



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
CAMPUS CAJAZEIRAS - PB
CURSO DE FÍSICA - LICENCIATURA**

ALINE DE SOUSA ALVES

**ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC'S: catalisando
experiências didáticas usando o software Pixton no Ensino Médio**

**CAJAZEIRAS-PB
2023**

ALINE DE SOUSA ALVES

ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC'S: catalisando
experiências didáticas usando o software Pixton no Ensino Médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Física – Licenciatura da
UACEN/CFP/UFCG, como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo.

CAJAZEIRAS-PB
2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

A474e	<p>Alves, Aline de Sousa. Ensino de relatividade e a utilização das TDIC'S: catalisando experiências didáticas usando o software Pixton no Ensino Médio / Aline de Sousa Alves. - Cajazeiras, 2023. 180f. : il. Color. Bibliografia.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo. Monografia (Licenciatura em Física) UFCG/CFP, 2023.</p> <p>1. Ensino de Física. 2. Relatividade. 3. Metodologias ativas. 4. Letramento científico. 5. Ensino médio - inserção da física moderna. 6. Software Pixton. I. Figueiredo, Gustavo de Alencar. II. Título.</p> <p>UFCG/CFP/BS CDU – 37:53</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC'S: catalisando experiências didáticas usando o software Pixton no Ensino Médio

ALINE DE SOUSA ALVES

Aprovada em 27/06/2023

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Física – Licenciatura da UACEN/CFP/UFCG, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo.

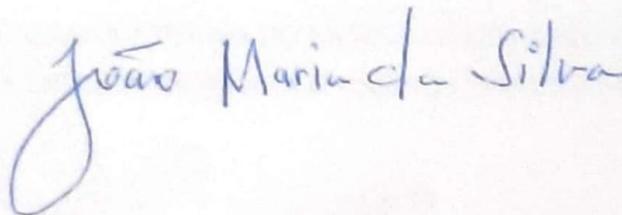
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo – UACEN/CFP/UFCG
(Orientador e Presidente)



Prof. Dr. Diego Marcelli Rocha– UACEN/CFP/UFCG
(Membro Avaliador Interno)



Prof. Dr. João Maria da Silva– UACEN/CFP/UFCG
(Membro Avaliador Interno)

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar sempre, pois foi quem me deu a oportunidade, a força de vontade, a coragem para superar os desafios e as dificuldades que surgiram ao longo desses anos da graduação.

A Nossa Senhora que intercedeu por mim nos momentos de angústias e desânimo; que me protegeu das armadilhas e perigos que o mundo oferece. Sem o amor e cuidado dos meus pais celestiais eu não teria conseguido chegar até o fim desse curso.

À minha mãe, Iraneide Alves da Silva, que lutou ao meu lado, passou várias noites me esperando, orando pela minha volta em segurança para casa. Foi quem acreditou em mim, me apoiou, amparou-me nos momentos de desânimo e aflição. Sempre serei grata por todo o incentivo para seguir nos estudos e por compartilhar esses momentos comigo.

Ao meu pai, Adilson Belino de Sousa, por todo o apoio, dedicação, por ter proporcionado a sustentabilidade financeira para que eu continuasse os meus estudos e por sempre estar à minha disposição para ajudar no que for preciso.

Ao meu amado namorado, Wallyson Ferreira de Almeida, por ser a pessoa que mais me incentivou nos momentos difíceis; que esteve ao meu lado durante toda essa trajetória, cuidando, apoiando, sendo carinhoso, paciente e amoroso. As suas palavras de apoio e os seus gestos de cuidado foram de extrema importância para a minha permanência no curso. Sou grata por ter você em minha vida.

À minha querida Tia, Eduarda Gomes, que se faz presente na minha vida mesmo distante. Sou grata por todo o apoio, carinho e incentivo. Suas palavras de esperança e os gestos de ajuda foram de suma importância para que eu continuasse minha jornada de forma perseverante. Ao seu esposo, Alysson José, que também não poupou esforços para me ajudar no que fosse necessário, sua bondade jamais será esquecida por mim.

À minha avó, Irani Gomes, por sempre me colocar em suas orações e se fazer presente em minha vida. Obrigada por toda dedicação, apoio e pelos esforços que fez para me ajudar nesta etapa tão importante.

Ao meu amigo, Alisson Dutra, por ter me incentivado a entrar no curso de Licenciatura em

Física, por ter me amparado nas horas que precisei de ajuda e por acreditar no meu potencial.

À minha amiga, Kelyane Paulino, que esteve ao meu lado nos períodos iniciais. Sua amizade e apoio foram de extrema importância no início do curso. Sou grata a você por todos os momentos que vivemos juntas durante esse curto período, mas que sempre serão lembrados com carinho por mim.

Aos meus colegas acadêmicos, em especial, Maria José Nunes, Janielio Freitas, Luciana Oliveira e Ênio Queiroz, pelos momentos que vivemos juntos, pela amizade, pelo carinho e companheirismo. Sou grata por vocês acreditarem no meu potencial, por sempre terem uma palavra de incentivo e pelos conselhos que me ajudaram a enfrentar os desafios que sempre apareciam ao longo dessa fase.

A minha amiga Williana Garcia, que enfrentou ao meu lado, os primeiros anos de faculdade. Me apoiando e batalhando, por um futuro melhor.

Aos meus compadres Thaissa e Luan, que me ajudaram nos momentos de precisão e que passaram por todo esse processo, junto comigo.

Aos meus sobrinhos, que são bênçãos de Deus na minha vida, são crianças lindas e gentis, que me deram forças para continuar lutando por um futuro melhor.

Aos professores do curso que, realmente, contribuíram para a minha formação. Em especial, o professor Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo, por ter acreditado na minha proposta de trabalho, por ter aceitado ser meu orientador, pelos ensinamentos e pelas contribuições para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos Professores Dr. Diego Marcelli Rocha e Dr. João Maria da Silva, membros da banca avaliadora, pela valorosa contribuição no fechamento do trabalho, ampliando e resignificando o foco da pesquisa e seu adensamento teórico-metodológico. Agradeço imensamente pelo valoroso tempo de vocês dedicado à leitura desta monografia.

E aos demais que me ajudaram de forma direta ou indiretamente durante a minha jornada nessa graduação.

RESUMO

Os conteúdos da Física Moderna e Contemporânea continuam sendo negligenciados e excluídos das abordagens de alguns docentes em exercício no Ensino Médio. Mesmo com advento das tecnologias digitais presentes em nosso cotidiano, a abordagem dos seus recursos enquanto ferramentas didáticas continuam escassas nas propostas educacionais. Diante desse quadro, esta pesquisa buscou, explorar a plataforma digital Pixton, através da produção de tirinhas no contexto do ensino da Relatividade, enquanto material potencialmente significativo para a aprendizagem dos/as estudantes do Ensino Médio. Para tanto, assumo enquanto bases teóricas capitais ao longo do trabalho, os conceitos de método ativo (BACICH; MORAN, 2018), aprendizagem significativa (MOREIRA, 2001, 2011, 2012, 2018) e Letramento Científico (SASSERON; CARVALHO, 2011; SANTOS, 2007). Dessa forma, procurei desenvolver uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa acerca da utilização da ferramenta digital Pixton para a elaboração de tirinhas, que tiveram como temáticas principais as Teorias Relativísticas. Para acompanhar tal processo, apliquei questionários (pré-teste e pós-teste), a fim avaliar a desempenho, integração e aprofundamento dos(as) discentes com relação a abordagem dos conceitos e aplicações. As tirinhas produzidas foram organizadas por grupos formados pelos(as) estudantes de uma turma da 3^o Série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Técnica Francisco de Sá Cavalcante, situada na cidade de Paulista - PB. Destarte, o material produzido foi analisado à luz da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007, 2011 e 2016), estabelecendo um conjunto de categoriais a partir das vozes dos sujeitos protagonistas desta pesquisa. Os resultados sublinham para uma maior curiosidade e engajamento dos estudantes frente à essa metodologia ativa, instigando à produção textual, o imagético e o pensamento crítico/investigativo, contribuindo para a construção de um ambiente educativo potencialmente significativo para a promoção de novas aprendizagens.

Palavras chaves: Ensino de Física; Relatividade; Metodologias Ativas; Letramento Científico; Ensino Médio.

ABSTRACT

The contents of Modern and Contemporary Physics continue to be neglected and excluded from the approaches of some teachers working in High School. Even with the advent of digital technologies present in our daily lives, the approach to its resources as didactic tools remains scarce in educational proposals. Given this situation, I sought, in this research, to explore the Pixton digital platform, through the production of comic strips in the context of teaching Relativity, as potentially significant material for high school students' learning. For this, I assume as capital theoretical bases throughout the work, the concepts of active method (BACICH; MORAN, 2018), meaningful learning (MOREIRA, 2001, 2011, 2012, 2018) and Scientific Literacy (SASSERON; CARVALHO, 2011; SANTOS). In this way, I tried to develop a descriptive research with a qualitative approach about the use of the digital tool Pixton for the elaboration of strips, which had as main themes the Relativistic Theories. In order to monitor this process, I applied questionnaires (pre-test and post-test) in order to evaluate the performance, integration and deepening of the students regarding the approach to the concepts and applications. The strips produced were organized by groups formed by students from a class of the 3rd Grade of High School at Escola Cidadã Integral Técnica Francisco de Sá Cavalcante, located in the city of Paulista - PB. Thus, the material produced was analyzed in the light of Discursive Textual Analysis (MORAES and GALIAZZI, 2007, 2011 and 2016), establishing a set of categories based on the voices of the protagonists of this research. The results point to a greater curiosity and engagement of students in the face of this active methodology, instigating textual production, imagery and critical/investigative thinking, contributing to the construction of a potentially significant educational environment for the promotion of new learning.

key words: Physics Teaching; Relativity; Active Methodologies; Scientific Literacy; High school.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

AC- Análise de Conteúdo;
ATD- Análise Textual Discursiva;
BNCC - Base Nacional Curricular Comum;
CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade;
ECIT- Escola Cidadã Integral Técnica;
EM- Ensino Médio;
ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio;
FCO- Física Contemporânea;
FC- Física Clássica;
FMC- Física Moderna e Contemporânea;
FM- Física Moderna;
HQ- História em Quadrinho;
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
LC- Letramento Científico;
LD- Livro Didático;
PB- Paraíba;
PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais;
PNLD- Programa Nacional do Livro Didático;
PPP- Projeto Político Pedagógico;
TDIC- Tecnologias Digitais de Informao e Comunicao;
TRR- Teoria da Relatividade Restrita;
TRG- Teoria da Relatividade Geral.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1–APRENDIZAGEM MECÂNICA X APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA... 37	37
FIGURA 2– DUAS PÁGINAS DA HQ “CIÊNCIA EM QUADRINHOS”.....45	45
FIGURA 3–TIRINHA “CENTRO DO UNIVERSO”46	46
FIGURA 4 – SISTEMATIZAÇÃO DAS ETAPAS DE ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA 66	66
FIGURA 5– CICLO ANALÍTICO QUE ACONTECE NA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA..... 66	66
FIGURA 6–BRASÃO DA ECIT FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE.....65	65
FIGURA 7– ENTRADA DA ECIT FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE.....68	68
FIGURA 8 – PÁGINA INICIAL DO PIXTON. 81	81
FIGURA 9–APRESENTAÇÃO DA INSERÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO AVATAR NO PIXTON 82	82
FIGURA 10 – APRESENTAÇÃO DA ESCOLHA DOS PERSONAGENS 83	83
FIGURA 11– OPÇÕES DE EDIÇÃO DO PIXTON 83	83
FIGURA 12– ETAPA DE INSERÇÃO DOS BALÕES DE FALAS.....84	84
FIGURA 13 – FOCO DOS PERSONAGENS NO PIXTON.....84	84
FIGURA 14– EXPRESSÕES FACIAIS DISPONIBILIZADAS NO PIXTON. 85	85
FIGURA 15– FUNÇÃO PARA ADICIONAR AS AÇÕES DOS PERSONAGENS 85	85
FIGURA 16– TIRINHA “CANTADA RELATIVÍSTICA” PRODUZIDA PELO G2. 112	112
FIGURA 17– TIRINHA “SIMPLIFICANDO A RELATIVIDADE” PRODUZIDA PELO G6. 115	115
FIGURA 18– TIRINHA “O QUE É A TEORIA DA RELATIVIDADE” PRODUZIDA PELO G1. 151	151
FIGURA 19- TIRINHA "O QUE SIGNIFICA A TEORIA DA RELATIVIDADE GERAL?" PRODUÇÃO DO G3.....152	152
FIGURA 20- TIRINHA "JOGANDO A LUZ FORA!" PRODUÇÃO DO G4 152	152
FIGURA 21- TIRINHA "CONTRIBUIÇÕES DE ALBERT EINSTEIN" PRODUÇÃO DO G5. 153	153
FIGURA 22- TIRINHA "UMA CONVERSA SOBRE RELATIVIDADE" PRODUÇÃO DO G7. 154	154
FIGURA 23– APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SOFTWARE PIXTON... 155	155
FIGURA 24- DISCENTES REALIZANDO SUAS PRODUÇÕES NO PIXTON. 155	155

FIGURA 25- MONITORAMENTO DAS PRODUÇÕES.....	156
FIGURA 26- EQUIPES PRODUZINDO SUAS TIRINHAS.....	156
FIGURA 27- GRUPO 4 UTILIZANDO O SOFTWARE PIXTON.....	157
FIGURA 28- GRUPO 1 APRESENTANDO SUA PRODUÇÃO AOS COLEGAS.	157
FIGURA 29- GRUPO 5 APRESENTANDO A TIRINHA PRODUZIDA.	158
FIGURA 30- APRESENTAÇÃO DA TIRINHA PRODUZIDA PELO GRUPO 6.....	158
FIGURA 31- TERCEIRA EQUIPE APRESENTANDO A SUA TIRINHA.	159
FIGURA 32- APRESENTAÇÃO DA TIRINHA DO GRUPO 2.....	159
FIGURA 33- APRESENTAÇÃO DA TIRINHA PRODUZIDA PELO GRUPO 4.....	160

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA.	70
TABELA 2- UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 2 DO PRÉ-TESTE.	93
TABELA 3- PROCESSO DE UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 4 DO PRÉ-TESTE.	97
TABELA 4- ETAPA DE UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 9 DO PRÉ-TESTE.	102
TABELA 5- UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 10 PRESENTE NO PRÉ-TESTE.	107
TABELA 6- PROCESSO DE UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 7 DO PÓS-TESTE.	118
TABELA 7- ETAPA DE UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 8 DO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.	122
TABELA 8- ETAPA DE UNITARIZAÇÃO DA QUESTÃO 10 DO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.	126

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- FALAS DOS(AS) ESTUDANTE NO INÍCIO DA PESQUISA.	73
QUADRO 2- DIÁLOGOS DURANTE A APRESENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.	74
QUADRO 3- DIÁLOGOS DURANTE A APRESENTAÇÃO DO PRIMEIRO POSTULADO.	77
QUADRO 4- COMENTÁRIOS DOS(AS) DISCENTES DURANTE A AULA.	78
QUADRO 5- FALAS ACERCA DA TEORIA DA RELATIVIDADE GERAL.	78
QUADRO 6- DIÁLOGOS SOBRE O PARADOXO DOS GÊMEOS E OS BURACOS NEGROS.	79

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1- PRÉ-TESTE.	145
APÊNDICE 2- PÓS-TESTE.	148
APÊNDICE 3- TIRINHAS PRODUZIDAS.	151
APÊNDICE 4- REGISTROS EM FOTOS DOS MOMENTOS EM SALA DE AULA.	154
APÊNDICE 5- PLANOS DE AULAS.	161

LISTA DE ANEXOS

ANEXO - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	171
ANEXO - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	178

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: desafios e possibilidades.....	20
1.1 A Possibilidade de Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio	20
1.2 Desafios que dificultam o ensino da Relatividade da Educação Básica.....	25
1.3 A utilização Das TDICs no ensino da Física Moderna e Contemporânea	31
2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA: Metodologias Ativas em sala de aula	36
2.1 Aprendizagem com significados: uma abordagem para prática educativa dos/as professores de Física.....	36
2.2 Metodologias Ativas como uma proposta metodológica para o Ensino da Física	40
3. O SOFTWARE PIXTON NA CONSTRUÇÃO DE TIRINHAS: UM DIÁLOGO ENTRE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	43
3.1 A Importância das Tirinhas para o desenvolvimento do Letramento Científico.....	43
3.1.1 A produção de Tirinhas no formato digital	51
3.2 A Utilização de software no Ensino de Física.....	54
3.2.1 O Software Pixton inserido na Educação	57
4. PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA: APRESENTANDO AS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS EM SALA DE AULA.....	59
4.1 Caracterização das abordagens metodológicas da Pesquisa.....	59
4.2 Caracterização da escola-campo da Pesquisa.....	67
4.2.1 Apresentação da Turma.....	69
4.3 Etapas da Pesquisa.....	69
4.3.1 Primeira Etapa: revisão da literatura	71
4.3.2 Segunda Etapa: planejamento das atividades e apresentação das abordagens	72
4.3.3 Terceira Etapa: aplicação do Pré-Teste... ..	73
4.3.4 Quarta Etapa: apresentação aos conceitos relativísticos.	75
4.3.5 Quinta Etapa: apresentação e caracterização do Pixton.	80

4.3.6 Sexta Etapa: produção dos roteiros para construção das tirinhas.....	86
4.3.7 Sétima Etapa: produção das tirinhas no Pixton.	87
4.3.8 Oitava Etapa: apresentações das produções realizadas no Pixton.....	89
4.3.9 Nona Etapa: aplicação do Pós-Teste	90
5. DO PRODUTO À PRODUÇÃO: as representações dos(as) estudantes	91
5.1. Dados iniciais (pré-teste).....	92
5.1.1 Interesse nas aulas de física.....	92
5.1.2 Recursos digitais.....	97
5.1.3 Contextualização através das tirinhas.....	102
5.1.4 Formas de contextualizar.....	107
5.2 Tirinhas produzidas pelas equipes.....	110
5.3 Questionário final (pós-teste).....	117
5.3.1 Aprofundamento teórico.....	118
5.3.2 Participação ativa.....	122
5.3.3 Contribuições do pixton	125
6. PARA ALÉM DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA SINGULAR	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
APÊNDICES	145
ANEXOS	171

INTRODUÇÃO

Durante minha graduação, as disciplinas de Estágio Supervisionado proporcionaram-me alguns momentos de experiência em sala de aula nos quais me deparei com certos fatores que dificultam o desenvolvimento da prática do ensino da Física na Educação Básica, representados pela frequente presença de um ensino conteudista; por docentes que não possuem formação na área; por um ensino baseado apenas na memorização e na aplicação de equações, dentre outros aspectos. Nesse sentido, segundo Oliveira, Araujo e Veit (2016), o retrato do ensino tradicional são aulas puramente expositivas, com estudantes passivos(as) e inibidos(as) a qualquer ação de interação, diferentes do perfil de discentes que se tem atualmente.

No curso do componente curricular Estágio Supervisionado IV, de acordo com a ementa deste componente, é proposto à abordagem dos conteúdos da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no nível médio. Ao conversar com o professor/supervisor do estágio, me surpreendi em saber que ele nunca havia ministrado aulas sobre esta temática, explicando-me que estes conceitos não estão presentes nos livros didáticos da instituição de ensino e nem fazem parte do currículo. Foi a partir desta conversa que comecei a refletir sobre a forma como o ensino da FMC vem sendo negligenciado e em como eu poderia inserir esses conteúdos na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Diante da emergência das novas abordagens no ensino da Física e a fim de contribuir para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem desses fenômenos, busquei, então, organizar meu estágio de tal forma que confluísse com utilização de uma Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC), visto que a abordagem de um recurso deste tipo se enquadra na perspectiva das metodologias ativas, que colaboram com a interação entre os(as) aluno(as) no processo de construção de conhecimentos e busca pela sua própria aprendizagem, além de contribuir com o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2019):

As TDICs têm sido incorporadas às práticas docentes como meio para promover aprendizagens mais significativas, com o objetivo de apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos em todas as etapas da Educação Básica. (BRASIL, 2019).

Nesta perspectiva, este trabalho, propôs estudar a utilização de uma plataforma digital, um software, chamado Pixton, que se enquadra como um recurso das TDICs. Existem inúmeros pontos positivos em relação ao uso das TDICs na educação, como por exemplo, a familiarização que os(as) discentes possuem com estas ferramentas, o não gasto com materiais ou

equipamentos descartáveis. Como também existem pontos negativos, como algumas questões socioeconômicas que muitas vezes estão intrínsecas as instituições de ensino, como por exemplo, a falta dos equipamentos necessários. Neste caso, a escola que sediou a pesquisa, possui um laboratório de informática que possibilitou o desenvolvimento da abordagem proposta nesta pesquisa.

Parto, dessa forma, do pressuposto de que enquanto educadora em formação, acredito que não podemos preparar os(as) estudantes apenas para o mercado de trabalho, mas proporcionar as condições reais (e ideais) para uma melhor compreensão, interação, convivência e, até mesmo, transformação do mundo em que vivem. Isso deve ser colocado em prática visto que a sociedade avança cada dia mais tecnologicamente e cientificamente, e tal avanço interfere em todos os âmbitos sociais que convivemos. Dessa forma, o desenvolvimento do Letramento Científico se torna de suma importância, sendo relevante por ser um eixo de discussão e podem apresentar contribuições diversas, ao se tornar um importante viés na execução e alcance das metas propostas pelas políticas públicas vigentes (PEREIRA; TEIXEIRA, 2015).

Nesse sentido, surge a pergunta que mobilizou o desenvolvimento desta pesquisa: **a produção de Tirinhas a partir da utilização de uma TDIC pode contribuir com a aprendizagem das teorias relativísticas abordadas junto aos (às) estudantes da 3º Série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral e Técnica Francisco de Sá Cavalcante, situada na cidade de Paulista-PB?**

Pretende-se trabalhar, nesta pesquisa, sendo esse um dos principais desafios que norteiam esse estudo: **explorar a tecnologia digital Pixton, através da produção de tirinhas no contexto do ensino da Relatividade, enquanto material potencialmente significativo para a aprendizagem dos/as estudantes do Ensino Médio.**

Nesse sentido, pontua alguns objetivos específicos que também que assumimos para a realização desse estudo: i) investigar se a utilização do software on-line Pixton poderá vir a se torna uma ferramenta didática que contribui com a aprendizagem no ensino da Relatividade; ii) verificar se a utilização das tirinhas contribuem com o desenvolvimento do processo de letramento científico; iii) avaliar e compreender os dados que serão gerados com a aplicação dos questionários; iv) examinar se a construção das tirinhas nesse recurso on-line contribuirá para um melhor entendimento dos conceitos de Relatividade.

Destarte, assumo, a perspectiva que existe uma aproximação no que diz respeito ao Letramento Científico e os objetivos que são propostos pela abordagem CTSA, na medida em que se busca não somente a compreensão do conhecimento científico, das suas condições de

utilização e produção, como também possibilitar ao indivíduo a interação entre os conceitos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Para as autoras Ribeiro, Lucio e Almeida(2021), em termos de aprendizagem, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente se configura como uma nova proposta promissora para o ensino de ciências, em geral, pois suas explicitam as condições necessárias para mudanças nas visões que se tem sobre ciência e tecnologia, bem como oferece possibilidades de LC dos(as) discentes.

Diante dessas vertentes expostas, esta pesquisa se ancorou no recurso linguístico de hipergênero História em Quadrinho, com o foco na produção do gênero textual Tirinha no software Pixton. Essas produções, que serão realizadas pelos(as) discentes, terão como temática principal as Teorias da Relatividade de Albert Einstein, que fazem parte dos estudos que compõem a Física Moderna e Contemporânea. Vale salientar que esses recursos possuem características que contribuem para o desenvolvimento do Letramento Científico, assim como tornam as aulas mais dinâmicas, participativas, interessantes, colaborativas, contribuindo uma melhor compreensão dos conceitos ensinados.

Existem duas motivações que me levaram a propor essa abordagem. Primeiramente, optei por um software, pois, parafraseando a autora Sancho (1998), essa ferramenta digital é um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e aprendizagem. Muitos(as) discentes já estão acostumados com o uso desse tipo de ferramenta, uma vez que ela se encontra disponibilizada de forma gratuita e de fácil acesso, além de ser um recurso que contribui para a atribuição de significados aos conceitos que estão sendo estudados.

Segundo, porque tem a ver com a utilização do recurso linguístico escolhido. Optei pela confecção de tirinhas, pois as suas representações de escrita, falas, expressões, cenários e situações do cotidiano podem ser apresentadas de forma simples. Dessa forma, facilitando o desenvolvimento do Letramento Científico desses(as) discentes. Dentre os gêneros das Histórias em Quadrinhos (HQs), as tirinhas foram as que mais se encaixaram nesse trabalho. Essa proposta combina com uma série de aspectos, possuindo o poder de influenciar e de divulgar as informações, sejam elas científicas ou não. Além disso, possui um grande potencial semântico que destaca sua linguagem por combinar o humor e a ludicidade em um texto curto (CUNHA; VASCONCELOS, 2017).

Essa pesquisa foi desenvolvida e aplicada na Escola Cidadã Integral Técnica Francisco de Sá Cavalcante, com a turma da 3º Série do Ensino Médio, que fica localizada na cidade de Paulista, no estado da Paraíba. Utilizei-me de uma metodologia ativa que busca a compreensão de tais conceitos abordados na Física Moderna e Contemporânea através de aprendizagem

significativa, fomentando dessa forma a participação de todos(as) os(as) estudantes presentes nessa turma. Mitre et al. (2008), afirmam que as metodologias ativas estão alicerçadas em um princípio teórico significativo: a autonomia. Logo, os(as) alunos(as) foram instigados a participarem de forma ativa e autônoma, como protagonistas da construção da sua própria aprendizagem.

A organização deste trabalho foi realizada ao longo de seis capítulos. Discorro em cada subdivisão os temas relacionados a esta pesquisa. Desse modo, no primeiro capítulo abordo os desafios e as possibilidades de inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Cabe pontuar que não pretendo desvalorizar as Teorias Clássicas que foram antecedentes as teorias modernas, pois elas foram fundamentais para o desenvolvimento da Revolução Científica que ocorreu em meados do século XX e têm um papel muito importante nos estudos de diversos fenômenos físicos da natureza. Visto isto, proponho a divisão dessa primeira parte do trabalho, da seguinte forma: i) A possibilidade de inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio; ii) Desafios que dificultam o ensino da Teoria da Relatividade na Educação Básica; iii) A utilização das TDIC's no ensino da Física Moderna e Contemporânea.

Apresento, no segundo capítulo, o caminho que deve ser almejado para que se tenha uma aprendizagem significativa no ensino da Física, para que aconteça essa quebra de paradigma na qual apenas o(a) professor(a) é o(a) detentor(a) de todo o saber. Para isto, falo sobre a utilização de uma metodologia ativa, pela qual o(a) aluno(a) irá participar de forma ativa nas atividades desenvolvidas em sala de aula e na construção da sua própria aprendizagem. Logo, procurei organizar o referido capítulo subdividindo-o em duas partes: i) Aprendizagem com significados: Uma releitura dos trabalhos de David Ausubel e Marcos A. Moreira; ii) Metodologia Ativa como uma proposta para o Ensino da Física.

O terceiro capítulo apresenta a relevância da inserção do gênero textual tirinhas na educação científica e em como ela colabora com desenvolvimento do Letramento Científico dos estudantes. Dado que optei por utilizar um software, quero destacar a sua utilização no âmbito da educação, em especial, no ensino da Física. E por último, um tópico que apresenta de forma sucinta o software escolhido para o desdobramento deste estudo. Logo, o capítulo foi organizado da seguinte forma: i) A importância das tirinhas para o desenvolvimento do Letramento Científico; ii) A utilização de software no ensino de Física; iii) O software Pixton inserido na educação.

No quarto capítulo serão descritos os percursos metodológicos seguidos durante a realização desta pesquisa. Pude caracterizar todas as abordagens metodológicas utilizadas, os

aspectos do campo-escola e da turma, em adição as etapas que foram cruciais para a obtenção dos resultados, descrevendo cada passo e a forma como sucedeu a realização deste estudo.

O quinto capítulo apresenta os resultados da pesquisa que foram alcançados através das abordagens metodológicas descritas. Esta parte será desenvolvida através das perspectivas e das produções realizadas pelos(as) estudantes. Nela serão encontrados os dados obtidos durante toda a pesquisa, que foram adquiridos através dos instrumentos de coletas, e a forma como foram analisados através do método de Análise Textual Discursiva.

No sexto e último, apresento minhas considerações finais acerca desta pesquisa. Acredito que este estudo possa vir a contribuir com futuros trabalhos acadêmicos que buscam, assim como eu, novas propostas para o ensino da Física que visam preencher as lacunas deixadas pelo ensino tradicional. Contribuindo, desta forma, para um ensino focado na aprendizagem ativa e significativa dos(as) discentes em nível médio.

1. A INSERÇÃO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

1.1 A possibilidade de inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

Na atualidade, os avanços tecnológicos e científicos têm despertado os olhares atentos dos adolescentes que buscam entender melhor sobre os seus desenvolvimentos e suas peculiaridades. A educação científica nos dias atuais deve ser flexível de modo a oferecer novas alternativas metodológicas e informações sobre os conceitos contemporâneos que vêm sendo desenvolvidos. Terrazan (1994) nos fala que, a física desenvolvida no nível médio deve permitir aos estudantes pensar e interpretar o mundo que os cerca. Por isto, se faz necessário a apresentação da evolução científica ao longo dos séculos e uma abordagem voltada para o ensino da Física Moderna e Contemporânea, pois ela contribui para que os(as) estudantes tenham uma visão mais coerente sobre o papel dessa ciência no desenvolvimento econômico, social, político e tecnológico.

Esta parte do trabalho é dedicada a discorrer sobre a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, visto que essa proposta vem ganhando destaque nos últimos anos. Pode-se evidenciar essa afirmação através da revisão da literatura de alguns trabalhos, por exemplo, os anais dos ENPEC, Terrazan (1992-1994), Monteiro e Nardi (2007), Grega e Moreira (2001), Ostermann e Moreira (2000), entre outros. Renner e Krueger (2016) apresentam em seu trabalho que, os tópicos da FMC podem ajudar os(as) discentes a desenvolver a capacidade de observação e de análise de questões cotidianas que estão relacionadas à Física, além de possibilitar aos estudantes uma reflexão sobre os fatos atuais.

Vale destacar, uma breve parte da evolução histórica e científica da Física, para que possamos entender melhor sobre sua relevância para este trabalho. A Física foi dividida em três partes ao longo dos séculos. A primeira foi chamada de Física Clássica (FC), que compreende as teorias clássicas da Termodinâmica, da Mecânica e do Eletromagnetismo, de maneira que alguns nomes renomados da ciência foram destaque nesse período, como por exemplo, Johannes Kepler (1571-1630), Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1643-1727), Michael Faraday (1791-1867), James Clerk Maxwell (1831-1879), entre outros nomes importantes.

Martins e Rosa (2014) descrevem sobre essa época através de uma fala do conhecido Lord Kelvin que afirmava que existiam apenas duas nuvens que deveriam ser removidas do límpido céu da Física. Essa frase demonstra a grande certeza que se tinha sobre as leis que compunham a FC e a capacidade que elas tinham de solucionar tais problemas que poderiam

surgir. Apesar de tamanha confiança, essas duas anomalias estavam apresentando um possível enfraquecimento de tais convicções. Uma das nuvens diz respeito ao problema do espectro que um corpo negro emitia ao absorver radiação e essa distribuição de energia insistia em contrariar a teoria. A outra nuvem seria o resultado inesperado do experimento de Michelson-Morley que, apesar da sofisticação experimental, não conseguiu detectar o vento etéreo, isto é, comprovava ainda mais a inexistência do éter (SCHULZ,2007).

Ao final do século XIX, surge o que conhecemos como Física Moderna (FM) ela foi construída afim de, resolver tais anomalias que foram detectadas e não puderam ser solucionadas pelas teorias clássicas. O conjunto de teorias criadas nesta época causou uma grande revolução na compreensão de conceitos como tempo, espaço, simultaneidade, posição, trajetória, entre outros. A FM moderna engloba teorias como, por exemplo, a Teoria da Relatividade e a Física Quântica. Gaspar (2006) ressalta em seu trabalho que:

Desde que novas e revolucionárias ideias surgiram no fim do século XIX e início do século XX, a Física sofreu alterações conceituais profundas, que modificaram toda a sua descrição da Natureza, do micro ao macrocosmo. Esse processo foi e continua sendo vertiginoso, impossível de ser acompanhado e, principalmente, compreendido no todo. (GASPAR, 2006, p. 519)

Neste período surgiram alguns trabalhos que foram fundamentais para a quebra de paradigma da FC e o surgimento desses novos estudos revolucionaram o que se tinha como Física até então. Vale pontuar alguns nomes importantes para a FM, como: Max Planck (1858-1947), Albert Einstein (1879-1955), de Broglie (1891-1987), Niels Bohr (1885-1962), entre outros nomes de peso.

