento de partículas suspensas em fluidos em repouso, como postulado pela teoria molecular do calor). O quarto artigo foi intitulado “Zur Elektrodynamik bewegter Körper” (Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento). No quinto “Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?” (A Inércia de um corpo depende da sua energia?), Einstein postula sua celebre equação  $E=mc^2$  (MOREIRA, 2005).

Como bem destaca Dionísio (2005, p.148), “Esses artigos desencadearam uma verdadeira revolução científica e, por via de consequência, contribuíram decisivamente para a revolução tecnológica que ocorreu principalmente na segunda metade do Século XX”.

Einstein mostrou que as leis físicas que existiam precisavam ser aprimoradas, e que nem tudo havia sido elucidado, como também algumas verdades concebidas anteriormente sobre os fenômenos da natureza eram errôneas. É notória sua contribuição para o desenvolvimento das novas tecnologias, mesmo depois de mais de cem anos do ano Miraculoso de Einstein em 1905, que foi denominada assim devido aos seus feitos, postulados nos seus cinco artigos. Mais de um século depois essas leis/teorias continuam sendo válidas e consideradas corretas, e o que vemos hoje é o aprimoramento delas, descobertas e novos usos.

### 3- A FÍSICA MODERNA E SUA INSERÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Nesta seção iremos apresentar os fatores positivos que contribuem para inserção da FMC no Ensino Médio, como também constatações sobre a resistência a que essa inserção vem enfrentando ao longo dos anos.

Com o avanço das novas tecnologias, os jovens estão com o olhar cada vez mais atento para os avanços científicos e para a compreensão da ciência de modo geral (DOMINGUINI et al., 2012). No entanto, a física ensinada nas escolas não responde mais aos anseios atuais da sociedade. Por isso, com o avanço científico e tecnológico é inadmissível que se ensine somente os conceitos físicos formulados há mais de cem anos (JESUS E DINIS, 2014).

Porém, a FMC ainda não adentrou no ambiente escolar, como nos mostra o PCN+ (2006) “a física atualmente ensinada na escola, via de regra, não daria condições para compreendermos as tecnologias”. Apesar de ter mais de dez anos, os PCN+ permanecem atual e a educação brasileira ainda o tem com um eixo norteador de suas ações educacionais, mesmo que não o incorpore na prática educacional. A sequência dos conteúdos nos livros didáticos é um exemplo disso. Se observamos os conteúdos apresentados em um livro dos autores Torres *et al.* (2013) e Bonjorno *et al.* (2013), destinados ao Ensino médio, veremos que a Física Clássica predomina; somente no volume dedicado à última série é que a Física Moderna aparece, porém na última seção. Os livros dos anos posteriores desses autores (2014, 2015 e 2016) seguem o mesmo padrão.

Conforme o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (BRASL, 2014, p. 8)

A Física escolar deve contemplar, portanto, a escolha cuidadosa dos elementos principais mais importantes presentes na estrutura conceitual da Física como uma disciplina científica, uma área do conhecimento sistematizado, em termos de conceitos e definições, princípios e leis, modelos e teorias, fenômenos e processos. Deve, ainda, incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares, bem como com aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, de modo a propiciar as aprendizagens significativas necessárias aos alunos e, assim, contribuir para que o ensino médio efetive sua função como etapa final da formação educacional básica de todo e qualquer cidadão. Em outras palavras, a Física Escolar deve articular um equilíbrio entre a importância relativa dos tópicos de Física programados, considerando-os no âmbito da estrutura conceitual dessa disciplina científica, e a relevância vivencial e social desses conteúdos para os sujeitos em formação, ou seja, para nossos alunos do ensino médio.

Provavelmente, a FMC é evidenciada na última seção dos livros destinados à terceira série do ensino médio devido aspectos organizacionais históricos, pois a organização dos conteúdos nos livros didáticos obedece, na maioria das vezes, a uma mesma ordem, começando com o conteúdo Cinemática nos livros da primeira série do ensino médio, e finalizando com os

tópicos da FMC na de terceira série do Ensino Médio. Mas os professores, na maioria das vezes, não conseguem ministrar os tópicos que apresentam sobre FMC, pois esses são os últimos assuntos dos livros didáticos, e com os exames de seleção para ingresso nas universidades geralmente ocorrendo a partir do mês de outubro, essa abordagem fica prejudicada devido à necessidade dessa série ser concluída até meados do segundo semestre.

Ostermann e Moreira (2000a) trazem um recorte muito interessante sobre as várias razões para se introduzir a FMC no Ensino Médio.

Na III Conferência Interamericana sobre Educação em Física (Barojas, 1988), foi organizado um grupo de trabalho para discutir o ensino de Física Moderna. Na discussão, foram levantadas inúmeras razões para a introdução de tópicos contemporâneos na escola média. Dentre elas destacam-se: (Barojas, 1988), foi organizado um grupo de trabalho para discutir o ensino de Física Moderna. Na discussão, foram levantadas inúmeras razões para a introdução de tópicos contemporâneos na escola média. Dentre elas destacam-se:

- despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles;
- os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não veem nenhuma Física além de 1900. Esta situação é inaceitável em um século no qual ideias revolucionárias mudaram a ciência totalmente;
- é do maior interesse atrair jovens para a carreira científica. Serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física;
- é mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos. O entusiasmo pelo ensino deriva do entusiasmo que se tem em relação ao material didático utilizado e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso. É importante não desprezar os efeitos que o entusiasmo tem sobre o bom ensino;
- Física Moderna é considerada conceitualmente difícil e abstrata; mas, resultados de pesquisa em ensino de Física têm mostrado que, além da Física Clássica ser também abstrata, os estudantes apresentam sérias dificuldades conceituais para compreendê-la. (OSTERMANN E MOREIRA, 2000b, p. 24)

Podemos perceber que a preocupação em introduzir a FMC no Ensino Médio já vem de algum tempo, mas infelizmente pouca coisa mudou do início dos anos 2000 para cá. Estamos na segunda década do século XXI e as discussões, preocupações e questionamentos sobre a necessidade de reformular o currículo da educação básica para o Ensino de Física permanecem as mesmas ressaltadas em Ostermann e Moreira (2001), conforme se constata em outros estudos, como no de Dominguni *et al.* (2012).

### **3.1 –Física Moderna e Contemporânea e o Currículo**

Ao remetermos o olhar sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCN (BRASIL, 2000), veremos que esse documento traz em seu arcabouço uma proposta de revolução para o currículo de física. Os PCN pautam um ensino que contemple os

acontecimentos científicos da atualidade, como também um ensino emancipatório, ou seja, um ensino que torne o cidadão protagonista de suas ações e aprendizagem. Isso está claro em:

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. [...]

[...]a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado. (BRASIL, 2000, p.59)

O que é ensinado em sala de aula não pode ser distante da realidade dos alunos, como bem ressalta os PCN, o ensino tem que acompanhar o desenvolvimento e evolução da ciência, mas infelizmente essa consciência não chegou plenamente no ambiente escolar, pois se pararmos para analisar, o currículo da disciplina física permanece estagnado há décadas.

Siqueira e Pietroloca (2005) em seus estudos sobre a inserção da FMC enfatizam que:

Há aproximadamente duas décadas, vem sendo discutida a relevância da inserção da FMC no Ensino Médio nas escolas do Brasil, chegando ao consenso de que é possível aplicá-la. No entanto, essa discussão se restringe aos argumentos “para que” e “por que” deve ser ensinado, deixando de lado o “como fazer”. Esses argumentos ainda foram reforçados, em 1996, quando a LDB, trouxe como um dos seus objetivos a necessidade de renovação curricular, visando os aspectos mais modernos da ciência, reforçando assim, a necessidade de atualização e renovação do currículo de Física no E.M.

As considerações desses autores são pertinentes e atuais, pois, como se percebe, a inserção ou não da FMC vem sendo pauta de discussão há mais de trinta anos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996) e PCN discutem acerca de propostas inovadoras para o ensino médio, esses documentos nacionais mostram a importância que o conhecimento tecnológico tem para o desenvolvimento da sociedade e a relação que o ensino básico precisa ter com os acontecimentos fora do âmbito escolar. Conforme a LDB (BRASIL, 1996) no seu artigo 35 o ensino médio tem como uma das finalidades:

II- Preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Já o artigo 36 deixa claro que os alunos devem demonstrar “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna. ”

Pode-se observar que a LDB almeja um ensino que leva para sala de aula os acontecimentos modernos, onde a compreensão do conhecimento existente e aplicado nas novas tecnologias devem se fazer presente. Nesse sentido, a inserção da FMC é contemplada de forma implícita nessa lei que rege o ensino. Porém, para inserir essa nova física no ensino

médio é necessário que se estude sobre ela e sobre estratégias didáticas para tal (LOBATO e GREGA, 2005).

Além de tudo, alguns professores de física alegam que não se sentem preparados para ministrar sobre conteúdos de FMC devido ao formalismo matemático que seria necessário nas abordagens e à carga horária reduzida da disciplina, dentre outros fatores (NARDI, 2009). Entretanto, Terrazzan (1992, p. 34) já afirmava que,

Conteúdos de Física Moderna Contemporânea correspondem a uma necessidade vital de nossos currículos de física escolar. A própria importância dos temas de física moderna e contemporânea na constituição da física, enquanto área do conhecimento científico, exige sua inclusão nos currículos escolares.

Para a inserção, não é necessário somente incluir mais conteúdos ou capítulos nos livros didáticos, ou forçar o professor a agregar no seu planejamento escolar novas temáticas a sua prática pedagógica, mas para aproximar a sala de aula do chamado mundo científico. Segundo Barcellos e Guerra (2015) “os saberes que serão ensinados na escola são delimitados por instâncias que transcendem a escola. A professores e a estudantes cabe a tarefa de executar, ainda que com certo grau de liberdade, o currículo prescrito para tal ou qual disciplina”.

O currículo é um eixo norteador do ensino, é ele que delimita os conteúdos a serem ministrados anualmente por cada área do conhecimento e sua respectiva carga horária; porém, ele traz no seu arcabouço a flexibilidade em relação a como ensinar e o que ensinar em determinado tema. Para Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007, p. 448)

A lacuna provocada por um currículo de Física desatualizado resulta numa prática pedagógica desvinculada e descontextualizada da realidade do aluno. Isso não permite que ele compreenda qual a necessidade de se estudar essa disciplina, que, na maioria dos casos, se resume em aulas baseadas em fórmulas e equações matemáticas, excluindo o papel histórico, cultural e social e a Física desempenha no mundo em que vive.

Ainda sobre o currículo, vale ressaltar que o modelo curricular adotado para o ensino de Física, atualmente, não mobiliza o estudante a estudar, a pensar e refletir sobre seu objeto de estudo, porque a maioria das aulas são ministradas de forma tradicional, com o professor à frente da turma explicando os conteúdos de forma matematizada, sem contextualização, sem demonstrar a aplicabilidade dos conteúdos no dia a dia dos alunos. São aulas dialogadas e expositivas, tendo o quadro, o giz e o livro didático como recursos didáticos, não há uma preocupação em ensinar pensando no futuro profissional e estudantil dos alunos (NARDI, 2009). Dessa forma, Ostermann e Moreira (2000b) apontam que os estudantes ouvem falar de Física Quântica, *Big Bang*, buraco negro, radiação, incluindo a nuclear, pela televisão, em anúncios de jornais e principalmente em filmes, porém nunca em sala de aula. Mas por que tais

temas não chegam na sala de aula? Por que a Física Moderna é tão distante do ambiente escolar? Será que essa problemática está somente no currículo? Os professores estão preparados e capacitados para acompanhar as evoluções científicas e suas novas descobertas? São perguntas como essas que devemos fazer ao adentrarmos na discussão sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Embora até o presente momento não se tenha as respostas. Talvez seja devido à falta de resposta para essas perguntas que os alunos se sentem desestimulados e desinteressados pelo conteúdo da disciplina.

Como bem destaca Pintó (2002, p. 227)

Os professores de ciência precisam ter conhecimento atualizado para poder lidar com informação nova assim que estiver disponível. Dominar a informação não só requer uma compreensão de seu conteúdo científico, mas também a habilidade para negociar com os muitos tipos e fontes de informação disponível, e estar apto a incorporar inovação. Mensagens (faladas, visualizadas ou escritas) exibidas de muitos modos diferentes (por textos, esquemas, desenhos, gráficos, etc.) têm que ser entendidas.

É importante compreender que a função do ensino é tornar o aluno um ser pensante, reflexivo, sociável e com capacidade de interagir no seu meio, conforme consta nas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCN+ (BRASIL, 2002). O aluno não deve ir para sala pensando somente na aquisição de notas, mas sim pelo prazer de aprender e adquirir conhecimentos para o presente e, principalmente, para o futuro. Ao ensinar para o futuro acredita-se que o professor irá incutir nos jovens a curiosidade de pesquisa e a vontade de compreender cada vez mais os mecanismos de produção, usos e os impactos que o surgimento de cada nova tecnologia trarão para a sociedade, para ciência e para o meio ambiente.

Quando se ensina uma física estagnada e matematizada, sem mostrar a aplicabilidade dessa ciência no cotidiano, sem seu contexto histórico que possibilita aos estudantes acompanharem sua evolução, esses tornam-se meros expectadores nas aulas, o que deveria ser diferente, com os alunos sendo participativos, sendo os principais agentes do processo de ensino e aprendizagem. Conforme já orientava Terrazzan (1992, p. 34),

A Física desenvolvida na escola média deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca (...). Nesse nível de escolaridade devemos estar formando um jovem, cidadão pleno, consciente e sobretudo capaz de participação na sociedade. Sua formação deve ser o mais global possível, pois sua capacidade de intervenção na realidade em que está imerso tem relação direta com sua capacidade de leitura, de compreensão, de construção dessa mesma realidade.

A sala de aula tem que ser um espaço participativo onde todas as pessoas envolvidas devem ter voz e vez, sendo o ambiente escolar um espaço de construção coletiva, onde a

valorização da partilha de saberes se faz presente em cada momento e a cada conteúdo ministrado.

### **3.2- Física Moderna e Contemporânea e o Professor**

Quando falamos sobre a FMC não devemos pensar somente sobre a ótica do aluno, mas também na dos professores quando nos propomos a refletir sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Como já comentamos, muitos professores não se sentem preparados para ministrar aulas sobre essa temática. A esse respeito Monteiro e Nardi (2007) trazem uma discussão muito pertinente sobre a formação dos professores.

Até que ponto os professores de física estão tendo uma formação básica ou continuada compatível com os propósitos e possibilidades para inserirem a FMC na educação básica, propósitos estes muitas vezes apontados por pesquisadores ou mesmo contemplados por políticas públicas? O que se espera que professores de física compreendam para os mesmos comprometerem-se em inserir conteúdos da FMC na educação? (MONTEIRO e NARDI, 2007, p. 14)

Não devemos desconsiderar essas questões ressaltadas pelos autores ao falarmos sobre FMC, pois para ministrar uma aula sobre determinado conteúdo o professor deve ter conhecimento suficiente sobre tal, para poder abordá-lo de maneira adequada ao nível de ensino em questão. Além disso, é de suma importância que ele saiba o porquê de estar abordando determinado tema/conteúdo.

O que o docente transmite para os seus educandos tem que fazer sentido primeiramente para ele, pois não adianta falar de uma coisa que não compreende; até porque isso irá influenciar de maneira negativa na sua prática pedagógica, o que pode contribuir para o desinteresse dos alunos. A didática e a postura do professor diante do conteúdo e dos alunos contam muito para o sucesso ou insucesso de uma aula. Primeiramente o “eu” professor tem que estar mobilizado para poder mobilizar aqueles que estão sobre sua responsabilidade (FREIRE, 2000). Com o estudo dessa “nova” física, os jovens poderão ter uma aprendizagem e uma atuação mais significativa na ou para a sociedade.

Os professores ao abordarem a FMC no ensino médio precisam escolher metodologias que possibilitem abordar os tópicos de uma forma adequada para o nível de ensino das suas classes (SIQUEIRA, 2012). O professor deve sempre refletir sobre a importância dessa física para o futuro profissional dos jovens e para o desenvolvimento da sociedade, pois vivemos em uma acelerada evolução tecnológica e é preciso ter pessoas capazes para poder acompanhar e entender como ela acontece.

### 3.3 Estudos Brasileiros sobre Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

Nesta seção apresentamos um estudo sobre o estado do conhecimento relativo à Física Moderna e Contemporânea no ensino médio, a partir de teses e dissertações que tratam dessa temática, publicadas no período de 1999 a 2015. Essa pesquisa se deu com intuito de saber o que estava sendo pesquisado na pós-graduação *stricto sensu* (Mestrado e Doutorado) no Brasil.

Souza e Silva (2009), Brzezinski e Garrido (1999) e Romanowski e Ens (2006) mostram que o “estado da arte” se diferencia do “estado do conhecimento”, pois o estado do conhecimento abrange produção acadêmica, já o estado da arte tem uma abrangência maior.

Há uma diferença entre estudos do tipo estado da arte e estado do conhecimento. O primeiro diz respeito à grande abrangência do conhecimento da área sobre um determinado tema, nos diferentes aspectos em que se geraram a produção desse conhecimento (artigos, dissertações, teses, trabalhos em anais de eventos, livros, etc.). O segundo se atém ao estudo de um tema produzido em um âmbito específico (somente em dissertações, por exemplo) ou limitado (artigos e dissertações, por exemplo), não abrangendo a diversidade de meios nos quais o conhecimento produzido sobre o assunto de interesse encontra-se (*idem*). Todavia, ambos têm procedimentos metodológicos muito similares. (SOUZA e SILVA 2009, p.2),

O estudo aqui apresentado não se restringiu somente a identificar as teses e dissertações que tratavam da inserção de FMC no Ensino Médio, mas também perceber o quanto essa temática está sendo pesquisada nesses aportes acadêmicos.

A composição do estado do conhecimento se deu a partir de pesquisa no Banco de Dissertações e Teses Nacional (BDT), considerando-se o período que corresponde de 1999 a 2015, em textos que abordassem sobre FMC no Ensino Médio ou sobre questões que levassem em conta a escola básica. O processo de escolha e seleção das dissertações e teses foi feito a partir da leitura dos títulos, resumos e das respectivas introduções. Nesse levantamento foram encontradas 16 dissertações de mestrado e 4 teses de doutorado. O quadro 1 apresenta os títulos, autoria e instituição as dissertações foram desenvolvidas e os respectivos anos da publicação. A maioria delas (12 das 16) foram defendidas na Universidade de São Paulo (USP).

Quadro1 - Dissertações do período de 1999 a 2015.

Título	Autor	Instituição	Ano
Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a revista Ciência Hoje	Marco Antônio Simas Alvetti	Universidade Federal de Santa Catarina	1999
A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: qual sua presença em sala de aula?	Mônica Bordim Sanches	Universidade Estadual de Maringá	2006
Apropriação da linguagem científica por partes dos alunos em uma sequência de ensino de Física Moderna	João Freitas da silva	Universidade de São Paulo	2009

A Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: caminhos para a sala de aula	Ligia Valente	Universidade de São Paulo	2009
Física das radiações: uma proposta para o Ensino Médio	Wellington Batista de Sousa	Universidade de São Paulo	2009
Tópicos de Astrofísica e Cosmologia: uma aplicação de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio	Ricardo Rechi Aguiar	Pontifícias Universidades Católicas	2010
Representação pictóricas no ensino de Física Moderna: uma construção dos alunos	Josias Rogério Paiva	Universidade de São Paulo	2010
Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do Ensino Médio em uma sequência didática de Física Moderna	Nelson Barrelo Junior	Universidade de São Paulo	2010
O Ensino de Conceitos do Eletromagnetismo, Óptica e Física Moderna e Contemporânea através de situações na medicina	Maria Fernanda Parisoto	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2011
Formação Inicial de Professores e Física Moderna: articulação para um desempenho autônomo	Bruna Graziela Garcia Potenza	Universidade de São Paulo	2011
Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular: o caso da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio	Marcelo Pereira DA Silva	Universidade de São Paulo	2011
Crenças de atoeficácia e práticas docentes: uma análise de Professores de Física em um contexto de inovação	Diego Marcelli Rocha	Universidade de São Paulo	2011
Crenças de futuros Professores de Física em contexto de inovação curricular: o caso de um curso de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio	Edson Cesar Marques Filho	Universidade de São Paulo	2011
E o elétron? É onda ou partícula? Uma proposta para promover a ocorrência da alfabetização científica de Física moderna e Contemporânea em estudantes do ensino médio	Elcio de Souza Lopes	Universidade de São Paulo	2013
A abstração como ponte entre a Física e a literatura na construção de conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio	Luís Gomes de Lima	Universidade de São Paulo	2014
Saberes docentes desenvolvidos na inserção de Física Moderna no Ensino Médio: um estudo de caso	Aline Ribeiro Sabino	Universidade de São Paulo	2015

Não foi encontrada nesse levantamento nenhuma dissertação referente a esse tema nas universidades localizadas no Nordeste. É relevante salientarmos que a o Instituto de Física da Universidade de São Paulo tem o programa de pós-graduação em ensino de ciências desde a década de setenta o que a torna pioneira nas pesquisas sobre FMC.

Dessas 16 dissertações, cinco abordam sobre formação de professores; uma aborda sobre a linguagem aplicada em sala de aula; outra tenta responder a seguinte pergunta: A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: qual sua presença em sala de aula? Onde é questionado a falta dessa “nova física” no Ensino Médio e o que leva a isso, essa dissertação desperta nossa curiosidade a partir do seu título, pois a mesma já traz nele o foco da sua pesquisa. Cinco abordam sobre a inserção de algum tema da FMC no Ensino Médio e as demais

dissertações abordam sobre a importância da mudança de estrutura curricular no Ensino de Física na educação básica, tendo em vista o que prega os PCN, que põe em evidência a importância de se ensinar uma física voltada para o cotidiano do aluno.

As doze dissertações do programa de pós-graduação da USP abordam temáticas parecidas, todas defendem que a inserção da física só irá acontecer se houver uma reformulação no currículo e que o professor é a peça fundamental para que essa mudança curricular no ensino aconteça. Elas trazem também em seu arcabouço o percurso de estudos e pesquisas realizados pelo Núcleo de Pesquisa em Inovação Curricular (NUPIC), a maioria das dissertações defendida na USP tiveram suas pesquisas aplicadas nas escolas e turmas dos professores que fazem parte desse grupo de pesquisa.

Algumas dissertações trazem questões interdisciplinares e também sua aplicação em outras áreas do conhecimento, temos como exemplo a dissertação de Parisoto (2011) cujo título é O Ensino de Conceitos do Eletromagnetismo, Óptica, Ondas e Física Moderna Contemporânea através de situações da medicina, sua presente pesquisa foi desenvolvida com professores e futuros professores de física e pessoas que utilizam radiação ionizante, tendo como finalidade mostrar diversas estratégias e recursos didáticos sobre a Física Moderna através de ferramentas como mapas conceituais, textos científicos sobre as temáticas abordadas, novas tecnologias dentre outras, o curso teve como foco trabalhar a temática das óptica, eletromagnetismo e a física moderna, a dissertação buscou promover a aprendizagem significativa do público envolvido no presente trabalho, com ênfase na física aplicada a medicina.

No seu resumo a autora descreve sobre a importância da interdisciplinaridade entre as disciplinas que compõem o currículo do ensino médio, mas afirma que essa prática no âmbito do ensino de física é mais complexa. O mesmo salienta sobre a importância que o uso de bons materiais didáticos facilitam e promovem a aprendizagem significativa dos alunos. Esse trabalho faz uma crítica a maneira como a disciplina física é ensinada, como também o uso incorreto dos experimentos em sala de aula, pois segundo a autora os professores não promovem o protagonismo dos alunos durante as aulas experimentais, segundo seus estudos os professores entregam aos alunos um pronto e elas só fazem seguir as orientações, contudo, essa maneira de ministrar esse tipo de aula não promove a aprendizagem significativa dos alunos.

A autora conclui sua dissertação demonstrando que houve indícios de aprendizagem significativa diante do que foi proposto para os sujeitos pesquisados.

A dissertação de Sabino (2015) nos chama atenção por discutir a relevância de se inserir a física moderna e contemporânea no ensino básico, é abordado um pequeno histórico sobre os estudos que vem sendo pautado desde a década de 80 sobre essa temática, como também os grupos de estudos que surgiram na USP para discutir, estudar e pesquisar sobre a relevância da FMC e os embates que a inserção dessa nova física no ensino médio vem sofrendo.

Em todas as dissertações pesquisadas é importante frisarmos que o papel do professor da disciplina Física para a inserção da FMC é de suma importância que essa nova Física adentre no ambiente da educação básica e que a revolução curricular só acontece se o professor estiver mobilizado a mudar sua prática.

Das quatro teses de doutorado encontradas, três são da Universidade de São Paulo e uma da Universidade Estadual Paulista, como nos mostra o quadro 2.

Quadro 2: Teses escritas no período de 1999 -2015

Titulo	Autor	Instituição	Ano
Discurso de Professores e de livros didáticos de Física no Nível Médio em abordagens sobre o ensino da Física moderna e Contemporânea: algumas implicações educacionais	Maria Amélia Monteiro	Universidade Estadual Paulista	2010
Professores de Física em Contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no Ensino de Física Moderna e Contemporânea	Maxwell Roger da Purrificação Siqueira	Universidade de São Paulo	2012
Problematizando o Ensino de Física Moderna e Contemporânea na formação continuada de professores: análise das contribuições dos três momentos pedagógicos na construção da autonomia docente	Nilva Lúcia Lombardi Sales	Universidade de São Paulo	2014
Estrutura na Educação Secundaria: obstáculos de aprendizagem e o uso de simulações computacionais	Márlon Caetano Ramos Pessanha	Universidade de São Paulo	2014

Dentre essas teses, três abordam sobre formação do professor e sobre o seu olhar para a inserção dessa “nova física” no Ensino Médio, como também suas implicações nesse nível de educação formal. Somente uma tese aborda a questão da inserção das novas tecnologias no Ensino de Física. O título dela não nos remete à percepção da FMC, mas ao nos debruçamos sobre o texto, encontramos sobre FMC em toda sua extensão. Vale ressaltar que muito se tem

estudado sobre esse tema na esfera de artigos, periódicos, mas no Brasil, como tema de dissertação de mestrado e tese de doutorado, as pesquisas ainda permanecem escassas.

O estado da arte vem corroborar com a presente pesquisa no sentido de compreendermos o que tem se estudado e pesquisado em mestrado e doutorado, como essas pesquisas vêm acontecendo, e como se deu o interesse por inserir essa nova Física no ensino médio e sobre sua relevância para a compreensão dos fenômenos físicos.

## 4- PENSAMENTO CRÍTICO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia impõem cada vez mais desafios educacionais, no sentido de formar cidadãos críticos, capazes de intervir no seu meio físico e social. Com a rapidez das informações que são transmitidas por diversos meios de comunicação, se faz necessário que as pessoas tenham capacidades de compreender e questionar os assuntos que chegam até elas, como também de solucionar problemas, inclusive os sociais em seu entorno, de maneira a contribuir para a plena qualidade de vida. Mas para que isso aconteça, o cidadão precisa desenvolver e fazer uso das capacidades do pensamento crítico (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2014).

O desenvolvimento dessas capacidades ajuda as pessoas a pensarem e a resolver seus problemas de maneira racional, a partir de reflexões antes de tomar qualquer decisão, seja ela no âmbito social, pessoal e profissional. Conforme Ennis (1985, p. 46), o pensamento crítico se apresenta como “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer”.

O âmbito escolar é muito importante para o desenvolvimento do pensamento crítico, e é nele que o poder da reflexão e argumentação sobre todo os tipos de problemas enfrentados pelos alunos e pela sociedade deve ser posto em evidência, para que eles possam resolvê-los de forma consciente e racional e não apenas com base em suas crenças (BUIEGON e TAROUCO, 2015). O pensamento crítico vem sendo evidenciado no Brasil em vários documentos educacionais dirigidos para educação básica, principalmente para o Ensino Médio; como exemplo disso temos o artigo 35 da Lei Diretrizes e Bases da Educação da Educação Nacional (LDB), onde ele é especialmente elencado nos incisos III e IV desta lei.

III- O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV- A compreensão dos fundamentos científico-tecnológico dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, P.15)

Percebe-se que o pensamento crítico não deve ser objeto de preocupação somente de uma disciplina ou outra, mas um objeto comum a todas as disciplinas que fazem parte da estrutura curricular da educação básica, pois cabe a todas as áreas do conhecimento promovê-lo. Como bem salienta Tenreiro-Vieira (2004, p.2)

Afirma-se ainda necessidade de promover as capacidades de pensamento dos alunos, no contexto da educação em ciência, pois vive-se num mundo onde, cada vez mais, os cidadãos são chamados a intervir e tomar posição sobre questões públicas,

nomeadamente, sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Efetivamente, todos serão elementos integrantes de uma sociedade e, enquanto cidadãos, tornam-se responsáveis pelos riscos e benefícios do conhecimento, dos produtos e dos sistemas científicos e tecnológicos.