A partir dos fundamentos da Física Moderna surgiu a Física Contemporânea (FCO), que visa o estudo de assuntos como bóson de Higgs, nanotecnologia e computadores quânticos, dentre outras temáticas. Esse breve apanhado histórico, descrito até então, apresenta uma parte da Física que é registrada como um grande avanço para a ciência. Vale destacar, assim como o autor Mendonça (1984 apud SILVA, 2004) nos fala que a ciência não se desenvolve de forma linear e sucessiva através da obediência rígida a cânones metodológicos, mas, sim, por empreender uma prática convergente e unificada de pesquisas possíveis por meio da aquisição de paradigmas. É muito importante apresentar aos discentes as várias nuances que aconteceram ao longo dos séculos para o desenvolvimento da física, mostrando que ela não é perfeita, mas é uma construção baseada em estudos científicos.

Infelizmente, ainda hoje, muitos(as) docentes seguem os modelos arcaicos de ensino, nos quais a física é separada em alguns temas. Segundo Terrazzan (1992) a Física escolar, do início da década de 1990, estava "dividida" em temas como Mecânica, Física Térmica, Ondas,

Óptica e Eletromagnetismo. Ainda hoje, muitos livros didáticos seguem essas sequências didáticas. Infelizmente essas seleções de conteúdos acabam por excluir as grandes mudanças que ocorreram na história da Física a partir do final do século XIX. Os autores Ventura e Faria(2002), falam sobre a falta de livros-texto nas escolas do ensino médio que abordam essa temática da FMC. Dessa forma, os conteúdos relacionados à Física Moderna e Contemporânea não atingem os(as) discentes, pois estão sendo excluídos dos materiais didáticos e das ementas institucionais.

O autor Terrazzan (1992/1994) fala sobre a importância de atualizar o currículo de Física e justifica essa afirmação explicando que a influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo ser humano atual, bem como a necessidade de formar cidadãos conscientes e participativos que atuem nesse mesmo mundo. Dessa maneira, faz-se de suma importância a inserção dessa temática no ensino médio, mas, de forma contextualizada, evitando a utilização de fórmulas matemáticas complexas, visto que o ensino de Física é considerado mecanizado com uma abordagem voltada apenas para o formalismo matemático.

Vale salientar a importância de considerar a Física Moderna e Contemporânea como uma área do conhecimento que se inter-relaciona com outras áreas do saber e com aspectos tecnológicos. Já que, ao trazer essa introdução de tópicos atuais voltados para o ensino da FMC no ensino médio, será possível contribuir para o entendimento das contribuições científicas recentes e ajudar a construir uma imagem da Física como uma ciência que está em plena evolução. Os autores Ostermann e Moreira (2000) realizaram uma revisão da literatura sobre a importância da atualização do currículo de Física no ensino médio e, em seu trabalho, destacam algumas razões para a inserção dos novos conceitos abordados na FMC. Irei destacar apenas três delas:

- i) Despertar a curiosidade dos alunos e ajudá-los a reconhecer a física como um empreendimento humano;
- ii) Os estudantes ouvem falar em temas como buracos negros e big bang na televisão ou em filmes de ficção científica, mas nunca nas aulas de física;
- iii) O ensino de temas atuais da física pode contribuir para transmitir aos alunos uma visão mais correta dessa ciência e da natureza do trabalho científico, superando a visão linear do desenvolvimento científico, hoje presente nos livros didáticos e nas aulas de física. (OSTERMANN, MOREIRA, 2000, p.391)

A discussão acerca da necessidade da atualização curricular aparenta estar esgotada. No entanto, é preciso transformar esse ensino de Física que vem focando apenas no estudo da Física Clássica que é oferecida no ensino básico, em um ensino que contemple a FMC, sendo essa área capaz de explicar fenômenos atuais e responder as dúvidas que são apresentadas durante as aulas que a FC não consegue explicar, constituindo uma nova visão sobre o ensino

de Física. Carvalho e Vannuchi (1996) defendem, em seu trabalho, que o fator que deveria promover e influenciar a atualização dos currículos de Física no EM deveria estar relacionado com os grandes avanços conquistados por esta Ciência nas últimas décadas. Segundo Brockinton (2005):

Com a liberação da estrutura curricular promovida pela LDB de 1996 foi possível assistir, nos últimos anos, a uma gradativa redução do número de aulas de Física. Hoje, com pouco mais de duas aulas semanais, nem mesmo a Física Clássica, que tem povoado os livros didáticos nos últimos 50 anos, pode ser mais amplamente ensinada no Ensino Médio. Assim, enquanto a pesquisa em Física avança vertiginosamente, a Física escolar retrocede ano após ano de modo que, às vezes, o curso do 1º ano restringe-se à cinemática e à dinâmica newtoniana. (BROCKINGTON, 2005, p.14)

A influência que seria exercida nessas aulas de FMC poderiam servir como porta de entrada para desfazer as contradições entre os(as) jovens que estão cercados de novas tecnologias, que não conhecem as ciências por trás delas e que estudam a Física que foi praticada por Isaac Newton, Galileu Galilei, entre outros nomes que fazem parte da história da ciência. Percebe-se que a Física Moderna e Contemporânea é raramente trabalhada nas salas de aulas do EM e, quando apresentada é de forma superficial, sem aprofundamento e sem associação com o cotidiano dos(as) discentes.

A necessidade de se trabalhar as teorias modernas nos currículos do Ensino Médio é algo desejável, mas que ainda está longe de se tornar uma realidade efetiva. Contudo, essa demanda vem crescendo exponencialmente, de tal modo que surgiu uma necessidade de promover o ensino da FMC que contemple o despertar da curiosidade dos(as) discentes do EM e a abordagem desta temática poderá contribuir para que os(as) educandos(as) reconheçam a Física como uma área que engloba as demais, além do desenvolvimento tecnológico, colaborando para que eles(as) visualizem e relacionem os conhecimentos da Física Moderna e Contemporânea apresentados na sala de aula com o cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (1996) evidenciam a necessidade de se abordar essa temática em sala de aula no Ensino Médio. Este documento menciona os conteúdos que podem ser trabalhados, a organização e como deve ser o tratamento dos assuntos. Essas adaptações deverão ser associadas ao cotidiano dos(as) educandos(as). Além disso, ele propõe a renovação de conteúdos que proporcionem melhores condições aos estudantes para que eles(as) possam desenvolver uma visão de mundo e da ciência atualizada. Tal documento apresenta competências e habilidades que serão necessárias:

Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social; Acompanhar o desenvolvimento tecnológico

contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias da medicina, por meio de tomografias ou diferentes formas de diagnóstico; na agricultura, nas novas formas de conservação de alimentos como uso das radiações; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, tevê a cabo. (BRASIL, 1996, p. 29)

Neste sentido, vale enfatizar que é necessário repensar o ensino de Física. Pois, nesse caso, o(a) aluno(a) terá a possibilidade de ter contato com uma outra forma de cultura que ainda não era familiar, que é a cultura científica. Desse modo, a inserção dos conceitos da Física Moderna e Contemporânea poderão ser associados a um processo de ampliação dos conhecimentos do(a) estudante e da familiarização com a cultura científica. A FMC favorece, não somente a coerência que os conceitos físicos possuem para o desenvolvimento tecnológico, como também, proporcionar uma visão amplificada sobre os trabalhos científicos que foram desenvolvidos através de longos anos de pesquisas, tais quais ainda espelham novas descobertas que contribuem para o avanço da humanidade.

Não se trata de abandonar o estudo da Física Clássica, pois suas teorias são de suma importância para a aprendizagem e o entendimento dos conceitos estudados, além de ser suporte para a compreensão das teorias da FMC. Porém, é imprescindível, assim como foi ressaltado nos PCNs, a organização dos conteúdos e a apresentação dos conceitos da FMC no ensino médio. Deve-se considerar a possibilidade de abordar tais assuntos com poucas exigências de cálculos matemáticos, pois existem déficits na aprendizagem que perpassam os anos iniciais, que dificultam o ensino e abordagem dos conceitos físicos em nível médio. Vale ressaltar, a importância da correlação desses fenômenos com o cotidiano dos(as) estudantes, pois desse modo, será possível garantir a aceitação por parte dos(as) alunos(as) e, conseqüentemente, a aceitação dessa nova proposta para o EM.

Vários trabalhos acadêmicos vêm apresentando algumas justificativas para a inserção da FMC no Ensino Médio. Elas apontam que os conteúdos que irão ser trabalhados em sala de aula fornecem explicações científicas para as tecnologias que podem ser encontrados e utilizados pelos(as) estudantes durante o seu dia a dia, como o refrigerador, o micro-ondas, o laser, o GPS, o raio-X, entre outros aparelhos. No seu trabalho, Oliveira e Vianna (2004) justificam a inserção da FMC no Ensino Médio expondo que não se pode discutir o papel da Física na sociedade atual sem que se tenha o mínimo de entendimentos das produções científicas atuais.

Siqueira e Pietrocola (2008) falam sobre um consenso que existe entre os pesquisadores de que é possível e necessário levar os conteúdos de FMC para a sala de aula, mas eles apontam que, apesar de haver vários trabalhos que indicam os conteúdos mais relevantes para serem

explorados no EM, são poucos aqueles que norteiam propostas que levem o conhecimento científico para o ambiente escolar. Mesmo assim, existem algumas possibilidades para a inserção da FMC no Ensino Médio, por exemplo, realizar uma discussão sobre os limites dos modelos clássicos e realizar a introdução dos modelos relativos ou apresentar esses conceitos sem fazer menção aos modelos clássicos.

O trabalho de Pietrocola e Brockington (2016) aborda a utilização de recursos computacionais como uma alternativa eficiente para lidar com os conteúdos da FMC. A utilização de recursos digitais, quando atrelada a uma metodologia eficiente, se torna uma alternativa eficaz. Visto que os jovens estão cada dia mais conectados a internet e as tecnologias que são muitas vezes utilizadas apenas para diversão podem se tornar ferramentas que contribuem com a aprendizagem da FMC, tornando a aula mais atrativa e estimulante.

Lara e Souza (2007) ratificam que relacionar o conhecimento ensinado ao cotidiano do(a) aluno(a) facilita o processo de ensino-aprendizagem, tornando esse conhecimento potencialmente significativo. Muitos(as) professores(as) aparentam preocupação em motivar seus educandos nas aulas de Física, pois muitos(as) consideram essa disciplina algo maçante e, por esse motivo, vários estudantes não se interessam pelos conteúdos apresentados. Por isso, relacionar o estudo da Física Moderna e Contemporânea com o cotidiano desses(as) estudantes deve atentar os(as) discentes a importância dessa ciência para o seu dia a dia e motivá-lo(a) a ter curiosidade em compreender melhor a sua construção e o seu progresso.

Existem diversas metodologias e abordagens pedagógicas que tornam o ensino da FMC no Ensino Médio atrativo, motivador e interessante. Cabe a nós, enquanto docentes, buscar novas formas de ensino que colaborem com a aprendizagem dos(as) estudantes, de forma que facilite seu entendimento e que desperte sua curiosidade. O ensino da FMC não pode ser resumido apenas à apresentação dos conteúdos. Assim, faz-se de suma importância o desenvolvimento e a utilização de novas ferramentas metodológicas. É necessário ainda que o(a) educador(a) consiga articular a prática e a teoria com esses recursos alternativos. Com isto, o ensino da FMC poderá se tornar ainda mais contextualizado, contribuindo para uma aprendizagem com mais significados para os(as) educandos(as).

1.2 Desafios que dificultam o ensino da Relatividade na Educação Básica

Vimos na seção anterior, a importância da inserção dos conteúdos da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Vale ressaltar, além dos pontos positivos que o estudo dessas teorias acarreta na aprendizagem dos(as) discentes, os desafios que se fazem presentes e que

impedem, muitas vezes, os(as) professores(as) a realizarem a inserção desses conceitos na educação básica.

A partir da discussão sobre a importância desses conceitos, surgiu uma reflexão sobre a formação dos(as) estudantes enquanto cidadãos que conseguem compreender as várias nuances que ocorreram ao longo dos séculos, para termos chegado a esse patamar científico, tecnológico, econômico e político. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) realizam algumas orientações básicas para o ensino de Física. Esse documento sugere que a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (PCN+, 2002, p. 2).

Segundo Moreira (2018), o ensino tradicional é centrado no docente, na memorização de fórmulas a serem aplicadas na resolução de problemas conhecidos. Em outras palavras podemos dizer que este tipo de abordagem mecanizada que vêm sendo empregada ao ensino da física não contribui para que o(a) aluno(a) consiga contextualizar os saberes adquiridos durante as aulas com suas práticas do cotidiano.

A Física como ciência apresenta várias rupturas que devem ser apresentadas aos discentes. Logo, tanto o ensino da Física Clássica como o da Física Moderna e Contemporânea fazem-se de suma importância para que o(a) estudante compreenda tais processos da evolução científica e tecnológica. Além disso, a aprendizagem de tais conhecimentos possibilitará que tal sujeito(a) possa participar de forma ativa nas discussões sociais que ocorrem naturalmente para as tomadas de decisões em conjunto, tornando-se um(a) cidadão ativo(a) na sociedade.

Nesta perspectiva, será abordada, nesse estudo, a introdução das duas Teorias da Relatividade do cientista Albert Einstein (1879-1955) no Ensino Médio. A Física Moderna teve início, praticamente, com a publicação das teorias relativistas de Einstein, posto que seus trabalhos são considerados os propulsores dessa revolução científica. Sabemos que esses estudos trouxeram várias mudanças significativas para a compreensão que se tinha sobre a natureza e seus fenômenos.

Ostermann e Moreira (1998), através de uma técnica de consulta chamada de Delphi, em parceria com a comunidade brasileira de pesquisadores em ensino de Física, apontam os tópicos de FMC que podem ser ensinados no EM, entre eles estão: Efeito Fotoelétrico, Átomo de Bohr, Leis de Conservação, Radioatividade, Forças Fundamentais, Dualidade Onda Partícula, Fissão e Fusão Nuclear, Origens do Universo, Raio-X, Metais e Isolantes,

Semicondutores, Laser, Supercondutores, Partículas Elementares, Relatividade Restrita, BigBang, Estrutura Molecular e Fibras Ópticas.

Dessa forma, convém a pergunta: "Com esta vasta lista de conteúdos, porque escolher inserir a Teoria da Relatividade no Ensino Médio e não outra temática?". Acredito que, essa abordagem possui uma grande relevância para o entendimento do desenvolvimento da FMC, além de ser um grande marco para a história da ciência e para o desenvolvimento tecnológico. Bacherlad (1996) confirma a importância dessas teorias para a ciência e nos fala que não foi somente um marco científico, mas também um grande marco para a sociedade em geral.

Como já citado anteriormente, a reformulação do currículo de Física para o EM é de suma relevância. Essa pesquisa ressalta a grande importância do ensino da FMC e, em especial, da Relatividade, mas pontuamos que a escolha dos temas a serem abordados pela instituição e pelo(a) docente é uma das principais condições para que o(a) aluno(a) tenha a possibilidade de compreender melhor os processos científicos que são de grande relevância para a humanidade em todos os seus âmbitos, como também participar ativamente de debates que possam vir a ser inseridos sobre a temática apresentada.

Falamos sobre a importância da inserção da teoria relativista de Albert Einstein, mas não basta apresentar apenas os pontos positivos dessa implementação no EM e, por isso, reconhecemos e iremos destacar alguns desafios que podem vir a impedir a introdução desses conteúdos no Ensino Médio. O primeiro que podemos citar é a apresentação dessas teorias nos Livros Didáticos do Ensino Médio. Atualmente, alguns materiais foram aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, apresentam de forma sucinta alguns tópicos de Física Moderna. Mas, existiu uma incompletude nesses recursos didáticos do ensino médio, que causam uma negligência na implementação desses conteúdos.

Destaco que, a inserção da Teoria da Relatividade Restrita e Geral nos livros didáticos servirá como porta facilitadora para a sua abordagem, pois muitos(as) professores(as) ao longo do ano letivo seguem apenas o conteúdo que vem sendo apresentado nesses materiais. Logo, a introdução desses conteúdos nos materiais pedagógicos poderá possibilitar a sua escolha e abordagem nas aulas de física do EM, os avaliadores do Plano Nacional Livro Ensino Médio. PNLEM (2009) afirma que:

O livro destinado ao ensino médio tem múltiplos papéis, entre os quais se destacam: (i) favorecer a ampliação dos conhecimentos adquiridos ao longo do ensino fundamental; (ii) oferecer informações capazes de contribuir para a inserção dos alunos no mercado de trabalho, o que implica a capacidade de buscar novos conhecimentos de forma autônoma e reflexiva; e (iii) oferecer informações atualizadas, de forma a apoiar a formação continuada do professores, na maioria das

vezes impossibilitados, pela demanda de trabalho, de atualizar-se em sua área específica (PNLEM, 2009, p.17)

Barros e Hosoume (2008) afirmam que o Livro Didático direciona o currículo e/ou de ensino do professor e da escola. Logo, vale salientar que, muitas instituições de ensino ou, até mesmo(a), o(a) professor(a) em exercício, preza por seguir, ao longo do ano letivo, os conteúdos que são apresentados no LD. Sobre esta afirmação, Ferreira (2008) explicita que tais conceitos da FM, sempre são apresentados no final do terceiro volume dos livros didáticos voltados para o ensino da Física. Não é um fator determinante, que impede a abordagem de tais conteúdos, mas se torna agravante para o processo de inserção dos mesmos, pois, sabemos que, o número de aulas no ensino básico não permite, no caso, não há tempo de cumprir e seguir todos os conteúdos apresentado no livro, isto acaba por deixar de fora alguns conceitos que deveriam ser apresentados, como os da FMC.

Diante da importância do LD no processo de ensino, sua incompletude torna-se um dos obstáculos que dificultam a implementação dos conteúdos da relatividade. Para Amaral (2006), o livro didático não é o único material que pode ser utilizado para o ensino, mas continua sendo o mais importante, para a grande maioria dos professores. Para alguns docentes, seguir os conteúdos organizados no LD é uma maneira de sistematizar as temáticas que serão abordadas durante o ano letivo.

Segundo Batista (2011), o LD é útil tanto para o(a) professor(a) quanto para o(a) aluno(a), pois, por meio dele, os(as) docentes poderão reforçar seus conhecimentos ou receber sugestões de como apresentá-los em sala de aula, atuando como instrumento mediador para a construção do conhecimento. O livro didático pode servir de guia tanto para o(a) docente como também para o(a) aluno(a), os seus textos poderão apresentar o caminho a ser seguido por ambos os lados. Eles(as) poderão, através da leitura desses materiais, buscar outras informações que complementam o livro didático, tornando o processo de ensino-aprendizagem dinâmico e participativo, além de despertar no(a) aluno(a) a curiosidade de buscar saber mais sobre a temática apresentada. Claro que, o(a) professora(a) não pode apenas se refugiar na utilização do livro didático, mas deve utilizá-lo como norteador no processo de ensino.

Para Delizoicov e Agnotti (1992), uma forma de se minimizar a apresentação da Física como produto acabado é a discussão das limitações e as adequações dos modelos e teorias, além da relação do conhecimento físico com evolução histórica das sociedades. Por isso, faz-se importante que o(a) professor(a) aborde tais discussões acerca da evolução científica que acontece de forma atrelada à evolução social. Logo, o(a) educador(a) deve estar preparado(a) para realizar tal abordagem.

O segundo desafio que deve ser superado é, justamente, a falta de professores(as) que se sintam qualificados para realizar a abordagem dos conteúdos da FMC no ensino médio. Para Fortaleza e Diniz (2004) existem duas limitações graves que colaboram com essa situação, que são: a inexistência de cursos de formação continuada e a desvalorização dos professores enquanto profissionais da educação. O(a) docente possui um papel importantíssimo no processo de ensino, o(a) mesmo(a) tem como função mediar as ideias dos(as) estudantes para que eles(as) consigam ter uma aprendizagem significativa. Segundo Perrenoud (2000):

A profissionalização não avançará, se não for deliberadamente estimulada por políticas concertadas que digam respeito à formação dos professores, a seu contrato, à maneira como eles prestam conta de seu trabalho ao estatuto dos estabelecimentos e das equipes pedagógicas. Não avançará muito mais se essas políticas não encontrarem atitudes, projetos, investimentos de pessoas ou grupo. (PERRENOUD, 2000, p.178)

As ações que norteiam a prática de um(a) educador(a) refletem nos vários âmbitos da sociedade, da maneira que elas vão além da sala de aula, seus valores, ensinamentos, princípios e ideologias contribuem com o exercício da sua profissão. A mudança não deve apenas ocorrer nas políticas de dentro da instituição de ensino, mas, sim, em todas as áreas que estão diretamente ligadas à educação. Pimenta (2012) aponta necessidade de se investir na formação continuada dos professores e considera que hoje:

[...] na sociedade contemporânea cada vez mais se torna necessário o seu trabalho enquanto mediação nos processos constitutivos da cidadania dos alunos, para o que concorre a superação do fracasso e das desigualdades escolares. O que me parece, impõe a necessidade de repensar a formação de professores (PIMENTA, 2012, p. 16)

Se houver deficiência na formação acadêmica do(a) docente, este(a) educador(a) irá seguir o mesmo cronograma, utilizar as mesmas metodologias e práticas pedagógicas, daquelas que são utilizados no formato do ensino tradicional, sem realizar nenhuma mudança, de modo que isso acarretará um ensino mecanizado e desestimulante.

Segundo Rezende e Cruz (2009) a dificuldade apresentada pelos(as) docentes em ensinar FMC é referente ao pouco contato que eles(as) tiveram com esses conteúdos durante a sua formação inicial, de forma que esses assuntos estão sendo negligenciados, por algumas instituições de Ensino Superior. Essa afirmação justifica esse desinteresse dos(a) professores(as) em abordar os conceitos relativísticos no EM, pois a maioria deles(as) não receberam um ensino de qualidade durante a sua primeira formação. Por isso, é possível concluir novamente a importância da disponibilização da formação continuada para os(as) docentes da Educação Básica.

Uma característica que é bastante comum de ser encontrada nas escolas públicas do Brasil são pessoas formadas em outras áreas, como, por exemplo, Matemática, Química e Biologia, ministrando aulas de Física para os(as) alunos(as) do Ensino Médio. Existe, ainda hoje, uma escassez de professores formados nesta área. Segundo os dados do MEC/INEP, o curso de licenciatura em Física ainda possui um número elevado de evasões acadêmicas, e continua formando poucos profissionais a cada ano (MEC/INEP, 2021). A escassez de profissionais formados no curso de Licenciatura em Física, até hoje, leva muitas instituições de ensino a adotarem estratégias de “fuga”, ou seja, adotam professores(as) formados em outras áreas de ensino para lecionar essas aulas, visto que, á falta de docentes formados nesta graduação.

Os conhecimentos de um(a) educador(a) são construídos ao longo da sua trajetória ainda na função de estudante da graduação, de tal maneira que os saberes e as práticas adquiridas ao longo do anos colaboram com o desenvolvimento da forma como o(a) professor(a) irá ministrar as suas aulas, as suas escolhas metodológicas. Já a forma como ele(a) irá abordar cada conteúdo dependerá do seu conhecimento sobre determinada temática e isso poderá contribuir para com que o(a) estudante do EM tenha uma aprendizagem atrelada a significados. Sobre a carência na formação dos educadores, vale salientar a seguinte afirmação:

Não é tão difícil de os alunos entenderem elementos de Física Moderna, desde que tais conteúdos sejam dominados pelos professores. Eis um problema formativo real, a ser enfrentado quando se pretende uma educação científica efetiva, no ensino médio. Cada cidadão tem o direito de acompanhar a cultura de sua época. Se queremos que a cultura técnico-científica desenvolvida em nosso século seja apresentada pelo menos para uma parcela da população que contempla o ensino médio – o último antes de qualquer formação profissional – então temos de parar de pretextos e procurar formar melhor nossos professores, para que eles formem melhor seus alunos. (SANTA CATARINA, 1998, p. 145)

Shulman (1986) nos fala sobre um tipo de conhecimento específico do professor(a) que é chamado de conhecimento didático do conteúdo. Um(a) professor(a) sem a devida formação no curso de Licenciatura em Física não alcança uma abordagem significativa dos conceitos da Teoria da Relatividade, pois ele(a) não terá conhecimentos teóricos sobre essa temática, e, se realizada, poderá ocorrer de forma mecanizada e sem uma reflexão teórica voltada para a evolução científica até a formulação dessas teorias.

A diminuição na carga horária que vem acontecendo gradativamente nos últimos anos, está se tornando outro empecilho para o ensino de Física, em especial da teoria relativista no nível médio. Segundo Moreira (2018), a carga horária das aulas de Física chegava a ser 6 horas-aulas por semana, o que atualmente constitui-se de apenas 2 horas ou menos, atrelado as aulas em laboratório que estão praticamente escassas. Essa diminuição das aulas de Física acarreta

problemas na forma como o(a) docente irá ministrar os conteúdos ao longo do ano letivo, pois o(a) educador(a) terá que escolher quais assuntos são “mais” relevantes, além de, muitas vezes, não conseguir terminar de explicar a temática que foi adotada por ele(a). No que tange à relatividade, isso provoca a sua exclusão do planejamento pedagógico, visto o número baixíssimo de aulas e a falta da sua inserção nos currículos escolares.

Citamos aqui alguns desafios que poderão vir a atrapalhar a inserção da Teoria da Relatividade no nível médio. Mesmo com essas dificuldades, a implementação desses conteúdos poderá ser realizada com maestria através da preparação e do planejamento realizado de forma correta. Hoje temos a possibilidade de encontrar vários materiais on-line que podem servir como base teórica para o estudo e para a preparação da aula. Além disso, faz-se de suma relevância a utilização de novas práticas de ensino que guiem os(as) alunos(as) a participarem de forma ativa no processo de construção do seu próprio conhecimento. No próximo tópico será apresentado uma proposta para a abordagem do ensino da Relatividade no EM.

1.3 A utilização das TDIC's no ensino da Física Moderna e Contemporânea:

A presença e a utilização das tecnologias na sociedade atual é uma realidade que apresenta várias mutações, pois elas estão em constante desenvolvimento. Essas ferramentas foram adaptadas para estarem presentes no uso comercial, no industrial, no doméstico, na agricultura, na educação, entre outros. Por isso, a utilização dela em todos os âmbitos vem se tornando algo normal, conscientemente despercebido. Sua implementação está presente nos smartphones, aparelhos micro-ondas, televisores, computadores, notebooks, automóveis, caixas eletrônicos, tablets e assim por diante.

As gerações passadas não tiveram esse contato com as tecnologias que os(as) jovens da atualidade possuem, uma vez que os(as) indivíduos(as) da nova geração estão mais expostos(as) a essa utilização e ao manuseio desses recursos. Esses(as) adolescentes vivem em um mundo imediatista, pois os recursos digitais possibilitam que eles(as) realizem tarefas que antes levariam muito tempo. Por exemplo, ao fazer uma pesquisa, antes precisaríamos ir até uma biblioteca procurar um livro sobre a temática, hoje, ao entrarmos na internet e realizar uma breve pesquisa, encontraremos uma lista de conteúdos disponibilizados de forma gratuita para realizarmos a leitura. Logo, o(a) estudante se depara, muitas vezes, com um ensino mecanizado dentro da sala de aula, sendo esse ambiente estável, diferente da realidade que eles(as) estão acostumados a vivenciar.

Anjos e Silva (2018) apresentam dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos quais mostram que 116 milhões de pessoas estão conectadas à internet no Brasil e a utilização dos dispositivos tecnológicos com acesso à internet se tornou a primeira necessidade de acordo com esse estudo. Muitos autores falam sobre essa nova geração de nativos digitais, que são as crianças e adolescentes do século XXI, afirmando que o novo paradigma criado por esse grupo contribuiu para que houvesse grandes mudanças na forma de se comunicar e nas abordagens do ensino.

À caráter de exemplificação, é possível citar Prensky (2001) que nos explica que as crianças e adolescentes dessa geração são intitulados como nativos(as) digitais e apresentam uma forte intimidade com os meios digitais, situação que evidencia a habilidade e a competência de realizar múltiplas tarefas ao mesmo tempo. Já os(as) professores(as), conforme Pescador (2010), são chamados(as) de imigrantes digitais, pois eles(as) necessitam repensar as suas práticas e considerar as mudanças do(a) estudante, da atualidade, que são considerados(as) nativos(as) digitais. Além disso, a autora considera importante que os(as) educadores(as) tenham flexibilidade, humildade e queiram se atualizar e aprender com os seus discentes sobre essas tecnologias digitais. Enquanto educadores, podemos utilizar essa facilidade que os(as) jovens/estudantes possuem em utilizar tais recursos para realizar a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) nas metodologias utilizadas em sala de aula e, dessa forma, podemos criar e abordar os conceitos através desses recursos, tornando o(a) aluno(a) protagonista do papel da sua própria aprendizagem.

Conforme Valente (2013), as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) são constituídas por qualquer equipamento eletrônico que se conecta à internet, ampliando as possibilidades de comunicabilidade de seus usuários. Logo, essas tecnologias remetem a aparelhos que possam estar conectados à rede de internet, como os smartphones, tablets, computadores e notebooks. As TDIC's são, hoje, uma forma de chamar a atenção dos(as) discentes a participarem de forma ativa nos processos de ensino e aprendizagem. Não se tem um recurso neutro, mas, sim, uma proposta que direciona a atenção para os saberes já trazidos pelos(as) estudantes que já possuem afinidade com esses recursos.

As autoras Sanches, Ramos e Costa (2014) destacam que muitos(as) professores(as) de Ciências ainda se utilizam de recursos tradicionais para ministrar suas aulas como livro didático, quadro e giz. Precisamos incorporar novas práticas ao ensino, por exemplo, a utilização das TDIC's. Essa afirmação ressalta o que já foi citado anteriormente neste trabalho, ou seja, que as aulas de Física ainda estão presas a um ensino tradicional e esse quadro deve ser contornado

com a utilização de novas práticas pedagógicas que poderão facilitar o processo de ensino-aprendizagem desses conceitos.

Para o autor Ferrari (2017):

(...) o professor pode integrar os recursos tecnológicos em sua prática docente como uma ferramenta apoiadora no processo de construção dos saberes, cabendo a ele apenas conhecer os novos recursos tecnológicos, adaptá-los a suas aulas e utilizá-los como apoio motivador no processo de ensino-aprendizagem (FERRARI, 2017, p.38)

Muitos(as) professores(as) já estão integrando essas novas tecnologias às suas práticas. Existem inúmeras TDIC que já estão sendo utilizadas no ensino da Física que têm como intuito facilitar, demonstrar, visualizar, divertir e estimular a interação e a participação dos(as) docentes na aula, de forma que contribuem com o processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos apresentados durante as aulas, podemos citar estes entre eles: os softwares com simulações de experimentos, os jogos educativos, quiz de perguntas e respostas.

Neste sentido, a implementação do uso das TDIC no ensino da Física tende a reduzir as dificuldades apresentadas pelos(as) discentes na compreensão da temática abordada, pois muitas vezes, uma simples explicação não consegue produzir uma aprendizagem com significados para aquele(a) estudante. Já a explicação atrelada a utilização das TDIC's poderá instigar o(a) aluno(a) a pensar de forma crítica e a buscar uma resposta para a discussão apresentada pelo(a) docente. Nessa perspectiva, o(a) discente utilizará os seus conhecimentos prévios de acesso ao uso das tecnologias para favorecer a sua própria aprendizagem, tornando, assim, o ensino mais significativo. Uma das dez competências gerais da BNCC contempla o domínio do uso responsável desses recursos tecnológicos. Tal competência destaca em questão que é preciso para que os(as) discentes possam:

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

Segundo Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), para que essas tecnologias colaborem de forma positiva na educação, existem alguns fatores que determinam essa relevância, tais como: o domínio do docente sobre a tecnologia que está sendo abordada em sala de aula, a sua formação inicial e a continuada, a disposição do educador em adaptar suas aulas de forma a incluir o uso dessas tecnologias e, por fim, a estrutura da instituição para disponibilização ao acesso desses recursos digitais. Portanto, o(a) educador(a) deverá planejar

sua aula e escolher uma TDIC que se adeque melhor a necessidade da turma, e que possa ter uma conexão com o contexto que está sendo trabalhado durante a aula.

A incorporação desses recursos demanda esforços tanto do(a) docente como dos(as) estudantes, pois sua utilização requer novos conhecimentos. Ademais, de acordo com Oliveira e Baranaukas (1999), as recomendações para a inclusão das TDIC e das diferentes linguagens subjacentes trazem consigo a demanda de, além do manuseio propriamente dito das ferramentas tecnológicas, se conhecer e saber trabalhar com a multimodalidade da linguagem das interfaces gráficas. As suas representações poderão colaborar para a mediação e a internalização dos conceitos científicos e históricos que envolvem as produções dessa área ao longo dos séculos, de modo que sua abordagem deve ser planejada com o intuito de colaborar com o processo de ensino-aprendizagem.

Ressaltamos aqui uma alternativa que pode facilitar o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: a utilização das TDIC's. Através desses recursos os(as) alunos(as) terão a possibilidade de, por exemplo, assistirem vídeos demonstrativos, animações tridimensionais, utilização de software, programas educacionais, simulações experimentais, entre outros recursos fornecidos por essas ferramentas. O tema abordado neste trabalho, apresenta uma certa afinidade com o uso de tais tecnologias, pois a FMC articula as suas produções científicas com os avanços das tecnologias digitais utilizadas pelo ser humano. Além de ser uma componente fundamental para os dias atuais, visto que a educação contempla o ensino científico-tecnológico. Portanto, o ensino da Física através das TDIC 's colabora com a compreensão de vários aspectos básicos e para as suas aplicações envolvendo fenômenos do nosso cotidiano. Podemos encontrar no documento do PCN a seguinte afirmação:

[...] quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir (BRASIL, 2000, p. 4)

Nessa declaração, podemos identificar a preocupação que se tem em ensinar Física através apenas do formalismo matemático. O nível médio necessita de estudantes que saibam interpretar e compreender os fenômenos que estão sendo abordados em sala de aula. Nesse contexto, acreditamos que seja importante a ideia de levar os conceitos da FMC através de uma abordagem voltada para o uso das TDIC's, pois, a partir delas, os(as) estudantes irão se deparar com novos conhecimentos e uma nova abordagem, que é voltada para utilização de um recurso que está presente no cotidiano de todos(as) os(as) discentes.

A inserção dos conteúdos físicos através do uso das TDICs vem ganhando espaço nos debates acadêmicos. Atualmente, muitos trabalhos, como por exemplo, artigos, estão apresentando propostas e novas possibilidades para o ensino da Física, em geral, como também para a inserção dos conceitos da FMC através da utilização desses recurso, entre eles(as), podemos citar os trabalhos dos(as) autores(as): NETO (2020); ANGOTTI (2015); RANGEL, SANTOS, RIBEIRO (2012); OLIVEIRA, NEVES (2021), ROSA, SOSO, DARROZ (2018), SOUZA (2016); VIVIAN, LEONEL (2019), entre outros.

Para o ensino da Física Moderna e Contemporânea, a utilização dessas ferramentas proporcionam a abordagem de novas dinâmicas para a sala de aula que vão além dos métodos tradicionais do ensino. O papel do(a) professor(a) será apenas de mediar e auxiliar o(a) aluno(a) na utilização da tecnologia que foi escolhida para ser utilizada na aula, tomando a abordagem dessa aula como uma metodologia ativa, de forma que a aula será muito mais produtiva e participativa. A utilização das TDIC's no ensino da Física Moderna e Contemporânea se enquadra como uma nova proposta para a abordagem dos seus conceitos. Afinal, para que se tenha uma proposta de aula interativa, é preciso buscar por novas possibilidades que se encaixem com o cotidiano dos(as) discentes. Logo, as TDIC's se tornam uma proposta interessante para o ambiente de ensino por ter esse caráter que engloba as diversas áreas do conhecimento, além de possuir inúmeros meios que tornam o processo de aprendizagem mais prazeroso, comunicativo, ilustrativo e divertido.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA FÍSICA: METODOLOGIAS ATIVAS EM SALA DE AULA

2.1 Aprendizagem com significados: uma abordagem para prática educativa dos/as professores de Física

Enquanto professores nos preocupamos sempre em saber se o(a) aluno(a) está aprendendo os conceitos que são apresentados a ele(a) durante a aula, buscamos sempre por novas metodologias, novas práticas e novos materiais para facilitar esse processo. Mas, não estamos preocupados(as), verdadeiramente, com a natureza desse processo e nem buscamos por suportes referenciais para entendermos melhor sobre como se dá a aprendizagem. Enquanto educadores, temos a responsabilidade de buscar por orientações que possibilitam a melhoria da nossa prática em sala de aula e, até mesmo, da nossa percepção acerca das possibilidades de intermediar a aprendizagem dos nossos discentes.

O progresso que se tem atualmente na educação é algo notável e deve ser ressaltado, pois surgiram inúmeros trabalhos no meio acadêmico que trazem consigo novas abordagens, materiais, métodos, recursos e ferramentas e essas novas propostas vêm contribuindo para a melhoria nas práticas educacionais. Mas a concepção bancária apresentada por Freire (1970), em seu livro "Pedagogia do Oprimido", de que o educador faz comunicados e depósitos que os estudantes recebem pacientemente, memorizam e repetem ainda está bastante enraizada e relacionada ao ensino da Física. Logo, o(a) estudante irá “aprender” através da memorização de fatos narrados pelo docente sem que haja interação entre professor-aluno ou aluno-aluno.

É comum esquecermos de alguns conceitos que são apresentados na sala de aula, ao passo que, ao longo da nossa trajetória enquanto estudantes, sabemos que nossa memória não é perfeita e nem poderia armazenar tantos fatos. O ensino mecanizado preza bastante pela memorização dos conteúdos expostos pelo(a) professor(a), já que o(a) aluno(a) deve memorizar, por exemplo, fórmulas, símbolos, teorias e leis, para poder passar em uma prova e o armazenamento dessas informações é feito de forma arbitrária, sem possuir nexos com o conhecimento que o(a) estudante já traz consigo. Desta forma, a aprendizagem ocorre sem significado para o(a) discente, sem correlação com suas ideias prévias. Um conceito quando apresentado de forma significativa, o(a) discente poderá vir a esquecer, mas não totalmente. Moreira (2012) nos explica essa diferença de esquecimento:

[...] diferentemente da aprendizagem mecânica, na qual o esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja,

o conhecimento esquecido está “dentro” do subsunçor, há um “resíduo” dele no subsunçor. (MOREIRA, 2012, p.40)

Nesse caso, a aprendizagem de determinados fatos não se perde por completo, podemos dizer, em palavras simples, que elas estão “guardadas” no subconsciente do(a) estudante. Segundo Moreira (1999) e Neves et al. (2017), ao longo do processo de reestruturação do ensino, as práticas de ensino e de aprendizagem passaram por inúmeros avanços, mas o que contribuiu para a compreensão de certos fatores foram os estudos das estruturas cognitivas, que favorecem ou não a existência e permanência da memória do(a) discente.

É importante salientar que, a aprendizagem deve ser também substantiva, neste caso, o conteúdo que foi aprendido uma vez, dessa forma, pode ser explicado futuramente pelo(a) estudante com suas próprias palavras, se diferenciando da aprendizagem mecânica que se preocupa apenas com a memorização do assunto. Aragão (1976) nos fala que o conceito que foi aprendido pelo(a) discente pode ser expresso através de uma linguagem simples, transmitindo o mesmo significado. Dessa forma, o(a) docente pode analisar se o(a) aluno(a) compreendeu a temática que foi abordada ou apenas decorou o que foi exposto.

O quadro a seguir apresenta algumas características que diferenciam a Aprendizagem Mecânica da Aprendizagem Significativa.

Figura 1: Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa

APRENDIZAGEM MECÂNICA	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Esquecimento praticamente total	Esquecimento residual
Possibilidade de reaprendizagem	Praticamente impossível a reaprendizagem
Capacidade de lidar apenas com situações conhecidas e rotineiras	Capacidade de lidar com situações novas

Fonte: SOUZA, SOUSA e CRUZ (2014)

Acreditamos que, mais do que qualquer outra disciplina, no ensino da Física faz-se de suma importância considerarmos além dos conteúdos apresentados pelos livros didáticos, dos conceitos explicados de forma oral pelo(a) docente, da utilização de lápis e do quadro. Deve-se destacar que, o processo de ensino-aprendizagem também é elaborado e desenvolvido pelo(a) próprio(a) estudante. Nesta perspectiva, empregamos, neste estudo, a teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida pelo autor e pesquisador David Ausubel e os seus colaboradores (Ausubel et al., 1980; Ausubel, 2003). Esse pesquisador se destacou por ser um renomado psicólogo e psiquiatra norte-americano que se revoltou com os métodos e abordagens de ensino

que recebeu durante seu tempo na escola, de maneira que ele se dedicou a área da educação, pesquisando com mais ênfase a psicologia educacional, tendo como intuito evidenciar o aprendizado do discente (AUSUBEL, 1968, 1973, 2003).

Os conhecimentos adquiridos através de um ensino com significados podem facilitar a apresentação e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem ao ser inserida no ensino da física, se levarmos em conta os conhecimentos, conceitos e concepções prévias dos(as) estudantes. A proposta apresentada por Ausubel nos dá a percepção de como a compreensão do ser humano é construída através de fatos que são considerados significativos ao longo do processo de aprendizagem. Este escritor aponta alguns caminhos que podem tornar as estratégias de ensino potencializadoras da aprendizagem significativa dos(as) discentes. Moreira (2012) apresenta sua visão de forma geral sobre a aprendizagem significativa:

A aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente e interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, p.13)

De forma simples, esse processo de aprendizagem ocorre quando o(a) estudante relaciona o conteúdo da matéria a algum subsunçor que está presente na sua estrutura cognitiva. Não será qualquer um conhecimento prévio que irá influenciar nesse processo, existem saberes prévios que se destacam e que são importantes para a compreensão e entendimento do(a) estudante. Precisamos entender melhor a função dos subsunçores para esse processo, parafraseando Moreira (2012) que descreve os subsunçores como os conhecimentos específicos previamente existentes na estrutura cognitiva do(a) aluno(a) e que permitem dar significado a um novo conhecimento que lhe foi apresentado ou descoberto.

No ensino da Física, os conhecimentos prévios dos estudantes são de suma importância para que o(a) docente possa compreender qual abordagem poderá seguir para que os(as) estudantes tenham uma melhor compreensão dos fenômenos que estão sendo explicados, devido ao intuito, nesse caso, ser contribuir para que os(as) discentes tenham uma aprendizagem significativa. Ausubel, Novak e Hanesian (1968) ressaltam a importância da valorização dos conhecimentos prévios no processo de aprendizagem, pois o novo conhecimento aprendido tem que ter significado ou sentido para o(a) educando(a).

Nesta perspectiva, a teoria de Ausubel e cols. (1981) dedica-se, em especial, aos processos de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos a partir dos conceitos prévios explicitados pelos(a) alunos(as) sobre sua vida cotidiana (POZO, 1989). A aprendizagem dos conceitos científicos deve ser encarada como um processo pessoal, na qual o(a) estudante tem

o papel ativo de buscar a construção do seu conhecimento. É importante que ele(a) se sinta motivado e capaz de compreender tais conceitos, em virtude de que é a partir do acúmulo dos conhecimentos que fazem parte da realidade do(a) educando(a) que o(a) professor(a) poderá melhorar a sua forma de expor o conteúdo ministrado, tornando suas aulas interessantes e convidativas. O ensino não deve estar desassociado aos saberes prévios dos(as) estudantes, mas, sim, englobar tais noções para representar os fenômenos físicos de forma conceitual e contextualizada.

Como este trabalho aborda o uso das tirinhas no ensino da Física, vale evidenciar que, além das suas produções em sala de aula, elas podem ser utilizadas como organizadores prévios. Esse recurso linguístico serve como âncora para a apresentação de novos conceitos, facilitando o desenvolvimento dos subsunçores e conseqüentemente a aprendizagem. O(a) professor(a) pode apresentar no início da aula uma tirinha voltada para o assunto que será abordado, com o intuito de introduzir a temática ou iniciar um debate para ouvir as ideias prévias dos seus discentes. Os organizadores são úteis para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como uma forma de ponte cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 21). Isto porque, nesses organizadores são considerados materiais introdutórios que devem ser apresentados primeiro que o próprio conteúdo, observamos que as tirinhas podem ser inseridas em diversos momentos da educação.

Ausubel acreditava que existiam duas condições para que houvesse uma aprendizagem significativa. Dessa forma, Moreira e Massini (2001) ressaltam que uma delas é que o(a) discente deve manifestar a vontade de aprender e, se ele(a) não apresentar esse sentimento, sua aprendizagem não será significativa. Desta forma, foi pensado nessa pesquisa uma forma de motivar o(a) aluno(a) a se sentir convidado a participar e a aprender. A utilização das TDIC's, nesse caso de um software, no ensino da Física, tornou-se uma ferramenta que favorece os processos de aprendizagem significativa. Jonassen et.al. (1999) destaca que o uso das tecnologias é importante para dar suporte a aprendizagem significativa, pois os estudantes serão engajados numa aprendizagem ativa, cooperativa e autêntica. Neste caso, o Pixton será um material que colabora com o processo de ensino e potencializa a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos.

Sabemos que existem desafios característicos da aprendizagem significativa, como, por exemplo, o(a) educador(a) não conseguir utilizar os conceitos prévios dos(as) discentes em sua aula ou os(as) estudantes não possuírem conhecimentos prévios que se interligam com a temática. Ausubel (apud Rojas, 1998) explica que nem todos os tipos de aprendizagem humana são iguais. Nem todos os(as) alunos(as) aprendem da mesma forma, mas é papel do(a)

professor(a) mediar e encontrar um caminho metodológico e teórico que contribua com os processos de assimilação e de aprendizagem dos conceitos científicos de forma significativa.

2.2 Metodologias Ativas como uma proposta metodológica para o Ensino da Física

Existem diversos problemas que afetam o ensino da Física, as aulas continuam sendo apresentadas aos estudantes na perspectiva predominantemente teóricas, com aulas expositivas, exercícios repetitivos, sem atratividade ou a participação dos(as) discentes, o que torna o estudo cansativo e desestimulante para os(as) alunos(as), impulsionando a um ensino estático da disciplina (SILVA, OLIVEIRA, CRUZ, 2016). Diante disso, cabe dizer que o ensino de ciência necessita de novas abordagens metodológicas capazes de superar o ensino tradicional. Por isso, devemos buscar uma abordagem que contribua para o desenvolvimento do(a) estudante em vários aspectos, pois na sociedade atual sabemos que o sujeito deve ter um papel ativo nas várias áreas do saber e conhecimentos gerais sobre as temáticas que englobam as ciências, as tecnologias e a sociedade.

Os(as) jovens da atualidade estão em constante acesso com as mais variadas informações e tecnologias. O método tradicional de ensino baseado na memorização e em aulas expositivas não está suprindo as condições de ensino necessárias para uma aprendizagem significativa. O cenário atual impõe aos sujeitos um papel ativo na sociedade no qual se tem a necessidade de pensar e agir de forma reflexiva e crítica. Neste contexto, acreditamos que as ferramentas ativas se tornam uma abordagem interessante para o ensino da Física, pois tais métodos baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos (BERBEL, 2011).

Um dos motivos, que podemos citar, que está atrapalhando o ensino da Física, é a desmotivação dos(as) discentes durante as aulas. Segundo Cachapuz e Praia (2004), a desmotivação torna-se um terreno fértil para a baixa assimilação, em virtude do(a) aluno(a) não estar dando sentido a aquilo que está fazendo, pois, a participação dos sentidos passa a ser vista como fator irrelevante na fixação dos conhecimentos. Percebemos através da perspectiva das abordagens dos métodos ativos uma forma de proporcionar aos discentes uma aprendizagem prazerosa, com uma compreensão mais profunda dos conceitos estudados, que possa vir a preencher as lacunas apresentadas pelos(as) estudantes e que contribua para relacionar os saberes científicos com as situações vivenciadas no dia a dia.

A proposta da metodologia ativa é centrada no(a) estudante, posto que a experiência que cada aluno(a) traz consigo e as atividades que são desenvolvidas no seu cotidiano estão interligadas com as práticas ativas que podem ser desenvolvidas na escola. Assim, podemos dizer que, quanto mais próxima a metodologia de ensino estiver da realidade dos(as) estudantes, maior será a compreensão e a aprendizagem desses assuntos. Logo, é possível definir as metodologias ativas como sendo aquela que caracteriza o(a) estudante como protagonista da sua aprendizagem. Dessa forma, podemos parafrasear o trabalho de Bacich e Moran (2018):

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje (BACICH; MORAN, 2018, p.4)

Esses métodos ativos contribuem para a melhoria do relacionamento entre professor-aluno e aluno-aluno, pois a imagem que se tinha do professor enquanto autoridade da sala de aula se anula e as atividades escolhidas pelo educador possibilitarão um maior convívio e diálogo para a permuta de experiências e ideias (MASETTO; GAETA, 2010). O(a) docente, nesse caso, tem o papel de mediar a aprendizagem dos seus estudantes e ele não perde sua função como educador(a), na verdade, ganha uma nova função que é de motivar e de encorajar o(a) estudante a ser independente, tornando-se um facilitador desse processo de aprendizagem.

Berbel (2011) afirma que, o(a) educador(a) deve adotar a perspectiva do(a) estudante, deve acolher seus pensamentos, suas ideias, sentimentos e ações, sempre que manifestados, e apoiar o seu desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se. Enquanto profissionais da educação, devemos reconhecer que, o(a) aluno(a) é o(a) sujeito(a) da aprendizagem, ou seja, é aquele(a) que realiza a ação de aprender, uma vez que a aprendizagem se caracteriza como um processo interno que ocorre através dos resultados que são alcançados pelas ações realizadas pelo(a) mesmo(a).

Os atos de ler, escrever, questionar e discutir, são aspectos relevantes não só para vida acadêmica, mas também para o convívio social, que podem ser trabalhados através das metodologias ativas de aprendizagem (BONWELL; EISON, 2013). Tais métodos contribuem para que o(a) estudante se sinta motivado(a) a buscar a aquisição de uma nova postura em sala de aula, para enfrentar os desafios que surgem, muitas vezes, no dia a dia no âmbito educacional. Logo, neste caso, o(a) discente irá interagir com o assunto estudado, ouvindo, questionando e discutindo, tornando-se autor(a) da produção do seu próprio conhecimento, ao

invés de receber todas as informações apresentadas de forma passiva, apenas como ouvinte e reprodutor(a) dos conceitos passados.

Nesta pesquisa, buscou-se uma ferramenta que contribui para a construção de uma prática metodológica ativa no ensino da Física em nível médio. Visto isso, o software Pixton apresentou ser um recurso digital com fortes características que contribuem para que sua utilização torna-se uma prática ativa. Nesta proposta, os(as) alunos(as) tiveram a oportunidade de manipular tal ferramenta digital de forma autônoma, conhecendo suas interfaces, o que constrói suas próprias histórias ao atribuir suas interpretações sobre a temática abordada. Nesta perspectiva, a adoção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para a inserção das metodologias ativas em sala de aula irá contribuir para a superação do ensino tradicional, que é centrado no saber docente, pelo qual os(as) alunos(a) terão controle sobre o material que está sendo desenvolvido. Bacich e Moran (2018) comentam sobre essa junção:

A combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais móveis é hoje estratégica para a inovação pedagógica. As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre espaços formais e informais por meio das redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria (BACICH; MORAN, 2018, p. 12).

As TDIC's possuem inúmeras possibilidades para o ensino, pois a sua implementação como uma metodologia ativa configura uma nova mudança no cenário do ensino da Física, uma vez que as estratégias devem estimular, motivar e interessar o(a) aluno(a) a ser protagonista da própria busca e da sua construção do saber, os métodos ativos se enquadram como uma possível solução para o abandono do ensino mecanizado centrado, unicamente, no saber docente.

Devemos salientar, ainda, que existem diversos métodos ativos e sua abordagem não se restringe a apenas um método ou ferramenta, mas essa pesquisa acredita na utilização de um software como recurso que disponibiliza aos discentes autonomia e o desenvolvimento da construção do seu conhecimento. Antes da sua aplicação, o(a) docente deve buscar, juntamente com a instituição de ensino, a estratégia de abordagem que mais se encaixa com a turma e quais meios a escola disponibiliza para a sua aplicação.

3. O SOFTWARE PIXTON NA CONSTRUÇÃO DE TIRINHAS: UM DIÁLOGO ENTRE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

3.1 A importância das tirinhas para o desenvolvimento do Letramento Científico

Nesse capítulo, iremos considerar a importância dos conhecimentos físicos e como o reconhecimento desses fenômenos oferecem a possibilidade de compreensão de vários fatores tecnológicos e científicos que estão presentes na rotina dos(as) discentes. Portanto, será defendido a ideia do uso e da produção de tirinhas na educação básica. Visto isso, acreditamos na importância desse recurso para o processo de desenvolvimento do Letramento Científico dos(as) discentes.

Primeiramente, precisamos conhecer um pouco sobre esse recurso linguístico. A tira diária, como ficou conhecida, é uma sequência narrativa em quadrinhos que, apesar de na maioria das vezes serem apresentadas em histórias curtas e humorísticas, podem apresentar caráter informativo e educativo. Dentro dos jornais impressos, suas narrativas apresentam, muitas vezes, metáforas, que se aproximam do cotidiano do(a) leitor(a) para expressar indagações e burlar as censuras, chegando a se tornar um gênero jornalístico. Magalhães (2006) define as tiras como uma banda de quadrinhos no sentido horizontal, que contém três a cinco quadros em sequência, inicialmente em preto e branco, mas hoje são apresentadas de forma colorida.

As tirinhas tiveram um grande crescimento na sua produção gráfica por volta do século XIX. Suas publicações eram feitas através de jornais da época e elas apresentavam suas principais características como: os balões de falas, os moldes dos caricaturistas e o gênero constituído pela linguagem verbal e não verbal que produzem mais sentido ao texto. Para complementar o que já foi dito sobre o início da produção dessas publicações, Carvalho (2006) nos fala que:

As tirinhas são a origem das histórias em quadrinhos (HQs), pois estas, afinal, são uma evolução das tiras. No começo, as HQs eram publicadas dessa forma nos jornais, depois foram ganhando mais espaço e puderam ser produzidas em sequências (e histórias) mais longas (CARVALHO, 2006, p.19).

Além de estarem presentes em revistas e jornais, podemos encontrar tirinhas, charges e as histórias em quadrinhos nos livros didáticos, em provas e exames de vestibular, como, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Sousa e Galiazzi (2018) relatam em seu trabalho um levantamento sobre as tirinhas e as charges presentes nos livros didáticos de Física recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2015, no qual ele nos

mostra que na maioria dos casos, essas formas de artes são usadas só pelo seu caráter motivador e atrativo. Mas, devemos lembrar que as HQs, em geral, contribuem para o desenvolvimento de outros aspectos como a leitura e a escrita.

A linguagem e a escrita são instrumentos fundamentais para a construção da aprendizagem e são considerados meios de comunicação e de informação, sendo o ponto de partida para a construção do conhecimento, seja ele de cunho científico ou não. Uma problemática que é bastante discutida em trabalhos acadêmicos que abordam o ensino e a didática utilizada para o ensino da Física refere-se a forma de viabilizar a abordagens desses conceitos com a finalidade de promover a escrita e a leitura. Nesta perspectiva, espera-se que o ensino de Física na educação básica colabore com a formação de discentes que desenvolvam a capacidade de aplicação dos conteúdos físicos em momentos do seu dia a dia e ampliem suas concepções sobre determinados assuntos.

Segundo Chassot (2016), para que aconteça uma melhor compreensão dos conceitos científicos, é necessário que se tenha uma linguagem para facilitar a leitura do mundo natural e sabê-la como a sua descrição colabora para entendermos a nós mesmos e ao ambiente que estamos inseridos. Logo, a linguagem científica auxilia o(a) estudante a organizar o seu pensamento de maneira clara, lógica e isso possibilita que ele(a) possa construir o seu conhecimento de forma crítica, estabelecendo uma correlação entre os saberes aprendidos e a sua relação com o mundo que o cerca.

Dentre os recursos linguísticos que podem contribuir com a transposição de conteúdos físicos através da sequência de fatos narrados, de linguagem própria e simples, estão as Histórias em Quadrinhos (HQs). Segundo Ramos (2016), a HQ é considerada como um hipergênero, pois a mesma engloba diversos tipos de gêneros textuais como: charges, cartuns, tiras cômicas, tiras seriadas, dentre outros. A utilização desse recurso linguístico é citada em várias pesquisas e podemos referenciar algumas como: Pizarro (2009), Souza (2012), Cruz (2015), Vieira e Abib (2017). Esses trabalhos acadêmicos identificam o uso das HQs como forma de viabilização da criação de um ambiente dentro da sala de aula que é propício à discussão dos conceitos científicos abordados durante à aula e as suas aplicações no cotidiano.

Nicolau (2011) nos explica que a confecção das tirinhas possui um processo criativo e diferenciado dos quadrinhos e sua produção é relacionada principalmente com a sua característica imediatista, seus textos e imagens que abordam elementos mais próximos do nosso cotidiano. Quando observamos uma tirinha, podemos perceber que os elementos presentes na história são mais simples e possuem uma menor elaboração, se comparamos com uma história em quadrinho que possui uma narrativa extensa e com mais detalhes. As tiras se

concentram em um foco apenas, como apresentar uma informação, narrar um fato, realizada uma piada, entre outros. Vamos considerar a diferença entre o gênero tirinha e o gênero quadrinho, observando suas características através dos exemplos apresentados a seguir.

Figura 2: Duas páginas da HQ “Ciência em Quadrinhos



Fonte: CIÊNCIA EM QUADRINHOS. Rio de Janeiro: Editora EBAL, 1993.

Figura 3: Tirinha “Centro do Universo”.



Fonte: <http://www.willtirando.com.br/centro-do-universo/>.

A HQ apresentada na página 46, foi publicada pela Editora Brasil-América Limitada, “Ciência em Quadrinho” possui vários volumes e cada uma das suas publicações possui uma história. Podemos observar que o seu foco é apresentar conceitos científicos através de uma história que relaciona tais elementos com fatos cotidianos. Se observarmos, essa HQ é rica em detalhes e sua edição buscou apresentar através de uma sequência de quadros expressar uma histórias através de ações, informar aos leitores fatos históricos-científicos sobre a pressão atmosférica e o instrumento “barômetro” que é utilizado para medir tal fenômeno, apresentando uma história elaborada com enredo, personagens, lugar e tempo. Como as demais, sua publicação foi feita no formato de revista.

Já a tirinha, apresentada nesta página, utilizada como exemplo apresenta uma narrativa cômica que leva a história a um desfecho humorístico e que faz uma crítica ao ego do ser humano. Diferente do gênero quadrinho, a tira apresenta um número menor de quadros e um contexto que não possui uma história externa e explicada, ela narra apenas um fato que possui um final que não é esperado pelo leitor, sua linguagem verbal e não verbal contribui para o entendimento do leitor. Nicolau (2011) nos explica algumas características que diferenciam esses gêneros:

Diferentemente das tirinhas, a produção de uma história em quadrinhos, empregava diversos profissionais, dentre os quais podemos observar: o argumentista, responsável

por elaborar a histórica como um todo; o roteirista, que desenvolve as nuances da história e os diálogos contidos nela; o desenhista, produtor das ilustrações em grafite; o arte-finalista, que cobre com nanquim o grafite ou edita a arte digitalmente; o colorista, que cobre os desenhos com lápis, tinta ou com recursos digitais; o letrista, responsável pelo texto dos balões; e o revisor, que mantém a produção nas regras, sem erros ou problemas de continuidade. Nas tirinhas, podemos observar que elas são de caráter autoral, produzidas por apenas uma ou duas pessoas (NICOLAU, 2011).

Podemos dizer que, a produção das tirinhas implica na educação como uma nova proposta que possibilita aos discentes a ação de produzir o seu próprio material criativo, que servirá como um dos pilares para o processo de ensino-aprendizagem e a interação entre professor-aluno e aluno-aluno, através dessa abordagem, marca o surgimento de um novo tipo de interação social.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos apresenta em seu documento a forma como o conhecimento é construído, sua produção é permitida através das formas de linguagem que levam o indivíduo a desenvolver valores, ações e a tomar decisões que os tornem capazes de opinar, manipular, criticar e transformar tais informações. Desta forma:

Se a linguagem é comunicação, pressupõe interação entre as pessoas que participam do ato comunicativo com e pela linguagem. Cada ato de linguagem não é uma criação em si, mas está inscrito em um sistema semiótico de sentidos múltiplos e, ao mesmo tempo, em um processo discursivo. Como resultado dessas relações, assume-se que é pela e com a linguagem que o homem se constitui sujeito social ("ser" mediado socialmente pela linguagem) e por ela e com ela interage consigo mesmo e com os outros ("ser-saber-fazer" pela/com a linguagem). Nesse "ser-saber-fazer" estão imbricados valores sensitivos, cognitivos, pragmáticos, culturais, morais e éticos constitutivos do sujeito e da sociedade. (BRASIL, 2018, p. 59).

Diante disto, temos que a produção dessas práticas linguísticas contribuem para o desenvolvimento de atividades de comunicação, verbal e não verbal, entre os sujeitos. Além disso, proporcionam novas abordagens para a introdução dos conteúdos apresentados em sala de aula. Essa proposta vem a ocasionar novos caminhos, ideias e a diversificidade nas leituras. Logo, as tirinhas se tornam uma ferramenta linguística interessante para o ensino por possuir inúmeras características próprias e singulares, que viabilizam a construção do conhecimento do(a) estudante.

Vergueiro (2004) comenta em seu trabalho que existem vários motivos que levam as HQs a terem um bom desempenho nas instituições de ensino, possibilitando resultados melhores do que aqueles que se obteria sem elas. A sua implementação na sala de aula promove debates sobre sua produção e a construção de argumentos sobre o entendimento do conteúdo que está sendo abordado.

As tirinhas deixam de ser apenas um recurso cômico e atrativo, e passam a ser um recurso didático para o ensino. Os(as) docentes devem levar em consideração as condições e

especificidades de cada tirinha, realizando assim, o planejamento da sua aula atrelado a esse recurso, pois ele se torna um instrumento eficaz que pode auxiliar tanto o(a) docente no processo de ensino-aprendizagem de ciências, como também o(a) discente no processo de aprendizagem dos conceitos abordados pelo(a) educador(a). Para este propósito, é necessário que a sua utilização esteja bem estruturada, com coerência entre os elementos narrativos que a compõe e as informações científicas, além de sentidos humorísticos e lúdicos explícitos com fins de proporcionar entretenimento e motivar o leitor (CUNHA; VASCONCELOS, 2017).

Como já citado anteriormente, o ensino tradicional da Física está preocupado com a memorização de teorias e fórmulas. Esse formato de ensino se distancia dos aspectos cotidianos, causando o desinteresse e a falta de significação dos conceitos, a utilização das tirinhas nas práticas e métodos de ensino, contorna esse ensino arcaico e ultrapassado, suas leituras tornam o ensino dos conceitos físicos mais atraentes e significativos.

Caruso e Freitas (2009) registram em seu estudo:

O que torna interessante o uso das histórias em quadrinhos como fonte de motivação para os alunos em seus estudos é justamente a sua forma e a sua linguagem características, que misturam elementos específicos e resultam em uma perfeita interação entre palavras e imagens. Em uma sociedade que passa por mudanças cada vez mais velozes e na qual a imagem se impõe de forma marcante, a rápida decodificação dos quadrinhos é um elemento facilitador do aprendizado. (CARUSO; FREITAS, 2009, p.359).

Logo, o(a) aluno(a) se sente motivado(a) a realizar a leitura dos textos e imagens presentes nesse material, pois suas características despertam sua imaginação e curiosidade sobre a temática presente nela. As HQs quando utilizadas da maneira correta podem contribuir para facilitar a ligação entre os fenômenos físicos abordados em sala de aula com a realidade do dia a dia dos(as) estudantes, além de possibilitar a reflexão sobre tais conceitos, ela também pode instigar esses(as) alunos(as) a criarem suas próprias histórias, tornando sua aprendizagem muito mais prazerosa.

Este termo Letramento Científico está relacionado a um ensino de Ciências que deseja a formação cidadã dos(as) discentes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60). Esse termo se preocupa com a prática social da educação científica na vida do(a) estudante. Para Santos (2007), o letramento científico consiste na formação técnica do domínio das linguagens e das ferramentas mentais usadas em ciência para o desenvolvimento científico. Neste caso, é importante que o(a) discente tenha domínio da linguagem verbal e possua compreensão dos processos conceituais e cognitivos dos modelos e fenômenos estudados.

As mídias sociais da atualidade consagram as competências de uso da linguagem como centrais ao desenvolvimento do conhecimento, da carreira profissional, das interações sociais e familiares (TEIXEIRA, 2007). A cultura científica-tecnológica que estamos inseridos nos tempos atuais, demonstrar a urgência e apresenta algumas lacunas que existem acerca dos discursos que são apresentados, muitas vezes, pelos(as) discentes sobre os conceitos científicos e tecnológicos. Tais conceitos, não estão presentes apenas na sala de aula, os mesmos se dinamizam, se espalham e atravessam todos os contextos sociais. Neste contexto, o conceito de letramento científico assume, justamente, o papel de destaque nos debates sobre o grande avanço social (MILLER, 1983; ANDRADE, 2003; DURANT, 2005).

O processo de letramento científico vai além da condição de saber ler e escrever. Neste contexto, podemos dizer que ensinar física é ensinar ao estudante a ler e a compreender seus termos científicos, fenômenos, gráficos, fórmulas, tabelas, entre outros. Além disso, Newton, Driver e Osborne (1999) consideram que o ensino de ciências deve colaborar para que o(a) discente possa construir um argumento científico, o qual se difere da argumentação do senso comum. Logo, esse termo está centrado na compreensão dos conceitos científicos e na compreensão das funções sociais da ciência. O ensino dos conceitos físicos não é algo neutro, seus conhecimentos possuem também caráter social e suas temáticas devem ser relacionadas com tais aspectos sociais.