Mediante o exposto, verifica-se que o pensamento crítico pode promover habilidades de reflexão, argumentação e avaliação dos acontecimentos ocorridos em todas as esferas da sociedade (política, educacional, comunitária). Com isso, o jovem, por si mesmo, pode refletir criticamente sobre as imposições vindas dessas esferas, questionando sobre elas. Assim, o sujeito deixa de ser passivo para se tornar um ser ativo no meio em que está inserido.

Para que o pensamento crítico seja promovido, é necessário um ensino contextualizado, voltado para a resolução de problemas que façam parte da cultura e cotidiano do aluno (BULEGON e TAROUÇO, 2015). Diante dessa premissa, é evidente que o ensino deverá estar relacionado com questões do dia a dia do aluno, para que ele possa refletir sobre o seu universo pessoal e social. Dessa forma, acredita-se que o aluno se sentirá mobilizado a intervir, questionar e argumentar com propriedade sobre o mundo a sua volta.

Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2014), existe um conjunto de capacidades no pensamento crítico, entre as quais “encontra-se: o fazer e responder a questões de clarificação, resumir, analisar argumentos, avaliar a credibilidade de fontes, fazer deduções, formular hipóteses e conclusões, fazer juízos de valor, identificar assunções e argumentar.” Assim, podemos perceber que o pensamento crítico vai muito além do refletir sobre os acontecimentos cotidianos, científicos e tecnológicos, ele carrega elementos que proporciona ao sujeito sua autonomia e compreensão do mundo que o cerca. Com tais elementos, os jovens irão fazer suas reflexões sobre determinados assuntos com embasamento teórico, oriundo de fontes confiáveis, como também se tornarão sujeitos aptos a responder e indagar sobre os diversos assuntos da vida cotidiana, em qualquer área do conhecimento.

Conforme Dewey (1991), o ato reflexivo do pensamento crítico está relacionado com a “consideração ativa, persistente e cuidadosa de qualquer crença ou forma suposta de conhecimento à luz dos fundamentos que a sustentam e à conclusão a que tende”. Devemos lembrar que para se pensar criticamente é necessário ter o saber adequado para cada situação que surgir.

Conforme Tenreiro-Vieira e Vieira (2014, p. 16),

Pensamento crítico enquanto uma forma de pensar focada no decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar envolve uma constelação de ferramentas intelectuais. Estes incluem: disposições, atitudes, valores ou traços de caráter; capacidades de pensamento; normas ou critérios; e conhecimentos. Assim, o pensador crítico para

decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, no contexto da resolução de um problema ou no contexto da interação com os outros a propósito de um problema ou questão (que envolve, por exemplo, a ciência e a matemática) precisa de mobilizar um conjunto de recursos intelectuais

Acredita-se que é no contexto escolar que as crianças e os jovens têm um contato mais frequente com o universo intelectual, pois é na escola que eles são encorajados a resolverem os primeiros problemas e questionamentos de cada área do conhecimento da estrutura curricular. Mas devemos ressaltar que, pensar sobre uma questão imposta pelo professor em sala de aula, não é necessariamente pensar criticamente.

Conforme Mello (2010, p.19), “o ato de pensar é em si mesmo uma experiência diferenciada que envolve uma ação imaginária, configurando-se como um processo de estabelecimento de conexões focadas a criação de significados”. São essas conexões que farão o aluno se sentir mobilizado, incentivado e sensibilizado a dar significados ao seu processo de construção do conhecimento.

Os saberes adquiridos em sala de aula devem ser carregados de significados e compreensão sobre temas estudados e evidenciados tanto na escola como fora dela. Porém, as crenças que estão enraizadas no dia a dia das pessoas podem não ser elucidadas nesse modo de pensar e ver o mundo. Para Hare (1999, p. 95), suscitar o pensamento crítico nos alunos é “procurar afastá-los da mera aceitação de crenças que outros afirmam serem verdadeiras e encorajá-los a avaliarem a credibilidade daqueles que se apresentam a si mesmos como peritos”. Para promover o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico dos alunos, o ambiente escolar proporciona situações de aprendizagem; nele, os mitos e crenças são questionados e os conhecimentos científicos discutidos, confrontados e significados para a vida desses alunos.

O desenvolvimento do pensamento crítico, no contexto educacional, começa nas séries iniciais da Educação Básica e se prolonga ao longo da escolaridade, no âmbito das diferentes disciplinas do currículo. No ensino de Ciências, notadamente, no de Física é fundamental que os conhecimentos próprios da ciência, sejam utilizados para solucionar problemas, para que os alunos possam intervir na realidade pessoal e escolar, de forma crítica e consciente. Nesse sentido, não basta somente estar mobilizado para tal preito, também é necessária uma série de mecanismos pedagógicos que poderão contribuir para efetivação do pensamento crítico. Para Tenreiro- Vieira e Vieira (2014, p. 19), em se tratando de ensino de ciências,

Uma séria e real preocupação em torno da promoção do potencial de pensamento crítico dos alunos obriga a focar a atenção nas práticas didático-pedagógicas, tendo em conta as dimensões através das quais estas se concretizam na sala de aula, como sejam: os materiais curriculares, as atividades de aprendizagem, as estratégias de ensino e a atmosfera de sala de aula.

O pensamento crítico pode incutir nos jovens a responsabilidade pelas suas decisões e os incentiva a ajudar as outras pessoas, como também os tornar conscientes sobre os riscos e benefícios que suas decisões podem trazer. Neste mundo cada vez mais tecnológico, faz-se necessário compreender os impactos e benefícios que as novas tecnologias, e mesmo as antigas, trazem para sociedade, como também saber intervir nas decisões políticas e lutar por políticas públicas que garantam a melhoria de vida das pessoas, em todas as dimensões.

Se atentarmos os olhares para os grandes educadores do passado, para importantes contribuições deles ao ensino, e até os dias atuais por meio de suas obras, veremos que, por exemplo, Paulo Freire, nos seus livros e no seu jeito de alfabetizar principalmente os camponeses, buscava formas de transformar a realidade, principalmente, pelo incansável desejo de promover nos jovens e adultos, o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, com o intuito de que fossem capazes de mudar o meio em que eles estavam inseridos e as condições educacionais e políticas daquela população. A vasta obra publicada por este educador permite perceber que ele suscitava nos seus educandos, a consciência política, a importância de intervir, refletir sobre os problemas sociais e o quanto era necessário refletir sobre tudo o que cerca o cidadão; ou seja, podemos perceber que ele promovia o pensamento crítico dos seus educandos.

Para Freire (1986, p. 61) a criticidade envolve:

Apropriação crescente pelo homem de sua posição no contexto. Implica na sua inserção, na integração, na representação objetiva da realidade. Daí a conscientização ser o desenvolvimento da tomada de consciência. Não será, por isso mesmo, algo apenas resultante das modificações econômicas, por grandes e importantes que sejam. A criticidade, como a entendemos, há de resultar de trabalho pedagógico crítico, apoiado em condições históricas propícias.

Mas o que caracteriza o pensamento crítico? Na visão de Carraher (1993, p. 18), tem-se:

1. Uma atitude de constatare curiosidade intelectual e questionamento;
2. A habilidade de pensar logicamente;
3. A habilidade de perceber a estrutura de argumentos em linguagem natural;
4. A perspicácia, isto é, a tendência a perceber além do que é dito explicitamente, descobrindo as ideias subentendidas e subjacentes;
5. Consciência pragmática, um reconhecimento e apreciação dos usos da linguagem como meio de realizar objetivos e influir sobre outros;
6. Uma distinção entre questões de fato, de valor e questões conceituais;
7. A habilidade de penetrar até o cerne de um debate, avaliando a coerência de posições e levantando questões que possam esclarecer a problemática.

A apropriação dessas características leva o sujeito a ter juízo de valor diante dos acontecimentos da sociedade e da vida. O papel de observar e a importância de compreender além do que é posto em evidência são em si indícios de que o sujeito desenvolveu aspectos de seu pensamento crítico.

A promoção do pensamento crítico na educação básica muitas das vezes é atribuída às disciplinas de Sociologia, filosofia e história, porém esse quadro precisa mudar, pois a LDB (1996), não traz em seus artigos e incisos que o PC deve ser promovido em uma, duas ou três disciplinas, mas que é função de todas as áreas do conhecimento que fazem parte da grade curricular da educação básica.

O ensino de ciências, principalmente da Física é possível promover e inserir nas aulas dessas disciplinas o PC. Na disciplina Física o professor ao fazer uso do conhecimento prévio dos alunos poderá promover o PC deles, à medida que o professor utiliza a história da Física, questiona os alunos sobre a Física presente no seu cotidiano, ao questionar previamente sobre a importância de cada formalismo matemático o professor poderá promover e inserir não somente o PC, como também fará o aluno compreender que Física não é uma área/disciplina carregada puramente de cálculos, mas que cada cálculo tem sua história, explica e comprova um fenômeno da natureza que em sua maioria está intimamente ligada ao dia a dia desses alunos. Para que o PC seja promovido nas aulas é necessário que os professores tenham consciência da importância de promovê-lo e estejam mobilizados para tal.

## **5. METODOLOGIA E SUA FUNDAMENTAÇÃO**

Neste capítulo apresentam-se os fundamentos que embasam o percurso metodológico adotado neste estudo. Considerando seu caráter qualitativo, apresenta-se, também, a análise e discussão dos resultados, de forma descritiva.

A metodologia tem papel fundamental para o desenvolvimento de qualquer pesquisa; de forma eficaz. Segundo Santos (2001, p.5) “É através dos métodos desenvolvidos na pesquisa, que os objetivos expostos no projeto são alcançados, uma vez que tal procedimento fornece as bases lógicas à investigação dos fatos que se deseja estudar.” Para que a o estudo seja eficaz e eficiente é necessário trilhar um caminho embasado em um referencial metodológico que auxilie à construção da pesquisa. O presente trabalho é de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação.

### **5.1. Sujeitos e Ambiente da Pesquisa**

A pesquisa se deu em duas turmas do primeiro ano do ensino médio. No Centro de Excelência Ministro Marco Maciel (CEMMM) as ações ocorreram nas aulas de iniciação à pesquisa, no contra turno, das 13h00min às 14h30min. No Colégio Estadual Cicero Bezerra (CECB) ocorreu no horário da aula de Física das 8h20min às 9h10min. Ambas as turmas são compostas em sua maioria por meninas, sendo a faixa etária dos alunos entre 15 e 16 anos de idade, em ambos os colégios havia um aluno maior de idade.

#### **5.1.1. Colégio Estadual Cicero Bezerra**

O Colégio Estadual Cícero Bezerra localiza-se no município de Nossa Senhora da Glória, no sertão sergipano, a 126 km da capital Aracaju. Esse colégio foi fundado em 19 de agosto de 1963, com o nome Grupo Escolar Cícero Bezerra, sendo a primeira instituição de ensino da cidade. Inicialmente, era composto por apenas uma sala de aula. Em 1978, teve o nome mudado para Escola de 1º Grau Cicero Bezerra, permanecendo com esse nome até 2000, quando passou a se chamar Escola Estadual Cícero Bezerra. Nessa época, ofertava somente o Ensino Fundamental. Em 2006, sob o decreto 24173/2006 do Governo Estadual de Sergipe, a Escola foi transformada em Colégio Estadual Cicero Bezerra, passando a ofertar o Ensino Médio. O Ensino Médio na modalidade Normal (que habilitava os estudantes para o ensino infantil até o 5ª ano), que era ofertado pelo Colégio Estadual Manoel Messias Feitosa, também da cidade de Nossa Senhora da Glória, foi transferido para ele em 2006. As turmas transferidas concluíram o Ensino Médio na modalidade Normal, em 2007.

A autora desta dissertação foi a primeira aluna do colégio a passar no Vestibular da UFS, sendo aprovada para o curso de Licenciatura em Física no processo seletivo de 2008, da Universidade Federal de Sergipe.

Segundo dados da Secretaria Estadual de Educação, em 2016 o Colégio tinha 1.242 alunos, divididos em Ensino Fundamental (6º, 7º, 8º e 9º ano), Educação de Jovens e Adultos na modalidade fundamental e médio e Ensino Médio regular. Sua estrutura Física é composta por 12 salas de aula, espaço administrativo, quadra poliesportiva e biblioteca. O índice de desenvolvimento de educação básica (ideb) dessa instituição era 3,3 em 2011 e a projeção para 2015 era de 4,2, conforme dados do INEP (BRASIL, 2011).

### **5.1.2. Centro de Excelência Ministro Marco Maciel**

O segundo grupo de alunos pesquisados foi do Centro de Excelência Ministro Marco Maciel, que está localizado na Zona Leste de Aracaju.

Silva (2015, p.33) nos diz o seguinte sobre Centro de Excelência,

Colégios com regime de funcionamento onde existe uma política de gestão governamental que lhes confere infraestrutura e por vezes carga horária diferenciada, se comparadas com os “colégios regulares”, conferindo também a incumbência de serem “colégios piloto”, onde primeiramente são implementados novos projetos que se pretende disseminar na rede pública estadual.

Como bem salienta Silva (2015), esse modelo de Colégio é novo; nele, os alunos ficam mais tempo ao longo do dia, almoçam na escola e as refeições são preparadas e fornecidas no próprio ambiente escolar. Os alunos têm aulas teóricas e práticas em todas as disciplinas. Segundo dados da coordenação da referida instituição, o Colégio Estadual Ministro Marco Maciel foi criado em pelo decreto nº 8. 297, de 04 de fevereiro de 1987, integrando a Rede Estadual de Ensino do Estado de Sergipe.

O Colégio oferece turmas do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e três do Ensino Médio. Esta unidade escolar foi elevada à condição de Centro de Excelência do Ensino Médio pelo Decreto nº 23.397, de 28/09/2005 e tem como função social “ a formação de cidadãos competentes, para contribuir nas transações sociais ao aperfeiçoamento do atual estágio de desenvolvimento científico e tecnológico”. Todos os gestores, corpo técnico e corpo docente possuem nível superior.

No ano letivo de 2016, o Centro de Excelência Ministro Marco Maciel, oferece à comunidade o Ensino Fundamental, 1 turma de 8º ano e 2 turmas de 9º ano e Ensino Médio Integral, com 4 turmas de 1º ano, 4 turmas de 2º ano e 3 turmas de 3º ano, totalizando 14 turmas deste nível de ensino, com um total de 439 matrículas.

Os docentes, equipe pedagógica e equipe de direção se reúnem periodicamente para planejar as atividades curriculares e os projetos que serão executados durante o ano letivo. Neste ano, está sendo planejada uma Mostra de Línguas (Espanhol e Inglês) e o Cortejo Cultural, envolvendo alunos e a comunidade escolar.

As atividades curriculares desenvolvidas por alunos e professores incluem palestras com temas atuais e polêmicos, seminários, atividades artísticas e culturais, feira, gincana, entre outras atividades.

O sistema de avaliação é composto por quatro avaliações anuais, com prova escrita, trabalhos extraclasse e simulados. A equipe diretiva juntamente com o corpo docente promove duas reuniões com pais e mestres, mas além dessas reuniões os pais são convidados a comparecer na unidade de ensino para acompanhar o desenvolvimento dos seus filhos e suas necessidades. Os encontros são orientados pelos coordenadores e pedagogos. Além desse acompanhamento escolar, eles têm acompanhamento psicológico voluntário que desenvolve atividades de orientação e acompanhamento dos alunos.

O Colégio dispõe de diversos recursos didáticos, como jogos didáticos e competitivos para educação física, datashow, televisão em alta definição de imagem e som, aparelho de DVD, filmadora digital, câmera fotográfica, mesa de som, caixas acústicas, instrumentos musicais, esses instrumentos são muito utilizados pelos professores.

No turno da manhã os alunos têm aulas regulares e no turno da tarde oficinas de teatro, aula de iniciação científica, dentre outras. Conforme o INEP (BRASIL, 2011), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica desse Colégio era 2,8 em 2011, e a projeção para 2015 é que esse índice viesse a atingir 3.8.

É interessante notarmos que mesmo com uma infraestrutura melhor o CEMMM possui o IDEB menor que o CECB, talvez essa diferença exista por causa do sistema educacional de cada escola, a forma como as escolas se organizam educacionalmente e politicamente definem os rumos dos resultados do IDEB, pois a forma como a escola planeja suas ações contribuem efetivamente para o sucesso ou insucesso do seu processo de ensino e aprendizagem, conforme

Libâneo (2008, p. 10), “o modo como a escola funciona – suas práticas de organização e gestão – faz diferença em relação aos resultados escolares”. Não podemos desconsiderar outros fatores que corroboram para o desempenho favorável ou não no IDEB, como: o material utilizado, o preparo dos docentes, a metodologia utilizada, estrutura familiar dos alunos, dentre outros fatores que regem o ensino de cada instituição educacional.

A motivação para desenvolver a pesquisa nesses dois Colégios surgiu do interesse em conhecer como duas realidades distintas, tanto no aspecto físico como metodológico, respondiam às expectativas do estudo proposto.

Quanto à escolha das escolas, a do interior do estado se deu pela facilidade de acesso, por ser conhecida da pesquisadora, enquanto estudante da Educação Básica; a segunda, por se tratar de um centro de excelência, por conhecer professores que lá trabalham e a acolhida ao meu projeto de pesquisa.

## **5.2. Pesquisa-Ação**

A pesquisa-ação, na definição de Tripp (2005, p. 447), é entendida como um dos tipos de investigação-ação, contudo, ao invés de aceitar uma definição mais aberta, o autor prefere a definição mais estrita: “pesquisa-ação é uma forma de investigação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Esse autor acrescenta que as técnicas de pesquisa devem atender aos critérios utilizados na pesquisa acadêmica, nos diferentes aspectos relacionados à validade, confiabilidade e revisão pelos pares.

A pesquisa-ação ou investigação-ação, conforme Gil (1991), é um procedimento técnico que permite ao pesquisador refletir sobre sua prática durante o processo de pesquisa, onde ele se torna um participante dela. A respeito disso, Barbier (2007, p.5) ressalta que “O pesquisador [em pesquisa-ação] desempenha, então, seu papel profissional numa dialética que articula constantemente a implicação e o distanciamento, a afetividade e a racionalidade, o simbólico e o imaginário, a mediação e o desafio, a auto formação e a heteroformação, a ciência e arte.”

A pesquisa-ação visa uma mudança de postura e de conhecimento tanto no sujeito pesquisador como no sujeito pesquisado, nela a ação faz parte do processo, se não existir uma mudança, não existiu pesquisa-ação, portanto, essa mudança é intencional. Franco (2005, p. 486) ressalta que “a pesquisa-ação deve partir de uma situação social concreta a modificar e,

mais que isso, deve se inspirar constantemente nas transformações e nos elementos novos que surgem durante o processo e sob a influência da pesquisa”.

Nesse tipo de investigação as vozes dos discentes são ouvidas e contribuem para o desenvolvimento do trabalho. A cooperação dos alunos é de fundamental importância para que a investigação tenha êxito. Seu planejamento é flexível, permite ao pesquisador e ao sujeito pesquisado refletirem suas ações através da avaliação constante durante o desenvolvimento da pesquisa. E, ela é composta de reflexão, ação e avaliação. Na referente pesquisa, essa tríade foi utilizada no início e no final de cada encontro, quando a pesquisadora conversava com os professores sobre o encontro anterior, atual e posterior.

Escolhemos trabalhar com a pesquisa-ação, por permitir uma maior interatividade, cooperação e participação dos sujeitos envolvidos nesse trabalho. Ao pensarmos e desenvolvermos encontros com alunos da Educação Básico, queríamos provocar nos alunos uma mudança de pensamento, agregando conhecimento sobre FMC.

Esse tipo de pesquisa visa relacionar a prática com a teoria de uma forma construtiva. A ação visa possibilitar aos educandos uma mentalidade crítica sobre o processo de ensino e aprendizagem, como também busca uma intervenção crítica na sociedade. A pesquisa-ação trabalha com sujeitos e situações reais, onde os sujeitos envolvidos buscam refletir sobre os diversos acontecimentos para se chegar a uma solução.

Para Franco (2005), a pesquisa-ação no ensino é dividida em três conceitos. O primeiro é o que ela chama de pesquisa-ação colaborativa, quando as ações são pensadas e elaboradas juntamente com o grupo pesquisado. O desejo de mudança vai partir sempre dos sujeitos envolvidos na pesquisa. O segundo é chamado de pesquisa-ação crítica, quando a criticidade começa a ganhar espaço. Essa fase é norteadada pela reflexão crítica com a finalidade de emancipar o sujeito. O terceiro é denominado de pesquisa-ação, sendo todas as ações planejadas unicamente pelo pesquisador sem a participação dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Para desenvolver um projeto de pesquisa-ação é necessário tempo para que se possa conhecer a realidade. Não se faz uma pesquisa-ação somente no momento da coleta de dados, mas sim a partir do envolvimento com o grupo pesquisado. Conforme Barbier (2007, p. 70-71),

Nada se pode conhecer do que nos interessa (o mundo afetivo) sem que sejamos parte integrante “actantes” na pesquisa, sem que estejamos verdadeiramente envolvidos pessoalmente pela experiência, na integralidade de nossa vida emocional, sensorial, imaginativa, racional.

Portanto, a pesquisa em sala de aula proporciona ao professor um cenário favorável para construção de uma pesquisa-ação efetiva, pois o ambiente educacional permite ao pesquisador esse contato direto com a vida estudantil.

É pensando nessa relação da pesquisa e da ação que os encontros de FMC foram pautados, pois ela visa a interação, socialização, comunicação e construção do conhecimento entre os sujeitos pesquisados e pesquisador.

É nesse cenário de inserção que buscaremos conhecer a realidade dos alunos por meio de uma conversa e uma discussão inicial sobre nossa intenção de pesquisa e a proposta a ser desenvolvida.

### **5.3. Ações da Pesquisa**

Para conseguirmos atender aos propósitos da pesquisa foi necessário conhecer previamente as instituições que acolheram, conversar com os professores da disciplina física dos referidos Colégios, diretores e coordenadores. Todos aceitaram com satisfação e se disponibilizaram a colaborar no que fosse necessário para o êxito da pesquisa.

A professora colaboradora do Centro de Excelência Ministro Marco Maciel é licenciada em Física, com mestrado em Ensino de Ciências e Matemática para Universidade Federal de Sergipe. O professor do Colégio Estadual Cicero Bezerra é licenciado em Química e mestre em Química pela Universidade Federal de Sergipe. Ambos são professores da rede estadual de ensino.

Após a permissão da equipe diretiva dos colégios e aceitação dos professores, a pesquisadora teve uma conversa com os professores colaboradores, para apresentação do projeto e do roteiro da pesquisa, para que tivessem noção da procedência de cada etapa e sugerissem sobre o projeto e quanto à escolha das turmas.

Cada momento com os alunos foi chamado de encontro. Em cada encontro pretendeu-se observar, debater e promover reflexões sobre o que estava sendo posto para eles, inclusive com debates e escrita de textos.

Inicialmente, foram realizadas atividades de motivação para promover a participação deles no desenvolvimento dos sete encontros e, conseqüentemente, da pesquisa. Nessas atividades se procurou obter dos alunos informações sobre seus conhecimentos sobre Física e sobre suas trajetórias enquanto estudantes, a partir de suas respostas a perguntas sobre essa área do conhecimento e sua história.

A partir da conversa inicial pudemos perceber o quanto os alunos sabiam sobre Albert Einstein e FMC. Diante das falas dos educandos determinamos todos os detalhes para construção dos encontros, tendo cuidado na escolha dos materiais que foram utilizados, que deviam possibilitar explorar as opiniões dos alunos sobre o objeto de estudo.

Analizamos as respostas dos questionários, os debates e os demais recursos utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa, com os alunos dos dois Colégios citados anteriormente, para avaliar se eles demonstravam as capacidades e habilidades do pensamento crítico, a partir do poder do questionamento e da argumentação sobre a vida pessoal, científica e profissional de Albert Einstein.

Foram sete encontros, sendo um encontro por semana, cada um tendo duração mínima de uma hora e quarenta minutos no Centro de Excelência Ministro Marco Maciel e de 50 min no Colégio Estadual Cicero Bezerra. As etapas do percurso metodológico estão apresentadas no quadro 4.

Quadro 3: Detalhamento das atividades de pesquisa no Centro de Excelência Ministro Marco Maciel.

Encontro	Carga horária	Quantidade de Alunos	Tarefa Desenvolvida
1º	1 hora e 40 min	24	Apresentação e reconhecimento da turma
2º	1 hora e 40 min	23	Primeiro questionário (pré-teste) sobre Albert Einstein e leitura de um texto sobre Física Clássica e Física Moderna
3º	2 horas	22	Documentário sobre a vida e obra de Albert Einstein
4º	1 hora e 40 min	19	Questionário com 5 questões referentes ao documentário sobre a vida de Albert Einstein
5º	1 hora e 40 min	23	Elaboração de uma história em quadrinho referente ao que os alunos viram nos encontros anteriores sobre Albert Einstein
6º	1 hora e 40 min	24	Apresentação de uma peça sobre Albert Einstein
7º	1 hora e 40 min	19	Aplicação do primeiro questionário (pós-teste)

Quadro 4: Detalhamento das atividades de pesquisa no Colégio Estadual Cicero Bezerra

Encontro	Carga horária	Quantidade de Alunos	Tarefa Desenvolvida
1º	50 min	23	Apresentação e reconhecimento da turma
2º	50 min	24	Primeiro questionário (pré-teste) sobre Albert Einstein
3º	50 min	26	Leitura de um texto sobre Física Clássica e Física Moderna
4º	2 horas	27	Documentário sobre a vida e obra de Albert Einstein
5º	50 min	25	Questionário com 5 questões referentes ao documentário sobre a vida de Albert Einstein
6º	50 min	26	Elaboração de uma história em quadrinho referente ao que os alunos viram nos encontros anteriores sobre Albert Einstein
7º	50 min	26	Aplicação do primeiro questionário (pós-teste)

No início de cada um dos encontros, a pesquisadora promoveu uma pequena discussão sobre o tema a ser abordado. As perguntas feitas pela pesquisadora sobre a física e sua história aos alunos serviram para que se observasse o quanto os alunos sabiam sobre a temática e o quanto estavam mobilizados a aprender e a colaborar para a discussão do conteúdo abordado. A seguir, estão descritas as etapas do desenvolvimento da pesquisa:

**1. Conhecer a turma:** apresentar o projeto para a turma; observar os alunos durante a aula e entregar os termos de consentimento. Foram elaborados dois tipos de termo, um para o aluno maior de idade e outro para os alunos menores de idade. Os termos encontram-se em apêndice. (Apêndice I)

**Objetivo:** fazer um breve diagnóstico sobre o comportamento da turma durante a aula da professora regente.

**2. “Começando Nossas Atividades”:** aplicação de um questionário, leitura e discussão de um texto sobre a diferença entre a Física Clássica e Moderna”.

Nesta etapa pediu-se para que os participantes escrevessem tudo que sabiam sobre Einstein. Logo após, eles receberam um texto sucinto (Apêndice II) sobre a diferença existente entre a Física Clássica e a Física Moderna. Em seguida, foram convidados a fazerem um círculo no meio da sala para que a leitura e o debate sobre o texto fossem coletivos.

**Objetivo:** fazer um levantamento sobre o que os alunos conhecem da vida de Einstein; observar se os alunos sabiam diferenciar as duas visões (Clássica e Moderna) da Física.

### **3. Documentário sobre a vida de Albert Einstein.**

Nesta etapa os alunos foram convidados a assistirem a um documentário sobre a vida de Albert Einstein, cujo título é Einstein, disponível no You Tube (<https://www.youtube.com/watch?v=WwX-G E7MYk>), onde é abordado os aspectos pessoais, profissionais e científicos desse físico, principalmente em relação à carreira científica.

**Objetivo:** compreender como se dá a constituição de um cientista/gênio; demonstrar que Einstein não desenvolveu suas teorias sozinho.

### **4. Questionário sobre o documentário da vida de Einstein.**

Nesta etapa cada aluno respondeu um questionário com cinco questões referentes ao documentário apresentado a eles na semana anterior. Após a recolhimento das respostas a pesquisadora promoveu um pequeno debate sobre o documentário, no qual alguns alunos fizeram suas colocações acerca do que tinha assistido.

**Objetivo:** Analisar a capacidade de reflexão e criticidade dos alunos diante dos principais fatos da trajetória científica de Einstein.

### **5. Elaboração de uma revista em quadrinho sobre a vida de Einstein;**

Nesta etapa os alunos foram convidados a elaborarem uma revista em quadrinhos sobre a história de Albert Einstein, a partir do que eles tinham observado no documentário e estudado nos encontros anteriores.

**Objetivo:** Analisar se os aspectos presentes nas respostas ao questionário estavam presentes nas historinhas em quadrinhos elaboradas pelos alunos.

### **6. Aplicação do primeiro questionário para finalizar a pesquisa;**

Os alunos receberam o novamente o primeiro questionário e foram convidados a escreverem tudo que sabiam sobre Albert Einstein.