O acesso que estes(as) jovens possuem a internet *versus* o acesso restrito que eles(as) possuem aos conhecimentos científicos, cria uma demanda de desafios para os(as) educadores(as), visto que, promover ações que instiguem o pensamento crítico, investigado, reflexivo e preencham as lacunas deixadas ao longo dos anos iniciais e do período pandêmico não é uma tarefa simples. Estas brechas deixadas na aprendizagem dos(as) estudantes devem ser preenchidas, afim de propiciar aos discentes o verdadeiro acesso e entendimento dos conceitos estudados, contribuindo para que estes(as) sujeitos consigam entender, discorrer e aplicar tais conhecimentos em situações e experiências sociais.

A popularização de informações científicas em nosso país e o estudo do discurso nesse campo pode influenciar sobremaneira os modos de atuação política de profissionais das áreas humanas e sociais na sociedade (MOTTA-ROTH, 2011, p. 22). O papel do Letramento Científico é de permitir que todos tenham acesso aos saberes científicos, tecnológico, sociais e ambientais, além de, capacitar todos(as) sujeitos(as) a conseguirem realizar todas as atividades que necessitem da utilização de tais conhecimentos. Um(a) indivíduo(a) letrado(a), consegue atuar de forma significativa no meio social, em todos os âmbitos. O LC possui objetivos que vão além da alfabetização, sua perspectiva trata os saberes científicos de forma que, cada

indivíduo(a) possa ser seu próprio agente transformados do meio social onde está inserido e que possa utilizar tais conhecimentos para solucionar situações ou problemas que possam surgir ao seu redor.

O letramento é considerado uma atividade social, as suas práticas são descritas como sendo aquelas que o indivíduo desempenha na sociedade, fazendo parte da cultura, praticando seus saberes, como o ato de ler, escrever e aplicar tais saberes ao seu redor (BARTON, 1994). Trazer uma proposta para o ensino da Física que facilita o desenvolvimento destas habilidades, não é algo simples. Mas, este trabalho acredita que, a produção de tirinhas contribuem para o desenvolvimento deste processo, visto que, a produção dessas narrativas colaboram para a aplicação dos conceitos científicos em histórias que se passam em cenários que se assemelham ao cotidiano dos(as) estudantes, contribuem com o desenvolvimento das habilidades de escrita, leitura, raciocínio, pensamento reflexivo e aplicação dos conceitos compreendidos.

Nesse aspecto, a autora Rojo (2008) nos fala sobre a importância da instituição de ensino proporcionar novas práticas de multi-letramentos. Essa proposta engloba a leitura não só textos, como também de imagens, números, sons, entre outros. O LC utiliza as mais diversas formas de linguagens e de comunicação criadas pelo ser humano. Portanto, esse subgênero da HQ se configura como um recurso linguístico com potencial de promover o letramento no ambiente educacional.

Podemos observar que, o(a) aluno(a) letrado(a), consegue, entre outras coisas, saber observar os fenômenos, classifica-los, ter o conhecimento básico para descrevê-lo e relatar sobre os fatos científicos, utilizando o vocabulário científico básico e relacionar estes fenômenos a situações do dia a dia (BARROS, 1998). Então, o(a) professor(a) deve observar e prezar pelo desenvolvimento do letramento dos(as) seus/suas estudantes. Existem algumas categorias básicas que, de certa forma, contribuem com o processo de identificação de uma pessoa letrada cientificamente:

- i. Possuir um vocabulário básico de conceitos científicos, além de entender o seu significado e compreender as interligações das palavras deste vocabulário com as ações sociais e os fenômenos científicos.
- ii. Ter uma certa compreensão da natureza e do método científico, assim com uma base para aplicação deste método para o auxílio no levantamento de hipóteses, elaboração de testes destas hipóteses acerca dos fatos citados.
- iii. Compreender como esta ciência está inserida no contexto social e humano, assim como entender e saber se posicionar em relação aos impactos desta ciência na sua cultura e na sociedade onde vive. (SEBBATINI,2003).

São categorias que, apresentam informações que foram observadas durante todas as etapas desenvolvidas nesta pesquisa em questão. O fato de vivermos numa sociedade que cada

dia mais evolui cientificamente e tecnologicamente, já se enquadra como uma grande motivação para incentivar o desenvolvimento do processo de Letramento Científico. Os conceitos científicos estão presentes em nossas casas, em nossos trabalhos, na verdade, em todos os âmbitos que vivemos. Por isto, propiciar o desenvolvimento desse processo colabora para que o(a) estudante tenha condições de compreender os fenômenos físicos que acontecem em situações do dia a dia.

Desta forma, destacamos, neste tópico do trabalho, a importância do subgênero tirinha para o desenvolvimento do Letramento Científico dos(as) estudantes, visto que, sua proposta de escrita, criação e aplicação da linguagem científica e casual, possibilita uma nova releitura dos conceitos estudados, uma nova forma de compreender significativamente os fenômenos entendidos, simplificando o processo de aprendizagem, tornando o espaço da sala de aula mais dinâmico e participativo.

3.1.1 A produção das tirinhas no formato digital:

As tirinhas têm encontrado nos meios digitais um novo espaço para realizar as suas publicações, suas produções e divulgações. A internet, em especial os blogs, impulsionaram essa grande reviravolta na divulgação desse gênero, pois esses recursos contribuíram para a sua propagação e impulsionam o surgimento de novos escritores e de novas histórias. As barreiras impostas pelos jornais e revistas foram ultrapassadas, tornando a circulação desse gênero ainda mais fácil. As TDICs fazem parte de praticamente todas as atividades humanas, sendo assim, essas tecnologias também fazem parte dessas produções linguísticas.

Faz-se de suma importância que a instituição de ensino promova a implementação das produções textuais e da leitura através das TDICs, como práticas fundamentais para a construção de conhecimentos com significados para o desenvolvimento do processo de letramento científico. Essa proposta apresenta aos estudantes uma nova forma de ler, escrever e compreender os conteúdos que são apresentados pelos(as) docentes. Arruda (2013) destaca em seu trabalho a importância do cumprimento do papel da escola em desenvolver o letramento crítico e emancipatório. A relevância da implementação das TDICs no universo educacional contribui para exceder o caráter tecnicista das aulas e promover o reconhecimento das tecnologias como práticas sociais e culturais que estão inseridas no cotidiano dos seres humanos.

Portanto, este trabalho viabiliza uma nova proposta da produção do recurso linguístico, tiras, e a sua inserção na sala de aula. Nessa perspectiva, iremos abordar a confecção das tirinhas, realizada agora no formato digital e apresentada de forma on-line. Luyten (1985) considera em seu estudo que a HQ moderna emergiu no âmbito da indústria americana em meados do século XIX e, atualmente, esta área de pesquisa no Brasil vem despertando interesse de diversos acadêmicos, estudiosos e pesquisadores. A inserção dos elementos do universo digital nos quadrinhos teve início em 1980, quando artistas começaram a se valer dos recursos da computação gráfica em histórias em quadrinhos (DOS SANTOS; CORRÊA; TOMÉ, 2013).

Convém esclarecer que não queremos diminuir a importância da produção das tirinhas feitas à mão ou das tiras impressas, pois esse recurso linguístico, de todas as formas, colabora com a aprendizagem múltipla de vários conhecimentos e com o desenvolvimento de novas habilidades. Porém, existem algumas questões que geram dificuldades para a abordagem dessa metodologia, ocasionando até mesmo a desmotivação e desestimulação dos(as) discentes, como exemplo disso podemos citar a dificuldade que muitos(as) alunos(as) têm em desenhar o cenário e os personagens da história idealizada.

As tirinhas possuem um caráter imediatista, assim como as tecnologias que se desenvolvem a cada dia com mais velocidade. A natureza e os elementos que englobam esses recursos tecnológicos vêm atraindo os artistas para esse ambiente e estão se adaptando rapidamente às necessidades que os seus leitores apresentam.

De acordo com Dos Santos, Corrêa e Tomé (2013), ao superarem as dificuldades técnicas, aproveitando a disseminação da mídia digital, os artistas passam a publicar seus trabalhos nos meios digitais. Podemos citar uma dessas dificuldades que foram superadas a partir da utilização dos recursos tecnológicos, sendo ela: a redução do custo para realizar a publicação dessas leituras, pois o custo para a impressão, a divulgação e a distribuição eram muito maiores que os da publicação on-line.

Vale destacar que estamos falando sobre a produção das tirinhas em recursos digitais, posto que existe uma diferença entre “tirinhas digitais” e “tirinhas on-line”. Segundo McCloud (2006) e Franco (2004), as tirinhas publicadas na web que receberam uma ou mais características da hipermídia, como animação, hiperlink ou som, são as chamadas “tirinhas digitais”. Já as produções que não incorporam nenhuma das características citadas acima são conhecidas como “tirinhas on-line”. Desta forma, esclarecemos que citamos a produção das tirinhas nos meios digitais e não as características que podem enquadrar elas como tirinhas digitais.

Alguns recursos digitais estão proporcionando aos seus usuários meios de confeccionar estas artes em sequência sem a necessidade de dominar as formas de desenhos. As características que são disponibilizadas por essas ferramentas, também, viabilizam a produção de tirinhas em sala de aula, pois todos os(as) discentes podem produzir seus materiais com a ajuda de tais meios digitais. O(a) docente deverá apenas planejar a sua aula, encontrando um aplicativo ou software que se encaixe às necessidades da produção que será feita e que não apresente dificuldade em seu uso. Nesse caso, o(a) aluno(a) não precisa se preocupar em saber ou não desenhar, ele(a) irá apenas pensar no cenário, como balão de fala, quantidade de personagens, entre outros elementos.

Para McCloud (2006) o intercâmbio entre as HQs e as novas tecnologias já é uma realidade e, a partir desta junção, surge uma reconfiguração do gênero tirinhas, possibilitando dessa forma o surgimento de um novo produto cultural. O advento dos novos recursos digitais permitiu que houvesse essa migração dos recursos linguísticos para a internet. Esse novo formato possibilitou a participação e a interação no processo de criação, visto que o público em geral possui a facilidade de buscar a leitura desses produtos literários. Outrossim, a participação por meio dos sujeitos é cada vez mais ilimitada e as tecnologias disponibilizam aos leitores uma variedade ampla de tirinhas, dos mais variados temas, e de meios para as suas confecções.

Como já foi citado no início desse subtópico, os blogs possuem um papel muito importante para a divulgação das tirinhas, mas é através da utilização dos softwares que muitos autores, pesquisadores e docentes encontraram a possibilidade de desenvolver tais recursos e materiais, podemos citar alguns deles, como: Pixton, ToonDoo¹, Meugibi.com², Go!animate³, Toonjet⁴, entre outros.

Para implementação da confecção de tirinhas no ensino através das TDICs, é importante que a escola possua a disponibilidade de aparelhos tecnológicos, como um laboratório de informática, para que seja estudado o perfil desses(as) discente e, assim, possibilitando a análise da afinidade dos(as) estudantes com o uso das tecnologias digitais e a busca do(a) docente de uma ferramenta gratuita e on-line para a edição desses quadrinhos. Visto que, muitas instituições de ensino não possuem tais aparelhos tecnológicos/digitais para o desenvolvimento de tal prática. Esta perspectiva tornasse um agente limitador da utilização da proposta descrita neste estudo.

¹ <http://www.toondoo.com/>. Acesso em: 21 mar. 2023

² <https://www.meugibi.com/>. Acesso em: 21 mar. 2023

³ <https://goanimate.softonic.com.br/online>. Acesso em: 22 mar. 2023

⁴ <https://www.toonjet.com/>. Acesso em: 22 mar. 2023

Castro-Filho (2007) e Sales (2005) nos falam que as tirinhas possuem um amplo alcance dentro dos meios digitais ao serem utilizadas em redes sociais como memes ou formas de se abordar conceitos. Por isso, elas se tornam uma abordagem interessante para o ensino, pois os(as) jovens que possuem acesso às redes sociais estão diretamente expostos à leitura dessas produções. Como muitas tirinhas apresentam o teor cômico, o(a) aluno(a) apresenta interesse em realizar sua leitura, o seu material também possui uma leitura curta o que não se torna exaustivo para o(a) educando(a) e esses elementos colaboram cada vez mais o(a) estudante disposto a participar de forma ativa da aula. Além de estarem utilizando uma TDIC que desperta a motivação e o entusiasmo, posto que essas tecnologias estão presentes no seu dia a dia, tornando a aula mais dinâmica.

3.2 A utilização de software no ensino de Física

Como já citado, ao longo desse estudo, os currículos tradicionalistas ou nacionalistas acadêmicos, apesar de algumas exceções, ainda prevalecem no Brasil (BEZERRA et al, 2009). Mas, alguns professores de Física estão inserido nas suas perspectivas de ensino, nos novos paradigmas da educação, implementando em suas aulas novos métodos e recursos. Além da utilização do livro didático, que é um dos principais recursos utilizados pelos(as) educadores(as) para lecionar suas aulas, existem, na atualidade, outras ferramentas que servem como fonte de pesquisa, de apoio e como ferramenta didática. Uma das principais hoje é a Internet, para Krasilchik (2000):

Os novos recursos tecnológicos e, principalmente, o uso do computador criam dilemas equivalentes, podendo até ser uma fonte muito eficiente de fornecimento de informações. No entanto, o seu potencial como desequilibrador da vigente relação professor-aluno é ainda subutilizado como instrumento que possa levar o aluno a deixar o seu papel passivo de receptor de informações, para ser o que busca, integrar, criar novas informações. (KRASILCHIK, 2000, p. 88)

A transformação que ocorreu nos métodos de ensino inclui o uso das tecnologias, pois elas estão presentes e fazem parte da vida cotidiana da maioria dos jovens da atualidade. Logo, o(a) docente não deve se limitar apenas a utilização dos livros didáticos, pois ele(a), como profissional, deve tornar prioridade a busca por novos conhecimentos e materiais para o ensino. Os(as) discentes deverão ser instigados(as) a terem um papel ativo na criação e na construção do processo de aprendizagem dos conhecimentos apresentados na sala de aula. Para isto, as novas ferramentas digitais, neste caso o Software, apresenta grande relevância tanto para os(as) docentes como os(as) discentes, pois esse meio digital propicia aos professores a utilização de

uma TDIC, que se enquadra como uma nova abordagem para o ensino de Física, e uma ótima maneira de dinamizar a aula, mostrando aos discentes que existe uma relação entre os saberes físicos e o cotidiano vivenciado por eles(as).

Neste contexto, se insere o uso do computador na educação. Sabemos que muitas escolas no Brasil não possuem um laboratório de informática contendo esses aparelhos e isso dificulta a possibilidade de ampliar o horizonte e diversificar os saberes apresentados aos discentes. No entanto, as instituições que disponibilizam esses aparatos para o uso dos(as) estudantes dispõem de ferramentas que contribuem com o desenvolvimento de habilidades e competências que hoje são essenciais para o mercado de trabalho e para o convívio social. Para Valente (1998), o computador, quando utilizado na educação, é um instrumento pedagógico capaz de provocar inúmeras mudanças no paradigma de ensino, enriquecendo os ambientes de aprendizagem em que o(a) estudante está inserido. Sua utilização possibilita a prática de inúmeras atividades, fazendo com que o ambiente em que o(a) aluno(a) está presente tenha uma grande mudança, isto é, o que era tradicional se torna diferente e inovador.

Os autores Andarolo, Donzelli e Sperandeo-Mineo (1991) falam em seu estudo sobre o papel do computador no processo de ensino-aprendizagem. Esses pesquisadores citam dois pontos de vista: como o computador pode mudar o currículo de Física e os métodos de ensino, baseado em como o ensino da Física está sendo conduzido hoje. Visto isso, discutimos a implementação do uso de software no ensino da Física como ferramenta potencializadora do processo de ensino-aprendizagem.

O computador é mediador da utilização dos Softwares e através do seu uso podemos encontrar os mais variados tipos de programas. Faz-se de suma importância a análise, a busca e escolha criteriosa desses instrumentos, pois sua utilização deve-se adequar ao conteúdo apresentado em sala de aula e as competências que são impostas. A busca por conhecimento não está limitada apenas ao uso do software, mas, sim, à junção entre os elementos absorvidos durante a aula e a sua utilização como recurso potencializador do processo de ensino-aprendizagem.

Vários softwares já estão sendo inseridos no ensino da Física, podemos citar alguns, como por exemplo: Modellus, Step, PhET Colorado⁵, Physics, Physics animations, entre outros. Vale destacar que existem softwares criados diretamente para o uso na educação, que são os chamados softwares educacionais, e outros que não foram criados com esse intuito, mas

⁵ https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 20 abr. 2023

que podem ser inseridos nesse contexto. Para o ensino da Física, é comum encontrarmos tais programas voltados para a demonstração de experimentos e fenômenos e isso facilita a visualização dos(as) estudantes.

É cabível pontuar que existem softwares com potencial para serem utilizados na educação, os quais não foram produzidos com esse intuito, mas, quando planejados de maneira correta, se tornam ferramentas potencializadoras do processo de ensino-aprendizagem. Tal diferenciação existe, mas diante de uma busca aprofundada, o software escolhido e que se enquadra na perspectiva do conteúdo a ser abordado, tal programa se torna uma ferramenta educativa. Parafraseando os autores Gladcheff, Oliveira e Silva (2012) que realizam uma análise sobre o uso do software educativo:

Um software deve levar em conta características formais e de conteúdos, como qualquer instrumento de ensino-aprendizagem. Do ponto de vista Piagetiano, ao se analisar um software, devem ser levados em conta aspectos formais, verificando se “ele está ajudando a criança a desenvolver a sua lógica, a raciocinar de forma clara, objetiva, coerente, criativa?” e aspectos em relação a conteúdo, ou seja, “a temática deste software tem um significado atraente para a realidade de vida desta criança?”. Deve-se sempre conjugar forma e conteúdo, sintaxe com semântica (GLADCHEFF, OLIVEIRA, SILVA, 2012, p. 5).

Logo, podemos entender que o uso educacional dos softwares demanda uma percepção maior por parte do(a) docente. Neste caso, o(a) educador(a) tem o papel de mediador do conhecimento, pois irá apresentar o software para a turma que está ministrando aula e é importante que ele(a) conheça todas as nuances apresentadas pelo programa escolhido para caso necessite tirar alguma dúvida para ajudar o(a) aluno(a) a compreender melhor o software que está sendo utilizado. No demais, o(a) aluno(a) é quem terá um papel ativo na utilização do software e no processo de desenvolvimento da sua aprendizagem. Cursino (2019) nos fala em seu trabalho que:

[...]os softwares dão suporte à aprendizagem, exercitando atividades e conteúdos que são ensinados normalmente em sala de aula. Em contrapartida, essa abordagem, quando bem concebida e trabalhada devidamente pelo educador em conjunto com suas disciplinas, pode ser uma oportunidade para reforçar, complementar e sensibilizar o método de ensino, fazendo com que alunos que apresentam dificuldades no aprendizado, por exemplo, recebam as atividades e os conteúdos com maior entusiasmo. (CURSINO, 2019, p.49)

Nesta perspectiva, o software no ensino da Física se torna uma ferramenta potencializadora do processo de ensino-aprendizagem, pois os seus recursos virtuais colaboram para o aprendizado de conceitos físicos que, possivelmente, não estavam sendo visualizados pelos(as) estudantes ou correlacionados com o cotidiano deles(as). Esses programas possibilitam aos discentes uma posição ativa no processo de aprendizagem e o seu uso pode ser

visto como uma nova proposta metodológica que contribui para a transmissão ou consolidação dos conceitos científicos expostos pelo(a) docente, contrariando as perspectivas do ensino tradicional que estão acostumados a presenciar.

3.2.1 O software Pixton inserido na educação:

Como citado anteriormente, existem os softwares educativos e os que podem ser inseridos na educação. Optamos neste estudo abordar a utilização do software Pixton, que não foi criado com o intuito de ser inserido diretamente na educação, mas o seu uso pode ser implementado na sala de aula para o desenvolvimento ou a concretização dos conceitos estudados.

O Pixton⁶ está disponível de forma gratuita na internet e pode ser encontrado através de uma simples pesquisa feita através do Google. Suas funcionalidades têm como objetivo disponibilizar um ambiente virtual para a criação de HQs em geral, de forma rápida, simples e gratuita. Segundo do Ó (2011), o recurso Pixton oferece um conjunto de ferramentas on-line que possibilita ao estudante a oportunidade de se expressar, contar histórias, criar cenários e interagir de forma colaborativa com seus colegas. Esse recurso on-line não necessita de habilidades manuais, ou seja, o(a) educando(a) poderá aprender através da criação de HQs sem se preocupar com suas habilidades tecnicistas, visto que seu editor de criações utiliza recursos simples e didáticos e os(as) estudantes terão seus direitos autorais preservados, se assim desejarem, das suas criações desenvolvidas nessa ferramenta.

Esse meio digital atrai o usuário através da integralização que proporciona a criação de imagens, falas, cenários, personagens, expressões e fácil manuseio. O(a) estudante se sente motivado(a) a criar sua própria história, seja ela voltada para o seu cotidiano ou não. A sua utilização desperta o interesse do(a) aluno(a) em se apropriar dos conhecimentos apresentados em sala de aula para criar uma história que possua as características e os aspectos do seu interesse, tornando assim a aula dinâmica e participativa. Seu uso contribui para mudar o aspecto mecanicista que cerca o ensino da Física.

Os materiais que são produzidos através do Pixton possuem o formato hipermídia. Segundo Silva e Oliveira (2018) a produção das HQs no software Pixton estão inclusas dentro da lógica de integração dos aparatos tecnológicos no contexto educacional. Logo, a utilização

⁶ <https://www.pixton.com/>. Acesso em: 19 abr. 2023

deste software se enquadra como um material que faz parte das TDIC's e na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Os elementos linguísticos devem receber destaque e impulsionamento em todas as áreas do conhecimento. Nesta perspectiva, o uso dos meios digitais vem contribuindo com a construção de novas abordagens que enfatizam a importância do desenvolvimento cognitivo do(a) aluno(a). Acreditamos que o Pixton é uma ferramenta potencializadora do processo de atribuição de significados a aprendizagem, visto que, este software on-line possui várias características que, não só enriquecem as metodologias e as práticas de ensino, como também amplia e democratiza as práticas e eventos que contribuem para o desenvolvimento do letramento científico.

As possibilidades educacionais que podem ser desenvolvidas nessa ferramenta são inúmeras e suas características oferecem meios para se trabalhar nas diversas áreas do conhecimento, sendo esse software um recurso que possui aspectos interdisciplinares. A produção da banda desenhada através desse recurso digital nas aulas de Física atribui ao estudante inúmeras aquisições, como a consolidação dos conhecimentos estudados nessa disciplina, a ampliação da capacidade de escrita, o desenvolvimento da competência linguística, o despertar o pensamento crítico e da curiosidade e a contribuição para o desenvolvimento da destreza manual em aparelhos tecnológico.

4. PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS DA PESQUISA: APRESENTANDO AS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS EM SALA DE AULA

4.1 Caracterização das abordagens metodológicas da pesquisa

Neste capítulo, me proponho a apresentar os principais meios que subsidiaram os processos relacionados ao desenvolvimento desta pesquisa. Ao delimitar, juntamente com o professor orientador, os propósitos que nortearam este trabalho, busquei encontrar as ferramentas e meios de investigação que me ajudassem a obter resultados e realizar sua abordagem de forma significativa em sala de aula. Logo, desejo esclarecer todas as opções metodológicas selecionadas por mim, a autora, de modo a conseguir responder à problemática que rege este estudo.

Concordo com a fala da autora Deslandes (1996), a qual apresenta a metodologia como um caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Desta forma, entende-se que os passos metodológicos que serão descritos são os processos ou os métodos que foram escolhidos para realizar este estudo. Sendo assim, optei por seguir um estudo descritivo com abordagem qualitativa acerca da utilização do software on-line denominado como Pixton, para a elaboração de tirinhas que serão confeccionadas pelos(as) discentes acerca do conteúdo de Relatividade.

Enquanto pesquisadora estive envolvida e presente em cada etapa da pesquisa e, através da observação e participação de tais fatos, pude perceber que a melhor escolha seria um estudo de caráter qualitativo, pois este formato de pesquisa visa que o(a) pesquisador(a) se faça presente de forma ativa e reflexiva. Para Richardson (1989) este método se diferencia da abordagem quantitativa, à medida que não emprega um instrumental estatístico como base na análise de um problema, não pretendendo medir ou enumerar categorias. As ideias que são desenvolvidas através da pesquisa qualitativa se diferem de aspectos quantitativos.

Como já foi destacado, o enfoque principal é a apropriação das características qualitativas que consistem na escolha de métodos que se adequam e teorias convenientes; na análise de diferentes perspectivas e no reconhecimento delas; reflexões a respeito da pesquisa realizada como parte do processo de produção do conhecimentos e das várias abordagens e métodos (FLICK, 2009). Desta forma, acredito que os métodos qualitativos irão contribuir para a explicação das etapas desenvolvidas, expressar as trocas simbólicas que ocorreram durante a aplicação do estudo e a comprovar os fatos que foram recolhidos e apresentados ao fim da pesquisa.

Enquanto pesquisadora em exercício, busquei a utilização dos aspectos descritivos de uma pesquisa, tornando-o esse estudo qualitativo-descritivo. Segundo Hymann (1967), a pesquisa descritiva tenta descrever um fenômeno, registrando a maneira que ocorre e, também, como experimental, quando há interpretações e avaliações na aplicação de determinados fatores ou simplesmente dos resultados já existentes dos fenômenos. Neste contexto, pretendo observar e descrever as perspectivas e fatos que poderão surgir durante a aplicação desta proposta de trabalho, realizando, desta forma, exame crítico das informações colhidas.

Sabe-se que o objetivo central desta pesquisa é explorar o software Pixton, através da produção de tirinhas, no ensino das teorias relativísticas, como uma ferramenta didática potencializadora do processo de aprendizagem e do desenvolvimento do Letramento Científico dos estudantes do Ensino Médio. Tendo em vista este objetivo geral, foram empregados alguns instrumentos de coleta como ferramentas de investigação e levantamento de dados.

A aplicação desses instrumentos em sala de aula é apresentada neste capítulo, mas apenas no próximo discurso sobre os dados que foram obtidos através desses instrumentos. No total, foram utilizados quatro instrumentos para a coleta de dados. O primeiro optado por mim, foi a Observação Participante, ao qual, ao contrário das demais, sua utilização não acontece apenas em um momento da pesquisa, mas sim, durante toda ela. Esse tipo de observação é um grande aliado do desenvolvimento de uma pesquisa, pois ele é um método que permite o(a) pesquisador(a) acompanhar as situações e eventos comuns que ocorrem em sala de aula. Tais acontecimentos são muitas vezes difíceis de captar através de outros instrumentos como, por exemplo, entrevistas (Atkinson; Hammersley, 2005; Silverman, 2006; Strand, Olin, Tidefors, 2015). Segundo o autor Queiroz et. al (2007):

A observação participante é uma das técnicas muito utilizada pelos pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa e consiste na inserção do pesquisador no interior do grupo observado, tornando-se parte dele, interagindo por longos períodos com os sujeitos, buscando partilhar o seu cotidiano para sentir o que significa estar naquela situação. (QUEIROZ et.al, 2007, p.276)

Neste contexto, enquanto pesquisadora, tive a oportunidade de ser inserida dentro do ambiente educacional, onde a pesquisa seria realizada, participando de todas as atividades durante a aplicação, mas de uma forma que não fosse confundida com um participante. Estive comprometida, durante todo esse processo, em coletar os dados com o mínimo possível de intervenção durante a aplicação do projeto, deixando dessa forma, os voluntários agirem de forma ativa, tendo como intuito uma melhor qualidade de obtenção de dados. Além da coleta desses resultados, observei como ocorriam os desenvolvimentos das atividades realizadas em

sala de aula, quais aspectos eram apontados pelos(as) estudantes, suas falas e opiniões acerca dos métodos empregados.

A observação participante, neste caso, foi além do ato apenas de observar aquele momento que está acontecendo dentro da sala de aula com aqueles determinados sujeitos, parafraseando os autores Schwartz e Schwartz (1955), enquanto pesquisadora, tive a possibilidade de ter uma relação face a face com o cotidiano dos(as) observados(as), e, ao participar da vida desses(as) estudantes, pude colher os dados necessários para o desenvolvimento da minha pesquisa.

A etapa de observação, ao meu ver, se complementou com a realização do Estudo de Caso, a partir do seu desenvolvimento pude registrar os fatos, comportamentos e atitudes dos(as) estudante ao longo da aplicação deste estudo. Segundo Dooley (2002), o estudo de caso contribui para o desenvolvimento da teoria estudada, para produzir uma nova, para contestar, para explicar certas situações, para estabelecer uma base de aplicação de soluções para as situações, para descrever ou explorar um objetivo ou fenômeno. Como este estudo se enquadra na perspectiva qualitativa, o estudo de caso contribui, assim como o método quali, para a compreensão e aprofundação de situações singulares que estão acontecendo com um determinado grupo de indivíduos, em um certo contexto onde eles(as) serão inseridos.

O estudo de caso qualitativo constitui uma investigação de uma unidade específica, situada em seu contexto, selecionada segundo critérios predeterminados e, utilizando múltiplas fontes de dados, que se propõe a oferecer uma visão holística do fenômeno estudado. Os critérios para identificação e seleção do caso, porém, bem como as formas de generalização propostas, variam segundo a vinculação paradigmática do pesquisador, a qual é de sua livre escolha e deve ser respeitada. O importante é que haja critérios explícitos para a seleção do caso e que este seja realmente um “caso”, isto é, uma situação complexa e/ou intrigante, cuja relevância justifique o esforço de compreensão (ALVES-MAZZOTTI, 2006, p. 650)

As escolhas feitas por mim, são devidamente justificadas, os caminhos percorridos foram apresentados, assim como, a revisão da literatura realizada por esta autora que vos fala. Assim como a observação e participação, o estudo de caso foi empregado com o intuito de colaborar com a minha imersão no contexto ao qual realizei a aplicação deste estudo. Neste contexto, este estudo de caso foi realizado com 21 (vinte e um) participantes de uma turma da 3ª série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral e Técnica Francisco de Sá Cavalcante, na cidade de Paulista no interior da Paraíba. Os conteúdos, principais, abordados nesta pesquisa foram: A Teoria da Relatividade Restrita (Especial) e a Teoria da Relatividade Geral. A pesquisa foi aplicada e desenvolvida por mim, enquanto pesquisadora em exercício. O papel do

professor da disciplina de Física, da instituição que sediou este estudo, foi de apenas monitorar as aplicações, analisar as propostas e permitir os seus desenvolvimentos.

Como já citado anteriormente, a Teoria da Aprendizagem Significativa fundamenta-se na ideia que os novos conceitos apresentados aos discentes se ancoram a conceitos relevantes que o(a) aprendiz já sabe, ou seja, são saberes pré-existentes na estrutura cognitiva de quem aprende (KOCHHANN; MORAES, 2014). Neste contexto, as perguntas que estão presentes no questionário diagnóstico, ou como foi chamado por mim (Pré-teste), irão contribuir para o levantamento dos subsunçores já existentes nas funções cognitivas desses(as) estudantes. Utilizei-me dos conhecimentos prévios desses(as) discentes como uma ponte que levaria essa pesquisa a ser desenvolvida e que contribuiria para que a aprendizagem dos conceitos relativísticos desses(as) voluntários(as) fosse realizada e adquirida de forma significativa.

Este questionário está disposto ao final deste trabalho (em Apêndice 1), tal qual foi desenvolvido por mim, para ser utilizado como o segundo instrumento para a coleta dos dados iniciais e a realização dessa sondagem dos conceitos prévios apresentados pelos(as) educandos(as). Suas questões possuem o intuito de traçar o perfil dos(as) participantes, investigar as concepções prévias que eles(as) têm sobre as teorias relativísticas, colher as opiniões dos(as) voluntários(as) sobre a nova abordagem que, no caso, seria desenvolvida, utilizando-se de uma TDIC para a construção de tirinhas sobre a temática que será apresentada.

Em seguida, realizei a análise das tirinhas produzidas pelas equipes de estudantes. Foram formadas um total de 7 equipes, com cada grupo tendo realizado a confecção de uma tirinha. Dessa maneira, este trabalho conta com sete tirinhas que foram produzidas através do software Pixton, observando-se que os dados que podem ser colhidos através destes materiais textuais, apresentam informações e conhecimentos que cada grupo demonstrou sobre os conceitos relativísticos. Através da Análise Textual Discursiva, realizei o estudo dos textos e dos seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes e enunciados referentes aos assuntos estudados (MORAIS; GALIAZZI; 2016, p.33). Desta forma, o estudo dos materiais produzidos irá apresentar uma interpretação mais aprofundada do fenômeno que está sendo investigado.

Para a análise mais aprofundada das tiras produzidas para este trabalho, busquei abordar a Análise de Conteúdo dessas narrativas. Alguns leitores podem se perguntar, “mas o método de análise não seria a ATD?”. Sim, esse método continua sendo abordado. O conceito desta técnica de análise, transita entre duas formas consagradas que são a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso. Visto isso, me apropriou apenas nessa etapa da pesquisa a utilizar a AC para imprimir de uma melhor forma os dados recolhidos. Ainda nesta fase, recorro as categorias

apresentadas no estudo do autor Cunha (2020), que analisa as produções desse gênero através de três etapas: a análise das tiras, a forma como identificar as informações e os aspectos científicos inseridos nestes produtos. As categorias apresentadas pelo autor na citação a seguir, contribuíram para a análise, reconhecimento e divisão das tipologias das tiras confeccionadas pelos(as) discentes:

i) Enquadramento do quadrinho: aplicação das falas, tempo, espaço, personagem, anatomia expressiva, história e imagem, formato tirinha; ii) Informações científicas: coerência na escrita, equívocos conceituais, escrita com coesão e coerência nas mensagens divulgadas para permissão da leitura, conteúdo. iii) Comicidade: humor expresso pelo texto escrito e/ou pelas ações dos personagens, situação inesperada que é característico das tirinhas, utilização de piadas, charadas, adivinhações ou anedota. (CUNHA, 2020, p.62-63).

Para esta pesquisa, foi necessário a criação e utilização de mais uma categoria de análise. Intitulei a mesma como “Explicativa”, pois algumas tirinhas produzidas pelos grupos trouxeram o teor explicativo para a sua narrativa. Tal gênero será discutido mais à frente, momento em que será analisado se a tirinha apresenta, em seu texto, a temática de forma simples, quais conceitos foram apresentados e as características presentes na história.

O último instrumento utilizado, como forma de colher informações acerca da abordagem desenvolvida, foi um questionário final, intitulado como Pós-teste (em Apêndice 2). Partindo do pressuposto que houve uma aprendizagem significativa desses(as) estudantes através da utilização de uma metodologia ativa, as questões dispostas neste documento buscam analisar e confirmar se os objetivos propostos foram alcançados após a aplicação do projeto em si. Além de, realizar a comparação entre os dados iniciais e as respostas adquiridas após a realização do estudo.

Propus a não utilizar as mesmas 10 questões que estavam presentes no Pré-teste, pois essa abordagem poderia se tornar algo mecanizado, impedindo, desta forma, que os dados colhidos apresentassem subsídios que comprovassem a importância dessa pesquisa para o ensino da Física, com enfoque nas teorias relativísticas. Portanto, as dez questões presentes no Pós-teste, possuem perguntas diferentes, mas que abordam as mesmas temáticas, com a finalidade de comprovar o que já foi citado anteriormente.

Além de seguir a categorização de análise das tirinhas desenvolvidas pelo autor Cunha (2020), esse trabalho utiliza-se do método de Análise Textual Discursiva (ATD), tanto para analisar as respostas discorridas pelos(as) discentes nos questionários, quanto para a análise das narrativas produzidas. Como este estudo desenvolveu uma pesquisa qualitativa acerca do tema empregado, o tipo de método que mais se enquadra com a perspectiva desenvolvida era justamente a ATD.

Os autores Moraes e Moraes e Galiazzi (2007), nos explicam que a pesquisa qualitativa busca se aprofundar na compreensão dos fenômenos observados, a partir de uma análise rigorosa e criteriosa, esta investigação pode partir de textos produzidos especificamente para a pesquisa. Logo, as categorias criadas através da ATD irão contribuir para desconstrução e investigação dos materiais desenvolvidos pelos(as) voluntários(as). Moraes e Galiazzi (2011), explicam sobre os processos de análise desse gênero:

[...] processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 112)

Desta forma, procurou-se coerência na análise desses dados obtidos através dos materiais colhidos durante a aplicação desse estudo, para que dessa forma os resultados analisados venham a contribuir para a validação da teoria proposta e desenvolvida nesta pesquisa. A interpretação dessas produções segue uma linha hermenêutica de reconstrução de significados seguindo a perspectiva apresentada pelos(as) participantes da pesquisa. Desta forma, interpretar e descrever são elementos importantes, que foram concebidos em conjunto e compõem parte do esforço de elucidar a compreensão de um fenômeno investigado (MORAES, 2003).

Esse tipo de análise possui sua própria configuração, diferente dos demais métodos, a ATD utiliza-se de etapas para a compreensão das informações colhidas durante a pesquisa. Sendo essas etapas denominadas como: Unitarização, Categorização, Comunicação e Auto-organização. A unitarização se caracteriza como sendo a primeira fase deste tipo de análise, onde evidencia a desconstrução dos dados recolhidos durante os momentos realizados ao longo deste trabalho. Para Medeiros e Amorim (2017), unitarizar significa, interpretar e isolar ideias de sentido sobre a temática investigada. Neste contexto, irei realizar a interpretação e expressar os dados recolhidos através da criação de unidades de análise, que serão obtidas e confeccionadas a partir do material *corpus*⁷ do estudo.

Durante o processo de unitarização, me senti bastante insegura, pois durante a graduação não tive contato com formas de análises de dados. Somente após me aprofundar nas leituras de textos e materiais, que me ajudaram a entender melhor essa etapa, pude compreender a sua importância e como realizar o processo de auto-organização que caracteriza esse momento.

⁷ O Corpus da pesquisa se refere ao conjunto de informações obtidas para análise na forma de documentos, discursos e outros registros textuais. (MORAES, 2003).

Em palavras simples, irei desconstruir os textos produzidos pelos participantes, seja eles nas respostas dadas nos questionários ou nas tirinhas produzidas, afim de identificar e isolar as ideias expressas por esses(as) estudantes. O processo de desconstrução irá originar as unidades de sentido, que são parágrafos, frases e falas, que são expressas de forma individual, sobre o fenômeno estudado. Todo esse processo irá contribuir com a segunda etapa da ATD, suas fases se complementam e contribuem para a concretização da pesquisa.

A segunda etapa, denominada como Categorização, irei agrupar os componentes que são descritos de forma similar, momento em que precisarei estabelecer e nominar essas categorias. Neste trabalho existem tempos distintos que serão categorizados, ou seja, temos respostas do pré e pós teste, que foram aplicados em momentos diferentes que devem ser comparados. Nesta fase, as categorias vão sendo aprimoradas e delimitadas com rigor e precisão (MORAES, 2003). As categorias são criadas a partir da desconstrução desses materiais e, durante o processo de organização dessa etapa, podem surgir em diferentes níveis, seja como categorias ou de subcategorias.

Após essas categorias serem definidas e expressas em termos descritivos, inicia-se o processo de explicitação e criação de metatextos para a seguinte fase da ATD. Nesta parte, enquanto pesquisadora, irei partir dos pressupostos presentes nas categorias criadas, para manifestar meus argumentos acerca dessas categorias. Na terceira etapa, acontece o que Moraes e Galiazzi (2016), chamaram de etapa da Comunicação. Sabemos que, as pesquisas da área de Educação são apresentadas através de artigos científicos, monografias, relatórios, resumos, dissertações, teses, entre outras produções acadêmicas. Com a ATD, não seria diferente, as suas produções são apresentadas nesses documentos, tais concebem informações através da criação desses metatextos. Segundo os autores Medeiros e Amorim (2017):

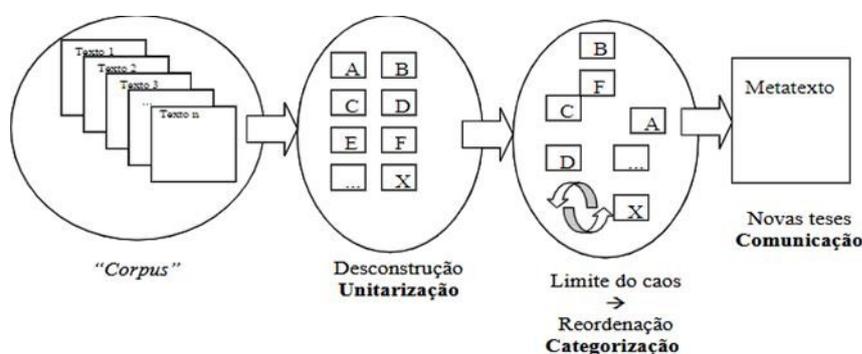
Alguns metatextos serão mais descritivos, mantendo-se mais próximos dos textos e/ou discursos analisados; outros serão mais interpretativos, pretendendo atingir uma compreensão mais profunda. Entretanto, de certeza, a produção de um metatexto constitui-se num esforço de imprimir compreensões atingidas com respaldo na impregnação intensa do material analisado. O metatexto será bem produzido se as fases anteriores – unitarização e categorização – tiverem sido desenvolvidas com rigor e profundidade na análise. (MEDEIROS; AMORIM, 2017, p. 257)

Os metatextos apresentados terão o intuito de ampliar a compreensão dos fenômenos investigados. Serão elaborados textos descritivos, que vão ser interpretações das categorias que foram criadas na etapa anterior. Para a produção desses metatextos, será de suma importância o diálogo entre os textos construídos e as falas dos autores estudados, pois as mesmas permitem realizar uma nova organização e análises dessas ideias apresentadas. A etapa de comunicação

ratifica esse diálogo entre os textos produzidos pelos(as) pesquisadores(as) e os novos contextos apresentados durante a pesquisa.

Moraes (2003) compara esse método de análise como sendo uma "tempestade de luz" para o autor, pois a partir da construção e desordem durante seus processos, surgem o que ele chama de "raios de luz". Neste contexto, o autor nos explica que esse método contribui para esclarecer, trazer novas visões e a compreensão do fenômeno estudado. Para explicitar ainda mais o sistema que utilizei como forma de análise dos dados colhidos durante a pesquisa, trago a seguir uma figura que facilita a visualização desses procedimentos:

Figura 4: Sistematização das etapas de Análise Textual Discursiva.



Fonte: Torres et al. (2008)

A análise textual discursiva pode ser compreendida também como um ciclo que, a cada passagem de fase, consiste em um movimento de desconstruir, compreender e enunciar aquilo que foi compreendido durante a investigação. Podemos simplificar dizendo que este é um método operativo que desencadeia a análise das respostas de forma empírica.

Figura 5: Ciclo analítico que acontece na Análise Textual Discursiva



Fonte: Medeiros e Amorim (2017).

A auto-organização é citada como sendo a última etapa da análise textual discursiva, mas na verdade, ela transita entre essas etapas apresentadas na imagem acima, por isto não possui destaque na mesma. Desse modo, na produção dos metatextos, os autores Moraes e Galiuzzi (2016) citam a sua importância para o desenvolvimento desses materiais, ressaltando ainda que, na categorização, o processo de auto-organização está presente, justamente, para contribuir com a fragmentação e organização do corpus. Neste contexto, o diálogo com as respostas e as tirinhas produzidas pelos(as) discentes será o resultado dessa auto-organização que foi realizada durante a análise desses dados colhidos.

Algumas falas apresentadas pelos(as) discentes ao longo das atividades desenvolvidas em sala de aula, são apresentadas ao longo deste capítulo, as quais foram registradas em uma espécie de “diário de pesquisa”, nele relatei como ocorreram essas abordagens, falas dos(as) participantes, datas, horários, entre outras informações, que foram de suma importância para a escrita deste trabalho.

Vale frisar que o desenvolvimento deste estudo foi realizado através da perspectiva de aplicação de um método de ensino que se enquadra como Metodologia Ativa. Neste caso, acredito ser de suma importância descrever com o máximo de detalhes possíveis todo o espaço da escola-campo que subsidiou este trabalho, a turma com que foi trabalhada e os passos que seguiram as atividades realizadas na prática da pesquisa.

4.2 Caracterização da escola-campo da pesquisa

A Escola Cidadã Integral Técnica Estadual Francisco de Sá Cavalcante, onde ocorreu este estudo, faz parte da rede estadual de ensino que fica localizada na Rua Belarmino Fernandes de França, S/N, no Centro da cidade de Paulista, no estado da Paraíba. Ela faz parte da 13ª Gerência Regional da Educação do Estado da Paraíba. O seu atual Gestor, o senhor Fabrício Ribeiro de Sousa, é formado no curso de Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e possui uma Pós- Graduação em Ensino de Geografia e História.

A escola foi fundada em 1950, mas apenas em 1969 foi oficializada como instituição de ensino. Primeiramente, funcionou como escola primária, depois passou a ministrar aulas para o 1º Grau do Ensino Fundamental e, atualmente, funciona como Escola Cidadã Integral e Técnica da Educação Básica na Modalidade do Ensino Médio. Para que eu pudesse conhecer ainda mais

a história dessa instituição, tive o prazer de estudar todo o nível médio e realizar todos os estágios da graduação, período em que fiz a leitura e o estudo do seu Projeto Político Pedagógico (PPP). Dessa maneira, este documento foi elaborado no ano de 2023 com o intuito de apresentar os objetivos da ação e das linhas seguidas pelo ambiente de educação.

Atualmente, a estrutura da escola conta com: 1 Diretoria, 1 Secretaria, 1 Almoxarifado, 1 Sala de AEE, 1 Sala de Professores, 5 Salas de aula temáticas por área de conhecimento, banheiros para funcionários, banheiros para Estudantes (1 feminino e 1 masculino), 1 Cozinha, 1 Auditório e 1 laboratório de informática. Cada sala de aula conta com uma Smart TV, que pode se conectar com a rede de WIFI da instituição, como também é possível conectá-la com outros aparelhos digitais como Notebooks, celulares, entre outros. A escola possui 5 turmas de nível médio, sendo duas turmas da 1º série, uma turma da 2º série e duas turmas da 3º série.

O corpo docente dessa instituição de ensino é formado por onze educadores. O corpo gestor e técnico-administrativo é composto por: 1 Gestor, 1 CP, 1 CAF, 1 Secretária, 2 Técnicos administrativos, 1 Assistente Escolar, 4 Agentes Escolares, 4 Auxiliar de Serviços Gerais e 2 Agentes de apoio. O Curso Técnico oferecido pela instituição é voltado para área de Informática, ao concluírem o Ensino Médio aqueles que concluírem essa etapa terão direito ao certificado de Técnico em Informática.

Figura 6: Brasão da ECIT Francisco de Sá Cavalcante



Fonte: Acervo da ECIT Francisco de Sá Cavalcante (2023)

Figura 7: Entrada da ECIT Francisco de Sá Cavalcante



Fonte: Acervo da autora (2023)

4.2.1 Apresentação da turma:

A série que foi escolhida para que esta pesquisa pudesse ser desenvolvida trata-se do 3º ano do Ensino Médio, na qual os(as) discentes estudam em tempo integral das 7h às 16h30min. De início, a escola registrou o número de 30 estudantes matriculados nesta turma, mas, no decorrer da pesquisa, vi que esse número diminuiu para 21 discentes e todos(as) eles(as) que permaneceram nesta turma participaram do trabalho aqui desenvolvido. Essa evasão de alunos(as), segundo o professor em exercício possui os seguintes motivos: o(a) aluno(a) não se acostumar com o formato da escola integral; o(a) estudante precisar sair para trabalhar e ajudar nas despesas de casa; o(a) discente casar e constituir família, entre outros.

A turma possui, respectivamente, 14 alunas e 7 alunos. A faixa etária deles(as) é entre 18 e 21 anos. Como a cidade de Paulista possui 25 sítios, uma boa parte dos habitantes residem na zona rural e, desta forma, 8 estudantes vivem na zona urbana, enquanto 13 vivem na zona rural. Os horários disponibilizados para as aulas de Física nesta turma são nas segundas-feiras, das 9h30min às 11h20min e nas quintas-feiras das 7h50min às 8h40min, tendo respectivamente 50 min cada aula. Todos os(as) alunos(as) estão matriculados(as) no único curso técnico que a escola disponibiliza, que é o curso de Informática.

4.3 Etapas da pesquisa:

Nesta parte do trabalho, me dedico a apresentar cada etapa que foi desenvolvida, ou seja, irei detalhar o caminho percorrido para a resolução da problemática que norteia este estudo. Desta forma, apresentarei a seguir um quadro com o cronograma executado, de forma

simples, antes de apresentar minhas considerações sobre as abordagens realizadas. Vale ressaltar que esse cronograma foi planejado, aplicado e seguido à risca em sala de aula.

Tabela 1: Cronograma de aplicação da pesquisa

Tópico apresentado	Número de aulas	Objetivos	Estratégias de ensino
<p>Apresentação e explicação sobre a pesquisa que será desenvolvida com a participação da turma;</p> <p>Entrega e recolhimento dos termos de consentimento livre e esclarecido que permite a participação dos(as) estudantes como voluntários(as) da pesquisa;</p> <p>Aplicação do Pré-teste.</p>	2 aulas (50 min cada)	<p>Dialogar com os(as) discentes sobre a proposta de trabalho que irei desenvolver com a participação deles(as) durante o mês de Março. Apresentando cada etapa e minhas implicações. Respondendo também a cada dúvida apresentada durante a explicação dessa proposta;</p> <p>Aplicar um questionário prévio com objetivo de diagnosticar o conhecimento prévio de cada estudante sobre os conceitos relativísticos.</p>	<p>Exposição dialogada;</p> <p>Questionário individual.</p>
<p>Apresentação dos conceitos relativísticos: contexto histórico, caracterização das teorias da relatividade e conceitos interligados com suas descobertas.</p>	4 aulas (50 min cada)	<p>Apresentar a Física Moderna e Contemporânea, suas contribuições para a humanidade. Em seguida, explicar contribuições de outros cientistas que serviram como base para o desenvolvimento da teoria de Albert Einstein.</p> <p>Explicar a Teoria da Relatividade Restrita e Geral, apresentando suas formulações com exemplos cotidianos. Por fim, explicar conceitos que foram desenvolvidos e possuem ligações com essas teorias.</p>	Exposição dialogada; Exibição de slides
<p>Apresentação e caracterização do</p>	1 aula (50 min)	<p>Descrever e apresentar todas as características que o software Pixton</p>	Exposição

software Pixton.		apresenta em suas funções.	dialogada; Exibição de slides
		Identificar as características que cada tipo de tirinha apresenta, como balões de falas,	
Produção dos roteiros para confecção das tirinhas	1 aula (50 min)	cenários, expressões, gêneros, entre outros; Definir tais aspectos e características, para posteriormente, realizar a produção no Pixton.	Exposição dialogada; Exibição de slides; Dialogação em grupos; Produção e escrita em folha A4.
Produção das tirinhas no Pixton	2 aulas (50 min cada)	Auxiliar cada grupo de estudantes, quando necessário, no uso do software; Realização das confecções das tirinhas no software Pixton.	Mediação no uso do software; Uso de computadores.
Apresentações das tirinhas	2 aulas (50 min cada)	Apresentar as produções realizadas pelos(as) discentes; Analisar as respostas dos(as) estudantes sobre a experiência em utilizar tal software.	Exibição de slides; Dialogação em grupo.
Aplicação do Pós-teste	1 aula (50 min)	Aplicar um questionário com objetivo de diagnosticar agora, o conhecimento adquirido pelos(as) estudantes após a abordagem desses conceitos e a aplicação desse estudo.	Questionário individual; Exposição dialogada das questões.

Fonte: Própria Autora, 2023.

4.3.1 Primeira etapa: revisão da literatura

A revisão de literatura é fundamental para a escrita de um trabalho, seja ele artigo acadêmico, tese, projeto de pesquisa, dissertação, entre outros. Ao buscar por pesquisas com características similares, pude perceber que a utilização do Pixton no ensino da Física é um assunto ainda pouco trabalhado. Pude observar durante a revisão que essa ferramenta vem sendo

empregada nas áreas de exatas nos últimos anos, mas seu uso tem predominância na área de humanas para trabalhos sobre gêneros textuais e escrita.

A minha busca por leituras base se concentrou na pesquisa dos aspectos mais importantes para o desenvolvimento desse trabalho, como Física Moderna e Contemporânea, Aprendizagem Significativa, Pixton, Metodologia ativa, Tirinhas, entre outros assuntos. Concentrei em buscar esses recursos na plataforma Google Acadêmico, em revistas científicas, livros e sites de artigos periódicos. Através das leituras realizadas pude compreender tais conceitos que foram empregados neste estudo, identificando como se dava cada processo e refletir como se daria o desenvolvimento da pesquisa para alcançar os objetivos propostos.

Logo, a revisão me proporcionou a elaboração do texto através de outras perspectivas, que não são as mesmas, mas que possuem similaridades que podem contribuir para que seja desenvolvido uma nova proposta com aspectos semelhantes, mas não iguais aos meus. A revisão da literatura contribuiu também para aprofundar os saberes que se tinha sobre os assuntos, tornando-os mais claros e objetivando suas funções.

Segundo a autora Caldas (1986), a busca por materiais bibliográficos representa a coleta e armazenamento de dados, realizando o levantamento das publicações existentes sobre a temática ou o problema do estudo. Portanto, essa etapa da pesquisa deve ser ressaltada por possuir uma grande importância para a sondagem de materiais que se tornaram relevantes para o desdobramento da escrita desse texto.

4.3.2 Segunda etapa: planejamento das atividades e apresentação das abordagens ao docente em exercício

O planejamento dos acontecimentos que irão ser realizados durante a pesquisa é o estudo e a reflexão de "para onde devo seguir?" e "quais maneiras devo utilizar para adequar minha proposta para sala de aula?", tendo em vistas todas as possibilidades presentes e futuras, pensando não somente na aplicação do estudo, mas se a aprendizagem irá acontecer realmente. De acordo com Parra (1972), o ato de planejar consiste em prever e decidir sobre: o que pretende ser realizado; o que deve ser feito; como fazer e o que e como devemos analisar a situação a fim de verificar se o que pretendemos foi atingido. Desse modo, me propus a planejar todas as atividades que seriam realizadas ao longo da pesquisa.

Através da leitura dos referenciais pude compreender os conceitos que foram inseridos neste trabalho e, dessa forma, pude planejar minhas ações antes de executá-las, para que elas tivessem êxito e alcançassem os objetivos elencados por mim, enquanto pesquisadora e professora em exercício. Vale ressaltar a importância de escolher os objetivos da pesquisa, antes mesmo de planejar as etapas que pretendem ser realizadas, pois um planejamento sem objetivos se torna uma metáfora inacabada e a ação desenvolvida se torna mais uma aplicação mecanizada e sem sucesso.

De início, apresentei ao professor o projeto de pesquisa para que ele fizesse a leitura, se assim fosse necessário, mas, na reunião em questão, explanei minhas propostas e quais métodos pretendia utilizar, assim como o planejamento da primeira aula. Em seguida, tivemos um encontro para que o Pixton fosse apresentado e ele achou a abordagem do software bastante interessante. Cada etapa que será desenvolvida com o auxílio do Pixton foi explicada ao docente, assim como suas características, para que o educador compreendesse como seria a dinâmica aplicada. Como a pedido do gestor da instituição, o educador deveria supervisionar a minha pesquisa, por isso achei importante que ele estivesse inserido nela, de certa forma, como um participante.

Cada plano de aula foi desenvolvido para se enquadrar nas perspectivas das habilidades apresentadas no documento da BNCC para o ensino da Física em nível médio. A confecção de cada plano possui a objetividade de corresponder às abordagens da pesquisa, da realidade dos docentes e dos materiais disponíveis pela escola. Além de refletir sobre a coerência entre as teorias de ensino e das práticas a serem desenvolvidas. Portanto, os planejamentos das aulas serão o alicerce de cada etapa deste estudo e neles irei relacionar as teorias e as práticas de ensino que foram aplicadas.

4.3.3 Terceira etapa: aplicação do pré-teste:

A regência em questão aconteceu no dia 16 de março. Iniciei a aula cumprimentando a turma e fazendo a minha devida apresentação, de maneira que expliquei a eles(as) o motivo da minha presença e todas as características da pesquisa que seria desenvolvida com a participação deles(as). Em seguida, apresentei aos discentes o termo de consentimento livre e esclarecido, visto que todos(as) estudantes possuem maior idade nessa turma, juntamente com os(as) alunos(as) realizei a leitura do documento entregue. Lhes dei um momento para refletir sobre a escolha de participar ou não desta pesquisa. Após 20min em média todos os(as) estudantes fizeram a devolutiva dos termos assinados. Sobre o que foi explicado acerca do projeto deste trabalho alguns discentes fizeram as seguintes menções:

Quadro 1: Falas dos(as) estudante no início da pesquisa.

Seleção de falas após apresentação da pesquisa:
Voluntário(a) 3: A gente só faz alguma coisa no laboratório nas aulas de informática ou quando alguma professora leva.
Voluntário(a) 7: O professor de Física nunca levou a gente pra lá. As aulas são chatas porquesó tem conta e ele cópia muito no quadro, nunca faz nada diferente para nós.

Voluntário(a) 11: Vai ser legal usar um software diferente.

Voluntário(a) 17: Eu vejo muita tirinha como meme na internet agora e também no Enem estácaindo muitas tirinhas nas questões de exatas.

Fonte: Própria autora 2023.

Os(as) estudantes foram representados por respectivos números (1 a 21), tais quais serão empregados a eles(as) durante toda a pesquisa. Esses diálogos são de grande valia para o desdobramento da pesquisa. A partir dessas falas pude perceber se a proposta desse trabalho seria interessante para essa turma de estudantes. Alguns discentes ressaltaram como o ensino da Física ainda é apresentado da forma tradicional e mecanizada e uma nova abordagem despertou o interesse e o entusiasmo deles(as). Além disso, os(as) discentes relataram, ainda, que o uso do laboratório de informática ainda não tinha sido feito pelo professor da disciplina, tornando a proposta deste estudo um rompimento desse paradigma de ensino que eles(as) estão acostumados.

Após conversarmos sobre as etapas da pesquisa, realizei a entrega de uma cópia do pré-teste (em Apêndices 1) a cada um(a) dos(as) discentes. Todas as dez questões foram organizadas e apresentadas em uma ordem lógica, validadas pelo orientador da pesquisa e aceitas pelo professor em exercício. Parte dessas questões são objetivas e as outras dissertativas. Sendo que duas questões irão apresentar tirinhas como forma de contextualização. Os(as) estudantes terão a oportunidade de se familiarizar, através dessas duas questões, com o formato das tirinhas da ferramenta Pixton e com as questões voltadas para o estudo da Relatividade. Segundo Freixo (2009), um(a) investigador(a) utiliza questionários com o objetivo de recolher informações de modo a conseguir confirmar ou anular as hipóteses da investigação.

Neste contexto, as questões presentes nesse documento têm como objetivo analisar as concepções prévias que os(as) estudantes possuem sobre as teorias relativísticas, reconhecer quais são as opiniões desses(as) discentes sobre o uso das TDICs e avaliar se os(as) mesmos(as) possuem afinidade com os textos empregados nas tirinhas expressas nestas questões. Durante a leitura das questões em grupo, pude presenciar algumas falas que me chamaram a atenção:

Quadro 2: Diálogos durante a apresentação do questionário.

Seleção de falas realizadas durante a apresentação do Pré-teste:

Voluntário(a) 1: Eu lembro que Einstein é aquele velhinho de cabelo grande, que o pessoal usa muito na internet como meme, ele com a língua para fora.

Voluntário(a) 3: Não me lembro sobre ter visto essa Teoria da Relatividade.

Voluntário(a) 13: Falamos sobre ele uma vez na semana de Ciência, no painel sobre grandes cientistas. Um menino do segundo ano falou sobre ele e suas contribuições, mas não conheço quase nada.

Voluntário(a) 17: Só conheço ele como físico, mas nenhuma teoria dele.

Fonte: Acervo da autora 2023.

A grande maioria apresentou não conhecer as teorias relativísticas, mas reconhecem a importância de Albert Einstein para a ciência em geral. Muitos(as) demonstraram interesse em conhecer melhor os trabalhos desenvolvidos por estes cientistas e em realizar as leituras das tirinhas apresentadas no questionário.

Muitos(as) alunos(as) relacionam o cientista Albert Einstein não aos seus trabalhos relevantes ao ensino da Física, mas, sim, àquela imagem do senhor de cabelos grisalhos, despenteados, mostrando a língua a um fotógrafo que tirou essa foto no dia 14 de março de 1951, quando ele estava prestes a sair para a entrega do Prêmio *Einstein Awards for Achievements in Natural Sciences*⁸. Por isso, muitos(as) estudantes realizam uma ligação entre esse grande nome da ciência com o estereótipo de cientista maluco criado pelos filmes e livros de ficção científica. Nessa perspectiva, deve ser apresentado aos discentes do EM os trabalhos que esse cientista desenvolveu, a fim de desmistificar esse estereótipo criado pelas pessoas, que é atribuído até hoje aos cientistas e aos estudantes das ciências exatas. Além disso, os seus estudos devem ser apresentados, pois suas teorias contribuem até hoje com o desenvolvimento das tecnologias que são utilizadas no cotidiano dos seres humanos.

4.3.4 Quarta etapa: Apresentação dos conceitos relativísticos:

Como já citado anteriormente, as apresentações dos conceitos relativísticos foram realizadas em 4 aulas, cada uma com 50min de duração. As duas primeiras aulas aconteceram no dia 20 de março e elas foram designadas para as apresentações do contexto histórico e das teorias relativísticas. Falamos, no início, sobre a importância das contribuições que alguns estudos tiveram para o desenvolvimento da Relatividade de Albert Einstein, como por exemplo, quando citei alguns trabalhos como: o estudo do movimento de corpos de Galileu Galilei e a

⁸ Prêmio Einstein para feitos nas Ciências Naturais.

gravidade estudada por Isaac Newton.

Em um dos momentos, como forma de exemplificar, apresento a eles(as), Isaac Newton como sendo um dos principais cientistas que fizeram parte da Física Clássica, que também ficou conhecida como Física Newtoniana. Esse período se perpetuou por 2 séculos. À título de exemplificação, quando estudamos a Mecânica Newtoniana compreendemos que a mesma é regida por três princípios, sendo eles: da Inércia, Dinâmica, a Ação e Reação. Como para Lagrange (1950) que considerava Isaac Newton como 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. Newton também elaborou as leis do Movimento Gravitacional, as quais explica tanto a queda de uma bola no chão aqui no planeta quanto a “queda” da lua de forma contínua no espaço, além da órbita dos corpos celestes.

Algumas concepções abordadas por Newton foram duramente criticadas, por exemplo, sua ideia de um Espaço Absoluto, cuja sua existência independeria da matéria. Mas, com o passar do tempo, sua ideia foi se consolidando no mundo científico. Euler (1993) enfatiza em seu trabalho que o espaço absoluto como o tempo são coisas reais que estão além da nossa imaginação. Nesse sentido, vê-se que Newton é um dos maiores nomes da ciência e suas contribuições foram de extrema importância para a Física em geral e suas ideias serviram como base para a realização dos estudos de Albert Einstein.

Outro exemplo de contexto, foi a explicação da participação do éter nesse desenvolvimento, pois ele era considerado um referencial absoluto e isso retomava a ideia de espaço absoluto de Newton. O autor Holton (1969) constata que é muito difundida na literatura a ideia de que o resultado negativo da experiência de Michelson-Morley⁹ tenha sido crucial para a origem da teoria da relatividade. A teoria da relatividade restrita começou como uma generalização do resultado da experiência de Michelson (MILLIKAN, apud HOLTON, 1969, p. 970). Foram citados alguns estudos que contribuíram para que Einstein pensasse “fora da caixa” e procurasse solucionar tais questionamentos que ainda não tinham respostas. A partir desses estudos, os cientistas passaram a ter novas teorias, instrumentos de medições e desenvolveram novas teses.

Em seguida, chegamos as contribuições de Einstein para o desenvolvimento da Física Moderna e Contemporânea. Após essas apresentações, foi explicado os dois postulados da Teoria da Relatividade Restrita e em seguida a Teoria da Relatividade Geral. Busquei utilizar-me de uma linguagem simples, mas voltada para a explicação dos conceitos estudados nesta

⁹ Este experimento deixou claro a inexistência de um meio especial para a propagação da luz. Sendo um dos estudos que inspirou a Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein.

temática, para apresentar aos discentes tais teorias e suas contribuições para a humanidade.

Neste primeiro momento, os(as) discentes tiveram seu primeiro contato com os conceitos desenvolvidos na FMC e a apresentação desses novos conceitos científicos contribuiu para que esses(as) estudantes tivessem uma nova visão sobre o desenvolvimento da ciência, em especial, da Física. Quando perguntado se eles(as) conheciam a teoria relativística de Einstein, todos responderam que não. Alguns disseram que já ouviram falar de Albert Einstein, mas não tiveram contato com os seus trabalhos. Desta forma, podemos observar que a implementação da FMC na sala de aula não está acontecendo e que muitos discentes desconhecem os trabalhos desenvolvidos neste período. Acredito na importância de destacar para os(as) discentes que a ciência é uma construção de saberes, não uma fórmula simples e acabada e que os estudos físicos apresentados na sala de aula são desenvolvidos através da formulação ou reformulação de teorias que antecederam elas.

Na apresentação do primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita alguns discentes fizeram as seguintes perguntas:

Quadro 3: Diálogos durante a apresentação do primeiro postulado.