**Objetivo:** comparar as respostas iniciais com as finais; analisar o nível de aprendizagem quanto ao que foi abordado sobre Einstein; e diagnosticar o pensamento crítico dos estudantes.

## 6. RESULTADOS e DISCUSSÕES

Nesta seção apresenta-se a análise dos dados da investigação. Para isso, recorreu-se aos questionários, registros do diário do pesquisador, textos produzidos pelos alunos e observações das atividades. Isso foi feito a luz do Pensamento Crítico, com base em Ennis (1985). Buscou-se verificar o quanto capacidades de reflexão e argumentação eram demonstradas pelos alunos no decorrer dos encontros, considerando que esses alunos estavam sendo estimulados a refletir, escrever, questionar e argumentar sobre o objeto de estudo.

Bardin (1995) apresenta um modelo de Análise que consiste na redução, na apresentação e na interpretação dos dados, que pode ser apresentada por meio da descrição objetiva, sistemática e qualitativa do conteúdo. Para o autor, a análise de conteúdo – AC vai além da simples descrição dos conteúdos, buscando conhecer aspectos que a priori não são conhecidos. A descrição é o primeiro passo e a interpretação o último, sendo a inferência um procedimento intermediário que permite a passagem entre estes dois procedimentos.

Assim a análise do conteúdo é constituída por

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1995, p. 42).

Nesse sentido, Bardin (1995) propõem um esquema para AC constituído de três fases, sendo elas: a pré-análise; a exploração do material e o tratamento dos resultados; a inferência e a interpretação. É a fase inicial que compreende a fase de organização de materiais de forma a torná-los operacionalmente significativos, no sentido de sistematizar as ideias iniciais. Para esta pesquisa realizamos a leitura das respostas e dos textos escritos pelos estudantes, além dos registros feitos pela pesquisadora. Passaremos à descrição das etapas consideradas nessa investigação, de acordo com Bardin (1995)

1. A Pré-análise constituiu o *corpus* que se configurou alvo de análise. Nesta fase identificamos e agrupamos os “núcleos de sentidos” próprios da AC tipo temática, com base nas capacidades de pensamento crítico, adaptadas e propostas por Viera e Viera (2005). Esses núcleos podem significar algo, dependendo da presença ou frequência de aparição. Assim sendo, passamos à leitura flutuante de acordo com os objetivos deste estudo e das categorias previamente estabelecidas para identificar aspectos da promoção de pensamento crítico. Realizamos a identificação e organizamos as informações obtidas dos materiais já mencionados.

2. A segunda etapa consistiu na exploração dos materiais (conteúdos das respostas dos alunos às diferentes ações de intervenção da pesquisadora, registros do diário da pesquisadora, observação, recolhimento dos questionários aplicados). Esta é a fase mais longa, quando o pesquisador se debruça sobre os dados a fim de codificá-los e transformá-los em categorias. Para este estudo as categorias foram identificadas e adaptadas de acordo com as respostas fornecidas pelos sujeitos pesquisados. A escolha das categorias é fundamental num processo de análise de conteúdo e de acordo com Bardin (1995) deve ser exaustivo, objetivos e pertinentes, sendo que esse processo pode ser feito *a priori* e *a posteriori*, ou ainda combinando os dois processos.

3.- A última etapa consistiu no tratamento dos resultados e interpretação das categorias com o intuito de fazer algumas inferências dos dados obtidos.

Deste modo, apresentamos no capítulo a seguir os resultados obtidos e as discussões à luz dos referenciais teóricos estudados.

## **6.1- CARACTERIZANDO O CENTRO DE EXCELÊNCIA MINISTRO MARCO MACIEL**

A pesquisa foi desenvolvida em uma das turmas da primeira série do Ensino Médio na disciplina de Iniciação Científica, às sextas-feiras à tarde, das 13h às 14h40min, durante dois meses e meio, em 2016.

### **6.1.1. Primeiro Encontro com a Turma**

A partir da observação, constatou-se que a turma, embora fosse agitada, os alunos eram muito receptivos, não demonstrando se sentir incomodados com a presença da pesquisadora durante a aula. Eles estavam desenvolvendo uma atividade de lógica matemática que seria apresentada no dia seguinte em uma Mostra de Matemática. Para isso, estavam divididos em grupos de três e receberam uma cartolina, um marcador e uma caixa de lápis para escrever sua pergunta na cartolina. Alguns alunos ficaram discutindo com os colegas da equipe, outros pediam ajuda para elaboração de imagens aos de outros grupos, de forma a deixar a pergunta mais compreensível.

Durante a elaboração do trabalho os alunos conversavam demais, e em momento algum a sala ficou em silêncio. As duas aulas foram dedicadas a essa atividade.

Para preservar o anonimato dos alunos desta escola serão identificados, para efeito de registro e análise de dados, por A e os da outra por B. Os alunos denominados de A eram do Colégio Estadual Ministro Marco Maciel; os por B eram do Colégio Estadual Cicero Bezerra.

### 6.1.2. Segundo Encontro – O que os alunos sabem sobre Einstein.

Neste encontro, foi solicitado que cada aluno escrevesse tudo o que sabia sobre Albert Einstein. Somente 23 alunos estavam presentes à aula. De início, vários alunos disseram que não iriam escrever nada, pois nunca tinham ouvido falar sobre esse físico, mas a pesquisadora e a professora pediram para que eles tentassem um pouco mais para lembrar antes de escrever. Eles ficaram perguntando uns aos outros sobre Albert Einstein, porém a pesquisadora os alertou que a atividade era individual e que não haveria resposta certa ou errada.

A aluna A1 pesquisou na internet pelo celular. Devido a isso, possivelmente, seu pequeno texto traz uma abordagem coerente sobre esse Albert Einstein.

*Foi um físico teórico alemão, desenvolveu a teoria da relatividade geral, mecânica quântica, é um dos pilares da física moderna.*

*Sua descoberta do efeito fotoelétrico foi fundamental no estabelecimento da teoria quântica.*

*Nascido em uma família de judeus alemães, mudou-se para Suíça ainda jovem e iniciou seus estudos na escola politécnica. Após dois anos saiu à procura de emprego, obteve um cargo no escritório suíço de patente.*

*Em 1905 publicou uma série de artigos acadêmicos revolucionários. (A1)*

É perceptível na escrita da aluna que ela não se deu ao trabalho de refletir sobre Einstein, ao menos para tentar lembrar de algum fato que relacionasse a ele. É importante ressaltar que a consulta não foi liberada e nem proibida. Embora, o regimento da escola proíba o uso de aparelho celular, os alunos acabam burlando essa determinação.

O aluno A2 nos chamou atenção por mencionar em todo seu texto que Einstein é o segundo homem mais inteligente, sendo Isaac Newton o mais inteligente, e por informar suas contribuições científicas foram as mais revolucionárias da Física.

*Albert Einstein foi um grande Físico, para mim o segundo homem mais inteligente da terra, perdendo apenas para Isaac Newton, mas Albert fez grandes feitos, como a “teoria da relatividade”.*

*Só que não basta ser inteligente, também tem que ser persistente e nunca desistir, ele passou 10 anos para descobrir uma teoria, mas não lembro qual agora. Com o povo chamando ele de doido, mas ele nunca desistiu, não é à toa que ele foi o segundo homem mais inteligente.*

*Se Einstein não tivesse existido ou desistido de estudar, a ciência não teria evoluído como evoluiu hoje. A minha conclusão é que Einstein foi um grande ajudante para física. (A2)*

O aluno A2, ao entregar o questionário respondido, fez questão de informar para a pesquisadora que Isaac Newton era muito melhor que Einstein. A pesquisadora perguntou o por que dele achar isso; o aluno respondeu: - “ Eu acho Newton mais inteligente que Einstein, porque as leis da física descoberta por ele foram as mais importantes para mim”. Esse aluno conhece um pouco da história de Isaac Newton por fazer parte de um grupo de estudos sobre Astronomia, coordenado por um dos professores de Física do Colégio.

Possivelmente que o comentário do aluno A2 se relaciona ao fato de ele participar de um grupo de estudos sobre a física newtoniana. Se recorrermos ao que se tem produzido na academia sobre o porquê de alguns alunos pensarem dessa forma, veremos que a maioria dos professores preferem ministrar conteúdos da física clássica, pelas seguintes razões: o conteúdo de física estabelecido para o ensino médio, ser extenso; falta de materiais adequados para esse nível de ensino; e por acharem o formalismo matemático da FMC muito complexo para os alunos da educação básica, e por não se sentirem preparados para ministrar conteúdos dessa “nova” física (Ostermann e Moreira, 2001) .

Devido a esses fatores, os alunos acabam vendo durante o ensino médio somente a física clássica, e de uma forma limitada, a partir de equações matemáticas e sem seu contexto histórico. Conforme Pereira e Aguiar (2009, p.68) “o ensino de física no nível médio tem se limitado, principalmente a temas da física clássica: mecânica, eletricidade e magnetismo, calor e óptica. Além disso, esse ensino se caracteriza, na maioria das vezes, por aulas teóricas e descritivas, distantes da realidade dos alunos”

A aluna A3 descreveu sobre a história de Einstein, pois já tinha lido livros e reportagens na internet sobre Albert Einstein.

*Tudo que sei é que Albert aperfeiçoou a teoria da relatividade, ele acreditava em um tipo de universo inflável. Ele provou que o tempo no espaço demora mais a passar.*

*Albert não frequentava muito a escola, pois ele não acreditava no que os professores falavam. Ele era judeu [...] disse também que se uma pessoa está dentro do trem, está em movimento com relação a quem está lá fora. Seu cérebro foi retirado da cabeça após sua morte.*

*[...] Albert hoje é o maior físico que existe na minha opinião pelo fato dele ter conseguido provar suas teorias.*

*[...] Viajou para algum lugar tropical para provar alguma teoria a qual não me recordo agora. (A3)*

É perceptível na fala da aluna que ela conhecia um pouco sobre vida de Einstein, porém há uma confusão de ideias na sua escrita, que trazem elementos que fazem parte da vida de Albert Einstein e outros que não fazem, como a viagem para algum lugar tropical, ela confunde as leis de Newton com as Einstein, dentre outros. Essa confusão é aceitável, pois aluna conhece um pouco da vida desse gênio através de estudos extraclasse, talvez por curiosidade, própria de alguns estudantes. Isso comprova que Ostermann e Moreira (2000b) dizem, que os alunos ouvem falar sobre os tópicos da FMC em vários meios de informação (cinema, jornais, revistas), menos no ambiente escolar,

Dos vinte e três alunos, quatro (A4, A5, A8, A19) responderam que não sabiam de nada sobre Albert Einstein e nunca ouviram falar sobre ele. Três alunos (A9, A10 e A11) informaram que ele era um grande físico, muito inteligente e famoso e que criou várias teorias, mas era considerado maluco e que não gostava de estudar. Uma aluna (A7) demonstrou saber algo sobre Einstein devido as suas frases celebres citadas nas redes sociais, como Facebook, por exemplo. Três alunos (A17, A18, A23) atribuíram a esse físico algumas invenções, seis deles (A12, A13, A14, A15, A20 e A21) pontuaram que ele foi o maior físico do mundo.

A aluna A6 apresentou um recorte interessante da vida de Einstein.

*Einstein era um grande físico, ele aprimorou a teoria da relatividade. Ele foi um dos maiores físicos da história. Quando ele era criança o professor passou um cálculo matemático, enquanto as crianças tentavam fazer, a professora ia saindo da sala e antes da sua saída Einstein já tinha respondido.*

*Eu acho que ele era velho porque ele era inteligente e os velhos são sábios e ele sendo velho teve a vida inteira para pesquisar, elaborar hipóteses e teorias.*

*Einstein deu uma grande contribuição para a física e para a população de sua época. Eu acho que foi Einstein que descobriu e defendeu que a terra não fica no centro do universo e sim o sol. (A6)*

A aluna trouxe em sua escrita a valorização da experiência de vida dos idosos. Para ela, quando mais idosa for a pessoa mais sabia ela será. Podemos perceber-se na sua escrita e na dos demais alunos citados acima a falta de conhecimento sobre a história da Física e dos físicos. A aluna A6 referiu-se à infância de Einstein, mas não demonstrou conhecer os feitos desse cientista nem suas teorias. Essa aluna citou alguns recortes mínimos da vida de Einstein.

A aluna A7 elencou um fator interessante sobre o cientista em questão; segunda ela, talvez as pessoas conheçam esse físico por causa das suas frases celebres.

*Ele foi um grande físico, muito inteligente, eu já ouvi falar muito bem dele, muitos dizem que ele é o tal e muito mais. Eu já ouvi falar que ele inventou e*

*aperfeiçoou várias teorias, uma delas foi a da relatividade. Eu já li muitas frases motivadoras que ele fez, que ajudam as pessoas a seguir em frente quando pensam em desistir.*

*Ele foi considerado maluco naquele tempo as pessoas não acreditavam nas teorias e nas descobertas dele, diziam que ele era maluco, louco ou coisa assim. Hoje em dia mesmo não sabendo dele ou até não sabendo nada, as pessoas admiram ele só por saber que ele foi um grande físico. Ele é considerado um cientista maluco, mas por conta da sua grande Inteligência.*  
(A7)

No relato da aluna, podemos perceber que os escritos de Einstein não serviram ou servem somente para a Física, também tem um caráter de autoajuda, conseguindo encorajar as pessoas para realização dos seus sonhos. A aluna deixa claro que já ouviu em algum lugar alguém falar sobre esse físico, porém ela não demonstra segurança no que diz. Se analisarmos as redes sociais e os filmes sobre ficção científica quando tratam da história das novas tecnologias veremos que Einstein é mencionado como parte dessa história. Assim, mais uma vez vemos que os estudantes ouvem falar sobre a FMC, em diversos lugares, menos no ambiente escolar.

Três alunos (A17, A18 e A23) informaram que Einstein foi o inventor da lâmpada e da eletricidade, que era um grande físico, mas não gostava de ir para escola; ele sabia Química e Matemática e estudava sozinho. O cérebro dele foi retirado para estudos após sua morte. Os três alunos consideram Einstein o maior físico de todos os tempos e afirmaram que suas teorias possibilitaram criar “várias tecnologias”. Esses alunos fizeram uso de reflexões acerca do que sabiam sobre Einstein, demonstrando propriedade sobre o que se propuseram a escrever. Esses estudantes iniciaram o processo de argumentação sobre a importância que as descobertas de Einstein tiveram para o surgimento de novas tecnologias, porém não aprofundaram a argumentação. Acredita-se que a promoção do pensamento crítico desses alunos começa a se fazer presente, constatando-se uma escrita sensata e racional. Souza e Rodrigues (2013) esclarece que o pensamento crítico não está focado somente na capacidade de questionar e argumentar, mas “não é possível promovê-lo sem essas duas capacidades”. Percebe-se que até aqui os alunos não fizeram questionamentos sobre a importância de Albert Einstein.

Os estudantes A12, A13, A14, A15, A20 e A21 pontuaram que ele é o maior físico do mundo, que andava descalço, que não frequentava a escola, tendo aperfeiçoado a teoria da relatividade, mas era conhecido como maluco.

O aluno A21 retrata Albert Einstein de uma forma totalmente diferente dos demais colegas.

*Ele era judeu, um grande “Deus”, gerou vários descobrimentos, um físico bastante inteligente, sem nem mesmo ter ido à escola, criador de frases históricas, andava descalço pelas ruas, inventor da lâmpada. Brilhantemente calculista e muito impressionante.*

*Sempre com a cabeça pensante ele sabia contas do ensino superior com apenas 10 anos de idade. Conhecido como louco por suas ideias inovadora. Não conheço muito sobre a história dele, ouvi falar boatos e sabemos que boatos nem sempre são verdadeiros, mas o pouco que sei faz diferença, evolui o conhecimento e a física em si, pois tudo é física ou para física. (A21)*

Podemos perceber a FMC distante das discussões em sala de aula para esses alunos. Assim, entende-se o quanto é necessária uma mudança curricular da disciplina Física, não somente quanto aos conceitos, mas forma de compreensão, por parte dos professores, do que é a física, sua história, sua evolução ao longo dos anos.

Já na década de 1990, Terrazzan (1994) chamava a atenção para a necessidade de inserir a FMC no médio, principalmente ao abordar a importância que essa ciência tem na atualidade. Entendemos que a inclusão desses conceitos deve ser cuidadosa e com uma metodologia que propicie sua compreensão por parte dos agentes (estudantes e professores) envolvidos nesse processo.

[...] conteúdos de física moderna e contemporânea correspondem a uma necessidade vital de nossos currículos de física escolar. A própria importância dos temas de física moderna e contemporânea na constituição da física, enquanto área do conhecimento científico, exige sua inclusão nos currículos escolares. Complementa esta exigência o fato de que não se pode discutir o papel da ciência física na sociedade atual sem o mínimo de entendimento dos temas relativos à produção científica na atualidade (TERRAZZAN 1994, p. 34-35).

Os alunos A16 e A22 fizeram um relato parecido, escreveram que Einstein tinha conhecimento sobre a química, como nos mostra em seu sucinto texto. “Einstein criou muitas coisas e equações matemáticas”, e por ele ser químico, fazia muitas misturas. “ Albert Einstein é considerado o pai da Física que não teve medo de se arriscar e falar sobre suas ideias” (A16), “ ele é o pai da física e um brilhante matemático (A22).

Nesse primeiro contado com os alunos, pudemos perceber que eles não sabiam ou sabiam muito pouco sobre a história da Física, sobre FMC e Einstein. Nenhum aluno mencionou sobre a contribuição desse cientista para essa “nova visão” da Física e o avanço tecnológico promovido pelas suas teorias.

Se analisarmos as respostas dos alunos considerando a teoria do pensamento crítico, podemos notar que a criticidade deles deve ser instigada, mediada para uma construção mais significativa sobre a ciência e o conhecimento científico. É relevante salientamos que são

adolescentes e estão em processo de formação e descoberta de si mesmos e do mundo que os cerca. Devido a esses fatores, eles não desenvolveram ainda o poder da argumentação e reflexão sobre o conteúdo abordado, não tendo bases para discutir criticamente sobre o que foi pedido.

Após essa atividade escrita, os alunos foram convidados a ficarem em círculo para responder a seguinte pergunta: Vocês sabem a diferença entre a Física Moderna e a Física Clássica? A maioria deles ficou em silêncio; alguns poucos responderam que não sabiam ou que nunca tinha ouvido falar esses nomes. Logo após foi entregue a eles um texto sobre a Física Clássica e Física Moderna, que está no Apêndice II. Todos os alunos foram convidados a ler o texto. Foi solicitado que cada um, durante a leitura, grifasse o que consideravam importante ou que representasse dúvida. Após a leitura, foi pedido que expressassem suas impressões sobre o que tinham lido.

As alunas A1 e A3 fizeram o seguinte comentário:

*A física clássica é a teoria científica em que tudo pode ser visto a olho nu ou com ajuda de um microscópio. Já a moderna é o oposto da clássica, ou seja, são coisas invisíveis que chegam até nós através do vácuo, como a radiação eletromagnética que não podemos ver. (A1 e A3)*

As duas alunas responderam respectivamente a mesma coisa, porque estavam a todo o momento dialogando entre si. O que leva a inferir que houve comunicação entre ambos.

Sete alunos (A11, A19, A21, A16, A23, A5 e A17) ficaram em silêncio, só observavam a fala dos demais colegas. A pesquisadora respeitou a opção deles, não se opondo a isso, porém tentou trazê-los para o debate, questionando-os diretamente, porém os alunos permaneceram em silêncio e observando os demais colegas se expressarem.

Nove alunos (A2, A6, A9, A15, A12, A13, A20, A8 e A7) fizeram recortes do texto e trouxeram para o debate o que acharam mais importante. A pesquisadora indagou sobre o porquê de eles terem escolhido determinada parte do texto. Os alunos responderam que acharam interessante e que aquelas partes explicavam corretamente o que é cada uma das Físicas abordadas durante o texto.

O aluno A20 definiu a Física Clássica como uma ciência matematizada, onde somente os cálculos são estudados, já a Física Moderna para ele é carregada de conceitos científicos:

*A diferença é que a Física Clássica estuda cálculos como: direção, módulo e sentido e outros fenômenos. Já a Física Moderna estuda muitas coisas interessantes e necessitam de ferramentas científicas. Tudo hoje em dia é Física Clássica, Moderna e Quântica que envolve tecnologias, ondas e radiações eletromagnéticas. (A20)*

Esse comentário nos levar a entender que ele somente teve contato com o formalismo matemático ou somente entendeu isso, desconhecendo os fenômenos que estão por traz de cada equação. Já em relação a FMC o aluno se mostra interessado por ela está muito próxima a ele devido as novas tecnologias, como celular, *notebook*, dentre outros aparelhos eletroeletrônicos.

Conforme Terrazzan (1992, p. 201),

A influência crescente dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a inserção consciente, participativa e modificadora do cidadão neste mesmo mundo, define, por si só, a necessidade de debatermos e estabelecermos as formas de abordar tais conteúdos na escola de 2ª grau.

Sendo o autor, se faz necessário termos um ensino que contribua para formação do cidadão capaz de atuar na sociedade e que possa compreender seus avanços tecnologias, como também perceber que a Física é uma construção humana, construção essa que faz parte do seu dia a dia.

O aluno A18 compreendeu a diferença entre as denominações dessas Físicas a partir de associações.

*Na Física Clássica foi elaborada a lâmpada e estudou os fenômenos da escala macroscópica e é a mais antiga. Na moderna foi elaborado os processadores do computador e os chips, ela estuda os fenômenos microscópicos e é a Física mais recente. (A18)*

O aluno deve ter feito a associação com Física Clássica com a invenção da lâmpada devido ao ano que ela foi criada, e com a Moderna por contribuir com a evolução das novas tecnologias. Possivelmente, isso aconteceu devido à associação que esse aluno fez do conteúdo com o seu cotidiano. Ao fazer essa relação com o seu dia a dia, o aluno passa a ter mais interesse pelo conteúdo estudado, sentindo-se motivado a estudar, o que torna a disciplina mais próxima dele (DIAS; BARLETTE; MARTINS, 2009)

A aluna A10 fez a seguinte descrição.

*A física clássica é aquela que estuda os fenômenos que podemos ver, como as grandezas físicas que estão presentes no nosso andar e na realização dos nossos movimentos.*

*A Física Moderna ou Quântica também é usada no nosso dia a dia, ela está presente na tecnologia, como celular, computador, televisão e rádio. (A10)*

A aluna apresentou uma ideia pertinente de diferenciação, a partir de elementos que são usados no seu cotidiano, quando fala sobre os movimentos abordados na cinemática como velocidade, aceleração e repouso, para descrever a Física Clássica. Isso se deu devido ao

conteúdo de cinemática que eles estavam estudando na disciplina Física. Não podemos esquecer de mencionar que os alunos da Educação Básica estarão em contato com a física clássica durante todo o ensino médio. Pereira e Aguiar (2009, p.68) informam que “o ensino de física no nível médio tem se limitado, principalmente a temas da física clássica: mecânica, eletricidade e magnetismo, calor e óptica. Além disso, esse ensino se caracteriza, na maioria das vezes, por aulas teóricas e descritivas, distantes da realidade dos alunos”.

A aluna A4 foi sucinta na sua fala, porém demonstrou compreensão significativa sobre o que trata cada uma das Físicas.

*A física Clássica descreve os fenômenos em escala macroscópica. Já a Física Moderna mostra que as leis de Newton não são válidas para todos os referenciais inerciais nem para grandes velocidades. (A4)*

Nas falas sobre o texto lido, nenhum aluno comentou sobre Albert Einstein e nem sobre sua contribuição para a evolução da Física Moderna. Eles falaram muito acerca da tecnologia. Diante de tantas falas, a pesquisadora fez a seguinte pergunta: O que é tecnologia? Eles responderam que tecnologia era o celular, o computador, a televisão e internet. A pesquisadora fez outra pergunta: o que são novas tecnologias? A maioria dos alunos ficou em silêncio, e alguns responderam que eram esses objetos, por exemplo. A pesquisadora explicou que tecnologia é tudo aquilo que envolve o conhecimento científico para resolução de problemas e sempre resultará na fabricação de um novo produto, a partir da utilização de instrumentos científicos em diversas áreas do conhecimento, como a invenção do fogo, a fabricação de cadeiras, mesas dentre e outros artefatos. Já as novas tecnologias estão intimamente ligadas ao desenvolvimento tecnológico, tendo como finalidade a inovação dos produtos como celulares, computadores e as tecnologias de comunicação. A mesma enfatizou que os elementos que eles trouxeram para o debate são chamados de novas tecnologias.

Nessa roda de conversa percebemos o quanto é imprescindível abordar em sala de aula a FMC e a história da Física, pois isso auxiliará os jovens a compreender os avanços tecnológicos anteriores, atuais e futuros. Como bem destaca Coscarelli (1998),

*A velocidade das mudanças tecnológicas é tamanha que exige que a educação mude rapidamente, para acompanhá-las. O surgimento do rádio, da televisão, de microcomputadores e dos CD-ROMS interativos passou a influenciar o modo pelo qual aprendemos e continuamos aprendendo. Com uma fonte de energia elétrica e uma conexão telefônica, mesmo as áreas mais remotas podem ter acesso aos grandes centros de informação do mundo.*

O que Coscarelli (1998) traz é algo tão antigo temporalmente e ao mesmo tempo tão atual, pois o cenário educacional permanece com essa sede de mudança em pleno século XXI.

Percebemos nas falas dos alunos que a inovação tecnológica chega no bolso (quando ele se sente mobilizado a comprar um novo aparelho celular, por exemplo), na casa (quando os pais decidem comprar o modelo de TV mais atual), nos cinemas, em revistas, em jogos eletrônicos, no supermercado, nos anúncios da TV, rádio, menos na sala de aula (OSTERMANN & MOREIRA, 2000a). É necessário avançar nos conteúdos em sala de aula para que o aluno compreenda os mecanismos de funcionamento daquilo que ele usa no seu cotiando. É necessário fazer o aluno refletir sobre seu objeto de estudo, pois a reflexão poderá aguçar a curiosidade deles e conseqüentemente os levará ao domínio da argumentação (LEITÃO, 2007).

Ao término do debate sobre o texto relativo à FMC e FC, fizemos um convite aos alunos para assistirem a um documentário sobre a vida de Albert Einstein, que seria o tema abordado no próximo encontro. O convite consta no Apêndice III.

### **6.1.3. Terceiro Encontro**

No terceiro encontro somente vinte e dois alunos estavam presentes. Para esse encontro, o pesquisador levou pipoca para os alunos e eles levaram refrigerantes, leite condensado e coco para acompanhar a pipoca. A finalidade de levar esses alimentos foi tornar o encontro mais parecido com uma sessão de cinema, cujo filme seria “Um documentário sobre a história de Albert Einstein”, disponível no *You Tube*.

Dos vinte e dois alunos, somente dez alunos (seis meninos e quatro meninas) permaneceram em silêncio e prestando atenção no filme; cinco alunos ficaram com a cabeça abaixada durante a maior parte do tempo da exibição do documentário; dois não paravam de mexer no celular e os demais alunos conversaram bastante durante a exibição. Devido as conversas paralelas que atrapalhavam a compreensão das falas dos personagens no filme, a professora e a pesquisadora interromperam a sessão duas vezes para chamar a atenção deles.

Após os alunos assistirem ao documentário a pesquisadora fez breves comentários e passou a fala para os alunos.

Em seus comentários, os alunos disseram que Einstein era muito corajoso e inteligente; que ele lutou muitos anos para comprovar a sua teoria; que muitas pessoas o ajudaram e ele não fez tudo sozinho.

O fato de somente 10 alunos terem demonstrado interesse durante a exibição do documentário, pode ter sido motivado por eles estarem cansados devido as aulas do turno da manhã. Além disso, por ser um documentário extenso e que traz em seu arcabouço fatos

científicos, históricos, culturais e pessoais de um cientista, com personagens explicando tudo que aconteceu com Albert Einstein, não despertou a atenção dos demais alunos. É importante salientarmos que os alunos esperavam um filme semelhante aos dramas e de aventura, mas o documentário foge desse modelo. Mesmo assim, acreditamos que o documentário é um recurso didático que pode auxiliar na aprendizagem dos alunos, chamando a atenção deles para os conteúdos estudados.

#### 6.1.4. Quarto Encontro

Duas semanas após o terceiro encontro, foi aplicado um questionário contendo cinco perguntas sobre o documentário. Segue abaixo as respectivas perguntas e suas respostas.

##### Perguntas:

1- O que você percebeu no documentário?

A maioria dos alunos relatou sobre a força de vontade e a perseverança de Albert Einstein, pois mesmo diante das dificuldades e da não aceitação das pessoas sobre as suas teorias, continuou com suas pesquisas. Como nos mostra os relatos a seguir:

*“O documentário relatou coisas bastantes interessantes sobre a vida de Einstein. Ele tinha sido reprovado e mesmo assim continuou acreditando em suas teorias, isso chamou muito a minha atenção”.* (A23)

*“ Eu percebi no documentário que Einstein era uma pessoa normal que trabalhava, estudava e tinha família, mas que com muita perseverança e determinação ele conseguiu fazer a teoria da relatividade. ”* (A6)

*“Que no tempo de suas descobertas Newton era considerado um “Deus” e mesmo assim Einstein não teve medo de mostrar suas teorias e ir contra a ideia de Newton. ”* (A7)

*“Eu percebi que qualquer pessoa pode ser o que quiser, basta querer e ter força de vontade. ”* (A18)

Os alunos começam a desmistificar a figura do gênio e passaram a vê-lo como um homem com defeitos e qualidades, mas com uma dedicação a mais pelos estudos, pois passou a maior parte da vida se dedicando à ciência.