Seleção de algumas perguntas feitas durante a apresentação do primeiro postulado da TRR:
<p>Voluntário(a) 8: Esse postulado parece a primeira lei de Newton, ele se baseou nela também? Voluntário(a) 11: Então, se ele estiver em repouso, ele vai ficar em repouso?</p> <p>Voluntário(a) 20: Todas as leis da física vão ser válidas para um referencial que seja inercial. Pode ser ele parado ou em movimento?</p>

Fonte: Própria autora 2023

Neste contexto, podemos observar que os estudantes estão na fase de assimilação dos conceitos expostos. Segundo Ausubel (2003) nesta etapa as ideias novas interagem com as ideias que estão ancoradas em sua estrutura cognitiva e o produto final desta interação torna a aprendizagem dos conceitos significativa. Desta forma, podemos caracterizar as perguntas feitas pelos(as) discentes como uma forma de interação entre aquilo que já sabem com as novas informações que foram apresentadas. Através desses subsunçores que estão presentes em suas estruturas cognitivas os(as) alunos(as) poderão fazer uma nova ancoragem, agora com esses novos conceitos, tornando a aprendizagem desta temática menos mecanizada e mais significativa.

Já na exposição do segundo postulado, pude perceber que os(as) estudantes conseguiam relacionar a velocidade da luz ao valor da sua constante, $3,0 \times 10^8$ m/s. Quando questionei porque eles(as) lembravam desse valor, alguns responderam da seguinte forma:

Quadro 4: Comentários dos(as) discentes durante a aula.

Seleção de algumas respostas apresentadas pelos(as) discentes:
Voluntário(a) 2: Lembrei desse valor de cara, a gente já usou demais em prova. Voluntário(a) 6: Eu decorei, ele para passar nas provas de Física.
Voluntário(a) 15: De tanto fazer tarefa e prova ficou na minha cabeça.

Fonte: Própria autora 2023.

Neste caso, podemos identificar que a aprendizagem ocorreu através do processo de armazenamento de dados e informações e que os(as) discentes conseguem relacionar a velocidade da luz a um dado valor, pois necessitavam dessa informação para realizar os cálculos em exercícios e em avaliações realizados em sala de aula. Mesmo através da memorização, essa informação ficou presente na estrutura cognitiva de alguns indivíduos, podendo ser, possivelmente, utilizada futuramente. Acredito que a junção dessa informação presente na estrutura mental dos(as) discentes com a explicação mais aprofundada da temática poderá contribuir para a organização desses saberes no cognitivos dos(as) estudantes, tornando o processo de assimilação dos saberes mais significativo.

Por fim, os conceitos da Teoria da Relatividade Geral foram percorridos para os(as) estudantes. Vale ressaltar que utilizei de exemplos voltados para o cotidiano para desenvolver as explicações desses conceitos relativísticos. No caso da TRG, empreguei o exemplo de um lençol de piquenique esticado com algumas frutas sobre ele. No quadro a seguir, irei apresentar algumas falas dos(as) estudantes acerca desse exemplo.

Quadro 5: Falas acerca da Teoria da Relatividade Geral.

Seleção de algumas falas sobre a TRG:
Voluntário(a) 1: Entendi, então como o sol é mais pesado ele fica no centro.
Voluntário(a) 4: É como numa cama elástica também, quando tem mais de uma pessoa a que é mais pesada afunda, trazendo quem é mais leve para perto.

Voluntário(a) 14: Pode ser que nem um riacho também? No lugar que tem uma pedra pesada a água passa dos seus lados, já no lugar que tem uma pedra pequena a água passa por cima.

Fonte: Própria autora 2023.

São esses conhecimentos prévios que contribuem para o desenvolvimento de uma aula expositiva, dialogada e participativa. Enquanto educadora, não estou apenas expondo os conceitos aos estudantes, mas também ouvindo suas ideias, propostas e conhecimentos prévios acerca do conteúdo. O autor Pozo (1998) apresenta três origens para o conhecimento prévio, mas desejo citar apenas uma delas que é a sensorial, na qual as concepções vêm de forma espontânea e são baseadas em informações obtidas através da interação com o mundo natural. Neste contexto, os(as) discentes relacionaram o assunto explicado com situações que foram vivenciadas no dia a dia de cada um, de forma simples, com o intuito de compreender melhor aquilo que estava sendo exposto para eles(as). A articulação entre o que o(a) estudante já sabe e o tema de aula apresentado facilitou bastante o desenvolvimento destas aulas.

As outras 2 aulas aconteceram no dia 23 de março, cada uma com duração de 50min. Nas quintas-feiras, o horário só me disponibilizava uma aula, mas a professora de Biologia da instituição, que daria a próxima aula, teve que se ausentar, cedendo a sua aula. Nestas aulas, apresentei aos estudantes os conceitos de Dilatação do Tempo, Contração do Espaço, Paradoxo dos Gêmeos, Ondas Gravitacionais e Buracos Negros, relacionando tais estudos à Teoria da Relatividade de Albert Einstein que vem sendo trabalhada. Utilizei-me de bastantes exemplos para realizar essas explicações, procurando sempre interagir com os(as) estudantes, ouvindo suas ideias e observações, além de inserir sempre um(a) deles(as) na exemplificação realizada. Alguns alunos comentaram sobre já conhecer o Paradoxo dos Gêmeos e alguns fatos relacionados a buracos negros, isto gerou uma discussão interessante e necessária para o desenvolvimento da aula. A seguir apresento algumas falas que me chamaram a atenção:

Quadro 6: Diálogos sobre o paradoxo dos gêmeos e os buracos negros.

Seleção de algumas falas dos(as) estudantes:

Voluntário(a) 4: Eu já li sobre o paradoxo dos gêmeos na internet, acho que foi num perfil que explica sobre Física. Achei muito interessante, porque um vai pro espaço e não envelhece, enquanto o outro que fica na Terra envelhece.

Voluntário(a) 6: Eu acho que vi uma coisa parecida num filme, mas não eram gêmeos. O cara ia pro espaço e não envelhecia, mas a mulher dele que ficou aqui envelheceu muito.

Voluntário(a) 14: Vi essa foto do buraco negro no jornal e fiquei sem entender. Se é buraco negro; porque ele ficou brilhando assim, parecendo fogo?

Voluntário(a) 16: Sempre imaginei que o buraco negro não teria cor, seria realmente negro, todo escuro.

Fonte: Própria autora 2023.

Assim como ocorreu nas aulas anteriores, está também se desenvolveu com a interação e participação dos(as) discentes, na maior parte da exposição dos conteúdos. Conforme as falas apresentadas no quadro acima, busquei atualizar e explicar os conceitos que foram apresentados pelos(as) estudantes, afim de reorganizar esses novos fatos as ideias amplas que os(as) alunos(as) possuem em suas estruturas mentais.

Ausubel et.al (1980) e Novak (2000) enfatizam que o ensino terá mais eficácia se o professor e o aluno estiverem cientes sobre quais conceitos dominam. Os(as) discentes apresentaram uma participação mais ativa com aqueles conceitos que se sentiam mais confiantes para expressar e dialogar, por isto, deve-se salientar a importância da mediação da docente acerca da apresentação dessas ideias para que haja uma aprendizagem significativa. Creio que, o processo de assimilação, neste caso, foi facilitado através do reconhecimento das proposições existentes nas estruturas mentais dos(as) alunos(as).

4.3.5 Quinta etapa: Apresentação e caracterização do Pixton:

Iniciei a aula realizando os cumprimentos iniciais de praxe, ela aconteceu no dia 27 de março. Em seguida, perguntei aos estudantes se eles(as) já tinham realizado alguma atividade, juntamente com o professor de Física, no laboratório de informática e quase que instantaneamente todos responderam que “não”. Um(a) estudante ressaltou que, o docente as vezes traz algum experimento para sala de aula, mas elas são centradas na exposição dos conteúdos e na escrita de algumas atividades. Logo após, fiz outro questionamento para identificar se esses discentes tinham costume de realizar a leitura de histórias em quadrinhos, tirinhas, mangás, entre outros gêneros da HQ. Alguns discentes responderam que “sim”, outros que “não”, de modo que a maioria respondeu que faz a leitura desses gêneros em provas e nas redes sociais.

Essas perguntas, juntamente com as respostas dadas pelos estudantes tiveram uma grande importância para o desenvolvimento da apresentação do software Pixton que fiz posteriormente. A princípio, revisei qual atividade seria desenvolvida, qual intuito ela possuía e quais os assuntos que devem ser abordados nas produções que seriam realizadas. Após essa

reapresentação, iniciei a caracterização do software apresentando sua página inicial, como está representada a seguir na imagem:

Figura 8: Página inicial do Pixton



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

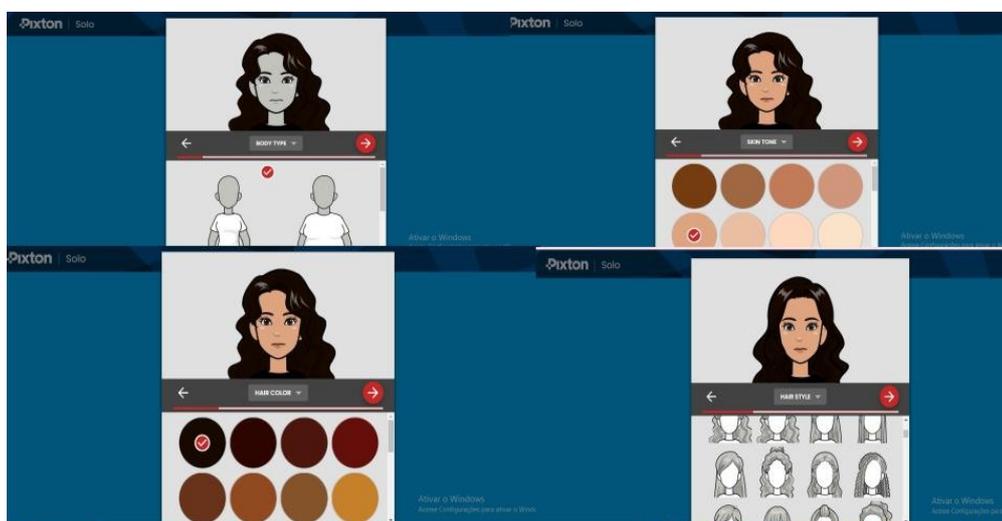
O site disponibiliza as seguintes opções: Faculdade, Corpo Estudantil, Pais e Negócios. Expliquei aos discentes que iremos utilizar o campo "corpo estudantil" e, ao adentrar nesta opção, o software irá questionar se os estudantes irão utilizar a ferramenta através de um link enviado pelo(a) docente, tendo as opções de respostas “sim” ou “não”. Explico que eles(as) deverão marcar que “sim”, pois já criei um link e um perfil para cada grupo, a tabela com os nomes de usuário e senhas que serão passadas para as equipes ao final da aula, de maneira que esses dados serão necessários para a realização do acesso do recurso digital na próxima aula. Estes logins serão a porta de entrada para uma “sala de aula” virtual, que foi criada por mim, enquanto docente, para ter a possibilidade de acompanhar e ter acesso, ao final, das produções realizadas pelos(as) discentes.

Continuo a apresentação, demonstrando o próximo passo que será a produção do avatar de cada equipe. Nesta etapa, eles(as) deverão acrescentar algumas características específicas ao personagem, como:

- Gênero;
- Idade;
- Tipo e formato do corpo e da cabeça;
- Cor da pele;
- Cor e tipo de cabelo;
- Cor e formato da boca;

- Cor e formato dos olhos;
- Formato das sobrancelhas;
- Formato do nariz;
- Expressão facial;
- Expressão corporal;
- Roupas;
- Se possui alguma deficiência;
- Acessórios;
- Entre outros.

Figura 9: Apresentação da inserção de algumas características do avatar no Pixton.



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

As equipes terão livre acesso para realizar as escolhas das características e dos aspectos físicos dos seus avatares. Continuo a explicação, apresentando o próximo passo que é a produção das tirinhas. Após a confecção do avatar, o software apresentará a opção de criar uma nova HQ. Comento que, nesta parte, os(as) estudantes também deverão escolher as características nas quais a história irá se desenvolver e quantos personagens irão participar da situação descrita, além das expressões faciais, corporais e ações que os personagens poderão estar realizando. O Pixton disponibiliza, além do avatar criado pelo(a) usuário(a), alguns outros avatares já confeccionados para serem inseridos nas histórias que serão criadas através dessa ferramenta, se assim o(a) autor(a) desejar mais de um personagem, suas características também poderão ser modificadas para se encaixar melhor na narrativa.

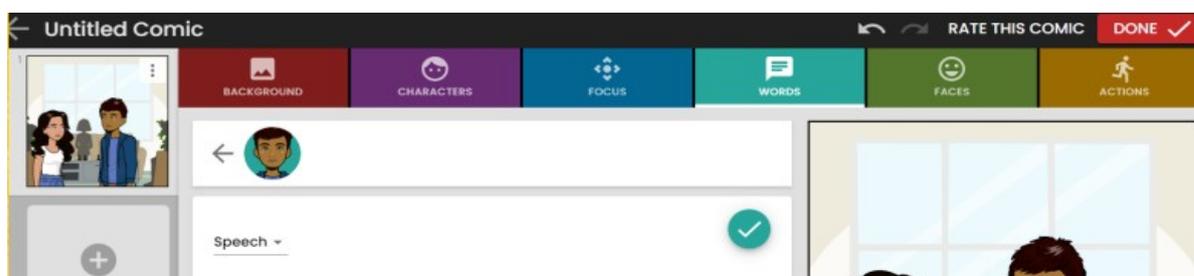
Figura 10: Apresentação da escolha dos personagens.



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

As funcionalidades disponibilizadas neste software são inúmeras. Apresento cada dispositivo para a realização da produção da tirinha. Como já tinha realizado a apresentação da opção para escolher o cenário e os personagens, exponho as opções de edição e de inserção de algumas características da ferramenta Pixton, explicando que elas são apresentadas na parte superior do software e cada uma contribui para as mudanças das características que cada tirinha irá apresentar, como expressões, falas, posições, ações, objetos, entre tantos outros.

Figura 11: Opções de edição do Pixton.



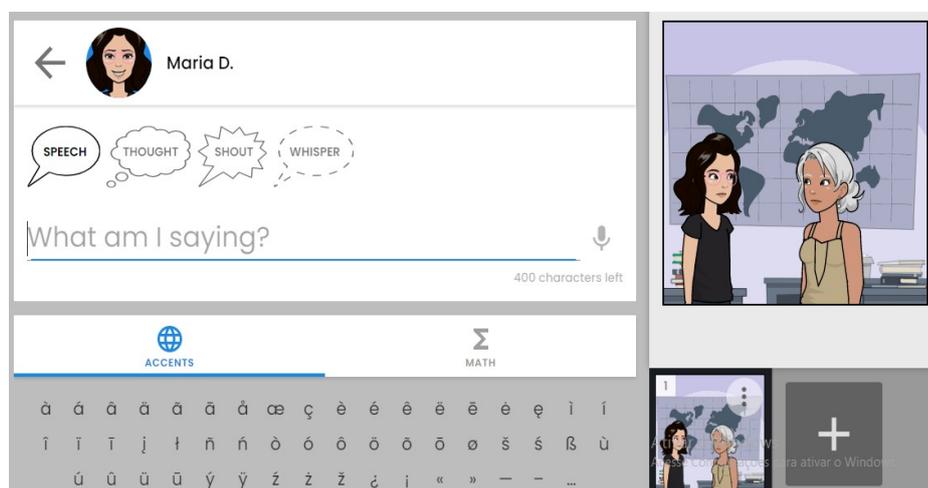
Fonte: <https://www.pixton.com/>.

As funções “background” ou “fundo”, e “characters” ou “personagens” em português, já foram citadas anteriormente, nelas, os(as) estudantes poderão escolher o cenário e os personagens que farão parte da narrativa produzida.

A opção “words” ou “falas”, tem como função a de adicionar as falas de cada personagem, de modo que o site disponibiliza o corretor ortográfico que contribui para a mediação dessas escritas. Outro dispositivo fornecido é a variação dos tipos de balão de fala, no qual o grupo poderá escolher melhor aquele que se encaixa na sua narrativa, por exemplo, se seu personagem estiver sussurrando, eles(as) escolheram o balão de fala que representa o sussurro. Ressalto que essas características são importantes para que o(a) leitor(a) compreenda

qual mensagem o(a) autor(a) está querendo passar, neste caso, serão os(as) autores(as). Além disso, o software possui, nesta opção, outra função interessante, que é a possibilidade de se inserir algumas equações matemáticas nos balões de falas.

Figura 12: Etapa de inserção dos balões de falas.



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

A seguir, explico sobre a função “focus” ou “foco”, nela, as equipes poderão escolher a posição na qual os(as) personagens estarão localizados no espaço/cenário da história, seja de frente um para o outro, ao lado um do outro, um personagem na frente e o outro atrás, entre outras possibilidades.

Figura 13: Foco dos personagens no Pixton

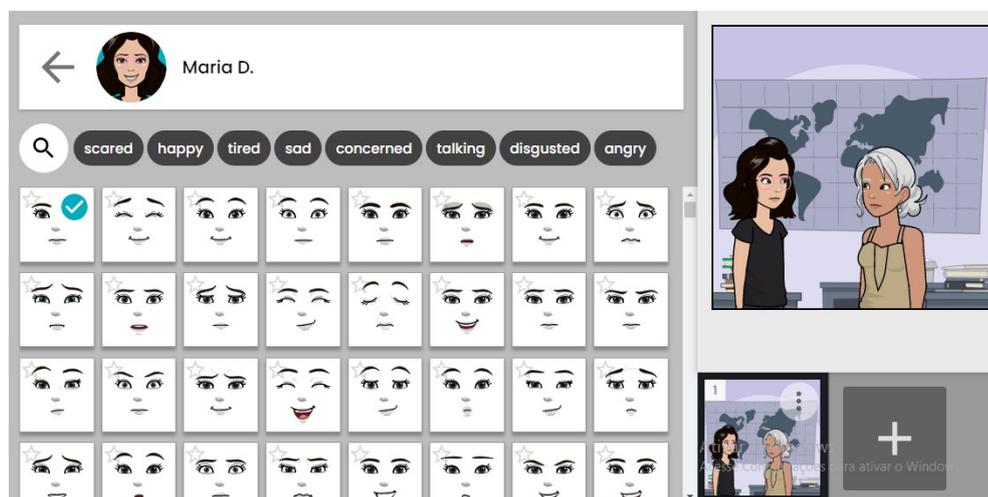


Fonte: <https://www.pixton.com/>.

Logo após, dou continuidade explicando, agora sobre a funcionalidade “faces” ou “rostos” que tem como tarefa realizar as mudanças de expressões dos sujeitos da história. Nele,

encontramos as mais variadas expressões faciais que um ser humano pode apresentar, como um largo sorriso, expressão de tristeza, cara de zangado(a), concentrado(a), desprezo, entre outros.

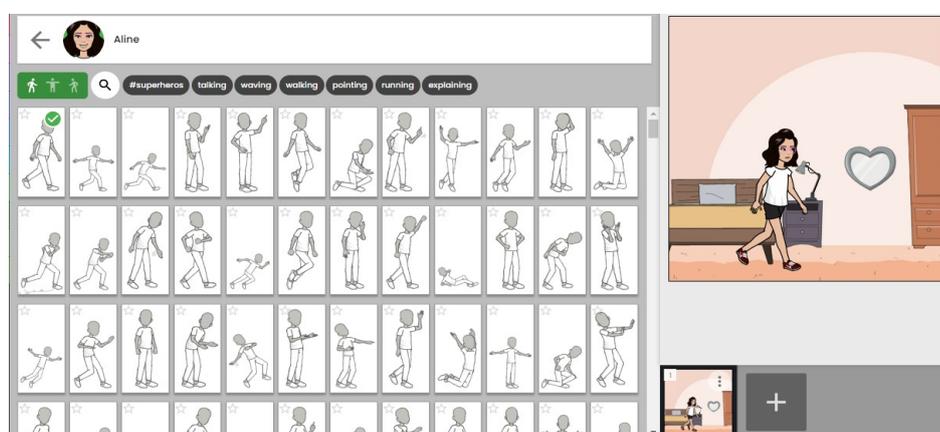
Figura 14: Expressões faciais disponibilizadas no Pixton.



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

A funcionalidade "actinos" ou, em português, "ações", possibilita a inserção dos movimentos corporais que os personagens irão apresentar na tirinha. Nesta etapa, o grupo poderá escolher qual movimento o sujeito da sua história estará realizando, por exemplo, se ele está em pé com as mãos na cabeça ou conversando normalmente com as mãos para frente, entre outros trejeitos que o ser humano na vida real pode exercer. A posição também pode ser mudada nesta função, o personagem poderá estar de frente, para o lado direito, para o lado esquerdo ou de costas, isso tudo vai depender de como os(as) autores(as) imaginaram o desenvolver da sua história e as ações realizadas pelos seus personagens.

Figura 15: Função para adicionar as ações dos personagens.



Fonte: <https://www.pixton.com/>.

A aula adquiriu um teor mais explicativo, pois os(as) alunos(as) apresentaram um comportamento mais atencioso e menos participativo. Pude notar que alguns tiraram fotos dos slides que estavam sendo explicados e realizaram algumas anotações sobre as funções do software Pixton que foram apresentadas para eles(as). Por fim, pedir que eles(as) se dividissem em equipes de 3 alunos(as) cada, como o laboratório de informática não possui computadores para o número de alunos(as) da turma, a atividade foi desenvolvida em grupos, tornando-se um exercício colaborativo. Após o final da aula, alguns discentes compartilharam os seus entusiasmos e ansiedades para utilizar tal ferramenta digital.

A apresentação das propriedades desse software contribui para que os(as) educandos(as) compreendessem melhor a atividade que será desenvolvida, para que eles(as) tenham esse primeiro contato com a ferramenta digital e com as suas funções, que serão de extrema importância para a produção das tirinhas, que serão o produto final desta pesquisa. Além de sanar algumas dúvidas que possam vir a surgir no dia da utilização do Pixton de fato.

4.3.6 Sexta etapa: Produção dos roteiros para construção das tirinhas

A aula aconteceu no dia 27 de março, após a apresentação e caracterização do Pixton. Tivemos uma aula para confeccionar os roteiros das tirinhas que serão produzidas no Pixton. De início, foi explicado para os(as) discentes qual era a atividade que seria realizada. Logo após, foi feita uma breve revisão sobre o que já tinha sido explicado sobre as teorias relativísticas de Albert Einstein. Alguns discentes expressaram suas preocupações acerca de não possuir maestria para realizar desenhos manuais. Explico que o intuito da aula é de apenas fazer um roteiro e dividir alguns aspectos que precisam ser previamente decididos, antes de realizar a produção, de fato, no Pixton. Tais características que devem ser pensadas de antemão:

- I. Cenário;
- II. Texto/falas;
- III. Tempo;
- IV. Personagens;
- V. Enquadramento;
- VI. Tema;
- VII. Conteúdo.

Primeiramente, deve-se entender que, as tirinhas utilizam-se de uma linguagem não verbal e da linguagem mista. A não verbal é o tipo de linguagem que se utiliza de imagens visuais para apresentar uma história, passar uma mensagem ou apresentar um fato, sem possuir a presença de nenhuma linguagem escrita ou falada. Já a linguagem mista utiliza da mistura entre os tipos de linguagem verbal e não verbal. Esse aspecto foi levantado para que os discentes compreendessem melhor a estruturação e o tipo de HQ que o recurso textual tirinha é.

O tema das tirinhas já foi predisposto, elas podem retratar a teoria restrita, geral, ou até mesmo as duas. O que foi mais ressaltado para eles(as) é a atenção que se deve ter com a escrita e interpretação dos conceitos. As características predispostas foram o enquadramento, no mínimo 3 quadros e no máximo 6, e o conteúdo que já foi citado anteriormente. Os demais aspectos devem ser escolhidos pelos grupos. Por fim, antes da confecção destes roteiros, apresentei alguns exemplos de tirinhas confeccionadas no Pixton por mim e outras, encontradas através de uma pesquisa em sites, que apresentam as teorias relativísticas.

O diálogo e as anotações que cada grupo realizava, contribuiu para que a atividade fosse fluindo de forma simples, não houve a necessidade de intervenção por minha parte, no que diz respeito ao surgimento de dúvidas no processo de elaboração dos roteiros ou ao comportamento de alguns estudantes em sala de aula. Esses roteiros possuem o intuito de facilitar a produção das tirinhas no Pixton. Após essas escolhas, os(as) estudantes poderão confeccionar suas histórias com uma maior facilidade, pois se os(as) discentes fossem realizar essas escolhas no momento da utilização do software eles(as) poderiam se sentir pressionados, em dúvida ou perdidos.

4.3.7 Sétima etapa: Produção das tirinhas no Pixton

No dia 30 de março, os(as) alunos(as) foram dirigidos até o laboratório de informática da instituição, onde seria realizada a produção das tirinhas no software Pixton. De início, organizei cada grupo, com três estudantes, à disposição de um aparelho eletrônico, pois a sala só dispõe de 7 computadores para o uso exclusivo dos(as) discentes. Em seguida, pedi para que os(as) educandos(as) fossem ligando esses dispositivos para dar início a atividade que tinha sido explicada anteriormente, todos os grupos estavam com o nome do usuário, senha e link para dá entrada no software, esses dados foram passados para essas equipes na aula do dia 27 de março.

O meu papel enquanto docente, neste caso, é de apenas mediar o desenvolvimento da atividade proposta de modo que a minha intervenção aconteceu apenas quando surgia alguma

dúvida ou em respeito ao comportamento desses(as) estudantes. Através desta proposta, buscou-se facilitar a aprendizagem dos conceitos relativísticos dos(as) discentes, possibilitando que os(as) mesmos(as) participassem de forma ativa na produção dos seus próprios conhecimentos, interagindo não somente com a docente, mas com o computador e os(as) colegas de classe. Essa produção de significados aconteceu através da: formatação de textos, escolha do cenário, edição de imagens, entre outros aspectos da confecção de tirinhas.

Nesta etapa, o computador também possui um papel importante para a construção da aprendizagem desses educandos. Segundo Valente (1998), a partir do momento que o(a) aluno(a) assume o controle do computador mediante ao uso de um software, com o intuito de produzir seu próprio conhecimento, esse recurso eletrônico se torna uma ferramenta de aprendizagem. O computador deixa de ser uma máquina sem significado e passa a ser um objeto que quando inserido na educação contribui para que o(a) estudante exercite a sua tarefa por meio dessa ferramenta.

Pude observar, enquanto os(as) discentes realizavam suas produções, a facilidade com que eles(as) utilizavam o software, visto que esses(as) estudantes estão acostumados(as) a utilizar os computadores dessa sala e sites que possuem semelhanças, durante suas aulas de informática. Além do Pixton possuir uma configuração simples, que facilita o seu manuseio. Respeitou-se, nesta etapa, a autonomia de cada grupo e os conhecimentos prévios apresentados por eles(as). As produções foram realizadas com maestria e no tempo da aula estipulado. As equipes não apresentaram dúvidas ou dificuldades na realização da atividade proposta.

A prática desenvolvida visou a valorização da cultura da escrita e a aproximação desses(as) estudantes com o mundo letrado/científico. Durante essa vivência pude observar e refletir que a escolha da criação de tirinhas promove essa mediação entre o conteúdo apresentado e a realidade escolhida pela equipe para representar sua narrativa. A reflexão acerca do Letramento Científico me fez pensar que, além dos registros literários, temos a possibilidade de apresentar as concepções adquiridas pelos(as) estudantes através das suas criações, que apresentam significados, signos, imagens, cores, entre outros. Ressalto a fala de Silva (2006), na qual ele relata que essas produções permitem a relação entre o conhecimento científico e as situações comuns do dia a dia.

Parafraseando o autor Kleiman (2005), o Letramento Científico é um conceito criado para compreendermos melhor o uso da língua escrita, de forma que essa aprendizagem deve ir além dos muros da escola. Isso nos leva a compreender que esse tipo de linguagem está inserido em todos os contextos da nossa vida, não somente nas salas de aulas. O letramento acontece em ocasiões como esta, que está sendo discutida neste tópico, pois essa atividade de produção de

tirinhas no Pixton possibilitou a utilização tanto da linguagem científica, como o uso da linguagem cultural que está presente nos diversos contextos sociais que os(as) discentes estão inseridos(as), exercitando dessa forma a utilização dessa prática de maneira simples e produtiva.

4.3.8 Oitava etapa: Apresentações das produções realizadas no Pixton

No dia 03 de abril, as aulas foram dedicadas para a realização das apresentações das tirinhas produzidas pelas equipes no software Pixton. Essa proposta possibilitou aos discentes que eles(as) expressassem seus pensamentos através da fala, sendo ela um processo social e individual. Todos os componentes das equipes estavam presentes no dia em questão, colaborando para que esse exercício fosse desenvolvido. Cada sujeito(a) do grupo teve a oportunidade de exprimir suas ideias, observações, opiniões e considerações acerca da atividade desenvolvida e do recurso digital utilizado. Corroborando com as ideias de Marcuschi (2001):

A oralidade seria uma prática social interativa para fins comunicativos que se apresenta sob variadas formas ou gêneros textuais fundados na realidade sonora; ela vai desde uma realização mais informal a mais formal nos mais variados contextos de uso (MARCUSCHI, 2001, p.25).

Neste contexto, as apresentações orais contribuem para a argumentação e exposição do ponto de vista de cada discente. Além disso, através dessa etapa foi possível recolher inúmeros dados importantes para a realização deste estudo. Na oportunidade, os(as) educandos(as) que estavam apresentando puderam interagir com os(as) demais colegas e comigo, enquanto docente, apresentando e discutindo os principais pontos da narrativa desenvolvida no software.

O autor Macedo (2005), define o processo de letramento como um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, em contextos específicos, e enfatiza a relação entre letramento e oralidade. Desta forma, podemos entender que buscou-se contribuir com o processo de letramento científico desses(as) estudantes a partir do exercício da oralidade. O exercício da fala é considerado uma prática social muito significativa, para o autor Marcuschi (2003) que afirma, de forma resumida, que o letramento é um processo de aprendizagem social, já a oralidade é uma prática social de interação. Visto isso, podemos dizer que através da junção dessas práticas sociais os(as) estudantes poderão concretizar, ainda mais, aquilo que vinha sendo estudado, exercitar o pensamento crítico, reflexivo e analisar as suas produções através de um novo ângulo.

Todos os grupos apresentaram suas produções com maestria. Essa atividade contou com as apresentações das tirinhas confeccionadas no Pixton e as discussões geradas a partir de

alguns questionamentos realizados por mim. Enquanto docente, pude mediar essas apresentações e gerar esses momentos reflexivos acerca das temáticas abordadas nas narrativas. Alguns discentes expressaram um pouco de timidez, mas conforme o decorrer da apresentação essa postura foi mudada.

4.3.9 Nona etapa: Aplicação do pós-teste

No dia 06 de abril, foi realizada a última etapa desta pesquisa em sala de aula. A regência em questão foi designada para a aplicação do Pós-teste. Iniciei a aula explicando que essa seria a nossa última atividade juntos. Em seguida, expliquei aos discentes o propósito que esse questionário possui, que é compreender o que mudou nas suas concepções cognitivas após a aplicação desse estudo, quais aspectos, opiniões, ideias e saberes eles(as) possuem após essa abordagem.

Antes de entregar os questionários, lhes adiantei que o número de questões dispostas nessas folhas, explicando que algumas perguntas possuíam o caráter pessoal e outras estavam relacionadas ao assunto que foi explicado ao longo das aulas que já haviam acontecido. Logo após, entreguei a cada discente uma cópia em folha A4 do questionário desenvolvido por mim. Seguidamente, demos início a leitura das dez questões dispostas no pós-teste. Propus que cada questão fosse lida por um(a) estudante e dessa forma foi feita, visto que os(as) discentes não se opuseram a esta proposta. Após isto, os(as) participantes começaram a responder as perguntas dispostas neste documento. Todos(as) conseguiram responder as perguntas no tempo estipulado da aula e não houveram empecilhos graves ou a necessidade de intervenção em nenhum momento durante essa aplicação.

Ao receber em mãos a devolutiva de todos os questionários, aproveitei os instantes finais para agradecer a participação de todos(as) os(as) estudantes dessa turma, a receptividade que eles(as) me acolheram durante aulas e a disponibilidade que todos(as) apresentaram para realização das atividades propostas nesta pesquisa. Expressei toda a minha gratidão e a importância que eles(as) tiveram para o desenvolvimento desse trabalho.

5. DO PRODUTO À PRODUÇÃO: as representações dos(as) estudantes

Acredito que, a análise dos resultados que foram obtidos durante a pesquisa se torna a etapa mais relevante de um estudo, uma vez que essa tentativa de identificação de novas especificidades, envolvendo essa abordagem, gera novos significados, com base em um entendimento novo e conceitual, que se alinha com estudos anteriores. Para o autor Minayo (1994) as fases da pesquisa são divididas em três momentos: exploratória da pesquisa, trabalho de campo e o tratamento do material. É nesta última etapa que iremos combinar as técnicas de coletas de dados utilizadas para encontrar os resultados que comprovam ou refutam o estudo desenvolvido. O autor Gil (1999) nos explica o objetivo da análise e da interpretação das respostas obtidas na aplicação de um estudo:

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos (Gil, 1999, p. 168).

Neste contexto, podemos entender que a análise é o processo de atribuição de sentidos aos dados recolhidos. A interpretação e discussão das respostas irá constatar, nesse caso, o efeito da aprendizagem dos(as) sujeitos(as) que participaram dessa abordagem acerca da utilização de um recurso digital inovador para o ensino da Física em nível médio. Neste capítulo, apresento os dados analisados, que foram colhidos através dos instrumentos, já citados anteriormente. Tais fatos serão apresentados numa ordem de passos que foram seguidos durante a abordagem do estudo, para a esquematização e obtenção dos resultados esperados.

Vale lembrar que, para que esses dados fossem obtidos, foi apresentado aos discentes o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Anexo), visto que, todos os estudantes dessa série são maiores de 18 anos, a assinatura deste termo possibilita a participação do(a) discente na pesquisa e o acesso dos dados à pesquisadora. Todos os documentos, questionários e fotos foram armazenadas em pastas de arquivos físicos e digitalizados, estão sob a responsabilidade desta autora, diminuindo assim os riscos de evasão de dados e informações pessoais referentes aos participantes da pesquisa. Segundo as resoluções 466/12 e 510/16 do CNS, os aspectos éticos que compõem uma pesquisa científica podem trazer benefícios e riscos para a saúde dos discentes/participantes, no entanto, busquei por meios que evitassem tais riscos contra a integridade moral dos participantes, evitando algum tipo de incômodo ou exposição da figura dos(as) voluntários(as).

5.1 Dados iniciais (Pré-teste):

Conforme já foi citado anteriormente, o pré-teste tem o intuito de colher as opiniões e ideias prévias dos participantes da pesquisa acerca do ensino da Física que vêm sendo empregado em sala de aula, de forma a possibilitar novas abordagens para esse ensino e conceitos iniciais sobre a teoria relativística. A escolha e produção dessas perguntas se adequam ao problema de pesquisa e os objetivos desenvolvidos neste trabalho. Seus aspectos e suas informações contribuem para a confirmação das hipóteses criadas que nortearam as produções aplicadas neste estudo.

Neste contexto, serão debatidas algumas questões desse material que possuem uma maior relevância para a compreensão e o cumprimento dos objetivos gerados através do problema de pesquisa. Em nenhum momento foi explicado qualquer um dos conceitos que seriam expostos futuramente ou dado referências para a pesquisa, apenas foi feita a leitura dessas perguntas juntamente com os participantes. Cada questão será apresentada em um subcapítulo, onde discutirei a ATD desenvolvida por mim, para o entendimento da sua importância para o desenvolvimento da pesquisa e para o desfecho da mesma, visto que, esse questionário serviu para impulsionar esse estudo, sendo ele aplicado no início da pesquisa. As tabelas criadas para as etapas de unitarização das questões irão conter códigos para facilitar a descrição dessas respostas. A seguir, apresento as formas que essas unidades estarão representadas:

- Q_n– Questão respondida pelo(a) participante, acompanhada do seu respectivo número (n= 1,2,3, 4, ...)
- V_n– Resposta ou comentário do(a) voluntário(a) (V_n= V1, V2, V3, V4,...)

A identificação dos(as) participantes não estará implícita, mas suas identificações serão expressas através de números, preservando dessa forma suas identidades. As perguntas do questionário estarão dispostas, para que o(a) leitor(a) compreenda o contexto que está sendo abordado.

5.1.1 Interesse nas aulas de Física:

Começo a análise da questão 2 utilizando-me da primeira etapa da ATD, tendo em vista que sua importância e desenvolvimento já foram anteriormente citadas. Esta é a fase de

unitarização dos dados colhidos, onde optei por apresentá-la através de uma tabela, onde haverá a exibição das respostas dadas pelos(as) participantes da pesquisa. Assim sendo, busquei utilizar um título para cada unidade de respostas que possuam sentidos semelhantes.

Tabela 2: Unitarização da questão 2 do pré-teste.

	Q2– O que você acha que precisa ser feito para que as aulas se tornem mais interessantes?
CÓDIGOS	TÍTULOS E UNIDADES DE ANÁLISE
	Uso do laboratório de informática
Q2.V1	Levar mais a gente para o laboratório.
Q2.V2	Utilizar mais os computadores da escola.
Q2.V3	As aulas ficam mais interessantes quando a gente usa o laboratório de informática.
Q2.V4	Usar os computadores, pois o professor não leva a gente pra salade informática.
Q2.V5	O professor conversar mais com os alunos e levar para o laboratório de informática.
	Dinamicidade nas aulas
Q2.V6	As aulas precisam ser mais dinâmicas. O professor poderia trazer experimentos, slides e jogos que ajudassem na compreensão do assunto explicado por ele.
Q2.V7	As aulas serem mais dinâmicas. Ter mais experimentos, aulas nolaboratório de informática e etc.
Q2.V8	As explicações serem mais dinâmicas, que causem mais interesse e atenção.
Q2.V9	Acho que, utilizar alguma coisa para tornar a aula mais dinâmica.
	Novos materiais didáticos
Q2.V10	Trazer novos materiais didáticos.
Q2.V11	Fazer outras coisas, sem ser apenas copiar no quadro e explicar slides.
Q2.V12	Trazer coisas novas para sala de aula, sem ser as mesmas que ele já utiliza.
Q2.V13	Usar novos materiais ou meios para chamar nossa atenção.
	Discussões em sala de aula
Q2.V14	Acho que o professor devia ouvir mais as opiniões dos alunos durante a aula e trazer novas coisas pra gente participar mais.
Q2.V15	Conversar mais com os alunos durante a aula.
Q2.V16	Discutir abertamente o conteúdo com os alunos.

Q2.V17	Debater sobre o assunto.
	Nenhuma mudança
Q2.V18	Acho que está bom desse jeito.
Q2.V19	Pra mim, tá bom já.
	Experimentação
Q2.V20	Trazer experimentos legais para as aulas.
Q2.V21	Utilizar experimentos para demonstrar o assunto estudado.

Fonte: Elaboração própria.

As 21 respostas apresentadas pelos(as) participantes passaram pela primeira fase da ATD, a unitarização. Após esta etapa, dou início ao processo de categorização desses dados colhidos. Em seguida, estarão presentes os metatextos com as descrições e interpretações realizadas para cada uma das categorias emergentes do processo de análise. As narrativas apresentadas pelos(as) voluntários(as), ao serem submetidos a pergunta de número dois do pré-teste, originaram quatro categorias iniciais distintas:

- A utilização do Laboratório de Informática;
- Dinamicidade em sala de aula;
- Novos materiais didáticos;
- Discussões durante as aulas.

Esse conjunto de categorias são resultados que representam as vozes dos sujeitos que participaram da pesquisa. A construção das unidades e títulos durante a unitarização, contribuíram para a criação das categorias iniciais e sucessivamente das finais, colaborando para uma maior compreensão dos resultados analisados. Essas quatro categorias iniciais originaram as duas categorias finais:

- A integração de novos recursos didáticos;
- A participação dos(as) discentes nas aulas.

A pergunta retratada nesta unidade foi a primeira questão aberta do questionário. Ao meu ver, sua importância de sentido possui uma grande relevância para este estudo, visto que compreender as opiniões desses(as) estudantes acerca do que tornaria as aulas de Física mais interessantes colabora para a compreensão de fato de que a utilização de uma nova metodologia

e de uma nova ferramenta, como no caso dessa pesquisa, contribuiria para o desenvolvimento da aprendizagem e do processo de Letramento Científico.

Neste contexto, acredito que seja importante ressaltar que esse questionamento surgiu a partir das minhas vivências enquanto estagiária, pois durante essas experiências pude notar que os(as) estudantes expressavam esse desânimo e desinteresse em relação às aulas de Física que eram apresentadas de forma mecanizada e tradicional. Logo, despertar o interesse desses(as) alunos(as) não seria uma tarefa fácil, por isso, busquei por uma ferramenta que contribuísse para o contorno dessa situação e a utilização de uma metodologia que fosse contra o ensino tradicional.

A categoria final, “integração de novos recursos didáticos”, enquadra as categorias iniciais: Dinamicidade em sala de aula, novos materiais didáticos e a utilização do laboratório de informática. Para a criação dos metatextos, quero ressaltar aqui as falas de alguns participantes:

“As aulas ficam mais interessantes quando a gente usa o laboratório de informática”. (Q2.V3)

“As aulas precisam ser mais dinâmicas. O professor poderia trazer experimentos, slides e jogos que ajudassem na compreensão do assunto explicado por ele”. (Q2.V6)

“Usar novos materiais ou meios para chamar nossa atenção”. (Q2.V13)

As percepções desses(as) participantes não são similares, mas suas ideias apontam para a utilização de novos recursos que possam tornar as aulas de Física mais interessantes. A dinamicidade que é retratada pelos(as) voluntários(as) (V6, V7, V8 e V9), vai contra os princípios do ensino tradicional, por isto, estes(as) participantes ressaltam essa necessidade de novas práticas que abordem um ensino dinâmico. Neste contexto, o meu trabalho buscou uma alternativa que também fosse contra o ensino mecanizado e monótono que esses(as) estudantes estão familiarizados. Segundo Oliveira et al. (2010), a sociedade moderna possui essa dinamicidade, que premia a inovação e exige a criatividade. Então, enquanto educadores, devemos utilizar essa dinamicidade que já está intrínseca nesses(as) estudantes, para colaborar com o processo de ensino e aprendizagem das temáticas abordadas durante as aulas.

As respostas dos(as) voluntários(as) (V10, V11, V12 e V13) ressaltam a utilização de novos meios e materiais como uma proposta interessante para o ensino. O(a) participante V11 até expressa que seria estimulante a utilização de outros recursos que não fossem apenas o quadro e as explicações orais. É crescente o surgimento de novos materiais e dos meios tecnológicos, esses novos recursos vêm mostrando serem capazes de influenciar de forma positiva a aprendizagem dos(as) estudantes e as suas inserções nos planejamentos dos(as)

docentes proporcionam inúmeras formas de serem abordadas na sala de aula.

As aulas que os(as) discentes estão vivenciando, levam em conta a importância de dominar os conteúdos como a principal exigência. Desta forma, estão esquecendo a necessidade que esses(as) jovens da atualidade tem do imediatismo, de novas abordagens voltadas para as tecnologias digitais. Esses recursos possuem um elo muito forte com as vivências que eles(as) estão acostumados(as). Freire (1983) ressalta a necessidade de uma metodologia que realize essa ligação entre a vivência dos(as) alunos(as) com os conhecimentos científicos. Para que possa existir essa ligação entre os conhecimentos científicos e a vivência dos(as) estudantes, enquanto educadores, devemos buscar novos recursos metodológicos, que sejam inovadores e que busquem a participação ativa dos(as) discentes.

A instituição onde a pesquisa foi desenvolvida possui os aparelhos necessários para regências voltadas para a utilização desses recursos tecnológicos/digitais, mas mesmo assim, o professor em exercício não utiliza essas ferramentas nas suas regências. Isto pode acarretar uma carência de novas metodologias e no desenvolvimento de novas habilidades.

Uma das causas que leva o(a) docente a não inserir novas técnicas de ensino em suas aulas é a falta de preparo. Para Melo (2018), muitos problemas que acometem o ensino da Física têm a sua gênese na própria formação do docente, que muitas vezes se depara com metodologias tradicionalistas no ensino superior e as aplica nas escolas de educação básica quando assume o papel de educador. Isso causa uma perda de significados dos conhecimentos, pois a apresentação mecanizada não se preocupa em articular as ideias prévias dos discentes com o conteúdo explicado.

A segunda categoria final, “participação dos(as) discentes nas aulas”, engloba a unidade de “discussões durante as aulas”. Em suas falas, os(as) alunos(as), (V14, V15, V16 e V17), expressam a vontade de participar mais ativamente durante as aulas, expressando suas opiniões, debatendo e apresentando suas ideias sobre o assunto. A participação dos(as) nesse âmbito acarreta inúmeras implicações positivas, como por exemplo, no desenvolvimento da aprendizagem, na troca de conhecimentos, na interação social entre os sujeitos, no modo de organizar e conceber novas habilidades e competências. O(a) voluntário(a) 14, ressalta em sua fala que:

“Acho que o professor devia ouvir mais as opiniões dos alunos durante a aula e trazer novas coisas pra gente participar mais”. (Q2.V14)

Diante dessa lacuna apresentada por este e os(as) demais voluntários(as), tal qual, afeta o processo de aprendizagem, compreensão e o desenvolvimento do letramento científico. Tais danos para educação devem ser contornados com a utilização de metodologias e novas

abordagens didáticas. Visto isso, propus-me ater a utilização de uma abordagem didática que se enquadra nas características da Metodologia Ativa.

Segundo Farias (2016), a metodologia ativa possui o intuito de aproximar o(a) estudante de desafios e problemas, os quais irão mobilizar o poder cognitivo do(a) discente, formando o pensamento crítico e reflexivo. Essa metodologia centraliza o(a) aluno(a) como sendo a "peça-chave" da aprendizagem. Então, dessa forma, as falas dos(as) voluntários (as), demonstram que estão cansados de aulas expositivas e tradicionais, que tem o professor como único detentor do saber.

Enfatizo que, essa metodologia procura utilizar-se de problemas, ferramentas e abordagens que levam o(a) aluno(a) para situações da vida real. Desse modo, utilizar uma ferramenta que se enquadra como uma TDIC, proporciona uma aprendizagem significativa, ativa e motivadora. Sales (2008) nos fala que, a utilização de plataformas colaborativas dispostas na Web, que prezam pela atuação autônoma dos(as) discentes, torna-se uma atividade bastante interessante e oferece uma aprendizagem coletiva ou individual da temática abordada. Neste caso, as características presentes no Pixton proporcionaram às equipes de estudantes a autonomia necessária para a criação das narrativas propostas, além de se encaixar como uma metodologia ativa, pois nesse caso, enquanto educadora, terei o papel apenas de mediadora da atividade em exercício.

5.1.2 Recursos digitais:

A questão 4 do questionário inicial, teve como intuito sondar as opiniões desses(as) participantes acerca da utilização dos recursos digitais como sendo uma ferramenta que poderia facilitar o processo de aprendizagem dos conceitos físicos estudados. O processo de análise dessas respostas segue a mesma configuração, ou seja, todas as questões serão analisadas através do método de Análise Textual Discursiva. Diferente da tabela anterior, os números dos(as) voluntários(as) não estão seguindo a lógica numérica normal (1,2,3,4...), como aquela foi a primeira tabela, a partir dela enumerei cada participante de forma fixa, nas demais tabelas eles(as) estão identificados(as) com o mesmo número, por isso os(as) leitores(as) irão se deparar com essa desordem numérica. Mas, vale destacar que, da mesma forma, estão expostas às 21 respostas dos(as) voluntários(as). A seguir, temos a tabela de unitarização dessas respostas:

Tabela 3: Processo de unitarização da questão 4 do pré-teste.

	Q4 – Em sua opinião, utilizar algum recurso digital poderia facilitar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas de Física? Se sim, porquê?
CÓDIGOS	TÍTULOS E UNIDADES DE ANÁLISES
	Familiarização com os recursos
Q4.V5	Sim, pois estamos muito familiarizados com esses recursos digitais e através deles podemos visualizar melhor o que o professor está explicando.
Q4.V11	Sim. Porque estamos acostumados em utilizar esses recursos, pois estamos em contato com a internet direto e isso ajudaria a associar o nosso cotidiano ao assunto, melhorando nosso aprendizado.
Q4.V3	Sim. Porque como estamos acostumados em usar esses recursos digitais, sua utilização nas aulas e para fazer as tarefas contribuiria para tornar o ensino mais fácil.
Q4.V8	Creio que, sim. Porque temos muito contato com esses aparelhos, isso facilitaria a pesquisa dos conceitos que não entendemos durante a aula e a realização de alguma atividade.
Q4.V12	Sim. Porque são recursos que facilitam a aprendizagem e que estamos acostumados a usar direto.
	Novo método
Q4.V10	Sim. Eu acho que esses recursos digitais são novos métodos para tornar o ensino de Física mais chamativo e fácil.
Q4.V6	Sim. Porque utilizar esse novo método tornaria a aula mais interessante e de fácil entendimento.
Q4.V17	Sim, pois é um novo método de ensinar e aprender os conceitos explicados.
Q4.V9	Sim, porque através desse método podemos utilizar os computadores, celulares, que facilitam a busca e entendimento do assunto.
	Interessante
Q4.V21	Sim. Porque a aula ficaria mais interessante.
Q4.V1	Sim. Porque usar as tecnologias deixa a aula mais interessante e divertida.
Q4.V2	Sim. Acho que utilizar os recursos digitais tornaria a aula mais interessante e poderia facilitar a nossa aprendizagem do conteúdo.
Q4.V7	Sim, pelo menos a minha. Porque eu acho muito interessante quando o professor utiliza algum recurso diferente.
	Respostas sem justificativa
Q4.V13	Sim.
Q4.V19	Acredito que sim.
Q4.V15	Sim.
Q4.V4	Acho que sim.
Q4.V20	Sim.

	Recursos facilitadores
Q4.V16	Sim. Porque esses recursos tecnológicos e digitais facilitam na hora de pesquisar e entender o assunto.
Q4.V18	Sim. O uso de novos recursos digitais facilita e muito a aprendizagem.
Q4.V14	Sim, pois a utilização de aparelhos como celulares e computadores facilitam a pesquisa do conteúdo e torna a aprendizagem mais fácil também.

Fonte: Elaboração própria.

Assim como a questão anterior, após a unitarização, dou início a categorização das respostas apresentadas pelos(as) discentes. As unidades criadas para o processo de unitarização geraram quatro categorias iniciais:

- Familiarização com os recursos digitais;
- Novo método para o ensino;
- Recursos interessantes para o ensino;
- Meios facilitadores.

Essas primeiras categorias são resultado da análise feita através da unitarização. Após a realização das categorias iniciais, as mesmas indicam pressupostos para a criação de uma categoria final:

- Recursos digitais no ensino da Física.

Em seguida, dou início a etapa de comunicação da ATD, na qual ficaram explícitos os argumentos construídos por mim, através das respostas dadas pelos(as) voluntários(as), os quais validaram a análise desses conceitos. Nesta fase, ocorre a criação de metatextos. Segundo Medeiros e Amorim (2017) existem metatextos mais descritivos, que se mantêm mais próximos dos textos analisados e os mais interpretativos que pretendem atingir uma compreensão mais profunda sobre o fenômeno estudado. Acredito que, os metatextos criados nesta pesquisa se enquadram na perspectiva interpretativa, pretendo atingir uma compreensão que contribua para que o(a) leitor(a) entenda como se deu a análise desses dados e quais são suas contribuições para a educação e o meio acadêmico.

A categoria final, enquadra as demais subcategorias. Vemos hoje, os grandes avanços das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, entendemos que os(as) jovens da

sociedade contemporânea tem acesso com mais facilidade a esses recursos. Desta forma, enquanto educadores, observamos no ambiente educacional que os(as) adolescentes estão muito envolvidos com as TDICs. Por isto, os(as) voluntários(as) (V5,V11, V3 e V8) destacam essa familiarização com os recursos digitais.

“Sim, pois estamos muito familiarizados com esses recursos digitais e através deles podemos visualizar melhor o que o professor está explicando”. (Q4.V5)

“Sim. Porque estamos acostumados em utilizar esses recursos, pois estamos em contato com a internet direto e isso ajudaria a associar o nosso cotidiano ao assunto, melhorando nosso aprendizado”. (Q4.V11)

Em suas falas, os(as) discentes destacam a familiarização que eles(as) possuem com os recursos digitais e através das suas opiniões, os quais apresentam como essas ferramentas podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos estudados. Halliday et al. (2012) nos fala que é necessário transpor os conceitos físicos para uma linguagem que seja entendida pela sociedade em geral, ou seja, uma linguagem simples. Neste contexto, podemos utilizar esses meios tecnológicos/digitais, que os(as) alunos(as) já estão familiarizados, para tornar o ensino dos fenômenos físicos mais simples e didáticos. O(a) docente pode planejar e realizar uma atividade que envolva a aplicação dos conceitos estudados a uma situação corriqueira do dia a dia, utilizando uma ferramenta digital para a produção desse exercício.

Atualmente nossa sociedade é marcada pela existência de múltiplas linguagens, entre elas estão a linguagem computacional. Tal qual é bastante utilizada pelos(as) jovens em geral, em especial os(as) participantes desta pesquisa, visto que a escola disponibiliza um curso técnico de informática para todas as turmas. Logo, enquanto educadores devemos promover e utilizar as várias formas de linguagem da comunicação durante as aulas na educação básica. Vale salientar que, a maior parte das instituições de ensino não abrem espaço para estas múltiplas formas de linguagem (SILVA et al., 2010). Mesmo a escola tendo dispositivos necessários para essa inclusão dos recursos científico-tecnológicos, observa-se que a maioria dos profissionais possuem receio em inovar utilizando esses recursos.

A familiarização desses(as) jovens com esses aparelhos tecnológicos e digitais, como computadores, celulares e notebooks, configuram eles como recursos que podem facilitar o processo de aprendizagem da temática abordada em sala de aula, tendo em visto que, por exemplo, o uso desses recursos podem facilitar a realização de uma tarefa, a confecção de textos dos mais variados gêneros, a pesquisa de matérias envolvendo o assunto estudado, a visualização dos fenômenos, a produção de vídeos, mapas conceituais, tabelas, gráficos, entre outras possibilidades. Acredito que, por tais motivos, alguns estudantes (V16,V18 e V14)

citaram em suas respostas que esses recursos poderão facilitar o processo de aprendizagem:

“Sim, pois a utilização de aparelhos como celulares e computadores facilitam a pesquisa do conteúdo e torna a aprendizagem mais fácil também”

“Sim. O uso de novos recursos digitais facilita e muito a aprendizagem”. (Q4.V18)

Como esses(as) discentes utilizam esses meios diariamente, a sua familiarização contribui para que o desenvolvimento das atividades propostas pelo(a) docente se tornem mais fácil. Desta forma, a aula poderá se tornar mais prazerosa, possibilitando que aconteça o desenvolvimento de uma aprendizagem com significados e do Letramento Científico.

Como o(a) voluntário(a) 18 citou, a utilização de novos recursos digitais pode facilitar a aprendizagem, tornando-a significativa. Utilizar novas propostas para o ensino da Física, como o uso de ferramentas que fazem parte das TDICs, não é substituir de forma plena os materiais comuns, mas promover novas formas de aprendizagem e do desenvolvimento do LC. De acordo com Moreira (1999), Ausubel defende que é preciso oportunizar aos discentes novas formas de tornar a aprendizagem significativa:

[...] novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, desta forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos. (MOREIRA, 1999, p.150)

Sabemos que, a aprendizagem se torna significativa quando o(a) estudante estabelece relação entre o novo conhecimento e aquele que já existe no seu cognitivo. Para possibilitar essa aprendizagem, devemos promover em sala de aula um maior envolvimento dos(as) discentes durante a abordagem. Creio que, essa aproximação pode ocorrer através da utilização dos diferentes tipos de linguagens, como a linguagem computacional e digital, seu uso favorece a diversificação, interação e promove novas experiências. O uso de meios que facilitem o processo de ensino e de aprendizagem contribuem de forma significativa para a obtenção de resultados positivos.

As subcategorias "novo método para o ensino" e "recursos interessantes para o ensino", possuem algumas semelhanças, tais são a utilização desses novos meios para tornar o ensino da temática abordada em sala de aula mais diversificada e inovadora. O ensino da Física deve trazer novos métodos para a sua abordagem, visto as transformações sociais que vêm acontecendo através dos avanços tecnológicos, o uso desses recursos pode colaborar para tornar a aula um momento mais interessante, atrativo e participativo.

O desenvolvimento da utilização dessas ferramentas em sala de aula, transforma o modo de ensinar e aprender, que estamos tão acostumados, especialmente, na área de exatas. Assim,

a utilização desses meios é justificada pela necessidade que os(as) jovens de hoje apresentam em enriquecer seus conhecimentos e os currículos trabalhistas, além de que esses recursos incentivam a construção da aprendizagem significativa através da atuação ativa e crítica durante a atividade. As falas dos(as) participantes, (V10, V6, V17, V9, V21, V1, V2 e V7), dessas unidades de análises corroboram com as ideias descritas aqui:

“Sim. Porque utilizar esse novo método tornaria a aula mais interessante e de fácil entendimento”. (Q4.V6)

“Sim, pelo menos a minha. Porque eu acho muito interessante quando o professor utiliza algum recurso diferente”. (Q4.V7)

Neste contexto, esses recursos irão subsidiar a busca por novos conhecimentos e, portanto, serão integrados a processos mais amplos de aprendizagem. (OLIVEIRA; FERREIRA; MILI, 2016). Desta forma, o papel desses meios na educação é de promover a busca de novos saberes e a aprendizagem dos(as) mesmos(as). As ferramentas digitais podem ser consideradas como “coautoras” da compreensão dos saberes estudados, visto que os seus meios colaboram para transformar o ensino dos conceitos, modificar as abordagens e criar novas propostas para o ensino. Os(as) participantes, (V13, V19, V15, V4 e V20), não apresentam uma justificativa para as suas respostas, mas expressam, através do “sim”, de certa forma, um resultado positivo para o uso desses recursos.

5.1.3 Contextualização através das Tirinhas:

A questão 9 do questionário de sondagem, irá passar, primeiramente, pelo mesmo processo de unitarização como as demais. O decorrer de toda a sua análise segue o mesmo padrão das questões analisadas anteriormente. Essa pergunta tem o intuito de investigar quais são as opiniões e contribuições prévias que os(as) alunos(as) possuem sobre as tirinhas e a forma como elas contribuem para a contextualização de, por exemplo, uma questão.

Tabela 4: Etapa de unitarização da questão 9 do pré-teste.

	Q9– Você acha interessante quando alguma questão apresenta uma Tirinha como forma de contextualização? Se sim, porquê?
CÓDIGOS	TÍTULOS E UNIDADES DE ANÁLISES
	Aproximação com o cotidiano
Q9.V16	Sim. Porque sua história sempre traz alguma coisa do cotidiano, isso facilita o entendimento da questão.
Q9.V4	Sim. Gosto das tirinhas, elas tem histórias que se passam numa

	situação normal.
Q9.V21	Sim. Suas histórias facilitam o entender da questão, porque sempretrás algo que pode acontecer no dia a dia.
Q9.V10	Sim. Porque conta alguma cena do dia a dia.
Q9.V3	Na minha opinião, sim, pois quando tem uma tirinha na questão de uma prova, eu consigo aproximar o assunto de uma situação dodia a dia, facilitando a compreensão da questão.
	Sem justificativas
Q9.V2	Sim.
Q9.V17	Acho que sim.
Q9.V7	Pra mim, sim.
	Contextualização
Q9.V1	Sim. Porque a tirinha contextualiza a pergunta.
Q9.V19	Sim. Porque a questão se torna mais contextualizada e de fácil entendimento.
Q9.V15	Sim. A pergunta fica bastante contextualizada.
Q9.V12	Sim. Acho que o contexto da história ajuda a entender a questão melhor.
	Fácil compreensão
Q9.V6	Sim. Porque fica mais fácil de compreender a pergunta.
Q9.V5	Sim. Porque ajuda a criar um cenário na nossa mente, assim consigo imaginar determinada situação, ajudando na compreensão da questão da atividade.
Q9.V18	Sim. Porque através da tirinha eu consigo compreender melhor o que a questão está pedindo.
Q9.V8	Sim, a tirinha ajuda a tornar a questão mais fácil de se entender.
	Narrativa interessante
Q9.V20	Sim. As histórias delas são engraçadas e normais.
Q9.V9	Sim. Porque a tirinha é sempre muito engraçada e o seu texto é pequeno, isso torna a questão mais interessante.
Q9.V13	Sim, pois as tirinhas sempre são divertidas e interessantes.
Q9.V11	Sim, porque a tirinha é pequena e interessante.
Q9.V14	Sim, ler tirinha é sempre legal e chamativo.

Fonte: Elaboração própria.

As respostas das questões abertas deste questionário estão apresentando um caminho simples e linear, pois os dados colhidos nelas facilitam a criação das categorias e da fase de comunicação. Desta forma, a nona questão aborda a tirinha como forma de contextualização. Neste questionário inicial, temos uma questão que utiliza a tirinha como contextualização, tal qual será discutida mais na frente. Esse trabalho preza pela utilização das tirinhas como material potencializador do desenvolvimento de novas habilidades e competências, entre elas estão o processo de letramento científico. As tirinhas neste caso, não foram utilizadas somente nas

questões, tendo em vista que houve também a confecção de novas narrativas desse gênero produzidas pelas equipes de discentes. As categorias prévias determinadas são:

- Aproximação da história com o cotidiano;
- A tirinha como forma de contextualização;
- Colaboração na compreensão;
- Narrativas interessantes.

Desta forma, as subcategorias formam duas categorias finais que serão analisadas e discutidas no processo de criação dos metatextos. A seguir apresento os títulos dessas categorias formadas:

- As tirinhas como material potencializador;
- O gênero tira como uma narrativa colaborativa para a aprendizagem.

A primeira categoria final, “as tirinhas como material potencializador”, abrange as subcategorias: aproximação da história com o cotidiano e a tirinha como forma de contextualização. Acredito que, essas subcategorias se complementam, pois a maioria das tirinhas apresentam situações do cotidiano que contribuem para a contextualização, por exemplo, de uma pergunta feita em um questionário. Desta forma, suas narrativas colaboram para a percepção e o entendimento, visto que, suas histórias possuem uma linguagem simples e a maioria das suas narrativas apresentam diálogos e cenas que se assemelham a vivências do cotidiano. Irei utilizar apenas algumas respostas dadas pelos(as) participantes, nessas unidades de categorias, que corroboram com essas afirmações:

“Na minha opinião, sim, pois quando tem uma tirinha na questão de uma prova, eu consigo aproximar o assunto de uma situação do dia a dia, facilitando a compreensão da questão”. (Q9.V3)

“Sim. Porque sua história sempre traz alguma coisa do cotidiano, isso facilita o entendimento da questão”. (Q9.V16)

“Sim. Acho que o contexto da história ajuda a entender a questão melhor”. (Q9.V12)

Eguti (2001) apud Ramos (2012), as HQs simulam uma conversação natural. Logo, podemos assegurar que a linguagem presente nessas histórias está repleta de marcas de espontaneidade, de expressões naturais de falas e de situações corriqueiras. A estratégia de utilizar esse gênero colabora para que o(a) discente tenha mais facilidade em realizar a leitura,

ou seja, contribui para que o(a) mesmo(a) consiga compreender de forma simples como o conceito físico é apresentado, neste caso, numa situação cotidiana. Assim como o(a) voluntário(a), (V3), nos apresenta em sua fala, as tirinhas colaboram com o processo de aproximação da temática abordada com uma cena simples, vivenciada num dia qualquer de um ser humano.

Com isto, as tirinhas são produções que fazem com que o(a) aluno(a) consigam realizar essa ligação entre uma cena que pode ocorrer num dia a dia comum, com um conceito físico que foi estudado na sala de aula e que está sendo representado na história abordada. Os(as) discentes conseguem refletir, compreender, tecer comentários, realizar discussões e apresentar significações, após a leitura e estudo de uma narrativa do gênero tira, pois o seu material possui um efeito atrativo e colaborativo que contribui com os processos de ensino e aprendizagem.

Podemos fazer uma analogia ao processo de aprendizagem, onde o mesmo ocorre como uma "rede" que interliga os conhecimentos prévios e aqueles que foram adquiridos significativamente. Os significados que são construídos nas redes prévias/cotidianas são de suma importância para o desenvolvimento de novas aprendizagens. Utilizar-se de um material que faça essa interligação entre os conceitos científicos e as vivências cotidianas, não é simples, mas são possibilidades que tornam o ensino extremamente rico em significados e participativo.

A tirinha tem essa característica de material potencializador, pois através da sua leitura os(as) estudantes são conduzidos a apresentar os seus respectivos pontos de vista, sem a mediação de um(a) docente, acerca do fenômeno que está sendo observado em sua história. Logo, há o reforço da aprendizagem desses significados a partir do exercício do desenvolvimento do pensamento e letramento científico, além do fato da combinação que existe entre as narrativas de linguagem verbal e não verbal, que contribuem para facilitar a expressividade do(a) aluno(a) (CHICÓRA; CAMARGO, 2017), fomentando a participação desses(as) discentes durante as aulas.

A categoria consecutiva foi elencada da seguinte forma: "o gênero tira como uma narrativa colaborativa para a aprendizagem". As subcategorias: colaboração na compreensão e narrativas interessantes, enquadram-se nessa perspectiva. De acordo com Vergueiro (2014) às HQs em geral, representam hoje, no mundo inteiro, um meio de comunicação de massa. Podemos encontrar as tirinhas facilmente nas redes sociais, nos livros didáticos, em jornais, entre outros meios. Essa popularização ocorreu, pois, suas narrativas são transmitidas através dos desenhos, que são facilmente compreendidos por meio da ação dos personagens apresentados na história (BUSARELLO et al., 2013). Logo, por seus materiais possuírem essa fácil compreensão e por estarem presentes no dia a dia dos(as) discentes, a sua inserção no

ensino da Física torna-se fácil e comum, visto que existem inúmeras atividades que podem ser planejadas e exercidas na sala de aula através do uso das tirinhas, que possibilitam a participação ativa dos(as) discentes.