Dois alunos (A1, A3) perceberam durante o documentário que Albert Einstein tinha senso de humor e muita humildade, pois estava sempre preocupado com o bem da humanidade.

*Albert tinha um senso de humor, uma inteligente gigante, apesar de todos as dificuldades jamais desistiu dos sonhos.* (A1)

*Albert Einstein tinha um senso de humor, e uma preocupação com os outros. O documentário tem muitas informações uteis. (A3)*

A persistência de Albert Einstein em comprovar sua teoria foi o que mais chamou a atenção dos alunos. Ao analisarmos as respostas a essa pergunta percebemos o quanto a busca pela realização dos sonhos é enfatizada por eles. É provável que isso ocorra devido ao nível de formação dos alunos e por serem adolescentes. Somente um aluno (A26) falou sobre a vida amorosa de Albert Einstein.

*Percebi mais um pouco sobre a vida de Einstein e suas descobertas, seus romances proibidos e como conseguiu ganhar o prêmio Nobel. (A26)*

É perceptível na resposta desse aluno e na dos demais a naturalidade com que eles aceitaram essa parte da vida de Einstein, pois não houve nenhum espanto e nem crítica sobre a vida amorosa desse grande físico.

2- O que você gostou nele? Por quê?

Quatro alunos trouxeram novamente a persistência de Einstein em provar sua teoria.

*Ele foi muito batalhador, porque se não correr atrás não conseguimos nada e ele batalhou muito para descobrir as coisas. (A4)*

*Gostei da insistência. Porque ele não desistiu em nenhum momento e conseguiu o que esperava, que era provar que todas as suas teorias estavam corretas. (A26)*

*Eu gostei muito, pois ele não desistiu dos seus sonhos. (A5 e A18)*

*Que ele nunca desistiu de provar sua teoria, ele sempre persistiu até que um dia ele conseguiu. (A17)*

Mais uma vez, vemos o quanto é importante para esses jovens a realização dos sonhos e a perseverança de que é possível realizar aquilo que se deseja, bastando ter paciência, persistência e lutar, como bem mostra o documentário sobre a vida de Albert Einstein. As falas dos alunos nos mostram o quanto é importante trazer a história da ciência e sua construção para sala de aula, pois os alunos conseguem se perceber como sujeitos capazes de fazerem algo significativo para o desenvolvimento da ciência, como destacamos alunos A20, A9 e A15. Há uma compreensão de que o conhecimento científico é construção humana e não apenas de alguns gênios, como se atribui ‘as descobertas.

*Gostei da história, pois ele mostra que mesmo os que não possuem inteligência podem desenvolvê-la com uma simples rejeição. Exemplo: quando os professores não acreditaram nele, mesmo assim ele começou a observar e descobrir as coisas de uma maneira diferenciada. (A9)*

*Eu gostei, porque a história dele mostra que mesmo sendo considerado sem inteligência, a pessoa pode desenvolvê-la a partir de um simples desprezo por parte das pessoas e professores. (A15)*

*Gostei da forma que ele percebia as coisas, era tudo através da teoria, onde nos mostrou uma nova forma de pensar. O documentário também mostrou que mentes que não pensam podem desenvolverem grande inteligência. (A20)*

Outros alunos gostaram do documentário porque ele tem um caráter formativo, faz memória à vida pessoal, profissional e científica de Einstein, como também dos cientistas que o ajudaram na comprovação de suas teorias. Conforme os alunos A1, A2, A3 e A23.

*Gostei de todas as cenas, porque nele tive a oportunidade de me informar mais sobre Albert e suas teorias, informações que não conhecia. (A1)*

*Gostei porque descobri coisas que não conhecia sobre Einstein. (A2)*

*Gostei das informações que ele me proporcionou, o documentário me deu informações as quais não sabia. Gostei muito de saber sobre a vida do meu gênio favorito. (A3)*

*Gostei, porque fala sobre a vida dele detalhadamente e explica a descoberta das teorias e invenções dele. (A23)*

A partir da sessão, as ideias dos alunos sobre a construção de um grande cientista abriram espaço para a percepção de que a ciência é feita por grandes homens, mas que eles não são deuses e nem nasceram prontos.

Três alunos retrataram que gostaram da cena que Albert Einstein recebe o prêmio Nobel em Física e do quanto suas teorias revolucionaram o mundo científico.

*Gostei da teoria, porque Einstein com sua teoria mudou o pensamento da humanidade. (A22)*

*Eu gostei quando no documentário passou a parte que ele consegue comprovar suas teorias e de ter ganhado o prêmio Nobel em Física. (A27)*

*Gostei da parte que ele começa a se dedicar aos estudos e descoberta da teoria da relatividade. (A10)*

Um aluno (A6) gostou do documentário porque ele traz um recorte da vida de Einstein de uma forma lúdica, fazendo com que a aprendizagem fosse divertida e prazerosa.

*Eu gostei porque foi uma maneira mais divertida de aprender sobre Einstein. (A6)*

Podemos perceber na resposta do aluno o quanto a utilização de recursos didáticos alternativos poderá auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, porque, provavelmente, dessa forma o aluno se sentirá motivado pela disciplina e pelos conteúdos

ministrados em sala de aula. Três alunos (A7, A17 e A14) relataram que gostaram o documentário porque ele aborda a vida familiar de Einstein.

*Gostei. Ele passou por cima das dificuldades, ele era considerado louco, o pai dele tinha desgosto dele, porém no final ele conseguiu ganhar o prêmio Nobel. (A7)*

*Gostei. Porque mostra a união família e que ele não tinha somente tempo para estudar. (A17)*

*Gostei da parte que mostra a família dele, é bom saber que ele tinha sentimentos e que não vivia somente estudando. (A14)*

A fala do aluno A14 nos leva a entender que ele pensava que Einstein é era um ser humano desprovido de sentimentos, porém, essa visão mudou após assistir ao filme.

### 3- O que não gostou? Por quê?

Na terceira pergunta somente dois alunos falaram que não gostaram, os demais relataram que gostaram de tudo que viram.

*Eu não gostei da parte que Einstein teve que viajar, porque ele teve que deixar sua esposa e seus filhos. (A10)*

*Não gostei da cena que fala que o pai dele morreu sem saber o quanto ele era inteligente e gênio e da cena que ele desvaloriza a sua esposa inteligente e a troca por uma mulher que só queria fama. (A7)*

Os alunos fizeram uma crítica relevante considerando a história familiar do cientista, e observaram que Einstein precisou mudar de cidade para dar prosseguimento as suas teorias e estudos. Provavelmente, esses alunos valorizam muito os laços familiares. O aluno A7 faz um uma crítica interessante sobre a postura de Einstein diante da família e da esposa.

### 4- Quais as cenas mais importantes do documentário para você? Por quê?

Treze alunos responderam que gostaram da cena em que Einstein comprova sua teoria sobre a relatividade e quando ele ganha o prêmio Nobel, como a seguir:

*A parte mais importante foi quanto ele conseguiu provar a teoria dele. Porque ele mostrou que não podemos desistir dos nossos sonhos. (A18)*

*A cena que ele consegue comprovar a teoria da relatividade, porque era o que todo mundo estava esperando, ela foi a base para o sucesso de Einstein. (A7).*

*A cena mais importante do documentário para mim foi a da parte que ele ganha o prêmio Nobel, e pelo fato dele ter se tornado um grande físico para o mundo. (A27)*

*A que cientistas vieram pedir para ele se mudar para Alemanha e a cena da premiação do prêmio Nobel. (A26)*

Novamente, observou-se nas falas dos alunos a palavra sonho. Provavelmente eles se sintam mobilizados a lutar pelos seus. Somente um aluno foi mais específico e detalhista sobre as cenas que gostou.

*As várias tentativas dele de tirar foto do eclipse; ele tentando trabalhar e fazer uma teoria científica e saber que ele demorou quinze anos para provar sua teoria sobre a relatividade. (A6)*

Um aluno falou que gostou de todo o documentário, pois ele aborda aspectos da vida pessoal de Einstein, mostrou para o mundo ser capaz de descobrir novas teorias científicas. Cinco alunos relataram que gostaram de tudo, pois para eles uma cena é complemento da outra.

*Todas, porque uma complementa a outra, o documentário é uma progressão dos acontecimentos da vida de Albert Einstein no campo dos estudos, da vida pessoal e de como ele conseguiu conciliar os estudos e a vida familiar ao mesmo tempo. (A3)*

*Todas as cenas são importantes para que tenhamos uma boa concepção sobre a vida dele. (A10)*

*Todas, pois ele batalhou para ser o que é. (A4)*

5- Sua concepção sobre Albert Einstein continua a mesma? Se não, justifique o que mudou?

Dez alunos responderam que continua a mesma, desses dez, somente três alunos justificaram sua resposta.

*Sim, porque na minha opinião Einstein é o melhor físico do mundo, não porque ele conseguiu fazer tudo sozinho, mas porque precisou de ajuda. Ele tinha uma imaginação muito aguçada, que foi um dos elementos que ele utilizou para provar suas teorias. Einstein não era como os outros físicos, nunca desistia, até mesmo diante das dificuldades impostas pela sua religião. A física para Einstein não era somente estudo, mas vida, era a vida dele, era o que ele gostava de fazer, era a sua paixão, sua sede insaciável de conhecimento e a vontade de explicar o porquê das coisas. (A3)*

*Sim, porque sabia que ele nunca iria desistir de seu sonho e ele lutou e conseguiu realizar. (A17)*

*Sim, ele continua sendo inteligente, um louco e um gênio como sempre pensei que ele seria. (A7)*

O restante dos alunos respondeu que as concepções deles não mudaram, pois só com o filme passaram a conhecer a vida e obra de Einstein. O aluno A4 foi claro e objetivo na sua resposta, o mesmo falou que “ Não. Pois não sabia de nada sobre ele”. Esse aluno apresentou respostas coerentes desde o primeiro questionário, quando informou que não sabia de nada sobre Albert Einstein e nunca tinha ouvido falar sobre ele. Demais relatos:

*Não. Porque consegui ver algumas coisas que não sabia sobre a vida dela, como por exemplo, que ele não usava nenhum aparelho eletrônico ao longo de sua pesquisa. (A18)*

*Mudou. Se eu o achava inteligente, agora acho mais ainda. (A23)*

*Não. Porque não conhecia muita coisa sobre ele e o documentário trouxe com mais clareza aspectos sobre a vida dele e me ajudou a ver Einstein de outro jeito. (A20)*

*Não, mudou porque percebi que ele não usava muita tecnologia, mas mesmo assim ele conseguiu provar sua teoria. (A5)*

Podemos perceber o quanto a aluna A3 exalta Albert Einstein. Em todas as repostas, ela teceu vários elogios a ele. Em todo o discurso dela e dos demais participantes não houve nenhuma crítica negativa ao cientista. Isso provavelmente aconteceu porque os alunos só socializaram nas respostas a figura de um homem que lutou para realizar seus sonhos, que foi persistente naquilo que queria provar.

### **6.1.5. Quinto Encontro**

No quinto encontro os alunos foram convidados a elaborar uma história em quadrinhos sobre a vida de Albert Einstein. Essa atividade foi proposta com a finalidade de despertar e aguçar neles a reflexão, argumentação e a criticidade sobre a vida desse grande físico a partir do documentário assistido. Embora essa ação já estivesse planejada, entendemos, a partir das respostas do questionário, que eles não haviam refletido suficientemente sobre o documentário.

Quatro alunos não fizeram a atividade solicitada, e pediram desculpas à professora e à pesquisadora, alegando que não lembravam de nada sobre o documentário. Ao que parece, eles não se sentiram mobilizados a aprender sobre a temática abordada nesses encontros nem a colaborar para a atividade deste encontro. É de suma importância ressaltar que esses mesmos alunos ficaram com a cabeça abaixada durante a exibição do documentário, e no debate eles permaneceram calados. Os demais alunos mostraram-se empolgados na construção da historinha em quadrinhos. Cada um deles recebeu duas folhas A4 e um caixa de lápis de cor. Na execução da tarefa, percebemos nesses alunos a socialização, interação e participação com a atividade e com os colegas, pois a cooperação foi intensa. Temos como exemplo o aluno A2,

que pediu ajuda a uma colega, pois não sabia desenhar uma lâmpada e a colega se dispôs a colaborar. Em duas horas de encontro eles não conseguiram finalizar a tarefa e a professora da turma disponibilizou mais uma aula para que eles terminassem. Assim, as histórias foram recolhidas e devolvidas aos alunos na aula seguinte, para que pudessem terminar suas histórias. Mas, infelizmente, cinco alunos não conseguiram concluir suas histórias, pois faltaram à aula seguinte e a professora da turma não poderia dar mais prazo devido ao conteúdo que ela tinha que ministrar para cumprir o cronograma planejado para o ano letivo.

Os alunos dobraram a folha A4 no meio para que ficassem parecidas com uma revistinha em quadrinho. Ao concluírem suas histórias, trouxeram as cenas que acharam mais interessante da vida de Albert Einstein.

A aluna A3 descreve Einstein como um gato, apresentando nos quadrinhos recortes do ela achou mais interessante sobre a vida dele. A figura 6.1 apresenta a capa da revista dela, onde apresenta Einstein como um gato.



Figura 6.1 – Capa da revistinha produzida pela aluna A3.

A figura 6.2 representa o corpo do trabalho da aluna. Podemos perceber que ela representa nessas imagens vários momentos da vida de Einstein de uma forma sucinta e significativa.

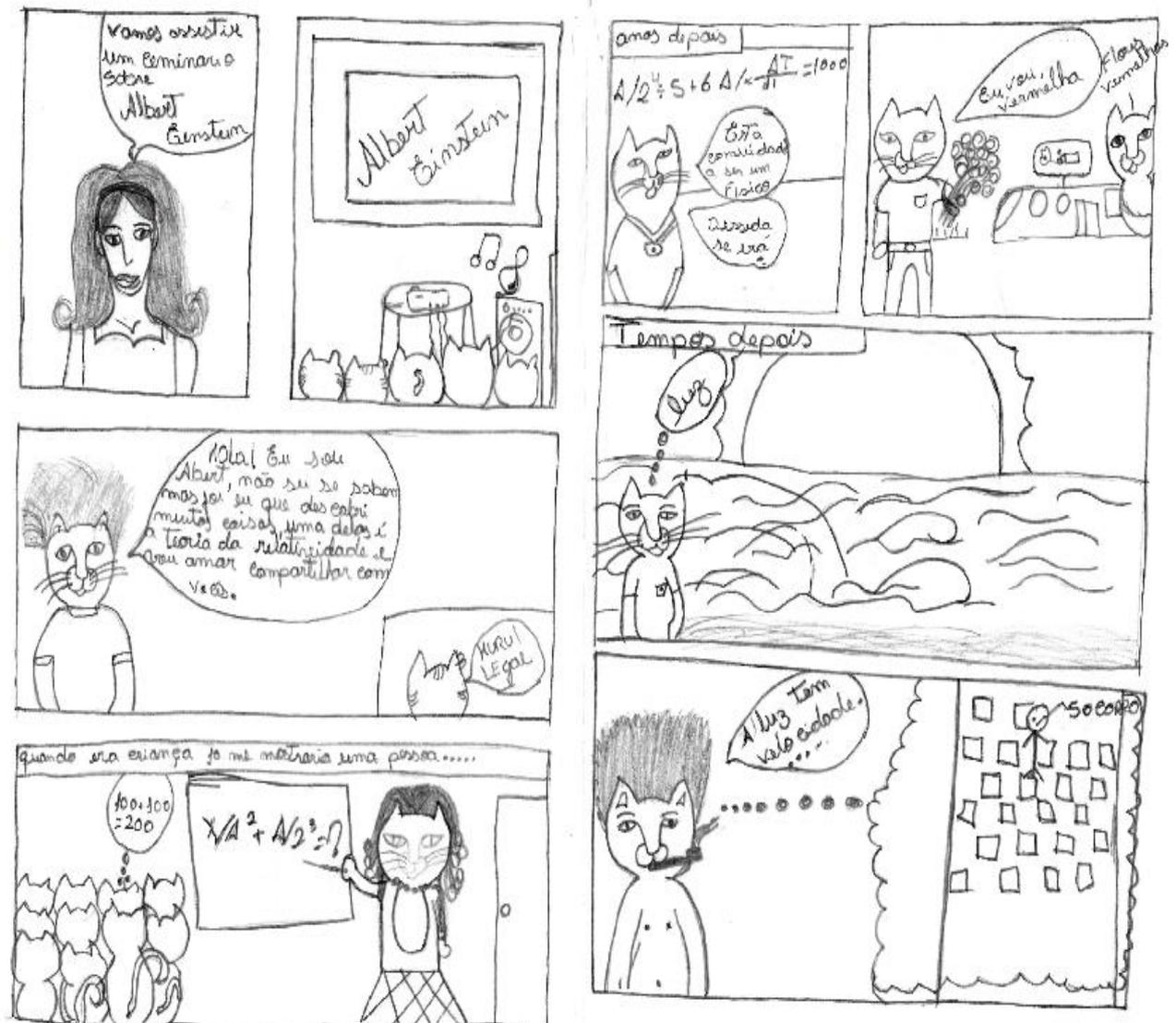


Figura 6.2 – Corpo da revistinha produzida pela aluna A3.

A figura 6.3 retrata o falecimento de Einstein e a retirada do seu cérebro para estudos posteriores. Podemos perceber que a aluna A3 apresenta elementos novos sobre a vida desse físico se compararmos com as suas colocações anteriores.



Figura 6.3 – Representação do falecimento de Einstein.

Conforme Costa *et al* (2007, p. 30) a imagem “é uma estratégia que atrai a atenção do aluno, auxilia a reflexão crítica”. É de grande valia lembramos que ao desenhar, os alunos tiveram oportunidade de refletir mais sobre a história de Einstein para decidir sobre o que iriam abordar e que linguagem utilizar na criação de seus quadrinhos. Cada detalhe da revista externaliza o que eles pensam e como eles visualizam Einstein e as pessoas que conviveram com ele, como também os acontecimentos que se passaram durante a vida deste cientista.

O aluno A20 fez uma releitura da vida e obra de Einstein com uma linguagem mais coloquial e contemporânea, seus desenhos mostram um Einstein sério e ao mesmo tempo um homem descontraído. A Figura 6.4 apresenta a capa da revistinha dele. Esse aluno também foi sucinto nas respostas ao questionário, mas seus desenhos demonstram uma maior liberdade de expressão.

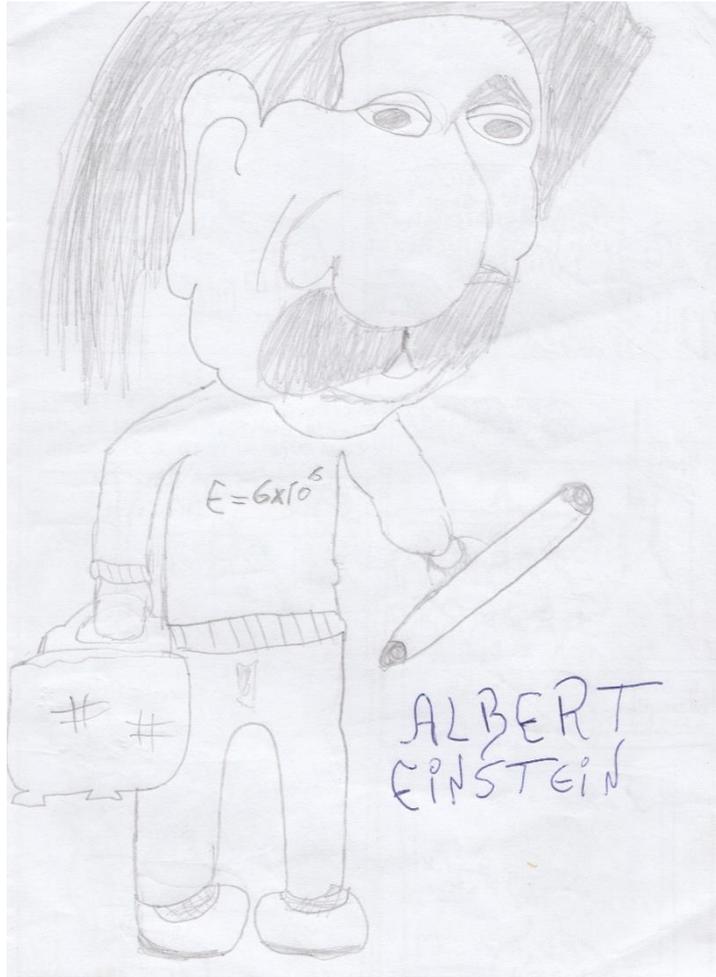


Figura 6.4 - Capa da revistinha produzida pelo aluno A20.

O aluno A20 tentou abordar diversas fases da vida de Einstein, desde o seu momento solitário de estudos e de pesquisas até a fase da vida dele como professor e pesquisador. Ele retrata a cooperação que Einstein teve para provar a teoria da relatividade (Figura 6.5).

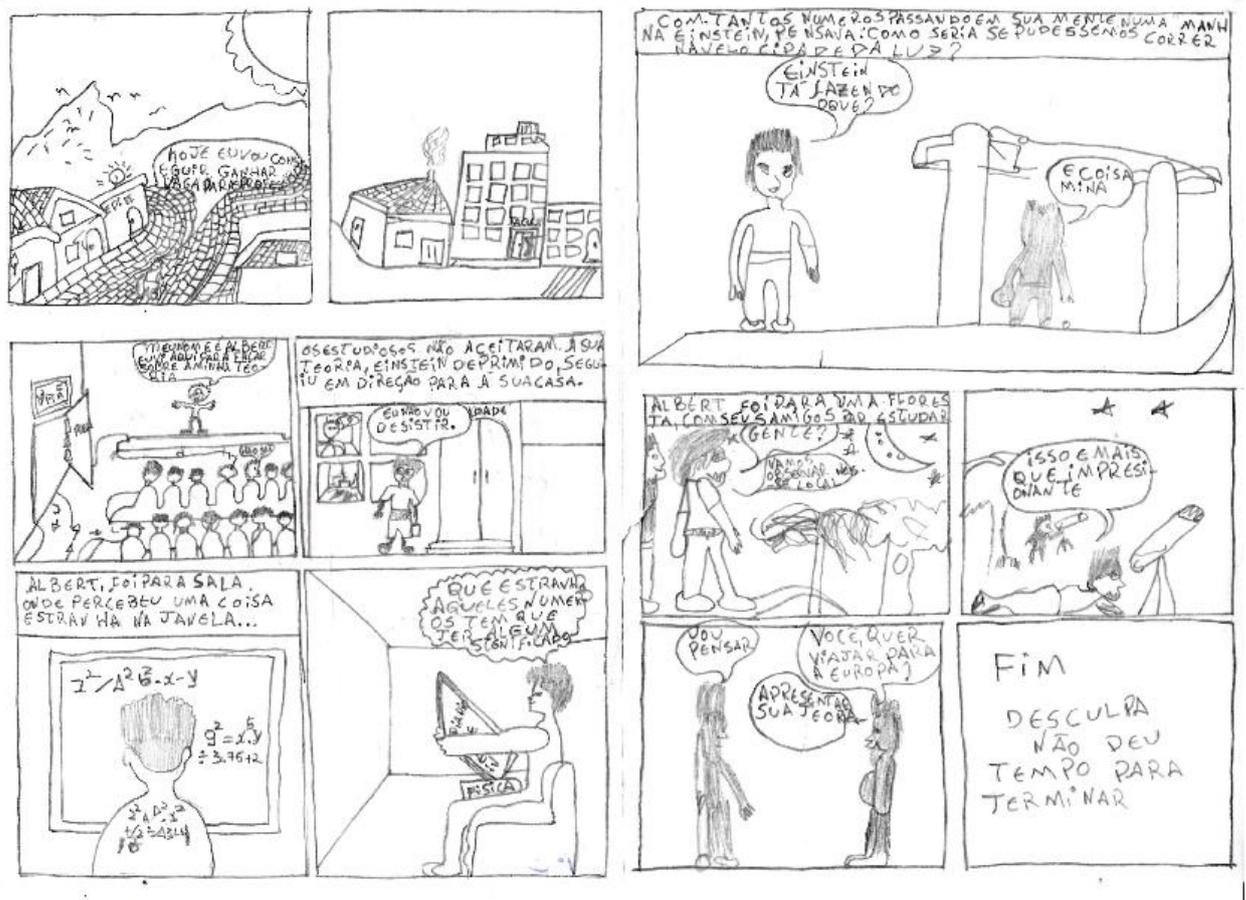


Figura 6.5 - Corpo da revistinha produzida pelo aluno A20.

Lemke (2002) descreve que “o idioma natural de ciências é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, desenhos, gráficos, mapas, equações, tabelas, e outras formas de expressão visual”. Podemos perceber essa harmonia na construção do processo de aprendizagem desses alunos, pois a cada novo encontro eles trazem elementos novos e momentos diversos da vida de Albert Einstein.

A aluna A10 criou sua revistinha pensada no Einstein estudante e no seu lado filho. Ela mostrou na capa da historinha (figura 6.6) o ambiente escolar e, provavelmente, quis demonstrar a insatisfação dela para com os conteúdos ministrados pela professora.

Acreditamos que criar histórias em quadrinhos dá liberdade ao sujeito de criar e caracterizar seus personagens de acordo com o que pensa ser verdade. Na criação dessas histórias, o cotidiano historiado se faz presente. Ao analisarmos o desenho dessa aluna, veremos que ela dá vida a sua imaginação, que é carregada de significados que, provavelmente, fazem parte do seu dia a dia.



Figura 6.6 - Capa da revistinha produzida pela aluna A10.

De acordo com Held (1980) “a imaginação pode e deve ser educada, e a experiência que ela nos dá é mais importante e válida do que qualquer outra que possamos adquirir somente através do pensamento racional”. O autor salienta algo muito interessante, pois os alunos nas suas representações sobre a vida de Einstein nos mostraram algo diferente do que tinham escrito nos seus questionários anteriormente, eles deram asas à imaginação e não ficaram com receio de escrever certo ou errado, de criar algo parecido ou não com o que tinham estudado, visto e respondido anteriormente.

As imagens criadas por esses jovens, e pela aluna A10 em especial, exigiu deles reflexão sobre o que iriam pontuar e expor nas suas historinhas. O jeito de escrever e argumentar

nos leva a inferir que o pensar criticamente começa a se fazer presente na construção do conhecimento deles, pois a aluna faz uma releitura da vida de Einstein e tenta nos mostrar detalhes da vida estudantil dele através dessas representações pictóricas.

Nas últimas páginas da historinha, a aluna A10 representa o diálogo da mãe de Einstein com ele (Figura 6.7). No diálogo, a mãe tenta motivá-lo a realizar o sonho dele. No final, a aluna mostra que ele conseguiu realizar seus objetivos. Assim, a palavra dedicação se faz presente em mais uma historinha.



Figura 6.7 - Corpo da revistinha produzida pela aluna A10

O restante dos alunos trouxe aspectos relevantes da vida de Einstein, com uma linguagem muito coloquial. A maioria dos alunos fez uso da linguagem utilizada nas redes sociais (compreende-se por redes sociais como um ambiente virtual de comunicação entre as pessoas), como por exemplo o termo pegar minha prima, oie, pow, blz, dentre outros, como nos mostra a história criada pela aluna A7 (Figura 6.8).



Figura 6.8 – Corpo da revistinha produzida pela aluna A7.

Na página seguinte de sua historinha (Figura 6.8), essa aluna ilustra a angústia de Einstein por não poder mostrar ao pai o quanto era inteligente. O documentário informa que o pai dele morreu pensando que o filho era uma pessoa desprovida de intelecto e que não servia para nada.

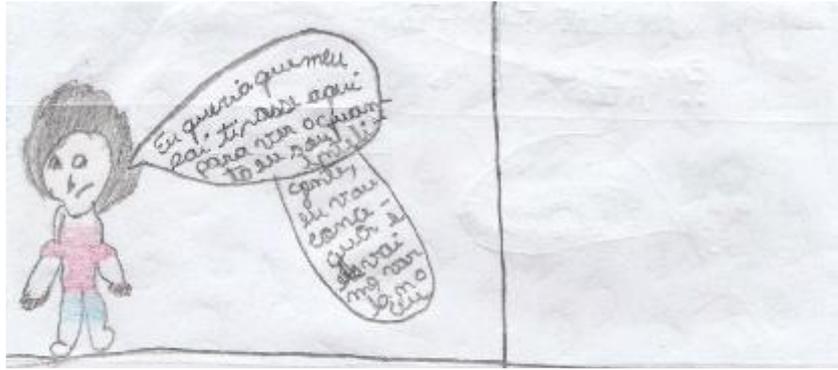


Figura 6.9 – Corpo da revistinha produzida pela aluna A7.

Essa aluna não deu continuidade à sua história devido ao tempo, pois ela não conseguiu concluir durante o encontro, e a aula seguinte que a professora regente da turma disponibilizou para que os alunos terminassem suas revistinhas a aluna faltou.

O aluno A17 trouxe a imagem de Einstein falando resumidamente sobre sua vida. Na historinha, Einstein falava que tinha dois filhos e uma amante, e que conseguiu provar sua teoria ganhar o prêmio Nobel. Esse aluno provavelmente trouxe os recortes mais importantes para ele da vida de Einstein.

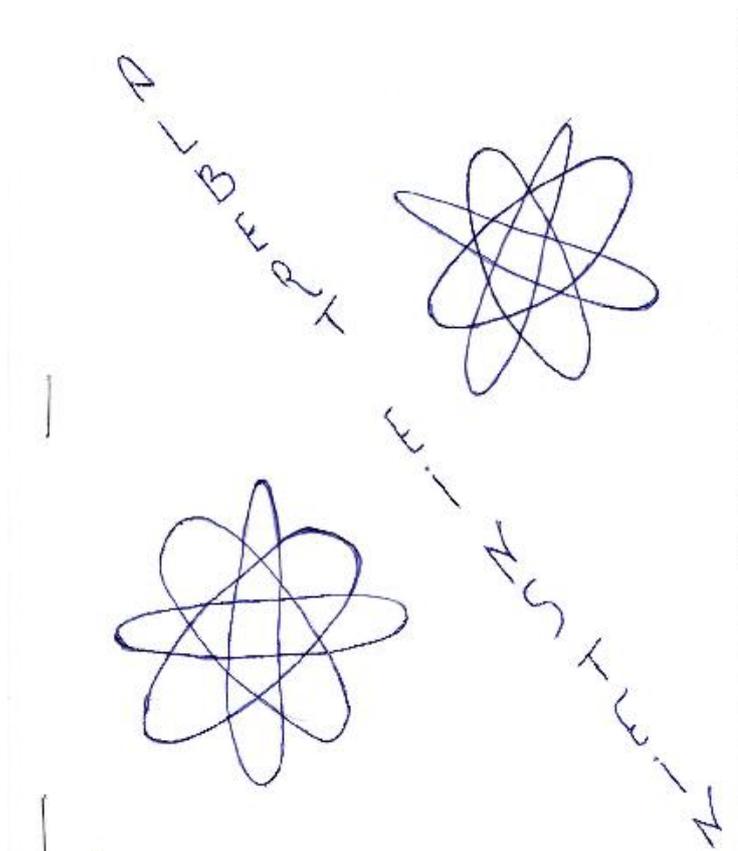


Figura 6.10 - Capa da revistinha produzida pelo aluno A17.



Figura 6.11 – Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17

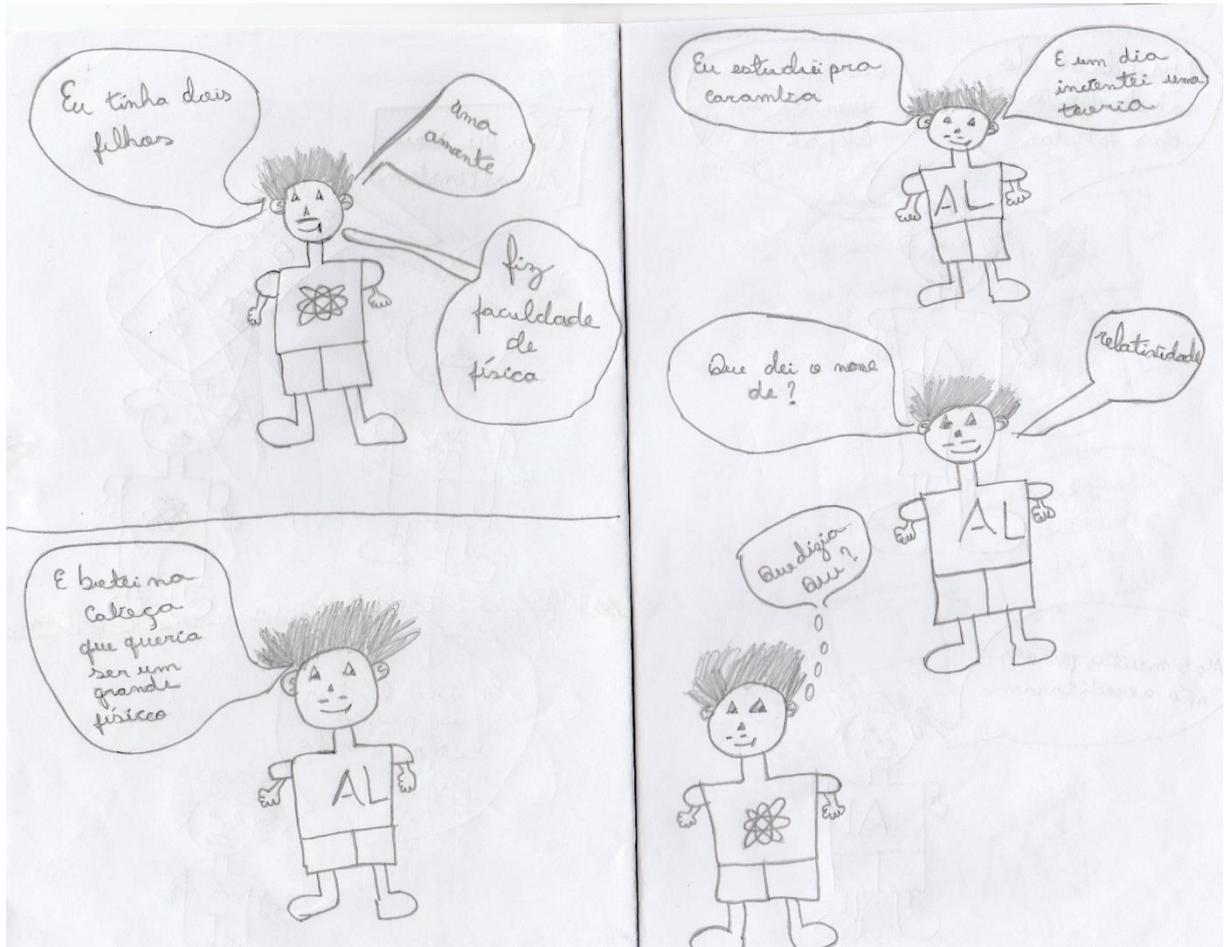


Figura 6.12 – Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17



Figura 6.13 – Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17



Figura 6.14 – Corpo da revistinha produzida pelo aluno A17

Ao analisarmos as demais histórias construídas por 14 alunos, percebemos que eles não se atentaram para o documentário e nem para as questões que foram discutidas em sala de aula, pois confundiram algumas partes do que tinham visto no documentário. Por exemplo, o aluno A11 escreveu a seguinte frase “Quando a mulher de Einstein faleceu, ele se casou com sua amante, ela cuidou dele quando ele ficou doente”. O documentário sobre a vida e obra de Einstein mostra que ele pediu o divórcio a sua esposa, Mileva, e em troca disso ele daria o dinheiro que ganhasse do prêmio Nobel. A sua esposa aceitou o acordo. Diante dessa aceitação Einstein foi morar com sua prima Elsa. O aluno A27 escreveu a seguinte frase “Einstein, ganha o prêmio Nobel da Paz. Tanto o aluno A11 e A27 não desenharam muitas imagens e nem escreveram muito.

É perceptível até aqui a dificuldade que provavelmente alguns alunos tinham em escrever, pois os textos produzidos por eles eram sucintos e com pouca argumentação. Porém, na construção das historinhas percebemos que eles se sentiram mais livres para escrever e mostrar nas imagens os seus pensamentos e seus pontos de vista. Então, devemos considerar que existem diversas formas de transmitir, conhecer e comunicar uma mensagem, isso acontece de acordo com o universo gerado por cada indivíduo (ARRUDA, 2002).

#### **6.1.6. Sexto Encontro**

A professora regente da turma sugeriu no quinto encontro que os alunos apresentassem uma peça sobre a vida de Albert Einstein, sendo que essa atividade poderia valer a nota da unidade. Devido a isso o intervalo de tempo do quinto encontro para o sexto foi maior, para que eles tivessem tempo para escrever o roteiro da dramatização e ensaiar. Para eles representar já era algo normal, pois participavam de oficina de teatro ofertada pelo colégio.

A aluna A7 foi a escritora/roteirista da peça, fazendo uma releitura do documentário, em um roteiro com linguagem contemporânea e com informalidade entre as relações pessoais. O roteiro da peça encontra-se no Apêndice IV.

A peça abordou dois aspectos da vida de Einstein, o de pai e esposo e o de pesquisador. O drama tentou abordar toda a pesquisa e esforço dele para conseguir provar a teoria da relatividade, porém somente a ajuda de Planck foi evidenciada na peça. Na peça Einstein se refere a Max Planck como amigo. Os outros cientistas foram ocultados, o que nos leva a acreditar que para os alunos, a ajuda dos outros cientistas não foi expressiva. Trouxeram também à tona a falta de credibilidade que os professores universitários próximos a Einstein tiveram para com as ideias dele, sobre sua teoria e o fim do seu casamento com Mileva, com ênfase no termo de convivência que Einstein fez para ela. O documentário só abordou algumas cláusulas desse termo, mas os alunos pesquisaram na internet e encontraram o termo completo e mostraram em sua peça. Mileva foi caracterizada como uma mulher simples e do lar, que seguia as ordens do esposo. Eles representaram que ela só aceitou o divórcio depois que Einstein propôs dar o valor do Prêmio Nobel a ela em troca da separação. Elsa, prima de Einstein, foi caracterizada como uma mulher charmosa e carinhosa para com ele, uma dama da sociedade, que vivia com todo requinte e luxo.

Durante a encenação da peça, observou-se o quanto os alunos haviam se empenhado para dar vida à história de Einstein. Mas cada aluno colocou seu toque pessoal na caracterização do seu personagem.

Ficou evidente na dramatização que eles haviam pesquisado, pois antes dela nenhum aluno tinha mencionado sobre o efeito fotoelétrico em seus comentários, somente sobre a teoria da relatividade. Mas na dramatização eles mostram que o Prêmio Nobel que Einstein recebeu foi pela teoria do efeito fotoelétrico. A investigação deles, a imaginação da aluna que escreveu o roteiro e a dos alunos que a encenou tornou a história de Albert Einstein mais acessível e compreensível para eles. A reflexão e a imaginação se fizeram presentes na construção da dramatização, e de certa forma mostra a criticidade deles em relação a forma de tratamento de Einstein para com sua esposa, pois o narrador da história enfatiza que ela era inteligente e o ajudava nas suas pesquisas. É provável que a ênfase dada à vida pessoal de Einstein se deu pelo fato de ser uma aluna a roteirista da peça.

Após a apresentação da peça, a pesquisadora teve um momento de conversa com os alunos, em que indagou sobre as impressões deles em relação ao que foi apresentado?

A Aluna A7 falou que se aprofundou mais sobre a vida de Einstein e compreendeu sobre a importância que suas teorias têm para o nosso cotidiano. Então, a pesquisadora pediu para a aluna esclarecer mais suas ideias. A aluna A7 respondeu que os estudos dele foram importantes para o surgimento das novas tecnologias, em especial o celular.

A aluna A11 apontou os seguintes comentários:

- Achei ruim a troca da esposa pela prima;
- A esposa não deveria ter aceitado aquele termo ridículo e nem o dinheiro do Prêmio Nobel em troca do divórcio;
- A realização dos sonhos dele;
- Ele se tornou uma pessoa motivadora para nós, ele foi desprezado e mesmo assim seguiu em frente. Eu acho que o desprezo foi positivo, pois fez ele continuar.

A pesquisadora perguntou o porquê deles não terem abordado esses elementos no questionário. A aluna A7 falou que não tinha prestado atenção antes e não deu muita importância ao que estava sendo estudado. Mas se fosse escrever um texto sobre a vida de Einstein e sobre a Física Moderna e Contemporânea eles saberiam escrever corretamente e com fundamentação. Os demais alunos concordaram com a colega e não acrescentaram nada.

O aluno A18 agradeceu a pesquisadora pela oportunidade de terem conhecido a história de Albert Einstein e por conhecerem uma Física tão próxima deles. Disseram também

que a partir dali saberia qual é a Física aplicada nas novas tecnologias e a diferença entre a Física Clássica e a Moderna.

A partir do que foi apresentado, pode-se entender que as diferentes abordagens do tema apresentado possibilitaram o aprimoramento do pensamento crítico, pois permitiram trazer essas novas falas sobre o documentário. O pensamento crítico está relacionado ao poder de reflexão e argumentação (ENNIS, 1985). A argumentação mais sólida sobre quem foi Einstein se fez presente na peça e nesse breve debate.

Na fala desses alunos percebemos que houve uma mudança em relação ao processo de ensino e aprendizagem deles em relação a física. Isso de fato houve, embora de forma lenta. Mas no final podemos perceber o quanto eles foram se apropriando da FMC a partir da história de Albert Einstein.

#### **6.1.7- Sétimo Encontro**

No sétimo encontro foi pedido aos alunos que escrevessem tudo o que sabiam sobre a vida de Albert Einstein. Esse encontro ocorreu dois meses após o último. Somente 19 alunos estavam presentes.

Alguns alunos demonstraram saber um pouco sobre a história de Albert Einstein, outros não quiseram ou não sabiam nada sobre e acabaram escrevendo pouco em seus relatos. Dez alunos responderam o questionário em 10 minutos, outros levaram mais de 30 minutos para concluir. A turma ficou em silêncio, todos estavam concentrados em seus textos, diferentemente das demais atividades. Segue algumas respostas.

A aluna A1 no pré-teste pesquisou na internet, já na atividade final ela demonstrou saber algo sobre Einstein, escrevendo sem ajuda de textos da internet:

*Albert no seu período escolar sofria muito bullying dos seus colegas por não se interessar nos estudos, até quando o certo dia uma professora desafiou ele a fazer uma conta grande e em segundos ele entregou a professora a resposta. Albert era com uma moça chamada Mileva, eles tiveram dois filhos. Albert virou um grande físico por conta da sua inteligência e suas invenções, sempre teve o seu jeito observador. (A1)*

A aluna A1 traz em seu relato um resumo de tudo aquilo que assistiu no documentário, se olharmos para o primeiro e o último iremos perceber que há uma diferença significativa. No primeiro relato a linguagem é mais culta e no último mais coloquial. No último questionário ela acrescenta algo novo ao que tinha escrito antes, traz outros elementos que não estão ligados entre si.

O aluno A2 escreveu que Einstein era um grande físico, sem argumentar sobre isso. Ele não mencionou nada sobre Isaac Newton, diferentemente do que deixou explícito antes, que tinha uma grande admiração por Newton, por ele ser o maior físico de todos os tempos.

A aluna A3 desde o início demonstrou saber alguma coisa sobre Einstein, seus textos são sempre intensos e cheios de informações verídicas sobre esse grande físico, o seu primeiro texto trouxe algumas informações errôneas sobre Einstein, o que pode ser considerado natural, pois ele ouviu, leu e estudou sobre Albert Einstein e sobre suas contribuições para a humanidade fora do ambiente escolar.

*Einstein desde pequeno se mostrou ser um gênio, ainda criança resolveu uma conta passada pela sua professora. Einstein era judeu, porém não aceitava muito bem sua religião, pois não entendia direito sua religião. O pai de Einstein era um rabino e sua mãe era uma mulher comum e o tio dele trabalhava como mecânico.*

*Então, Einstein foi estudar em uma universidade e foi lá que conheceu Mileva que era estudante de física. Porém, ele foi chamado para trabalhar e se tornou um homem conhecido, o que causou inveja em sua noiva.*

*Anos mais tarde Einstein e Mileva se casaram e tiveram três filhos, porém ele não era um esposo amoroso, pois ele só se preocupava com o seu trabalho.*

*Ele foi apresentar suas teorias para um comitê de físicos e conseguiu deixar todos de boca aberta, então ele foi convidado para dar aula em uma universidade e a trabalhar com outros cientistas, no ato da proposta Einstein disse que iria pensar e se aceitasse levaria rosas vermelhas como sinal de sim e rosas brancas como sinal de não. Ele levou rosas vermelhas.*

*Einstein não estava muito bem com sua esposa, pois Mileva não gostou muito do fato de seu esposo sair da cidade e deixar a família, mas ele não se importou. Temos depois ele deixa sua esposa e vai morar com sua prima Elza [...]*

*[...] Einstein provou a teoria da relatividade, provou também que o espaço e o tempo passam devagar, escreve e publicou livros, ele adora um cachimbo. [...]*

*[...] Einstein para mim é o maior físico do mundo, pois além de ser inteligente era persistente e guerreiro. Porque o tempo em que ele viveu era hostil, ele subiu na vida e é lembrado até hoje. Quando ele morreu seu cérebro foi retirando para estudos posteriores. (A3)*

Esta aluna no seu primeiro texto traz mais elementos da vida científica e estudantil de Einstein, após a intervenção ela resume a vida dele em dois eixos, no primeiro é retratado a construção da vida científica e no segundo, a vida pessoal, com ênfase na vida conjugal de Einstein. Essa aluna apresenta indícios de capacidades de pensamento crítico, pois ela ficou em silêncio durante a escrita, refletiu e tentou argumentar, leu e releu o seu texto várias vezes, demonstrou segurança no que estava escrevendo.

Os quatro alunos (A4, A5, A8, A19) responderam no primeiro questionário que não sabiam de nada sobre Einstein; somente dois deles (A4 e A19) estavam presentes no último encontro. Esses demonstraram que com intervenção aprenderam um pouco sobre a história de Einstein, como podemos ver em seus relatos.

*Einstein foi um físico teórico alemão, nasceu no dia 14 de março de 1879, teve três filhos, ele desenvolveu a teoria da relatividade geral, também teve um caso com a sua prima Elza que sempre fazia suas vontades. (A4)*

*Albert Einstein foi um físico famoso por criar várias teorias, a mais conhecida foi a teoria da relatividade. Ele foi casado com Mileva com quem teve dois filhos. Ele se separou de Mileva para ficar com sua prima Elsa. Os professores não acreditam muito nele. A teoria da relatividade contradizia a uma teoria de um dos maiores físicos (Newton). Einstein fez um acordo com sua ex. mulher, se ele ganhasse o prêmio Nobel daria todo o dinheiro do prêmio a ela em troca da separação. (A19)*

Esses alunos descreveram recortes do que assistiram no documentário, porém o aluno A4 deve ter pesquisado e estudado na literatura sobre Einstein, pois o documentário só menciona que Einstein teve dois filhos, mas alguns artigos e livros falam que ele teve uma filha com Mileva na época de estudante e essa filha foi dada para adoção, porém não se sabe o destino dessa menina. Pode-se concluir pelo texto dos dois alunos que houve aprendizagem em relação a história da física, em particular sobre Albert Einstein, pois esses alunos demonstravam não saber nada sobre ele e nunca tinham ouvido falar nem se quer seu nome, muito menos sobre suas contribuições para o surgimento das novas tecnologias.

A aluna A7 no primeiro texto sobre Einstein colocou que já tinha ouvido falar muito sobre Einstein, principalmente por causa das suas frases motivadoras. No último relato ela descreve sucintamente sobre a vida de Einstein. Esse segundo texto é completamente diferente do primeiro, inclusive em extensão, sendo o último de uma lauda inteira. Em momento algum ele usou expressões como: ouvir dizer, diziam, falavam, dentre outras que remetem a pouco conhecimento de algo, expressões essas utilizadas no primeiro texto, como veremos no relato abaixo.

*Albert Einstein foi um grande físico, nos tempos em que ele estudava não se interessava muito, faltava muito as aulas, não prestava muita atenção no que os professores falavam ou algo do tipo e principalmente ele não concordava como que os professores de física, química e tal falavam ou melhor em sala de aula, e isso fez com que ele observasse cada vez mais o que se passava na natureza e no seu dia a dia, até que ele fez uns estudos e criou a teoria da relatividade, tinha medo de expressar a sua opinião, pois ela contradizia a ideia de Newton que era considerado um Deus no seu tempo. Até que um dia ele decidiu compartilhar a sua ideia com seu amigo Max Planck e resolveram perguntar ou pedir a opinião de um professor, o professor discordou da ideia*

*de Einstein e isso fez com que Einstein se motivasse cada vez mais a estudar e pesquisar sobre sua teoria, enfim, ele foi convidado para dar palestras e muito mais.*

*Einstein, só tinha um problema, era um péssimo marido e pai, tempos depois ele teve que se hospedar na casa de sua prima Elsa que o paparicava muito, ela o enchia de mimos e dava tudo que ele queria, aos poucos Einstein foi deixando sua esposa Mileva e pediu o divórcio a ela, mas a mesma não aceitou, mas Einstein não queria conviver mais com Mileva e diante disso ele propôs um acordo a ela, se ela desse o divórcio ele daria o dinheiro do prêmio Nobel. [...]*

*[...] Einstein ganhou o prêmio Nobel 14 anos depois pelo efeito fotoelétrico, ele deu o dinheiro do prêmio Nobel a sua ex. esposa, Einstein se casou com sua prima Elsa.*

*Elsa sempre dizia que não era uma grande física e nem inteligente como Mileva, mas sabia fazer ótimos bolos, amava mimar e cuidar de Einstein. Elsa adorava ser chamada de senhora Einstein. Einstein morreu ao lado de sua prima. (A7)*

Esta aluna traz um resumo sucinto sobre a vida de Einstein, com foco na vida amorosa. Não somente essa aluna, mas todos deram muita ênfase ao lado pessoal desse físico. Percebe-se que a aluna internalizou tudo que foi estudado e criou suas representações sobre o que estava sendo estudado durante o desenvolvimento da pesquisa. Ela transcreve recortes interessantes da vida de Einstein. Essa aluna foi a mesma que criou o roteiro da peça. Ao analisarmos esse último texto e o roteiro da peça percebemos que eles têm elementos comuns, que são parecidos com as falas dos personagens. Tanto na peça como no texto a aluna faz uma crítica a Einstein, chamando ele de péssimo pai e péssimo esposo. Entende-se que as capacidades do pensamento crítico começam a se fazerem presentes na sua escrita.

Os demais alunos que estavam presentes no último encontro escreveram com propriedade sobre Einstein, houve uma diferença considerável entre o primeiro texto escrito e o último. Acreditamos que essa diferença é positiva, pois os discentes foram estimulados e mobilizados a aprenderem sobre a história da física a partir de vida e obra de um dos mais importantes físicos da era moderna. A partir da vida de Einstein alguns alunos desconstruíram a ideia de genialidade que eles tinham dos grandes cientistas, em especial de Albert Einstein, e passaram a vê-lo como uma pessoa humana, dotada de inteligência e mais perto de si. (MESQUITA, 2011)

Usar as capacidades de pensamento crítico é ter consciência no que acreditar, pensar e decidir (ENNIS, 1985). Vemos que a maioria dos discentes foram mudando suas ideias, sua opinião ao longo da pesquisa. Nos primeiros encontros os alunos estavam tímidos na escrita,

escreviam poucas palavras ou preferiam não responder. Nos últimos encontros eles começaram a expressar sua opinião e refletiam sobre o que queriam escrever.

## **6.2- CARACTERIZANDO O COLÉGIO ESTADUAL CICERO BEZERRA**

No Colégio Estadual Cicero Bezerra a pesquisa foi desenvolvida em uma das turmas da primeira série do Ensino Médio na disciplina de Física, às quinta-feira pela manhã, das 8h20min às 9h10min, durante dois meses em 2016. Nessa instituição, a pesquisa se deu de maneira diferenciada do outro colégio, porque a pesquisadora teve somente 50 minutos para cada encontro. Como são duas aulas semanais, para não prejudicar o andamento da disciplina o professor cedeu uma aula por semana.

O professor do referido estabelecimento de ensino foi muito solícito para com a pesquisa e a pesquisadora. No início e no final de cada encontro a pesquisadora e o professor conversavam sobre o que iria acontecer no dia e no encontro seguinte.

### **6.2.1- Primeiro Encontro.**

O primeiro encontro foi destinado para conhecer a turma, apresentar um pouco sobre o projeto, explicar e entregar os termos de consentimento para que os alunos levassem para seus pais assinarem.

A partir da observação da turma, constatou-se que a turma era calma, os alunos conversavam pontualmente e com tom de voz baixo, prestavam atenção na aula e não demonstraram se sentir incomodados com a presença da pesquisadora. Somente 22 alunos estavam presentes.

### **6.2.2- Segundo Encontro.**

No segundo encontro haviam 23 alunos na turma. Durante a primeira atividade, como na outra escola, foi pedido aos alunos somente: Escreva tudo que você sabe sobre Albert Einstein.

Após a entrega e explicação da pesquisadora sobre a atividade, seis alunos falaram que nunca ouviram falar sobre Albert Einstein; desses seis (B5 e B16), somente dois não escreveram nada. Todos entregaram seus textos em até dez minutos. Ao longo desse tempo a turma ficou em silêncio total. Percebemos que os alunos estavam tentando refletir sobre o que iriam escrever ou tentando lembrar se sabiam de algo sobre ele.

Uma aluna fez a seguinte pergunta à pesquisadora: Quem é Albert Einstein?

Quatro alunos (B15, B17, B18 e B19), que sentavam no fundo da sala, escreveram o mesmo texto.

*Albert Einstein foi muito importante para física e ele também foi considerado o pai da física.*

Esses alunos demonstraram não ter pleno conhecimento sobre Albert Einstein, e não tentaram refletir sobre quem foi esse físico e suas contribuições para humanidade.

Duas alunas (B14 e B20) escreveram que “Einstein é o maior físico de todo os tempos”.

Já o aluno B13 escreveu um texto interessante.

*Albert Einstein foi considerado um grande gênio, um homem à frente do seu tempo, ele contribui muito para a física, apesar de sua grande inteligência, ele nunca aprendeu a dirigir um carro e tinha uma bicicleta, na qual usava para se locomover.*

*Ainda quando pequeno Einstein tirava notas baixas no Colégio, Einstein também criou a frase: “ vai ter um tempo em que a tecnologia vai conquistar a interação humana, transformando em uma geração de idiotas”.*

*Einstein era um homem simples, quando casou pela primeira vez pediu para sua esposa para não ter relações sentimentais com ele, tal que ele viajava sem a esposa.*

Esse aluno demonstra ter conhecimento sobre a vida de Albert Einstein, e traz um recorte interessante da sua vida, pois sabemos que as novas tecnologias só são possíveis graças as suas descobertas, porém Einstein nunca teve um carro, somente bicicleta, e provavelmente esse fator contribuiu para que ele não se interessasse em aprender a dirigir. Na literatura pesquisada não foi encontrado nenhum fato em relação a esse acordo sentimental que Einstein fez com a sua esposa Mileva.

Cinco alunas (B2, B3, B4, B6, B7, B9) escreveram praticamente a mesma frase. “*Ele foi um físico contemporâneo e matemático do século XIX*”. Duas alunas (B10 e B11) trouxeram em seus textos a origem de Einstein. “*Nasceu em Ulm na Alemanha em 14 de março de 1979.* O que nos chama atenção nessa frase das alunas é o fato delas terem escrito somente essa frase, sendo provável que fizeram pesquisa pelo celular, mesmo a pesquisadora orientando desde o início para eles não fazerem uso de pesquisa nenhuma, que escrevessem somente o que eles sabiam sobre esse físico.

A aluna B8 escreveu o seu texto de forma espontânea e demonstrou ter dúvidas sobre quem foi esse físico e suas atribuições.

*Já ouvi falar que ele é ou era um físico, não sei ao certo se era da química ou física, não sei se a especialidade dele era realmente em física. Muitos dizem que ele era muito doido, que fazia coisas sem noção, porém não sei se realmente é. Ouço poucos comentários sobre ele. Mesmo sendo “doido” como algumas pessoas dizem, ele era um físico competente e espontâneo que durou até o século XIX. (B8)*

A aluna demonstra confusão de ideias acerca do seu conhecimento sobre Albert Einstein. Ela ouviu falar sobre ele em algum lugar, mas não aprofundou sobre isso; questiona-se sobre a área do conhecimento de Einstein, depois demonstra saber qual é. Isso nos leva a crer que a aluna não refletiu sobre o que estava escrevendo e nem parou para reler seu texto.

Outra aluna, B21, também demonstra não saber nada sobre esse físico, além das suas frases celebres, como nos mostra em seu relato.

*Bem, eu não sei direito quem é ele, mas pelo que sei, Albert Einstein era um cara bastante estudioso, ele tem várias frases divulgadas pelo mundo e pelo mundo da física. Eu acho que ele foi um cientista muito conhecido.*

*Pelo que vejo, ele tem várias frases lindas e importantes, na maioria dessas frases são carregadas de muita inteligência, conhecimento e etc.*

Outra vez, não se percebe aprofundamento quanto ao que a aluna se propôs a escrever sobre Einstein. Ela demonstrou conhecer algumas das frases deles, deixando claro que não sabia nada sobre sua vida e obra do cientista.

O aluno B23 demonstrou saber algo sobre Albert Einstein.

*Albert Einstein foi um grande físico do século 19, suas teorias e estudos são válidos até hoje, foi um grande físico alemão onde criou a teoria da relatividade, com tudo isso ele foi um jovem promissor e foi aceito em grandes escolas.*

Os demais alunos (B1, B9 e B12), relataram que ele foi um grande físico. Nesse primeiro momento percebemos que os alunos não tinham muita convicção sobre os feitos de Einstein e nem sobre suas contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade atual, a maioria demonstrou não saber argumentar sobre o que foi pedido. Percebe-se que os aspectos mais importantes relacionados às capacidades de PC, como: questionar, argumentar, propor hipóteses, não se evidenciam de maneira significativa.

### **6.2.3- Terceiro Encontro.**

No terceiro encontro compareceram 26 alunos, para os quais foi dado um texto sobre a diferença entre Física Clássica e Moderna. A pesquisadora solicitou que eles ficassem em círculo para responder a seguinte pergunta: Vocês sabem a diferença entre a Física Moderna e a Física Clássica? A sala ficou em silêncio inicialmente, e após alguns instantes uma aluna

respondeu que não. Diante da resposta, foi solicitado que eles lessem o texto em voz alta, um aluno começou e os outros continuaram a leitura. Foi solicitado que cada um, durante a leitura, grifasse o que achasse importante ou caso tivesse dúvida. Ao término da leitura, a pesquisadora perguntou o que eles acharam do texto, a maioria ficou calada, outros responderam que acharam interessante, pois não sabiam que existia essa divisão na física. Durante a leitura do texto a turma ficou em silêncio e prestou atenção no que estava sendo estudado.

O texto foi aplicado de maneira diferenciada no Colégio Estadual Cicero Bezerra devido ao tempo disponibilizado pelo mesmo para pesquisa, como explicado anteriormente.

Ao término da leitura, uma aluna (B7) perguntou o que significava escala macroscópica, outra aluna (B14) falou que não entendeu o texto. Três alunos, ao término do encontro fizeram aviãozinho de papel com o texto, demonstrando desinteresse sobre o conteúdo estudado. A pesquisadora ficou observando eles jogarem os aviãozinhos e pediu que eles guardassem o texto, pois poderia servir como fonte de pesquisa no futuro.

A pesquisadora questionou aos discentes sobre as duas visões da física e se eles conseguiam perceber a diferença existente entre elas. Vinte e um tentaram responder, cinco alunos ficaram em silêncio, prestando atenção e observando as falas dos colegas, A seguir são apresentados alguns relatos.

O aluno B22 apresentou em sua fala o seu modo de perceber essa área do conhecimento e a importância que ela tinha para ele.

*A física para mim é algo muito “esquisito”, antes de chegar no ensino médio não entendia a importância da física, achava que ela era apenas mais uma disciplina comum, como as outras, mas percebi que ela não é. Ela é feita por gênios, como: Einstein, Newton entre outros. Sempre utilizei aparelhos, porém, não sabia que só foi possível a sua construção através da física moderna ou física quântica, como queira chamar.*

*Percebi que a física clássica estuda os fenômenos em escala macroscópica, no estudo de fenômenos e de análise das coisas que durou mais de cem anos, após cem anos surge uma nova visão da física, mostrando que as leis de Newton não são válidas para todos os referenciais inerciais.*

*“Chegará um dia em que a tecnologia ultrapassará a interação humana, e teremos uma geração de idiotas” (Albert Einstein)*

O aluno demonstrou que não conhecia a aplicabilidade da física no seu cotidiano e nem a importância que essa área do conhecimento tem para o avanço tecnológico. Quando ele disse sobre o fato de a Física ser mais uma disciplina comum, como as outras, provavelmente,

deve-se ao fato dele ter estudado os conteúdos iniciais destinados à primeira série do Ensino Médio de maneira sucinta na última série do ensino fundamental e por não perceber a Física presente no seu dia a dia. Isso evidencia que a disciplina Física é ensinada de maneira distante da realidade dos alunos. Devido a isso, é comum os alunos associarem a disciplina Física somente a cálculos e equações matemáticas, e acabam não entendendo o papel histórico, cultural e científico dessa área do conhecimento (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

O aluno B12 apresentou uma diferenciação sobre as duas visões da física.

*São duas físicas diferentes, a física clássica estudava coisas feitas no passado, já a física moderna mostra que as leis Newton tinham irregularidades. Hoje só temos contato com a física clássica, sendo que seria muito interessante para nós a física moderna.*

O aluno deixou claro na sua fala o quanto o estudo da física moderna seria interessante para eles. Acreditamos que isso acontece devido ao uso das novas tecnologias com as quais os discentes estão a todo momento em contato. Porém, eles não sabem que existe um estudo físico e uma aplicabilidade da física na construção desses dispositivos eletrônicos como um todo. “É preocupante como o ensino de ciências, particularmente a física no ensino médio, não tem acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais” (OLIVEIRA *et al* 2007, p. 447).

Dezesseis alunos (B2, B3, B4, B5, B9, B11, B13, B14, B15, B17, B18, B19, B20, B25, B26 e B27) comentaram praticamente a mesma coisa, que pode ser resumida como “ a Física Clássica é a Física mais antiga e a Física Moderna é a Física das coisas invisíveis e ela mostra que as leis de Newton não são validas para grandes velocidades”. Esses alunos devem ter falado isso com base no texto lido, pois eles trazem em suas falas uma compreensão clara e sucinta do que o texto lido abordou.

A aluna B7 demonstrou compreender que a física moderna faz parte do seu dia a dia, mesmo ela não tendo conhecimento sobre essa física, como nos mostra em sua fala.

*Física Moderna é a física que consiste no dia a dia, mesmo sem termos conhecimento sobre a física quântica, temos em nossa esfera de consumo muitos de seus resultados concretos. Ela é vista como a física das coisas invisíveis por nós, ela não necessita de um ambiente material para se propagar, e sim de um espaço vazio.*

*A física Clássica é física existente antes do século XX, esse século marca a fronteira entre as duas físicas. O domínio dessa física que também é chamada de newtoniana perdurou por muitos anos, e teve Isaac Newton como seu maior gênio e divulgador.*

A aluna fez a associação da física moderna com as ondas eletromagnéticas, como também demonstrou conhecer a funcionalidade dessa física nos objetos como celular, tablet, *notebook*, dentre outros eletrônicos utilizados nos dias atuais. Quando se referiu à física clássica, a aluna transcreveu recortes do texto, sem argumentação própria sobre essa física.

A aluna B21 demonstrou uma apropriação do conteúdo que foi lido no texto e debatido, como nos mostra em sua fala.

*Aprendi no texto que a física clássica os físicos estudavam os fenômenos em uma escala macroscópica, que é uma física mais antiga, uma física que podemos ver a olho nu, como por exemplo: velocidade e tempo. Já a física moderna pode ser conhecida como a física quântica, não conseguimos ver a olho nu. Sendo a nova física, onde podemos usufruir das novas tecnologias, como por exemplo: celular, tablete, entre outras tecnologias.*

A aluna deixou claro que sua fala está baseada no texto, não demonstrando achismo na sua fala. Muito provavelmente, a aluna leu o texto, refletiu e tentou argumentar. Dessa forma, notamos que o pensamento crítico se faz presente, pois para Ennis (1985) o pensamento crítico está relacionado ao pensar e agir racionalmente, e a aluna tenta demonstra isso em sua fala.

A aluna B8 tenta mostrar uma diferença entre as duas visões da física.

*Percebi quanta diferença faz a física em qualquer coisa, na vida, no mundo. Achei muito interessante a física moderna, seria muito legal aprender mais um pouco sobre ela. Graças a essa física temos hoje o mundo tecnológico, que são coisas boas, é muito legal saber que a física tem ligação profunda com as tecnologias.*

*Cada uma das físicas obedece a um determinado referencial, porém algumas pesquisas apresentam contradições reveladas, demonstrando que os comportamentos de ambas podem não ser assim tão diferentes uns dos outros.*

A aluna conseguiu visualizar a importância que a física tem para a humanidade, salientando o desejo de aprender mais sobre a física moderna, reconhecendo a importância dela para as novas tecnologias.

Nesse segundo encontro com os alunos podemos perceber que eles pararam um pouco para refletir sobre o que iriam dizer do texto e do que foi pedido, isso se deu através das suas falas e análises sobre o objeto de estudo (o texto) que estava sendo proposto para eles, mas, mesmo assim, propuseram-se a parar para entender o texto e a falar sobre ele.

No final desse encontro os alunos receberam o convite para assistir ao documentário sobre a vida e obra de Albert Einstein.

#### **6.2.4- Quarto Encontro.**

O quarto encontro foi dedicado ao documentário sobre a vida e obra de Albert Einstein. Os alunos assistiram ao documentário na sala de aula mesmo; para isso, foi levada uma TV para sala. Havia 24 alunos presentes. Inicialmente a pesquisadora destacou a importância de haver a colaboração de todos, no sentido de permitir que o documentário seja assistido, sem conversas paralelas ou outro tipo de interferência que desvie a atenção do conteúdo exibido. Durante a exibição os alunos receberam chocolates no lugar da pipoca, isso se deu devido ao ambiente escolar e ao fato da pesquisa ter sido aplicada no segundo horário do turno da manhã.

Nos primeiros vinte minutos do documentário uma aluna estava focada em responder uma lista de matemática que valia nota, transcrevendo para o seu caderno as respostas de uma colega. Os demais alunos permaneceram em silêncio e atentos à TV. Uma aluna no transcorrer do documentário falou que o sol iria aparecer. Um aluno falou em voz alta que não estava acreditando que Einstein passou mais de quatorze anos para provar uma teoria, e enfatizou que ele foi persistente e doido, e se fosse ele nunca teria feito isso. As alunas que estavam conversando no início demonstraram sinal de inquietação, olhando uma para outra, mexendo no celular, tentando chamar a atenção dos colegas que estavam perto; faltando minutos para acabar o documentário elas perguntaram se faltava muito.

E notório no olhar e nas falas pontuais dos demais alunos em relação ao que estava assistindo era de curiosidade, encantamento e perplexidade, eles prestaram atenção durante da exibição do documentário, não desviavam o olhar da TV.

Os alunos receberam chocolates no lugar da pipoca, isso se deu devido ao ambiente escolar e ao fato da pesquisa ter sido aplicada no segundo horário do turno da manhã.

#### **6.2.5- Quinto Encontro.**

Vinte e cinco alunos estavam presentes, todos receberam um questionário contendo cinco questões sobre o documentário que eles tinham assistido no encontro anterior. Ao receber os questionários, a pesquisadora fez um pequeno comentário sobre o que eles tinham assistido e solicitou que eles refletissem sobre cada pergunta e que não havia resposta certa ou errada.

Um aluno disse que não lembrava de nada, duas alunas ficaram conversando entre si sobre a vida de Albert Einstein. Após dez minutos de atividade, duas alunas finalizaram seus textos. Uma aluna falou para pesquisadora que não gostou de Albert Einstein pelo fato dele ter deixado a esposa e ter ido morar com sua prima. Após trinta e cinco minutos todos os alunos já

havam entregado seus textos. A última aluna a entregar leu e releu o seu texto, e quando tinha dúvida em alguma palavra, pesquisava no celular.

Após o recebimento de todos os questionários a pesquisadora fez a seguinte pergunta: O que chamou mais a atenção de vocês no documentário sobre Einstein?

O aluno B17 respondeu o seguinte: Einstein desafiou a todos e correu atrás dos seus sonhos. Achei isso muito importante. Não devemos desistir jamais.

A aluna B3 também evidenciou a persistência de Einstein na sua fala.

*Einstein persistiu no seu sonho e seguiu em frente com os seus estudos. Tinha um ideal de vida e lutou por ele. Não sei se teria a mesma paciência que ele. Eu também achei ele machista, pois ele não tratava sua esposa direito, para ele sua esposa tinha que ser submissa as suas vontades.*

A aluna B28 rebateu sua colega falando que “ele não foi um esposo ruim para sua família, mas foi ausente. Ela informou que gostou muito do documentário, principalmente porque aborda a história da física, e completou informando que seria legal estudar um pouco a história da física e não somente a matemática”.

A partir do comentário da aluna B28, lembramos que os livros didáticos, normalmente, não incluem a história da física. Neles, são citados os principais cientistas, mas o processo de construção das teorias é ocultado. Lembramos que, conforme Kuhn (2000), a história das ciências contribui para que os alunos tenham uma visão correta do que é ciência e como ela é construída ao longo do tempo.

Em relação à primeira pergunta (o que você percebeu no documentário?), quatro alunos (B8, B11, B28 e B17) citaram a cena que ele ganhou o prêmio Nobel, e disseram “cenas incríveis e diferentes”, mas não justificaram suas respostas. Entendemos que esses alunos não se dispuseram a refletir sobre o que estava sendo proposto para eles. Dois alunos (B29 e B13) responderam que “Einstein era o criador da física”. A aluna B7 escreveu em seu relato: “o documentário foi muito bom, bem detalhado e mostra a realidade da vida de um cientista. Eu gostei muito do documentário, achei ótimo”.

Nove alunos (B3, B2, B23, B31, B21, B19, B4, B30 e B6) escreveram sobre a persistência de Einstein em lutar pelos seus objetivos.

*Percebi que o que nunca faltou em Albert Einstein foi coragem, determinação, persistência e apesar de tudo ele não desistiu dos seus sonhos. (B3)*

*A persistência dele em não desistir do que sempre quis. (B6)*

*A força de vontade de Albert Einstein, que um rapaz que lutou para chegar onde queria e provar a sua teoria a todo custo. (B30)*

*Várias coisas, a principal delas e a persistência de Einstein para conseguir provar sua teoria. (B19)*

*Que ele sempre foi um homem batalhador, persistente que se esforçava para conseguir o que queria. (B4)*

Provavelmente, a idade dos alunos favoreceu esse olhar, pois sendo adolescentes podem ser mais suscetíveis ao encantamento pela realização dos sonhos.

Os alunos (B20, B15, B12, B5, B16, B10, B14 e B1) reconheceram Einstein como um grande cientista, que não nasceu pronto, sendo seu conhecimento construído ao longo dos anos. Esses alunos tiveram respostas parecidas, que enfatizavam que para ser cientista é necessária dedicação, momentos de estudos e foco na pesquisa, como nos mostra alguns relatos a seguir

*Que para ser cientista, demora e requer muita aptidão para realizar aquilo que se deseja, ele mostrou existe erros e mesmo com os erros seguiu em frente. (B10)*

*Que para Albert Einstein virar um grande cientista teve que passar por um longo processo de aprendizagem, de tentativas, pensamentos e muita dedicação. (B12)*

*O documentário relata a vida de Albert Einstein e como ele lidava com o seu lado cientista e pelo fato de ser o físico mais importante da humanidade, ele teve que se dedicar muitos anos para provar sua teoria. (B1)*

A aluna B1 demonstrou reconhecer Einstein como pessoa humana, que passou por um processo de amadurecimento científico.

Dois alunos (B9 e B17) que escreveram a mesma resposta, enfatizaram a condição inicial de estudante e trabalhador de Einstein, porém eles não aprofundaram em suas escritas sobre o que queriam abordar em suas respostas.

*Albert Einstein era considerado um aluno normal, não era muito estudioso e foi no seu trabalho que ele começou seus estudos. (B9 e B17)*

Em relação à semelhança dos textos, salientamos que o aluno B9 escrevia e o B17 transcrevia o texto na sua folha.

Em relação à segunda pergunta do questionário (O que você mais gostou nele? Por quê?), três alunos (B17, B29 e B8) responderam que gostaram de tudo, mas não argumentaram sobre isso. Um aluno B18 colocou apenas a palavra “nada”, e também não argumentou. A aluna B20 informou que gostou e tentou explicar a sua resposta.

*Gostei de tudo, principalmente, o modo de ver o mundo, as coisas e até mesmo o que ele achava sobre as guerras que ocorria naquela época.*

A aluna abordou sobre as últimas cenas em sua escrita, pois o documentário sobre a vida de Einstein enfatiza bastante a opinião dele sobre a Segunda Guerra Mundial e o quanto ele tentou convencer a comunidade científica de Berlim a ser contra essa guerra. Ela abordou também as ações de Einstein diante de tudo que estava acontecendo na época.

Dezesseis alunos (B30, B31, B2, B28, B13, B7, B6, B3, B21, B23, B14, B16, B5, B11, B12 e B23) gostaram do documentário pelo fato dele mostrar a história de Einstein e a persistência dele em querer provar sua teoria, como nos mostra alguns relatos a seguir:

*Gostei, foi um documentário que resumiu toda vida de Albert Einstein, em especial sua força de vontade para realizar seus sonhos. (B23)*

*Gostei pelo fato de mostrar a história de Albert Einstein na física, sua perseverança e demonstrar que a física é importante para humanidade. (B20)*

*Eu gostei porque ele conseguiu ser um grande físico, e conseguiu alcançar seu objetivo. (B15)*

*Gostei da maneira que ele aborda a história de Albert Einstein, ele teve uma vida difícil e mesmo assim ele continuou lutando pelo seu sonho. (B13)*

*Ah, que ele era muito uma pessoa muito inteligente e mesmo com algumas barreiras ele não desistiu do que ele queria alcançar. (B21)*

*Gostei, porque Albert Einstein era persistente, ele sempre dava um jeito de para não desistir. (B14)*

*Gostei, porque ele conseguiu ser grande físico e porque ele conseguiu realizar seu sonho. (B11)*

*Gostei da determinação e de sua coragem, pois Einstein apesar de tantos fracassos, nunca desistiu. (B3)*

*Gostei de tudo, pois Einstein não se mostrou um fraco, ele quis desafiar os conhecimentos dos outros físicos. (B2)*

*Gostei, mas para mim a coisa mais importante foi a persistência dele para conseguir provar sua teoria. (B6)*

A persistência de Einstein para alcançar seus objetivos chamou a atenção dos alunos. Esses não relataram em suas respostas sobre a importância que os estudos de Albert Einstein tiveram para a humanidade e como essas descobertas estão presentes nas novas tecnologias. Notamos que os alunos não se sentiam estimulados a refletir, escrever e opinar sobre seus pontos de vista em determinados assuntos.

O aluno B14, apresentou a seguinte resposta: “Gostei porque ele errou e não desistiu”. Porém esse aluno não argumentou sobre a importância ou não do erro para os estudos de Einstein e como se deu a descoberta desses erros durante o período em que Einstein pretendia

provar sua teoria da relatividade. Já a aluna (B5) informou que gostou da “maneira de como Einstein fazia as coisas”. Essa aluna também não explicou que maneira era essa nem que coisas eram. Embora não demonstrem um pensamento crítico desenvolvido plenamente, os alunos já apontavam sinais de compreensão sobre o que é um cientista e o de como se tornar um cientista.

Em relação à terceira pergunta (O que você não gostou? Por quê?), quatro alunas (B3, B7, B6 e B16) e o aluno (B30) escreveram em seus relatos que não gostaram da vida pessoal de Einstein, em especial do seu lado esposo, por ele ter se separado da esposa e se casado com uma prima.

*Não gostei da parte que ele troca sua esposa por prima. (B16 e B30)*

*Não gostei de uma certa atitude de Albert Einstein, ele deixou sua esposa para ficar com sua prima. (B3)*

*Não gostei porque ele morreu ao lado da prima. (B6)*

*Eu não gostei de duas coisas, a primeira porque o documentário é muito grande e fiquei com sono e a porque ele ficou com a prima, não gostei disso. (B7)*

Provavelmente esses alunos não gostaram de conhecer a relação afetiva e familiar que Albert Einstein tinha para com sua primeira esposa. Os alunos devem ter comparado esse fato da vida de Einstein com os seus próprios laços familiares. Uma aluna (B14) falou que não gostou porque o documentário foi muito longo.

Os demais alunos (B18, B11, B23, B13, B29, B28, B2, B8, B17, B5, B9, B21, B4, B20, B19, B14, B10, B1 e B15) responderam “nada, gostei de tudo”, o que nos leva a acreditar essa resposta fosse a mais fácil para eles, pois não seria necessário justificá-la.

Em relação à quarta pergunta (Quais as cenas mais importantes do documentário para você? Por quê?), os alunos demonstraram continuar optando por respostas curtas e breves, sem aprofundamento nem argumentação, como veremos nos textos que seguem. Os alunos (B19, B30, B11, B9, B23, B15, B4, B2, B1 e B17) acharam que a cena mais importante é a que mostra Einstein provando a teoria da relatividade.

*Quando ele consegue provar a teoria da relatividade. (B17 e B9)*

*A cena que mostra que mesmo os outros físicos não acreditando na sua, ele vai e consegue mostrar que estava certo. (B1)*

*A que ele deduziu a teoria da relatividade. (B30)*

Os alunos não argumentaram sobre seus pontos de vista quanto às cenas do documentário. Ao compararmos essas respostas com as dadas à primeira e segunda pergunta

iremos perceber que há uma coerência entre as respostas, com os alunos demonstrando um olhar atento para a realizações dos objetivos e a luta de Einstein para conseguir realizá-los.

Quatro alunos (B7, B4, B6, B8 e) selecionaram três cenas, e outro aluno (B5) selecionou duas; a primeira foi a que Einstein entrega o dinheiro que ele recebeu do prêmio Nobel a sua ex-esposa Mileva, a segunda é a que ela compra dois apartamentos com esse dinheiro e a terceira foi a que ele morre ao lado da sua esposa.

*Gostei da cena que ele ganha o prêmio Nobel e passa para esposa, da parte que ela compra dois apartamentos com o dinheiro e de quando ele morre ao lado da sua prima Elsa. (B5)*

*Gostei da quando ele ganhou o prêmio Nobel, quando a esposa dele comprou dois apartamentos com o dinheiro que Einstein entregou a ela. (B7)*

*De quando ele ganha o prêmio Nobel, de quando a esposa compra dois apartamentos com o sacrifício do trabalho dele e quando ele falece ao lado de sua prima. (B4)*

Esses alunos também não justificaram suas escolhas. Eles reconheceram todo o esforço de Einstein provar sua teoria e o cumprimento do acordo feito com sua ex-esposa Mileva. A aluna B4 deixou claro que o prêmio veio devido ao sacrifício de Einstein, mas não justificou o porquê de achar isso. Quatro alunos (B3, B21, B16 e B29) consideraram as cenas que os astrofísicos tentaram filmar o eclipse solar para ajudar Einstein a provar a teoria dele.

*Uma das cenas mais importantes foi quando ele queria fotografar o eclipse, achei muito interessante essa parte. (B3)*

*A cena do eclipse, porque era uma maneira dele tentar conseguir suas metas. (B21)*

*A cena que mostra as tentativas de fotografar o eclipse. (B29)*

O aluno B21 iniciou uma argumentação sobre o que ele se propôs a responder, mas não apresentou aprofundamento sobre o seu ponto de vista. A aluna (B31) considerou a cena que Einstein aceita ir trabalhar em Berlim e quando se torna mais um membro da comunidade científica dessa cidade.

*A mais importante cena foi quando ele chegou com rosas vermelhas para aceitar o convite que tinham feito para ele. Achei uma boa maneira de aceitar logo.*

Cinco alunos (B13, B18, B14, B10 e B23) não informaram cena nenhuma. Possivelmente eles não quiseram refletir sobre o que tinham assistido e acharam mais fácil dar uma resposta que não precisassem justificar.

Em relação à quinta pergunta (Sua concepção sobre Einstein continua a mesma? Se não, justifique o que mudou?), dezenove alunos informaram que continuava a mesma; porém, vemos uma incoerência nessa resposta, pois no primeiro questionário os alunos demonstraram não saber quase nada ou nada sobre Albert Einstein. Seis alunos (B31, B16, B20, B21, B8 e B5) responderam que não, demonstraram em seus relatos a falta de conhecimento sobre Albert Einstein e que o documentário favoreceu o conhecimento.

*Não sei, acho que sim, pois não tinha conhecimento sobre ele. (B5)*

*Não, porque eu não conhecia muito, mas agora conseguiu perceber pelo menos um pouco e quão importante ele foi para a física. (B31)*

*Não, pois agora tenho um conhecimento a mais sobre ele. (B16)*

*Não, porque ele foi um grande cientista, mas antes, quando jovem não ele não se considerava um grande cientista ou muito inteligente. (B20)*

*Não, porque ele foi um grande cientista e no meu conceito ele foi e sempre será. (B21)*

*Não, na verdade eu não tinha muito conhecimento sobre ele, depois do documentário passei a pesquisar mais sobre a vida dele. (B8)*

É notório em todo o questionário o quanto os alunos ainda estavam em processo de amadurecimento do saber, principalmente no tocante às capacidades de reflexão, questionamento e argumentação. Alguns deles tentaram esboçar em suas respostas sobre o que eles achavam relevante, mas não se aprofundaram. Esses alunos apresentaram textos curtos, com pouca argumentação e reflexão. Em alguns, a reflexão sobre o que iria escrever se fez presente. Não podemos deixar passar despercebido o fato de alguns alunos não levarem a sério a atividade proposta.

#### **6.2.6- Sexto Encontro.**

Nesse momento os alunos elaboram uma história em quadrinho. Para isso, cada aluno recebeu duas folhas A4 dobradas ao meio e alguns lápis de cor. A priori eles ficaram apreensivos por causa da construção dos desenhos, alegando que não sabiam desenhar e não lembravam mais do que havia assistido no documentário. Estavam presentes vinte e três alunos.

Três alunos não construíram a história porque não assistiram ao documentário, informando que não sabiam nada sobre Einstein. Quatro alunas decidiram sentar juntas para elaborarem suas histórias, mesmo individualmente; elas conversavam somente quando tinham dúvidas sobre alguma informação do documentário. A pesquisadora solicitou que não sentassem juntos, que cada um sentasse no seu lugar e fizesse sua historinha individualmente, porém sua orientação foi ignorada. Dois meninos e uma menina também se juntaram, mas esses

três não discutiram sobre o que colocariam na sua revistinha, eles discutiram sobre os desenhos. Três alunos pesquisaram pela internet e transcreveram partes da sua pesquisa nas suas folhas. Uma aluna perguntou à pesquisadora se Einstein calculava, outra se ele era humilde e se ele teve filho, mas imediatamente lembraram que o documentário mostrou que ele teve dois filhos. Um aluno deu a entender que tinha escrito algo sobre o documentário em seu caderno, pois ficou lendo algo nele.

Ao observamos os alunos construindo suas histórias percebemos que somente treze alunos levaram a sério a atividade, pois os mesmos ficaram concentrados e preocupados em construir algo que trouxesse o seu entendimento sobre tudo que tinham estudado.

Duas alunas (B14 e B30) falaram que não sabiam desenhar e escreveram sua historinha sem desenhos, na capa colocaram o nome de Albert Einstein no centro da folha e, logo a baixo, escreveram as seguintes frases:

*Físico renomado*

*Ganhador do prêmio Nobel com o efeito fotoelétrico*

No corpo da sua a aluna B14 escreveu um texto corrido, sem imagem nenhuma.

*Era uma vez, um garotinho que teria um futuro promissor, mas ninguém acreditava no potencial que ele possuía, nem mesmo o próprio pai.*

*Ele queria provar a todos que ele poderia ser um grande físico, de família humilde sem o apoio do pai ele terminou a faculdade. Com termino da faculdade ele começou a procurar uma solução para a teoria da relatividade, no qual anos de sua vida empenhado em provar a todos que ele conseguiria resolver.*

*No meio disso, ele casou-se com sua colega da faculdade, ela o ajudava com as equações físicas, eles tiveram dois filhos, os quais Einstein amavam incondicionalmente.*

*Ele conseguiu provar a relatividade, mas ganhou o prêmio Nobel com o efeito fotoelétrico, com o dinheiro do prêmio deu para a sua ex. esposa, pois ele havia prometido a ela que daria o dinheiro em troca do divórcio. Ele reencontrou uma prima, que não havia há muitos anos, ela era viúva e ele se apaixonou e casou com a prima.*

*Hoje ele é um físico de grande importância mundial, no qual, até mesmo quem não conhece a história dele já ouviu algo sobre ele.*

*Ele é Albert Einstein. (B14)*

A discente apresentou em seu texto um resumo sucinto sobre parte do conteúdo que o documentário abordou sobre Einstein, percebe-se que ela queria aguçar a imaginação das pessoas, pois só menciona o nome da pessoa que descrita em seu texto no final.

Já a aluna (B30) colocou no final de seu texto duas imagens em sua historinha, apesar de falar que não sabia desenhar, e na capa somente o nome de Albert Einstein. Trechos do texto da aluna B30.

*Um menino de família humilde, que ao ficar mais velho pegou desejo pela física.*

*Estudou, no começo da vida profissional não teve muitas chances. Tempos mais tarde ele conseguiu uma cadeira como professor em uma universidade. Foi o momento que ele percebeu que poderia alcançar o que ele tanto idealizava.*

*Com o passar do tempo e com muitos estudos ele ganhou o prêmio Nobel com o “Foto Eletron”. Mas ele queria mesmo era provar a teoria da relatividade, mas com muitos estudos ele conseguiu sobre a sua “Teoria da Relatividade”.*

No final do texto ela desenhou Albert Einstein conversando com um rapaz (6.16):

*Fala do Einstein: você pode chegar onde quer. Nunca desista dos seus sonhos. Olhe onde eu cheguei.*

*Fala do rapaz: vou fazer como você Albert. Correr atrás dos meus sonhos como você fez.*

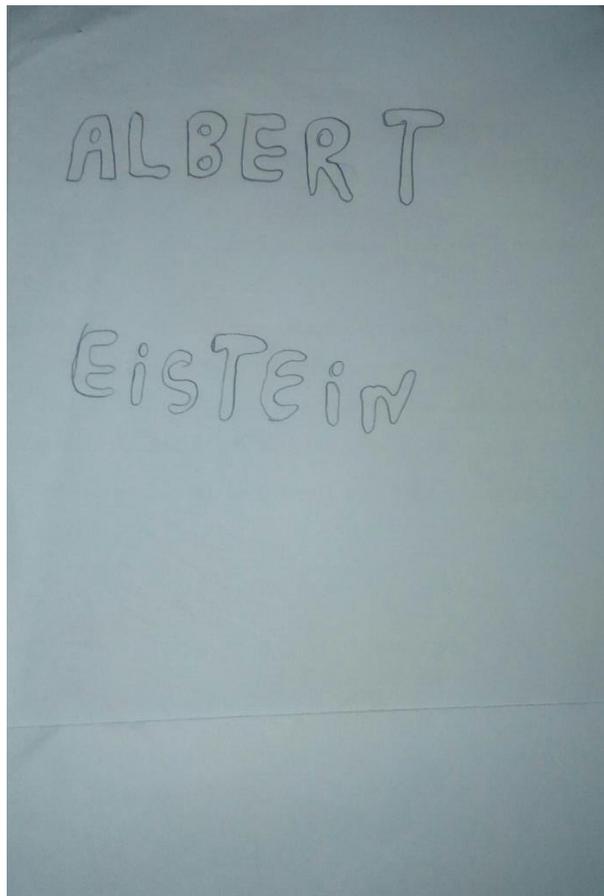


Figura 6.15 – Capa da revistinha produzida pela aluna B30.

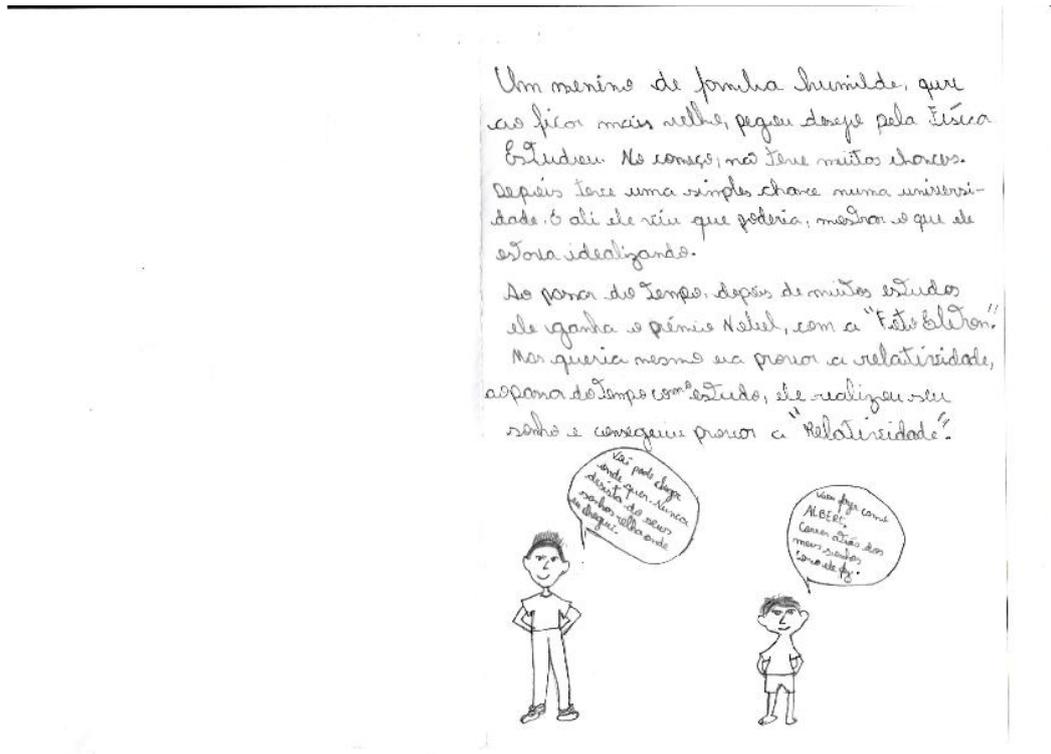


Figura 6.16 – Corpo da revistinha produzida pela aluna B30.

A aluna tentou mostrar resumidamente a história de Einstein, entretanto colocou recortes desconexos da história dele, e não apresentou explicação como as coisas aconteceram.

Percebemos que os alunos na construção de suas histórias também ocultaram a verdadeira face da história da ciência/ história de Albert Einstein. Eles não explicaram como se deu o processo de construção desse cientista e nem das suas teorias. Eles não falaram em seus relatos sobre as pessoas que ajudaram Einstein a provar suas teorias, mesmo o documentário enfatizando sobre isso. Eles trazem em suas histórias o que eles acharam mais importante e significativo para eles.

Dois alunos (B16 e B9), colocaram em suas folhas somente uma frase e a equação mais famosa de Einstein (Figuras 6.17 e 6.18):

*“ A mente que se abre a uma ideia jamais voltará ao seu tamanho original. ”*

$$E = mc^2$$

Albert Einstein



Figura 6.17 – Capa da revistinha produzida pelo do aluno B9.

Einstein

"É melhor que se adere a uma menor  
ideia formar 'galáxia' do que ser 'toma-  
mo original'."

$$E = mc^2$$

Figura 6.18 – Corpo da revistinha produzida pelo aluno B9.



#FISICA

Figura 6.19 – Capa da revistinha produzida pelo aluno B16.

$$E=mc^2$$

ALBERT  
EINSTEIN

"A mente  
que se abre  
a uma idéia  
jamais voltará  
ao seu tamanho  
original."

Figura 6.20 – Corpo da revistinha produzido pelo aluno B16.

O texto da aluna B31 versou sobre uma menina que desiste de algo, está desmotivada e Einstein fala para menina o quanto ele demorou para conseguir provar sua teoria, motivando

a menina a lutar pelos seus objetivos. Veremos que para essa aluna a persistência em lutar por aquilo que se almeja é fundamental.



Figura 6.21 – Capa da revistinha produzida pela aluna B31.



Figura 6.22 – Corpo da revistinha produzida pela aluna B31.

A aluna considerou Einstein um exemplo a ser seguido. Ela dá vida a sua imaginação para mostrar a humildade e a vontade de Einstein em ajudar as pessoas. Para Tenreiro Vieira-Vieira (2014), a criatividade poderá promover o pensamento crítico das pessoas. Podemos perceber que essa criticidade começa a ganhar espaço a partir do fruto da imaginação destes alunos e a imagem que eles internalizaram de Einstein é posta em evidencia nas suas criações.

Segundo Ennis (1985) o pensamento crítico é o pensar e o agir racional sobre algo. Quando os alunos se dispõem a escreverem suas historinhas, eles estão agindo racionalmente, embasados no que assistiram no documentário, e estão reproduzindo no papel a sua compreensão de quem foi Einstein para eles.

As alunas (B4 e B5) pesquisaram na internet e transcreveram o conteúdo encontrado na pesquisa em suas folhas (Figuras de 6.23 a 6.24). Embora, vê-se no comentário da 6.24 que há um equívoco quanto à definição de eclipse.



Figura 6.23 – Capa da revistinha produzida pela aluna B5.

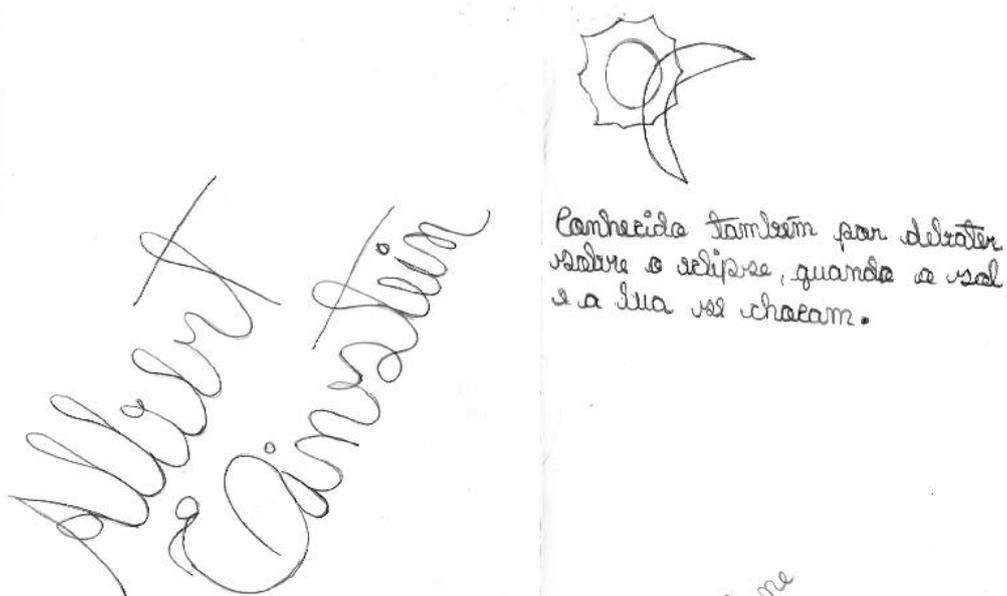


Figura 6.24 – Corpo da revistinha produzida pela aluna B5.



Figura 6.25 – Capa da revistinha produzida pela aluna B4.



Figura 6.26 – Corpo da revistinha produzida pela aluna B4.

A aluna B13 montou todo um esquema de uma revista em quadrinho, empregando a forma quadricular de cada cena, as falas nos balões e as imagens ilustrativas, porém com poucas falas o que dificulta a o entendimento da mensagem que ele quis passar. Ele desenhou um senhor com uma criança nos braços, mas não descreveu o que estava acontecendo em toda a sua história (figuras 6.27 e 6.28).



Figura 6.27 – Corpo da revistinha produzido pelo aluno B13.



Figura 6.28 – Corpo da revistinha produzido pelo aluno B13.

O aluno B23 trouxe em sua revistinha uma conotação e uma linguagem vulgar, representando uma fala de Einstein referindo-se a Newton, como nos mostra a figura 6.30.

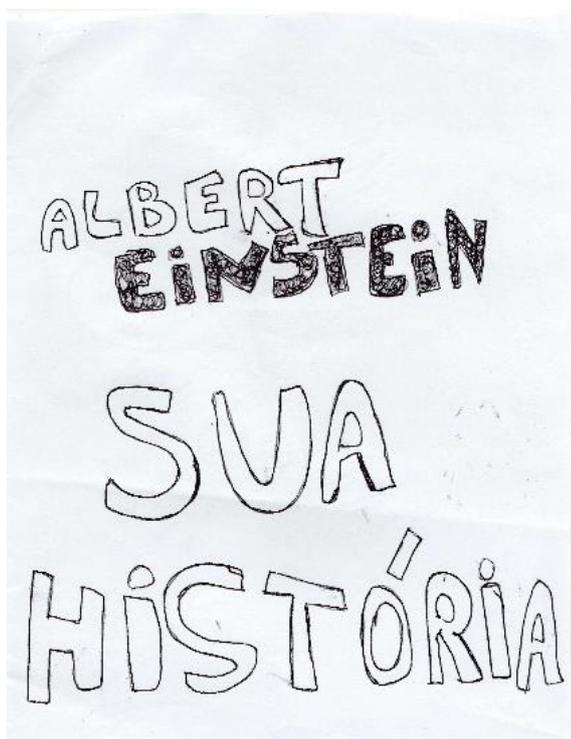


Figura 6.29 – Capa da revistinha produzida pelo aluno B23.



Figura 6.30 – Corpo da revistinha produzida pelo alun B23.

Os demais alunos (12) escreveram algo do tipo: “Oi! Meu nome é Einstein. Tudo bem?” “Sou um gênio”. Eles não tentaram fazer o exercício de reflexão para recordar o que tinha visto até o momento sobre Albert Einstein. Provavelmente, esses alunos fizeram sua historinha dessa forma para não ter que escrever e desenhar muito.

### 6.2.7- Sétimo Encontro.

No sétimo e último encontro foi pedido aos alunos novamente que escrevessem tudo o que sabiam sobre Albert Einstein, sendo essa atividade empregada para iniciar e finalizar as atividades. Ao receberem a proposta de atividade, alguns alunos perceberam que estavam recebendo novamente a primeira atividade. Alguns alunos demonstraram conhecer um pouco da história de Einstein após a intervenção do projeto como nos mostra os relatos a seguir:

*Eu sei que Albert Einstein se casou com uma amiga da faculdade chamada Mileva e teve dois filhos, desenvolveu alguns cálculos que para muitos era impossível desenvolver, mas ele também errou muito até conseguir chegar na equação correta. Einstein acabou se separando da sua esposa e ficou com sua prima até o dia da sua morte. (B16)*

*Ele nasceu na Alemanha em uma família judaica, separou-se da esposa e se casou com a prima Elsa. Ele também ganhou o prêmio Nobel em física. (B5)*

Os alunos B5 e B16 deixaram a primeira atividade em branco, alegando que não sabiam nada sobre Einstein, ambos no último questionário relataram sucintamente e resumidamente a vida desse físico.

Os quatro alunos (B15, B17, B18 e B19) escreveram textos semelhantes na primeira atividade e fizeram a mesma coisa no último encontro. Eles escreveram pouco, mas também deram ênfase à vida pessoal de Einstein.

*Albert Einstein foi um grande físico, cientista e com muito esforço conseguiu provar sua teoria da relatividade, sua equação mais famosa é a da energia ( $E= mc^2$ ).*

*Ele tinha um sonho de ganhar o prêmio Nobel, ele tinha um sonho de reunir todas as leis da física em uma só. Apesar de não ser um bom aluno na escola, ele tornou-se o físico mais importante da história da física. (B19)*

Os outros três copiaram do aluno B11, pois todos sentaram ao seu redor e a todo momento eles estavam olhando para o que o colega escrevia em seu papel. O aluno B11 internalizou em sua mente momentos pontuais iniciais do documentário, a equação da energia é mencionada uma única vez e no início dele.

A aluna B8 no seu primeiro questionário informou somente que tinha ouvido falar sobre Einstein. Mas no último encontro ela demonstrou com propriedade que passou a conhecer mais sobre a história dele.

*Albert me decepcionou muito em algumas partes do documentário, ao se apaixonar pela prima e contando a sua traição e o tanto que estava apaixonado pela prima. Por sua vez, a sua mulher não aceitou a separação e ele fez um contrato cheio de regras absurdas para ela, como por exemplo: ela só poderia dirigir a palavra a ele quando o mesmo permitisse e mesmo assim ela aceitou esse contrato, pois naquela época não era permitido a mulher separar, a mulher separada era mal vista na sociedade. Diante da recusa de esposa com a separação, Einstein fez um acordo com ela, prometendo dar o dinheiro do prêmio Nobel em troca da separação e ela aceitou a proposta, 14 anos ele ganhou o Nobel e entregou o dinheiro a sua esposa e permaneceu ao lado de sua prima.*

Pode-se perceber que a aluna faz uma releitura e uma interpretação particular sobre tudo que tinha estudado nos encontros anteriores, fazendo uma reflexão, com crítica e argumentação muito interessante sobre a papel da mulher na sociedade. O seu texto não ficou somente no campo da física, mas também no âmbito da história e da vida social de Einstein. Ao discutir sobre a história, o aluno faz uso de capacidade de argumentação (ENNIS, 1985).

Esse tipo de pensamento torna o cidadão crítico e consciente das suas atitudes, promovendo nos indivíduos a capacidade de pensar reflexivamente, racionalmente e com propriedade sobre tudo aquilo que está ao seu redor. A aluna não concorda com a troca de esposa e por isso se decepciona com Einstein, talvez essa decepção aconteça porque as pessoas veem os grandes cientistas como deuses, gênios que não fazem as coisas cotidianas como as pessoas ditas como normais, não cometendo deslizes/erros na vida, mas ela começa a desconstruir essa imagem e cria uma imagem de um homem comum dotado de defeitos e qualidades, porém, um ser de alta intelectualidade.

As alunas (B14 e B20) escreveram uma única frase no primeiro questionário, enquanto no último elas escreveram mais da metade de uma lauda. Ambas trazem um recorte da vida de Einstein com ênfase na vida pessoal dele, conforme a seguir.

*Ele foi um grande físico, ele criou a teoria da relatividade e ganhou o prêmio Nobel pela descoberta do efeito fotoelétrico, ele foi casado com uma colega da faculdade com ela, ele teve dois filhos, anos depois ele reencontrou uma prima e pediu o divórcio a sua esposa, ela aceitou o divórcio em troca do dinheiro que ele ganharia com o prêmio Nobel. Einstein foi morar com sua prima Elsa quando ganhou o prêmio Nobel cumpriu com a sua palavra.*

*Hoje ele é conhecido mundialmente, alguns não conhecem a história dele e nem da física, mas com certeza já ouviu falar. Foi muito legal conhecer um pouco mais sobre a história de Albert Einstein. (B14)*

*Ele foi um físico que foi de grande importância para humanidade e para física. Einstein não fazia ideia do que iria se transformar e seu pai não viveu para ver o seu filho na Glória, pois ele morreu com a certeza que seu filho era um “burro” e que não teve sucesso no meio que vivia.*

*Albert Einstein conseguia imaginar o que ocorria até chegar as equações para comprovar suas ideias. Assim, ele tentou comprovar a equação da relatividade, com muita dificuldade ele conseguiu isso, mas ele ganhou o prêmio Nobel pela teoria do efeito fotoelétrico. (B20)*

Percebemos que também há uma mudança significativa na escrita dessas alunas. Elas abordaram elementos da vida pessoal de Einstein para mostrar como foi construída a vida científica dele. A aluna B20 tenta mostrar que não foi fácil essa construção. É importante salientar que a maioria dos alunos envolvidos na pesquisa mencionaram o fato dele ter trocado a sua esposa por sua prima e ao fato dela ter aceitado. A discente B20 é a única que não menciona esse fato na sua escrita. Os demais alunos também apresentaram textos diferentes dos iniciais, pois todos colocaram fatos verídicos no último texto, o que nos leva a creditar que eles internalizaram o que consideraram mais significativo e importante do documentário.

### **6.3 - Centro de Excelência Ministro Marco Maciel versus Colégio Estadual Cicero Bezerra**

Nessa sessão pretende-se mostrar sucintamente uma comparação entre as respostas dos alunos nas duas instituições de ensino onde a pesquisa foi desenvolvida.

Em ambo os colégios tivemos total apoio e colaboração da gestão escolar, e particular os professores, sem a ajuda deles a pesquisa não teria acontecido, em cada conversa sobre as etapas, procedimento metodológico e os recursos necessários para o desenvolvimento do presente trabalho eles estavam a todo momento contribuindo e sugerindo, o que fortaleceu o desenvolvimento do trabalho.

Os dois colégios têm um o sistema de ensino diferenciado; entretanto, não há diferença significativa na maneira como os professores lecionam a disciplina física nem no processo de ensino e aprendizagem em relação à Física. Isso ficou evidenciado na escrita e na fala dos alunos no decorrer do desenvolvimento da pesquisa nos dois colégios. A história dessa área do conhecimento não é abordada em sala de aula. A FMC não é mencionada na primeira série do ensino médio. A metodologia de ensino em relação aos tópicos de física é praticamente a

mesma, seus conteúdos são transmitidos para os alunos de forma matematizada, sem contexto histórico. Apesar dos dois professores serem formados em áreas diferentes (o do CEMMM é licenciado em física e do CECB em química), a maneira de lecionar é praticamente a mesma.

### **Pré-teste**

Em relação ao pré-teste (primeiro questionário), percebemos que há diferença considerável entre as respostas dos alunos. A maioria dos alunos CEMMM, mesmo não sabendo, na essência, quem foi Einstein, escreveram algo sobre o que achavam que ele era e fizeram analogias com algumas invenções, como a da lâmpada. Eles deixaram de certa forma a imaginação fluir, exceto uma aluna que já tinha lido e pesquisado sobre esse físico.

Os alunos do CECB não fizeram analogias com nenhuma invenção, a grande maioria escreveu somente uma frase pequena, como “Ele foi um grande físico”. Mesmo não sabendo exatamente quem foi, os discentes dos dois colégios mencionaram sobre as frases celebres dele que são utilizadas nas redes sociais como frases motivacionais. Alguns alunos deixaram em branco por não terem conhecimento nenhum sobre esse cientista e não se sentiram mobilizados a escrever.

### **Leitura e debate do texto sobre Física Clássica e Física Moderna**

Em ambos os colégios os alunos conseguiram compreender as diferenças existentes entre a Física Clássica e a Moderna. Eles fizeram comparações e associações que permitiram assimilar e internalizar o objeto de estudo (o texto). Os alunos do CECB fizeram mais perguntas do que os do CEMMM. Acreditamos que isso ocorreu pelo fato da turma ser silenciosa e terem prestando mais atenção na hora da leitura e do debate, sendo a turma do CEMMM muito dispersa, o que deve ter levado a falta de concentração. A maioria dos discentes dos dois colégios demonstraram compreender a física como um empreendimento humano que contribui para evolução e desenvolvimento da sociedade.

### **O documentário**

Observou-se uma grande diferença de comportamento entre os discentes das duas instituições de ensino. No CEMMM poucos prestaram atenção ao documentário do início ao fim; alguns alunos ficaram conversando, outros fazendo uso do aparelho celular ou demonstrando falta de interesse. A pesquisadora, juntamente com a professora teve, que

interromper a exibição do documentário algumas vezes por causa do barulho decorrente das conversas paralelas.

No CECB os alunos ficaram praticamente em silêncio, não sendo necessário pedir para que eles prestassem atenção no documentário, eles comentavam pontualmente sobre algumas cenas, mas sem muito alarde. O ambiente para assistir o documentário foi distinto, os alunos do CEMMM assistiram na sala de vídeo, já os do CECB assistiram na própria sala de aula.

### **O questionário sobre o documentário**

⇒ Primeira pergunta

Para os alunos dos dois colégios, a persistência e a perseverança de Einstein foi o que mais chamou atenção deles diante de tudo o que assistiram. Alguns também mencionaram sobre o prêmio Nobel e a fato dele ter realizado seu sonho de provar a Teoria da Relatividade.

⇒ Segunda pergunta

Os alunos CEMMM relataram que gostaram de tudo, e informaram vários elementos, como o fato dele ser informativo, de mostrar a perseverança de Einstein, de ter acreditado no seu sonho e dele ter ganhado o prêmio Nobel. Os alunos do CECB falaram que gostaram, mas não trouxeram tantos elementos para explicar o porquê de terem gostado, percebemos que a realização do sonho/objetivo foi o que ficou mais forte para a maioria deles.

⇒ Terceira pergunta

Os discentes que não gostaram de alguma cena remeteram a vida pessoal de Einstein, em especial ao fato dele ter trocado a esposa pela prima e ter deixado sua família.

⇒ Quarta pergunta

As respostas dessa pergunta também foram basicamente iguais, os alunos elencaram praticamente as mesmas cenas. Assim, quanto à essa pergunta, ao analisarmos em conjunto as respostas temos a impressão que estamos fazendo o tratamento dos dados em um único colégio, com as mesmas condições educacionais.

⇒ Quinta pergunta

Há uma pequena diferença nas respostas, alguns alunos do CEMMM explicaram a razão para continuarem com a mesma concepção. Outros falaram que mudaram de ideia porque não sabiam nada sobre Einstein, mas com o documentário passaram a conhecer recortes da sua história. Os alunos do CECB, em sua maioria, responderam que continuavam na mesma, somente seis relataram mudanças e tentaram justificar a mudança ocorrida, mas sem aprofundamento.

### **Elaboração de uma revista em quadrinho**

Notamos uma diferença considerável em relação aos desenhos criados pelos alunos das duas instituições de ensino. Aqui vale ressaltar que os alunos do CEMMM têm oficinas de arte na grade curricular e o ensino é integral, portanto, eles já tinham experiência com esse tipo de atividade. Os alunos do CECB só têm uma aula da disciplina de artes durante a semana. Além disso, o tempo para realizar essa tarefa foi maior no CEMMM, e mesmo assim quatro alunos não se sentiram mobilizados a realizarem essa tarefa. No CECB os alunos foram muitos sucintos nos desenhos e na escrita, já os do CEMM escreveram mais e os desenhos foram mais elaborados, representando mais os recortes da vida de Einstein. Nos dois colégios houve interação e socialização dos alunos durante a atividade. É relevante salientamos que algumas alunas do CECB escreveram suas histórias sem utilizar de imagens, apresentando um pequeno texto com a interpretação do que tinham visto no documentário.

### **A peça**

A ideia de se criar uma peça sobre a vida de Einstein a partir do que os alunos assistiram foi da professora regente da turma do CEMMM, pois eles precisavam ser avaliados na disciplina de Iniciação Científica (as aulas foram cedidas para presente pesquisa). Para isso, considerou-se as aulas de teatro que os alunos têm. Os alunos tiveram autonomia para criar o roteiro da peça a partir de suas interpretações e releituras do documentário. Para isso, os alunos pesquisaram, refletiram sobre o que acharam mais importante quanto à vida e obra desse físico. Assim, como tentaram dar vida as personagens, fazendo que suas falas, postura e vestes fossem parecidas com a do século XIX e início do século XX. Esse encontro foi uma particularidade do CEMMM.

### **Pós-teste (aplicação do primeiro questionário novamente)**

Em ambas as turmas a maioria dos alunos demonstraram evolução significativas em relação aos conhecimentos sobre a vida e a obra de Albert Einstein e sua importância para humanidade, como também a compreensão de que a física não está desvinculada da vida cotidiana e que ela não é somente carregada de cálculos matemáticas, mas que também contempla os aspectos culturais, históricos e sociais. Notamos que houve uma mudança conceitual sobre a disciplina física, como também o entendimento de que essa ciência não é feita por deuses e sim por pessoas humanas que dedicaram e dedicam suas vidas ao estudo dos fenômenos da natureza.

Ao analisarmos as respostas dos alunos dos dois colégios, em conjunto, percebemos que mesmo com sistemas de ensino diferenciados entre si, a maneira como a disciplina física é transmitida para os alunos e o como é compreendida por eles é a mesma. Existem particularidades devido a experiências de formação em outras áreas do conhecimento, como artes, teatro, dentre outras. Porém, ao que nos remetemos pesquisar não houve de fato uma especificidade que distanciasse as respostas dos alunos, pelo contrário, as respostas foram parecidas. Os alunos empregaram praticamente os mesmos elementos nos seus textos, até a imagem que eles criaram, internalizaram e depois externalizaram nos textos e questionários foram semelhantes.

Houve uma evolução considerável quanto à escrita. Na primeira atividade os alunos escreveram de forma tímida e direta, sem reflexão ou questionamentos, e ao longo dos encontros esse quadro foi se modificando; alguns alunos se permitiram demonstrar isso nos seus últimos textos. No entanto, houve aqueles que não levaram a sério e nem se sentiram mobilizados a escrever e participar integralmente da pesquisa.

Analisando as respostas à luz da teoria do pensamento crítico, podemos concluir que é possível inferir acerca de alguns aspectos importantes para o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, contudo, não se identificam situações mais significativas envolvendo reflexão, questionamento e argumentação por partes deles diante dos temas trabalhados. Conforme Ennis (1985;1996), o "pensamento crítico é uma atividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata. Envolve disposição, ou seja, atitudes ou tendências para atuar de uma maneira crítica".

Diante das respostas ao questionário, podemos inferir que falta em sala de aula uma ação prática que favoreça e estimule nos alunos à prática do pensamento crítico. Para Vieira e Tenreiro-Vieira (2006), tem que existir "um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista".

Os alunos convivem o tempo todo em sociedade, por isso, estimular o pensamento crítico deles é de fundamental importância para que eles saibam atuar dentro e fora do ambiente escolar, para que os mesmos compreendam que a evolução da sociedade é feita pela participação de todos. Para isso, se faz necessário que eles saibam, refletir, argumentar, questionar e pesquisar sobre todo tipo de informação que chega até eles. Para Tenreiro-vieira

O ensino das ciências deve, pois, fomentar a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico dos alunos que lhes permitam enfrentar as mudanças e participar numa sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à ciência e à tecnologia não são isentas de valores por envolverem, muitas vezes, interesses económicos e sociais. (TENREIRO-VIEIRA, 2004, P. 230)

Esses resultados nos mostraram-se relevantes para o ensino da FMC a partir do seu contexto histórico, pois a maioria dos alunos conseguiram compreender as duas visões da física, e também que a física não é feita somente de cálculos matemáticos, mas que é carregada de história e teoria. Perceberam também a importância de se estudar os tópicos da FMC no ensino médio e sua evolução ao longo dos anos, sua contribuição para o desenvolvimento social e tecnológico da humanidade.

Em ambos os colégios os alunos não consideraram parte da história da física e dos cientistas/físicos que corroboraram para que Einstein conseguisse provar a teoria da relatividade. Os alunos não mencionam outros cientistas em seus relatos, ocultando dessa maneira parte da história estudada.

## 7-CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação buscou verificar se é possível inserir a Física Moderna e Contemporânea nas séries iniciais do Ensino Médio a partir do seu contexto histórico. Para que o trabalho tivesse êxito foi necessário fazer uma sondagem teórico-metodológico que sustentasse e desse respaldo a pesquisa.

Notamos que a história da Física ainda não adentrou nos ambientes escolares aqui pesquisados. A ausência de abordagem histórica da física gera desconhecimento dos alunos sobre as duas “visões” da disciplina (Clássica e Moderna), sobre seus principais cientistas e, em quais condições cada teoria foi construída, como também sobre sua importância para evolução científica e tecnológica da sociedade.

Devemos considerar que existem vários fatores no ensino brasileiro que não favorecem a inserção da FMC no ensino médio, dentre eles a falta de formação continuada dos professores e de instrução sobre a importância de se trabalhar essa temática em sala de aula. Como atualmente em muitas escolas as abordagens de ensino estão voltadas para preparação dos alunos para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), acreditamos que se a FMC fosse incorporada nas questões do referido exame, todas as séries do ensino médio garantiriam a FMC como conteúdo.

O livro didático é um fator importante para inserção de FMC na escola básica, pois ele ainda é um dos recursos mais utilizados em sala de pelo conjunto professor-aluno. Mas alguns livros não contemplam uma visão histórica, filosófica e social dessa “nova física”; mostram, de forma resumida, informações sobre alguns temas, desconsiderando todo seu processo de construção. Se eles trouxessem uma abordagem histórica a partir da primeira série e fossem aprimorados os tópicos dessa temática até a última série do ensino médio os alunos poderiam estudar sobre a FMC de forma gradual, sem muita complexidade.

Assim como Siqueira e Pietrocola (2006) e Dominghini (2012), defendemos que é possível inserir conteúdo de FMC no ensino básico, no entanto cabe ao professor a tarefa de escolher por qual caminho fazer isso. Consideramos que um caminho seja representado pela abordagem histórica.

Nos documentos oficiais, tais como a LDB e os PCN, a Física Moderna e Contemporânea consta como conteúdo a ser abordado no ensino básico. Porém, notamos que há uma distância considerável entre o que está escrito nesses documentos e sua efetivação no currículo escolar e na sala de aula.

Ao nos remetermos sobre o desafio de analisar os dados sobre o olhar da Teoria do Pensamento Crítico, pretendíamos observar se os alunos, ao realizarem as atividades propostas durante a investigação, demonstravam, em suas falas ou escritas, aspectos que se relacionam às capacidades de pensamento crítico, como: refletir, argumentar, levantar algumas hipóteses, solucionar problemas que se apresentam no dia a dia, bem como apresentar caminhos para mobilizá-los para tal. Foi possível identificar vários momentos em que estes estudantes demonstram habilidades relacionadas a algum aspecto do pensamento crítico. Embora, esses alunos estejam em processo de construção da criticidade, pois percebemos que eles ainda têm dificuldades para argumentar. Verificou-se que durante as atividades alguns alunos se sentiram mobilizados e motivados a explicar suas ideias. Inicialmente, começaram a responder sucintamente, mas nas últimas atividades passaram a apresentar argumentações.

Contudo, é perceptível que alguns desses alunos não se sentiram estimulados e mobilizados a pensarem criticamente, como se pode constatar em algumas respostas aos questionários. Mas também percebemos pouco compromisso por parte de alguns deles em responder, fazendo apenas para o comprimento da atividade.

Desse modo, compreendemos que o pensamento crítico é uma construção que depende muito das estratégias de ensino e da forma como os professores mediam as atividades de aprendizagem. Cabe aos professores promover ações motivadoras durante suas aulas, fazendo o aluno pensar, refletir e argumentar sobre os conteúdos e temas abordados dentro e fora do ambiente escolar.

Ficou evidenciado em toda pesquisa o quanto a história da física consegue atrair os alunos para o estudo dos seus conteúdos e quão é importante para eles perceberem que a física é uma ciência em construção, feita por homens e mulheres que persistiram nos seus estudos e pesquisas, o que acarretou na desmitificação da imagem de Deus que as pessoas criam sobre os grandes cientistas.

Espera-se que o estudo aqui relatado seja um ponto de partida para pesquisas futuras, contribuindo de forma significativa para a inserção da FMC no Ensino Médio, para que os docentes reconheçam a importância dessa parte da Física e que é possível motivar o aluno a refletir e reconhecer que a Física está intimamente ligada ao cotidiano.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A. Teoria das representações sociais e teorias de gênero. Cadernos de Pesquisa, Rio de Janeiro, n. 117, p. 127-47, 2002.
- BARBIER, R. A pesquisa-ação. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber Livro Editora, 2007
- BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARCELLOS, M.; GUERRA, A. Inovação curricular e Física moderna: da prescrição à prática. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 17(2), 329-350. 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo Edições 70, 1995.
- BARRETO, M. Física: Einstein para o ensino médio: Uma leitura interdisciplinar. Campinas, São Paulo. Editora Papirus, 2009
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP. Índice de Desenvolvimento de Educação. Brasília: Ministério da Educação, 2011.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRZEZINDKI, I.; GARRIDO, E. Estados da arte sobre formação de professores nos trabalhos apresentados no GT 8 da ANPED: 1990-1998. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO- ANPED, 22, Caxambu, 1999. Anais
- BONJORNO, J. R.; BONJORNO, R. DE F. S. A.; BONJORNO, V.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. DE P.; CASEMIRO, R. Física: eletromagnetismo, física moderna: 3º ano- 2. Edição, São Paulo: FTD, 2013.
- CARRAHER, David Willian. **Senso crítico: do dia-a-dia às ciências humanas**. São Paulo: Pioneira, 1993.
- CHARDIN, P. T. de. O fenômeno humano. São Paulo: Cultrix, 1989. COSCARELLI, C.V. O uso da informática como instrumento de ensino-aprendizagem. **Revista Presença Pedagógica**, vol. 4, n.20, p.29-37, 1998.
- COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B.; LEITE, S. Q. M.; BARBOSA-LIMA, M. C. A construção da biossegurança através de imagens: contribuição para o ensino de Ciências. Revista Eletrônica Enseñanza de Las Ciencias, v. 6, n. 1, 2007.
- DEWEY, J. How we think. Boston: D. C. Heath, 1991.

DIAS, A. C.; BARLETTE, V. E.; MARTINS, C. A. G. A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: Uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 4, p. 107-117, 2009.

Documentário sobre a história de Albert Einstein. Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=WwX-G\\_E7MYk](https://www.youtube.com/watch?v=WwX-G_E7MYk) > Acesso em: 03 de abril de 2016.

DIONÍSIO, P. H. Albert Einstein e a física quântica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 22, n. 2: p. 147- 164, agosto de 2005.

DOMINGUINI, L.; MAXIMIANO, J. R.; CARDOSO. Novas abordagens do conteúdo de física moderna no ensino médio público do Brasil. IX ANPED Sul Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012.

ENNIS, R. H. A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, Champaign, v. 43, n. 2, p. 44-48, 1985. Disponível em: < [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_198510\\_ennis.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198510_ennis.pdf)>. Acesso em: 20 de junho de 2016.

FEYNMAN, R. P. Física em seis lições: tradução Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. *Educ. Pesqui.* [online]. 2005, vol.31, n.3, pp. 483-502. ISSN 1678-4634.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 23. ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra. 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra. 1986.

GASPAR, A. Física. São Paulo: Ática, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

HARE, W. Critical thinking as an aim of education. In R. Marples (Ed.), *The aims of Education* (pp. 85-99). London: Routledge, 1999.

HELD, J. O imaginário no poder: as crianças e a literatura fantástica. 3. ed. São Paulo: Summus, 1980.

JESUS, M. A. de; DINIZ, J. B. O estudo da vida e obra de grandes nomes da física moderna e contemporânea através da produção de vídeo com a técnica DRAW MYLIFE. Colégio de aplicação da Universidade Federal do Acre- Vol.1, n.1, p. 72-80, 2014

JESUS, M. A; DINIZ, J. B. O estudo da vida e obra de grandes nomes da Física Moderna e Contemporânea através da produção de vídeos com a técnica Draw My Life. *South American Journal of Basic Educationa, Tecnical and Technologica*. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Acre-Vol.1, n.1, p.72-80, 2014.

JOSÉ, W. D.; BRAGA, G. R.; NASCIMENTO, A. Q. B.; BASTOS, F. P. ENEM, temas estruturadores e conceitos unificados no ensino de Física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 171-188. 2014.

KAUARK, F.; MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KUHN, T. S. A Estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. Vol. 20, nº 3, Porto Alegre, 2007. ISSN 1678-7153.

LEMKE, J. L. Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes, y acciones. In: BNLLOCH, M. (Ed.). La educación en ciencias. Barcelona: Paidós, 2002. P. 159-186.

LIBÂNEO, J. C. Organização e gestão da escola: teoria e prática. 5. ed. Revista e ampliada. Goiânia: MF Livros, 2008.

LOBATO, T.; GRECA, I. Análise da inserção de conteúdos de teoria quântica nos currículos de física do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p.119-132, 2005.

LUZ, A. A. B. DOS S. AS RELAÇÕES INTERDISCIPLINARES NO ENSINO DO DESENHO: UM INSTRUMENTO FACILITADOR NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO HUMANO. GRAPHICA, Curitiba, Paraná, 2007

SANT'ANNA, B.; MARTINI, G.; REIS, H. C.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física**, 2ª edição, editora Moderna, São Paulo, 2013.

MELLO, L. F. **Educomunicação na educação a distância**: o dialogo a partir das mediações do tutor. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicação e Arte, Universidade de São Paulo, 2010.

MESQUITA, D. S. M. **Matéria e radiação**: uma abordagem contextualizada ao ensino de física. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R. Tendências das pesquisas sobre o ensino da física moderna e contemporânea apresentadas nos ENPEC. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. Anais. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R. As abordagens dos livros didáticos acerca da Física Moderna e Contemporânea: algumas marcas da natureza da Ciência. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

MOREIRA, I. DE C. 1905 Um Ano Miraculoso. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005

NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. From SciELO Books < <http://books.scielo.org>>

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 3, p.447-454. 2007.

OSTEMANN, F.; MOREIRA, M.A. Física Contemporânea em la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, v.18, n.3, p.391-404, dez. 2000a.

OSTEMANN, F.; MOREIRA, M.A. Uma Revisão Bibliográfica Sobre a Área de Pesquisa “ Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigação em Ensino de Ciências** – v5(1), pp. 23-48, 2000b.

OSTERMANN, F. Tópicos de física contemporânea em escolas de nível Médio e na formação de professores de física. 1999. 175 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. *Caderno Cat. Ens. Fís.*, v. 18, n. 2: p. 135-151, agosto de 2001.

PAIS, L. C. Didática da Matemática: uma análise da influência francesa. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2008.

PEDUZZI, L. O. Q. Do átomo grego ao átomo de Bohr, Publicação interna. Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2005. ( versão revisada, 2008, 202 p.)

PEDUZZI, L. O. Q. Evolução dos conceitos da Física. A relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica. Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2009.

PERFOLL, A. P.; REZENDE JUNIOR, M. F. A física moderna e contemporânea e o ensino de engenharia: contexto e perspectivas. *Anais do XXXIV COBENGE*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, setembro de 2006. ISBN 85-7515-371-4.

PINTÒ, R. Introduction to the Science Teacher Training in na Information Society(STTIS) Project. *International Journal of Science Education*. V. 24, n.3, 2002.

PIRES, A. S. T. Evolução das ideias da física. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2008.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educación*, ISSN: 1681-5653. Nº 58/2-15/02/12.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. *Diálogos Educacionais*, v. 6, p. 37-50, 2006.

SANTOS, A. R. dos. Metodologia Científica: a construção do conhecimento. Rio de Janeiro, 2001.

SECRETARIA de Educação de Sergipe. Disponível em: <http://www.seed.se.gov.br>. Acesso em: 02 jan. 2016.

SILVA, M. P. **Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular. O caso da física moderna e contemporânea no ensino médio.** – São Paulo, 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

SILVA, R. S.; ERROBIDART, N. C. G. Sobre as pesquisas relacionadas ao ensino do efeito fotoelétrico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 618-639, dez. 2015.

SILVA, A. M. P. DA. Um estudo sobre a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem para ministrar aulas de física.- São Cristóvão, 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Sergipe. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

SIQUEIRA, M. R. DA P. Professores de física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de Física Moderna e Contemporânea. Tese (Doutorado). São Paulo: FEUSP, 2012)

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. A Transposição Didática Aplicada a Teoria Contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: “ INFANCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS”. Maringá, PR, 2007.

SOUZA, D. C.; SILVA, R. F. A pesquisa em educação ambiental no Brasil (2003-2007) das Pós-Graduações Stricto Sensu- O contexto de uma investigação sobre formação de professores. VII Enpec. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

TENÓRIO, A.; QUINTANA, L. S.; NUNES, W. V.; TENORIO, T. Análise de conteúdos de física nuclear em livros escolares brasileiros. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 14, nº 2, p. 175-199, 2015.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación Científica*, 3(3), p. 452-466. 2006.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. *Documentos de trabajo de iberciencia*, n. 02. P. 1-68, 2014

TENREIRO-VIEIRA, C. Produção e Avaliação de Actividades de Aprendizagem de Ciências para Promover o Pensamento Crítico dos Alunos. *Revista Iberoamericana de Edición* (ISSN: 1681-5653), p. 1-17. 2004.

TERRAZZAN, E. A. A Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física na escola de 2ª grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Físico*, Florianópolis, v.9, n. 3: p. 209-214, dez. 1992.

TERRAZZAN, E. A. **Perspectiva para Inserção da Física Moderna na Escola Média**. 1994, 241f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 443-466. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. DE T.; PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia. 3ª edição, editora Moderna, São Paulo, 2013.

## APÊNDICE I



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA – NPGEICIMA

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu \_\_\_\_\_, com  
CPF \_\_\_\_\_ concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado **INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA NA PRIMEIRA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO** que tem como pesquisadora responsável **ANA CÁCIA SANTOS**, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (NPGEICIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob orientação da Professora Doutora Divanizia do Nascimento Souza. O presente trabalho tem por objetivo investigar o processo de Ensino e aprendizagem dos alunos em relação a construção do conhecimento em Física Moderna e contemporânea.

Estou ciente que a minha participação envolve entrevista, debate, resposta de questionário e participação nas oficinas desenvolvidas no projeto de pesquisa em questão.

O estudo possui finalidade unicamente de pesquisa, os dados aqui obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes. Na publicação dos resultados serão omitidas todas as informações que permitam identificar cada participante individualmente. A participação e colaboração na pesquisa será gratuita e voluntária.

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador

Aracaju, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## APÊNDICE II

### Breve estudo sobre a Física Clássica e Moderna

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos da natureza buscando compreendê-los. Ela é dividida em duas visões: Física Clássica e Física Moderna. O início do século XX marca a fronteira entre essas duas Física. O domínio da Física, também chamada de newtoniana, vai até o início do século XX, sendo Isaac Newton seu maior gênio e divulgador. Desde então, a Física Moderna vem sendo desenvolvida, auxiliando no entendimento de fenômenos que não necessitam de ferramentas científicas que não fazem parte da Física Clássica.

Para Gilmore (2000, p.64)

O movimento dos planetas pode ser previsto com muita antecedência e grande precisão. Ela funciona quase igualmente bem para planetas artificiais e missões espaciais de exploração: suas posições podem ser previstas anos antes. Funciona muito bem também para maçãs caindo de árvores.

No caso de uma maçã que cai, a resistência do ar que a cerca será significativa. A mecânica clássica descreve o fato como a colisão de um número enorme de moléculas de ar ricocheteando na maçã. Quando você pergunta sobre as moléculas de ar, respondem-lhe que elas são pequenos grupos de átomos. Quando você pergunta sobre os átomos, faz-se um silêncio constrangedor.

A mecânica clássica não foi bem-sucedida ao tentar explicar a natureza do mundo em escala atômica.

A Física Clássica estuda os fenômenos em escala macroscópica. Para o estudo dos fenômenos no âmbito das coisas microscópicas, há aproximadamente 100 anos surge uma nova visão na Física, a chamada Física Moderna ou Física Quântica. Essa nova Física mostra que as leis de Newton não são válidas para todos os referenciais inerciais nem para grandes velocidades. Segundo Santana,

No dia-a-dia, mesmo sem termos conhecimento sobre a Física Quântica, temos em nossa esfera de consumo muitos de seus resultados concretos, como o aparelho de CD, o controle remoto, os equipamentos hospitalares de ressonância magnética, até mesmo o famoso computador.

A Física Quântica é a Física das coisas invisíveis. Tal física estuda o comportamento atômico e tudo que está relacionado com ele. Foi graças às contribuições e estudos dessa nova

Física que podemos usufruir das novas tecnologias como celular, tablet, notebook, dentre outras. Nas palavras de Santana podemos perceber que,

A Física Quântica envolve conceitos como os de partícula – objeto com uma mínima dimensão de massa, que compõe corpos maiores - e onda – a radiação eletromagnética, invisível para nós, não necessita de um ambiente material para se propagar, e sim do espaço vazio. Enquanto as partículas tinham seu movimento analisado pela mecânica de Newton, as radiações das ondas eletromagnética eram descritas pelas equações de Maxwell. No início do século XX, porém, algumas pesquisas apresentaram contradições reveladoras, demonstrando que os comportamentos de ambas podem não ser assim tão diferentes uns dos outros. Foram essas ideias que levaram Max Planck à descoberta dos mecanismos da Física Quântica, embora ele não pretendesse se desligar dos conceitos da Física Clássica.

A conexão da Mecânica Quântica com conceitos como a não-localidade e a causalidade, levou esta disciplina a uma ligação mais profunda com conceitos filosóficos, psicológicos e espirituais. Hoje há uma forte tendência em unir os conceitos quânticos às teorias sobre a Consciência.

Fica evidente, a relação de complementariedade que existe entre a Física Clássica e a Física Moderna, porém, cada uma delas obedecessem a um determinado referencial e um determinado referencial, com considerações distintas, como para velocidade, espaço e tempo, por exemplo.

## Referência

GILMORE, R. Alice no País do Quantum: A Física Quântica ao alcance de todos. Editora JZE. Edição 1º, 1998

SANTANA, A. L. Física Quântica. Disponível em: <http://www.infoescola.com/fisica/quantica/>. Acesso em: 30/03/20016

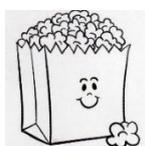
## APÊNDICE III

### CONVITE

Venham todos assistir a uma sessão de cinema sobre a vida e obra do cientista Albert Einstein. O filme apresenta fatos da vida desse pesquisador e aspectos do contexto da ciência, da tecnologia e da cultura de sua época, que podem contribuir para um melhor entendimento de suas façanhas.

**C**

om direito a



Sua participação é de grande importância para nós.

Local: Centro Experimental Ministro Marco Maciel

Hora:

Data:

Atenciosamente,

Ana Cácia Santos

## APÊNDICE IV

### ROTEIRO DA PEÇA TEATRAL SOBRE A VIDA E OBRA DE ALBERT EINSTEIN

Narrador: Agora vamos ensinar sobre a vida de Albert Einstein.

Einstein: sabe, essas aulas são muito chatas, eu não aguento mais.

Max Planck: Calma Einstein, eu também acho essas aulas chatas, mas dá para aguentar.

Einstein: Não tem como aguentar, não, Planck. Não sei nem como você consegue suportar essas coisas que os professores falam.

Max Planck: Espere aí, mas tudo que os professores falam é verdade, é chata, mas é verdade.

Einstein: Sabe o que eu acho?

Max Planck: o quê?

Einstein: Nem tudo é verdade e correto.

Max Planck: Como assim Einstein? O que você está falando?

Einstein: É, nem tudo está correto, eu vou te explicar sabe, há um tempo venho observando umas coisas da minha janela e comecei a fazer alguns cálculos, umas observações. Percebi que as noções de que as leis da física são as mesmas em todos os lugares. Nós aqui na terra obedecemos às leis da luz e da gravidade como alguém em um canto distante do universo.

Max Planck: Ei, até que tem sentido, concordo plenamente com você, porque você não explica ao professor (universitário) sua teoria.

Einstein: Boa ideia, Planck, vamos lá comigo, quem sabe ele goste, já pensou Planck, os grandes físicos estudando a minha teoria? Quem sabe até eu vire um grande físico.

Narrador: Então, eles seguiram animados a procura de um professor.

Einstein: Professor, podemos conversar um pouco?

Professor: sim, mas rápido, tenho muita coisa para fazer e não posso perder muito tempo com alunos reprovados e que falta as aulas.

Narrador: Einstein, explicou sua teoria ao professor e ao termino da explicação ele teve uma surpresa.

Professor: Não Einstein, o que você está falando? Você está ficando louco. Meu Deus.

Einstein: Como assim professor?

Professor: Tchau Einstein.

Einstein: Como assim Planck? Por quê?

Planck: Calma Einstein, estou com você e vou te ajudar.

Einstein: Obrigada, amigo.

Narrador: Então, Einstein volta para casa todo motivado, pois tinha recebido.

Em casa

Einstein: Mileva, eu vou precisar fazer alguns estudos, por favor não me atrapalhe.

Mileva: Mas Einstein, eu preciso falar com você sobre as crianças.

Einstein: agora eu não tenho tempo, já disse. Sabe aquela teoria que venho te falando e estudando? Fui hoje falar com um professor sobre ela e ele me chamou de louco.

Mileva: como assim?

Einstein: É ele me chamou de louco, mas Planck disse que iria me ajudar. Agora preciso estudar.

Mileva: Quer ajuda?

Einstein: Não, só não me atrapalhe.

Narrador: Mileva, esposa de Einstein era uma mulher seria, inteligente e queria ser uma grande física, assim como Einstein era, Ela ajuda Einstein em suas pesquisas. Einstein era um péssimo esposo e pai.

\_\_\_ no dia seguinte Einstein foi assistir o que estava passando na TV...

Einstein: (liga a TV e vê a notícia sobre o eclipse solar) Essa é a minha chance de comprovar minha teoria.

Narrador: Ele vai na casa de Planck para lhe falar a notícia

Einstein: Planck eu vi uma notícia sobre um eclipse, é essa a nossa chance.

Max Planck: É mesmo, calma, irei pegar os equipamentos para irmos.

Narrador: Infelizmente não deu certo, pois os equipamentos não eram bons.

Max Planck: Desculpa, amigo, mas não deu para fotografar, pois os equipamentos estão em más condições.

Einstein: não, deixa isso lá, eu não vou desistir, vamos esperar o próximo.

Planck: Claro, eu não vou te deixar na mão, meu amigo.

Narrador: Certo dia Einstein recebe um convite para ministrar uma palestra e ele aceita.

Einstein: Mileva, eu vou viajar, fui convidado para ministrar uma palestra, não me ligue, não quero, não quero que me atrapalhe.

Mileva: Eu já estou cansada disso, não aguento mais, Einstein, está bom, você não quer que eu ligue, eu não irei ligar.

Narrador: nessa viagem Einstein se hospeda na casa de sua prima Elsa, que cuida muito bem dele e ama mimá-lo, o abraçava sempre, oferecia algo para ele tomar ou comer, enfim, ela fazia tudo o que ele desejava.

Elsa: Primo (ela o abraçava e beijava na face dele) tudo bem com você, que saudade, quanto tempo, como você está bonito e forte. Entre, quer comer algo? Vamos.

Einstein: oi prima, eu sou quero um cafezinho e alguns biscoitos, já, já terei que sair para ministrar uma palestra.

Narrador: Einstein, sai para ministrar sua palestra e sua prima fica triste, pois já estava chegando a hora da partida dele.

Elza: Tchau, primo, vou sentir sua falta.

Einstein: Tchau, Elza, também sentirei saudades.

Narrador: Einstein volta para casa e Mileva percebe algo estranho nele.

Mileva: Einstein, o que está acontecendo com você?

Einstein: o que foi? Sempre fui assim.

Mileva: Não, não, você está muito pior.

Einstein: viu, viu, deve ser porque você ficou mais chata do que era.

Narrador: algum tempo depois, Einstein fica doente e vai para casa de sua prima Elsa.

Elza: (recebe Einstein com muito mimo): Oi! Você voltou, entre eu fiz um bolo de ovos, acabei de tirar do forno e está quentinho, vou colocar um cafezinho para você, preparei uma cama só para você, vamos?

Einstein: Obrigada, Elza, não sei nem como agradecer.

Elza: que nada, não precisa agradecer.

Narrador: e de repente...

Mileva: bate na porta de Elza. Einstein, cadê Einstein?

Elza: Calma, Calma.

Mileva: Calma? Calma nada, eu quero o meu esposo.

Einstein: o que é isso? Mileva, o que você está fazendo aqui?

Mileva: Eu vim lhe buscar, vamos para casa.

Einstein: eu quero o divórcio.

Mileva: o quê? Eu, eu...

Einstein: divórcio, eu quero o divórcio.

Mileva: Não, eu me recuso a assinar o divórcio.

Einstein: Então, irei te entregar uma lista de obrigações que você terá que cumprir todas elas.

Mileva: (ler em voz alta o contrato de obrigações que Einstein te oferece). Eu aceito.

Narrador: três dias depois...

Mileva: Cansei, Einstein, cansei de ter que fazer essas coisas da lista.

Einstein: Então assina o divórcio?

Mileva: Não, eu já disse que me recuso.

Einstein: se você assinar o divórcio lhe darei o valor do prêmio Nobel quando em ganhar.

Mileva: Está bom, aceito.

Einstein: essa será a estabilidade das crianças.

Mileva: (Assina triste)

Narrador: algum tempo depois.

Max Planck: Einstein?

Einstein: (se abraçam) oi, meu amigo.

Max Planck: quanto tempo em?

Einstein: É verdade, sabe Planck eu andei estudando mais coisas sobre a minha teoria e agora só falta comprovar. Planck, falta pouco.

(Planck e Einstein falam juntos): A teoria de que as leis da física são as mesmas em todos os lugares.

O vulto de Newton passa por eles.

Max Planck: O que foi isso? Meu Deus.

Einstein: o que aconteceu? É Newton, e ele, mas como assim? Ele está morto.

Max Planck: deve ser coisa da nossa cabeça.

Einstein: Não Planck, é a alma dele sei lá o que, Meu Deus.

Newton (alma dele): Sim, sou eu Newton, na verdade minha alma, eu ouvi de longe vocês discordando da minha teoria, então, eu vim ver ou melhor ouvi de perto vocês, mas eu já falei tudo o que tinha de falar, já estou indo.

Einstein: como isso pode acontecer?

Max Planck: (dá uma risada) que, que, meu Deus

Einstein: Quer saber isso não importa, vamos tirar isso da nossa cabeça e assistir um pouco.

Max Planck: O eclipse é a sua chance Einstein, sua chance de comprovar a teoria da relatividade.

Narrador: no dia do Eclipse.

Einstein: Vamos Planck, rápido.

Max Planck: já estou indo, estou pegando a câmera.

Narrador: Foi uma noite espetacular, eles estavam ansiosos, confiantes, esperançosos, surpresos e felizes. Algumas coisas deram errado, mas no final conseguiram.

Einstein: Conseguimos, conseguimos.

Max Planck: Conseguimos, Einstein, foi um sucesso.

Einstein: meu Deus, nem acredito. Eu vou ganhar, eu vou ganhar o prêmio Nobel.

Max Planck: vamos Einstein, vamos comemorar.

Narrador: no dia da cerimônia.

Apresentador da cerimônia: Agora aquele que muitos não acreditavam, chamavam de loucos e diziam que ele não iria conseguir. Ele ganhou o prêmio Nobel por causa da teoria do efeito fotoelétrico e não pela teoria da relatividade que ele tanto fez para provar sua veracidade.

(Multidão de pessoas ao lado dele e sua amada Elza sempre ao seu lado, beijando e limpando sua face)

Narrador: Einstein foi um grande físico, mas passou por muitas lutas, seu pai morreu sentindo desprezo dele e pensando que ele era desprovido de inteligência. Einstein se separou da sua esposa e foi morar com sua prima que não era física e nem inteligente, mas era rica, uma dama da sociedade e gostava de ser chamada de senhora Einstein. O dinheiro do Prêmio Nobel ele entregou a Mileva como tinha prometido.