Para concretizar o que já foi dito, busquei apoio nas falas expostas pelos(as) participantes, (V5, V18, V9 e V13), os(as) quais ressaltam que, esses textos colaboram com uma melhor compreensão dos fenômenos discorridos e dispõem de atrativos que tornam a sua abordagem interessante:

“Sim. Porque ajuda a criar um cenário na nossa mente, assim consigo imaginar determinada situação, ajudando na compreensão da questão da atividade”. (Q9.V5)

“Sim. Porque através da tirinha eu consigo compreender melhor o que a questão está pedindo”. (Q9.V18)

“Sim. Porque a tirinha é sempre muito engraçada e o seu texto é pequeno, isso torna a questão mais interessante”. (Q9.V9)

“Sim, pois as tirinhas sempre são divertidas e interessantes”. (Q9.V13)

Podemos notar que, um certo número de participantes considera a inserção das tirinhas como forma de contextualização interessante para ser aplicada em questões de, por exemplo, avaliações, atividades, conteúdos, entre outros. O autor Benedicto (2016) destaca em seu trabalho a importância da figura do(a) docente, como sendo um dos pilares na construção do interesse do(a) estudante. Uma questão descontextualizada e com uma leitura que dificulta a compreensão, causa o desinteresse e dificulta o entendimento do(a) discente acerca daquilo que a pergunta está pedindo. Devo ressaltar que não é necessário que toda questão traga novas formas, como as tiras, para sua contextualização, mas em algumas propostas se torna interessante a sua implementação.

Aliar esse tipo de leitura a atividades, proporciona aos discentes a possibilidade de assimilar de forma mais simplificada os conceitos abordados. Por seus textos possuírem características, que foram até ressaltadas pelo(a) participante (V9), torna a questão ou a aula diversificada e instigante, além de possibilitar que esses(as) jovens criem uma linguagem própria com características capazes de transmitir tais conhecimentos físicos de forma facilitada.

Vale destacar que, para que as tirinhas sejam implementadas em alguma atividade na sala de aula, o(a) professor(a) deve possuir familiaridade com esse gênero, ou seja, deve conhecer esse tipo de linguagem, a forma como esse material será inserido, produzido, de forma a refletir em quais conteúdos essa abordagem se adequa melhor. Desta forma, tanto o(a) docente poderá utilizar as tiras durante as suas regências para apresentar e ou exemplificar algum fenômeno, como também, poderá propor aos estudantes que realizem a produção das suas

próprias narrativas sobre a temática estudada. Vale ressaltar que, destaquei apenas duas formas de implantar esse gênero no ensino, mas existem várias outras maneiras de se utilizar as tirinhas em sala de aula.

Neste estudo, prezei pela fabricação de tirinhas, no software Pixton, realizadas pelas equipes de discentes, pois tenho a familiarização com a leitura e produção de HQs, e por acreditar que a ferramenta digital escolhida para o desenvolvimento da pesquisa seria potencialmente significativa para a aprendizagem dos conceitos relativísticos. Estes dois recursos, juntos, possuem características que proporcionam uma aprendizagem atrativa, interessante, moderna e ativa. Poderia ter pedido aos discentes para realizar a produção dessas HQs a lápis? Sim, mas não seria uma inovação, se tornaria apenas uma atividade tradicional.

5.1.4 Formas de contextualizar:

Pretendo agora, discorrer sobre a questão 10 presente no questionário diagnóstico. Nela, apresento uma tirinha produzida por mim no software Pixton. Sua pergunta tem o intuito de sondar os conhecimentos prévios que os discentes possuem sobre o primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita. A tirinha apresentada na questão buscou estabelecer uma comunicação simples entre as personagens, utilizando-se de um contexto que consegue construir um diálogo científico que pode acontecer numa situação cotidiana, dentro do ambiente escolar, entre duas estudantes que estão em dúvida sobre a temática. Através da tira, procuro sondar se os(as) discentes conseguem afirmar e justificar qual das personagens apresenta o primeiro postulado da TRR corretamente. A seguir, temos a tabela de unitarização das respostas colhidas a partir da pergunta dez:

Tabela 5: Unitarização da questão 10 presente no pré-teste.

	Q10– Em sua opinião, qual das respostas acima, referentes ao primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita, está correta? Justifique sua resposta?
CÓDIGOS	TÍTULOS E UNIDADES DE ANÁLISES
	Não conseguiram responder
Q10.V13	Não sei falar.
Q10.V9	Não sei.
Q10.V18	Não sei responder.
Q10.V6	Não sei responder isso.
Q10.V20	Não consigo responder essa.
	Sem justificativas
Q10.V11	Karol
Q10.V14	Emilly.

Q10.V16	Emilly.
Q10.V1	Carol.
Q10.V5	Emmily.
Q10.V3	Emily.
	Tentativas de justificação
Q10.V8	Emilly, porque ela foi mais específica.
Q10.V4	Emilly teve um resultado mais explicado.
Q10.V2	Acho que Carol, porque ela explica melhor sua resposta.
Q10.V12	A menina Emilly, porque ela teve uma visão mais ampla com mais argumento.
Q10.V21	A Emilly, pois ela fala mais claro sobre a inércia.
Q10.V19	Acredito na Carol, porque ela explica mais.

Fonte: Elaboração própria.

Os(as) voluntários(as) V10, V17, V15 e V7, deixaram o espaço para preencher a resposta em branco. Tais estudantes me explicaram, ao realizar a devolutiva do questionário, que não sabiam responder a pergunta disposta na questão, por isso, preferiram deixar sem nenhum comentário. As categorias iniciais do processo de análise textual discursiva para indagação foram:

- Não conseguiram responder;
- Espaços em branco;
- Respostas sem justificativas;
- Tentativas de justificativas.

O funcionamento da auto-organização entre a desorganização e a emergência do novo, surge após a análise dos *corpus* colhidos durante a aplicação da pesquisa. Não é um processo simples, requer muito tempo e dedicação. Para mim, a questão 10 foi a mais difícil de ser analisada, justamente por apresentar um número reduzido de respostas e pela “escassez” de justificativas. As categorias finais, representam o momento de reconstrução total das ideias prévias apresentadas nas categorias iniciais. A seguir, apresento as duas categorias criadas para esta etapa:

- Questão sem resposta;
- Respostas vagas e sem justificativas.

A categoria “questão sem resposta”, engloba as subcategorias: não conseguiram responder e espaços em branco. Como eu já citei anteriormente, alguns participantes preferiram

deixar o espaço da resposta em branco e os(as) voluntários(as) V13, V9, V18, V6 e V20, expressaram em suas respostas que não sabem responder aquela pergunta que foi contextualizada através da tirinha. É compreensivo o formato desses dados colhidos, pois segundo o professor em exercício, que tive o prazer de conversar antes de aplicar esse questionário de diagnóstico, esses(as) estudantes nunca tiveram contato com as teorias relativísticas de Albert Einstein. Ele me explicou que, o currículo da instituição onde essa pesquisa foi desenvolvida, não contempla o ensino das teorias da Física Moderna e Contemporânea, as vezes que o docente planejou abordar tais conceitos, não conseguiu por falta de tempo, por causa do número reduzido de aulas.

Sabemos que, na aprendizagem significativa ocorre o processo de interação entre os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva de cada indivíduo e os novos conceitos que são apresentados a eles(as). Os subsunçores são uma estrutura específica que permite o(a) discente dá significado ao conhecimento que está sendo abordado, como esses(as) voluntários(as) não tiveram acesso a apresentação desses conceitos, entendemos que tais fenômenos ainda não possuem uma ideia-âncora para contribuir com a aprendizagem dessas teorias, pelo menos nesse momento em questão. Era este o intuito dessa pergunta, sondar se esses(as) estudantes teriam algum conhecimento prévio acerca das teorias relativísticas.

Neste caso, quando o(a) aluno(a) não possui subsunçores na sua estrutura cognitiva, é necessária e inevitável a aprendizagem mecânica (Pereira, 2008). Por isso, logo após essa atividade, dei início a apresentação desses conceitos, prezando por não utilizar um ensino totalmente mecanizado. Os(as) discentes acrescentavam algumas falas, saberes prévios e opiniões durante o decorrer da aula, mas em alguns momentos a explicação tornava-se voltada para os conceitos que eram apresentados. Esse formato foi necessário para que os conhecimentos adquiridos de forma tradicional, tornassem saberes significativos posteriormente.

A segunda categoria final dessa etapa, "respostas vagas e sem justificativas", enquadra as categorias prévias: respostas sem justificativas e tentativas de justificativas. Os(as) participantes V11, V14, V16, V1, V5 e V3, tentaram responder a questão, mas suas respostas não apresentaram nenhuma justificativa. Ao analisar a construção dessas respostas, pude perceber que elas apresentam as incertezas e dúvidas desses(as) discentes, alguns podem ter apenas preenchido a lacuna com o intuito de não deixar em branco o espaço, outros(as) podem ter apenas chutado uma resposta ou apenas tentado responder, mesmo sem conseguir se aprofundar sobre o tema. Tais comentários validam a minha hipótese que, esses(as) alunos(as) não tiveram a oportunidade de estudar os conceitos relativísticos durante os anos anteriores.

Os(as) voluntários(as) V8, V4, V2, V12, V21 e V19, apresentaram algumas tentativas de justificativas, ao qual irei destacar algumas respostas que estão presentes na unidade de “tentativas de justificativas”, as mesmas estarão dispostas a seguir:

“A menina Emilly, porque ela teve uma visão mais ampla com mais argumento”. (Q10.V12)

“Acho que Carol, porque ela explica melhor sua resposta”. (Q10.V2)

“Emilly, porque ela foi mais específica”. (Q10.V8).

Ao analisar essas colocações pude perceber que, mesmo sem uma base teórica, os(as) discentes buscaram a confecção das suas justificativas através do material que foi exposto na questão. Os(as) participantes observaram as colocações que cada personagem realizou em suas falas em relação à temática exposta, para que dessa forma julgassem quem poderia estar certo. Creio que os(as) estudantes se utilizaram de algum saber prévio que pudesse ter certa ligação com essa temática, mesmo eles(as) não possuindo uma ideia-âncora sobre este determinado assunto.

A combinação entre imagens, formas e textos, funciona como conjunto de informações, que contribuem para que o(a) aluno(a) desenvolva o raciocínio após a sua interpretação. Neste caso, por exemplo, mesmo os(as) discentes não conhecendo ainda a temática que está sendo abordada na tirinha, os(as) mesmos(as) buscaram através das informações expostas nela, elaborar uma resposta condizente para a pergunta. Creio que, isso expõem a potencialidade que esses recursos textuais possuem para sua inserção no ensino da Física.

5.2 Tirinhas produzidas pelas equipes:

De acordo com Mees (2012), a aprendizagem significativa é dinâmica, fundamentada na interação entre docente e aluno(a), de modo que assim serão construídos novos subsunçores ou os antigos subsunçores serão modificados. Na atividade central desta investigação, utilizamos a confecção das tirinhas na ferramenta Pixton como um exercício dinâmico e participativo, onde os(as) discentes possuem papel ativo na construção dos seus novos subsunçores e no desenvolvimento das suas aprendizagens. Além de ser uma atividade colaborativa, pois por meio dos trabalhos em equipes, os(as) estudantes realizam a troca dos seus conhecimentos, os(as) sujeitos(as) que estão envolvidos(as) aprendem juntos(as) por meio da compartilhamento dos seus saberes.

Anteriormente, apresentei como ocorreu o desenvolvimento desta etapa em sala de aula.

Nesta seção, irei apresentar as tirinhas, produzidas no software Pixton pelos grupos de discentes. Sobre o formato das tirinhas, nenhuma equipe apresentou dúvidas, pois em uma aula anterior, foi explicado a eles(as) as características que as tiras podem apresentar. A organização dos grupos e a forma que eles serão citados nesse trabalho, se deu da seguinte forma: G1, G2, G3, G4, G5, G6 e G7.

Percorrido o tempo das duas aulas, todas as produções foram entregues finalizadas. Foram produzidas 7 narrativas desse gênero, contendo de 3 a 6 enquadramentos, as quais abordaram as seguintes temáticas: Primeiro postulado da TRR, Segundo Postulado da TRR e a Teoria da Relatividade Geral. A escolha das características de cada tira produzida foi feita pelas equipes de participantes, ao qual, enquanto docente, tive o papel de apenas mediar a atividade desenvolvida. Portanto, a finalidade e os objetivos que esses autores buscaram alcançar nas suas produções foram de acordo com suas perspectivas e propósitos. Desta forma, ao analisar as tirinhas produzidas, pude notar que tais realizações poderiam ser divididas em apenas duas tipologias: tiras cômicas e tiras explicativas.

As tiras de teor cômico apresentadas, neste trabalho, expressam em suas narrativas algumas situações do cotidiano que podem ser interpretadas pelo(a) leitor(a) como sendo divertida e engraçada. Segundo Ramos (2007), as tiras cômicas se diferem das piadas escritas, pois elas possuem um conjunto de signos verbais escritos e visuais icônicos. Mesmo possuindo textos escritos, suas estratégias linguísticas e imagéticas produzem um efeito humorístico inesperado, que prende e diverte o(a) leitor(a). A comicidade das suas histórias pode abordar diversos temas, como por exemplo, a abordagem sobre perspectivas da sociedade, em que é bastante utilizado para realizar críticas sociais. Além de divertir, suas histórias também podem informar e colaborar com o pensamento crítico e reflexivo do(a) leitor(a). As tiras produzidas pelas equipes 2 e 4 se enquadram nessa perspectiva de narrativas cômicas.

As tiras de explicativas visam apresentar um conteúdo mais elucidativo sobre uma determinada temática, ou seja, a narrativa continua apresentando suas características imagéticas e interessantes, mas o enfoque dos seus textos é apresentar informações acerca de um conteúdo ou fenômeno específico, seja ele científico, social, tecnológico ou ambiental. Por exemplo, o balão continua indicando a fala ou o pensamento do personagem, mas ganha outra conotação e expressividade (RAMOS, 2009). Desta forma, as suas características irão prezar pela abordagem da temática de forma central. As tirinhas produzidas pelos grupos 1,3,5,6 e 7 possuem as características das narrativas explicativas.

Como já citado no início deste capítulo, irei utilizar a Análise de Conteúdo para descrição e interpretação dos materiais do gênero Tira, produzidos exclusivamente para o

desenvolvimento deste trabalho. Vale salientar que, compreendo as diferenças e semelhanças que esses métodos possuem para a realização de uma análise, mas, são processos complementares, que se fiam como redes em busca de sentidos e de significados, podendo-se reiniciar a qualquer momento do processo analítico. (MORAES, 2016). O enfoque principal é analisar o conteúdo textual das tirinhas produzidas pelas equipes de discentes, pois suas narrativas representam, além das produções e diálogos criados, o nível de profundidade que esses textos possuem com os conceitos relativísticos estudados, demonstrando-se evidente como o software potencializou esse processo de criação através dos seus meios.

Segundo Bardin (2011), grande parte dos trabalhos acadêmicos analisam as suas produções escritas através da análise de conteúdo. Dessa maneira, o intuito principal desse método é descrever como os(as) participantes conseguiram lidar com a proposta apresentada pelo(a) pesquisador(a) sobre determinado fato, onde, nesse caso, a presente pesquisa conduz esses(as) voluntários(as) a realizarem a produção de tirinhas no Pixton. Vale salientar que, a AC não deixa de ser uma análise de significados, pelo contrário, preocupa-se com a descrição objetiva do conteúdo extraído e suas respectivas interpretações (BARDIN, 2011).

Todas as confecções estarão presentes ao final desse estudo (em Apêndices 3). Irei-me utilizar de apenas duas tirinhas para discorrer, diferenciar e categorizar suas tipologias. Em seguida, apresento a tirinha produzida pelo grupo 2, no qual os seus participantes buscaram representar uma cena simples do cotidiano, onde um rapaz tenta paquerar uma moça em uma festa a fantasia.

Figura 16: Tirinha “cantada relativística” produzida pelo G2.



Fonte: Acervo da autora (2023).

Vergueiro (2018), expõe em seu trabalho que devemos observar a imagem, ou seja, o

visual que a tirinha apresenta e o texto desenvolvido pelo autor. No caso desta Tira apresentada acima, verifica-se que a sua estrutura é satisfatória, pois ela atende os parâmetros do gênero linguístico utilizado e a tipologia cômica. O humor presente na história se caracteriza na cantada sem sucesso do rapaz, onde a moça não compreende a forma como ele tenta se aproximar dela utilizando o primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita. A temática foi abordada de forma satisfatória, podemos observar que a equipe apresenta esse postulado da forma correta, sem deixar a história de lado, seguindo o padrão criado para os personagens.

Falar sobre o sentido de um texto apresentado em uma tirinha é comentar sobre uma série de elementos que se articulam para produzir a coerência da situação descrita. O contexto apresentado através das informações expostas pelos(as) autores(as) apresenta as suas percepções teóricas acerca do primeiro postulado da TRR por entre uma situação bastante simples. Ao apresentar essa produção aos demais colegas e a docente, a equipe ressaltou que, uma cantada era algo muito comum e que quando acontecia se tornava sempre muito divertida, de maneira que, trazer ela para uma história a tornava engraçada. Além de ressaltar que o primeiro postulado, utilizado por eles(as), combinava com a situação retratada.

Podemos observar que a tirinha apresenta alguns erros de português, que até mesmo a equipe notou durante a exposição da mesma. São pequenos erros que poderiam ser consertados em outro momento, mas pelo tempo da aplicação da pesquisa, não podemos realizar essa nova edição. Mas, acredito que pelo fato dos(as) discentes reconhecerem esses pequenos detalhes, já é uma grande contribuição para as próximas atividades que poderão vir a ser realizadas através do Pixton. Sobre as características da Tira, vemos que o cenário escolhido, os personagens, as cores, o espaço/tempo, as falas e os balões, estão coerentes com a apresentação e proposta da narrativa, isso contribui com o ato da leitura e interpretação do texto descrito. Os(as) discentes se atentaram ao detalhe que a tirinha cômica é um texto que se caracteriza pela situação divertida e o imagético que compõem o seu desenvolvimento, de forma que são peças importantes que compõem a história.

A apresentação da tirinha produzida foi também um momento que contribuiu para solidificação da análise deste produto final, pois, durante esse momento, a equipe pode apresentar as suas colocações acerca da confecção da sua narrativa sobre o conteúdo abordado e a utilização do software utilizado para realização da atividade. Ao final da apresentação, perguntei ao grupo se confeccionar uma tirinha num recurso digital teria colaborado para um melhor entendimento do conteúdo estudado. Os(as) componentes responderam positivamente, ressaltando que a ferramenta era muito interessante. Mas, nesse momento, cabe destacar uma fala de um(a) participante do grupo 2, que me chamou a atenção:

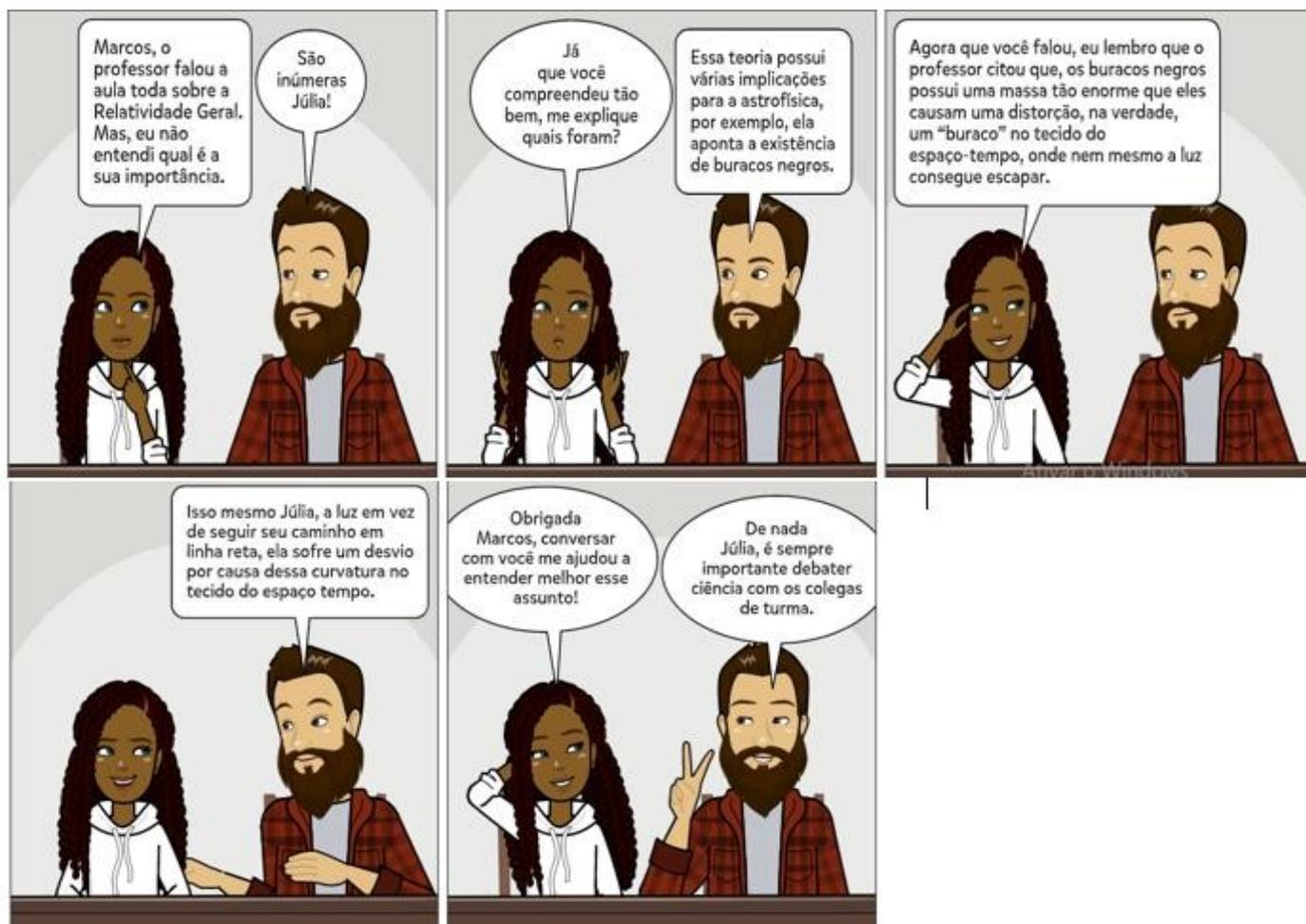
“Na nossa opinião, sim. Estávamos conversando sobre isso na hora que a gente terminou. Porque essa atividade foi muito legal, a gente sempre fica na sala copiando e fazendo conta. Fazendo a tirinha no software, mesmo que não esteja “tão boa”, foi como a gente entendeu o assunto”. (V17, EQUIPE 2)

Essa colocação corrobora para a afirmação que a utilização do software Pixton para a construção de tirinhas vai contra as propostas do ensino tradicional, tendo em vista que sua abordagem ativa contribui para uma aprendizagem colaborativa e para o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Segundo Santos (2007), o LC significa também buscar uma educação científica que propicie a educação tecnológica. Temos neste processo, uma “via de mão dupla” que se encarrega de chegar ao mesmo destino que é a aprendizagem dos conceitos relativísticos de forma significativa, através de recurso digital que propicia o exercício e desenvolvimento do letramento científico e tecnológico dos(as) estudantes em nível médio.

Para que os grupos conseguissem criar os roteiros e as histórias, os(as) seus(suas) participantes precisavam conversar e interagir sobre qual seria a temática abordada e como ela seria desenvolvida. Logo, esse processo de compartilhamento dos saberes contribui para o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa e significativa. Segundo Harasin (1989), aprendizagem colaborativa é uma aprendizagem, onde o(a) discente é um(a) participante ativo(a) no processo de construção do seu conhecimento, esse desenvolvimento ocorre através da discussão e interação entre colegas de turma. Através dessa interação, os(as) componentes de cada equipe tiveram a oportunidade de compartilhar, debater e entender o melhor o conceito trabalhado de forma simples e significativa.

O objetivo central deste exercício é o compartilhamento de significados. Muitas vezes, o(a) aluno(a) fica com alguma dúvida ou não entende o conceito apresentado pelo(a) docente e, quando este(a) busca a ajuda de um(a) colega para discutir sobre a temática, gera um troca mútua de conhecimentos, que muitas vezes colabora para torna a aprendizagem ainda mais significativa. Desta forma, a proposta desenvolvida neste trabalho, buscou uma atividade colaborativa que contribuísse com o desenvolvimento e a partilha dos conceitos aprendidos de forma significativa.

Figura 17: Tirinha “simplificando a relatividade” produzida pelo G6.



Fonte: Acervo da autora 2023.

A tirinha exposta logo acima, foi produzida pelo grupo 6. A sua narrativa possui o caráter explicativo sobre o tema Teoria da Relatividade Geral. A história ilustrada por esses(as) participantes, conforme Krening et al (2017), pode ser classificada como sendo uma narrativa linear, pois a mesma segue apenas um caminho simples, ou seja, possui início, meio e fim. Verifica-se que, a equipe buscou ilustrar uma conversa entre colegas de classe, onde a colega pede ajuda ao outro estudante para compreender melhor sobre o assunto explicado pelo professor, ou seja, o grupo ilustrou em sua tira uma situação cotidiana e corriqueira que acontece na sala de aula, onde a aprendizagem também acontece através da troca de conhecimento entre os discentes.

Pode-se perceber que a tirinha supracitada, possui uma história com 5 quadros, ou seja, classifica-se como sendo uma tirinha um pouco mais extensa. Porém, há de se observar que o seu tipo de enquadramento, não ultrapassa a proposta do gênero tira, haja vista que o mesmo

pode apresentar até 6 quadros. Percebe-se que os autores se preocuparam com as expressões e gestos apresentados pelos personagens. O seu desenvolvimento utiliza-se da exemplificação do conceito de Buraco Negro para explicar a comprovação da Teoria da Relatividade Geral. Logo, podemos entender que a equipe utilizou-se de uma linguagem científica para explicar o fenômeno escolhido, mas a sua interpretação não deixa de ser simples, pois o grupo abordou na narrativa uma situação comum que acontece em sala de aula, que é a troca de conhecimentos entre discentes.

Durante a apresentação dessa produção, pude notar que os(as) demais estudantes indicaram bastante interesse em relação a tirinha produzida por esta equipe. Acredito que, tal interesse ocorreu devido ao fato de, no ano de 2022, ter ocorrido o primeiro registro em imagem de um buraco negro. Esse feito, bastante divulgado nas redes sociais, nos canais de comunicação e telecomunicações, é um assunto atual e visto por milhares de pessoas. Isso demonstra a importância de trazer conceitos científicos que estão em alta nas redes midiáticas para serem debatidos em sala de aula, pois muitas vezes os(as) discentes têm contato com essas notícias, mas não compreendem sua importância para o meio científico, tecnológico e educacional.

Ao final da apresentação, realizei a mesma pergunta citada anteriormente. A equipe pontuou que, essa atividade facilitou a aprendizagem desse conceito, pois o grupo precisou ler, escrever e exercitar as suas compreensões sobre a temática. A alfabetização se preocupa com o desenvolvimento da leitura e escrita do indivíduo. Já o Letramento, conforme Tfouni (1995), é intrínseco às práticas sociais da escrita. Desta forma, esse processo de produção está relacionado à capacidade que a equipe terá de utilizar as diversas formas de linguagens para realizar as interações verbais ou não verbais. Logo, o processo de desenvolvimento das tirinhas no recurso on-line Pixton colabora para a busca da adequação da linguagem casual aos conceitos científicos, esse processo de construção colabora com o desenvolvimento do LC dos(as) participantes.

Vale salientar que, as apresentações desses materiais se enquadram como uma forma de interação social entre aluno(a)-aluno(a) e aluno(a)-professora. Segundo Moreira (2012), através dessa prática, o(a) estudante pode captar significados, de maneira que, essa troca aluno(a)-aluno(a) e aluno(a)-professora, implica um intercâmbio de significados. As exposições das tirinhas foram empregadas, justamente, para que houvesse essa troca de saberes entre os(as) discentes, momento esse que tiveram total liberdade para expressar suas ideias, opiniões, colaborações, aprendizagens e conceitos aprendidos.

A tendência do ensino atual, continua sendo considerado bastante arcaico, pois suas técnicas ainda são voltadas apenas para a aprendizagem de memorização das fórmulas

matemáticas, isto contribui para o atraso do desenvolvimento do letramento científico do(a) estudante, pois, é salutar que quando a prática não motiva, não interessa e nem atrai o(a) estudante, ele(a) se sente desmotivado(a) a buscar a sua aprendizagem. Além das aulas ministradas, os(as) alunos(as) tiveram a oportunidade de participar dessa atividade que preza pela participação ativa dos(as) estudantes, os(as) quais eram convidados(as) a buscarem a sua própria aprendizagem. A produção das tirinhas, no software Pixton, estimulou e propiciou a interação entre aluno(a)-aluno(a), aluno(a)-professora e aluno(a)-conteúdo, deixando de lado esse paradigma da educação tradicional, que muitas vezes atrapalha e desmotiva a aprendizagem dos(as) discentes.

Por fim, quero destacar que durante o momento de confecção das tirinhas no Pixton, observou-se a ausência de reclamações ou dificuldades por parte das equipes de estudantes que estavam manipulando a ferramenta on-line, caracterizando este software como sendo de fácil manuseio e acessível. A atividade não poderia ser desenvolvida se não houvesse um recurso potencialmente significativo, que tornasse a aula interativa, dinâmica e que atendesse as características necessárias que se enquadra-se numa metodologia ativa. Visto isso, o Pixton, enquanto um recurso digital, tornou-se uma ferramenta com potencial para ser inserida no ensino da Física, em especial, na Física Moderna e Contemporânea, pois os recursos disponíveis em sua plataforma proporcionam uma abordagem didática interessante e significativa para a educação.

5.3 Questionário final (Pós-teste):

O pós-teste, configura-se como sendo a última etapa de aplicação da pesquisa em sala de aula, de forma que nele serão encontradas 10 perguntas (em Apêndice 2), em que a maioria são questões abertas, exploratórias e discursivas. Os(as) participantes tiveram o livre consentimento para responder, com suas próprias palavras, cada pergunta que lhes eram apresentadas no questionário. Apenas nas três questões de múltipla escolha, eles(as) encontram respostas pré-dispostas.

O intuito deste questionário final é de analisar as colocações dos(as) voluntários(as) sobre a abordagem e os recursos utilizados neste estudo. Enquanto o pré-teste averigua as ideias prévias dos(as) estudantes em relação à temática proposta e as opiniões sobre os materiais que seriam utilizados, o pós-teste verifica quais mudanças aconteceram nas concepções desses(as) participantes e como o recurso que foi utilizado contribuiu para a aprendizagem dos conceitos relativísticos e o processo de desenvolvimento do Letramento Científico. Logo, nesta parte,

pretendo apresentar as respostas dos(as) discentes de determinadas questões, afim de discorrer e comparar suas ideias prévias com as suas convicções finais, após o desenvolvimento e aplicação deste estudo em sala de aula.

De início, gostaria de discorrer de forma simples e resumidamente sobre a questão quatro, sem utilizar de fato, os métodos da ATD. Tal questionamento, perguntava aos discentes se eles(as) encontraram alguma dificuldade ao utilizar o Pixton, de maneira que, caso os(as) educandos(as) tivessem encontrado, qual seria esse empecilho. Os(as) 21 participantes responderam que “não”, esclarecendo dessa forma que, nenhuma dificuldade foi encontrada durante a utilização dessa ferramenta digital. Alguns leitores podem se perguntar, “mas porque não apresentou um gráfico, por exemplo, para representar está questão?”. Creio que, não seja necessário a utilização de recursos quantitativos, neste caso, pois o que objetiva-se é expressar, através disto, que as respostas desses(as) voluntários(as) acrescentam ainda mais sentido nas afirmações anteriores, onde ressalto a facilidade que esses(as) estudantes tiveram em manusear as funcionalidades do software Pixton durante as produções das tirinhas. Pude observar que, as suas características contribuíram para que a aula se tornasse dinâmica, interessante e participativa.

5.3.1 Aprofundamento teórico

As demais questões serão analisadas da mesma forma que as do questionário inicial, através do método de análise textual discursiva. Dou início a essas discussões analisando a questão 7, onde a seguir estará exposta a tabela de unitarização das respostas dadas pelos(as) voluntários(as) acerca da pergunta realizada.

Tabela 6: Processo de unitarização da questão 7 exposta no pós-teste.

	Q7– Qual das imagens apresentadas na tirinha representa a Teoria da Relatividade Geral? Discorra sobre a sua afirmação:
CÓDIGOS	TÍTULOS E UNIDADES DE ANÁLISES
	Respostas justificadas
Q7.V2	A primeira imagem, porque o tecido do espaço-tempo com o pesos dos planetas e estrelas se curva, causando o que sentimos e chamamos de gravidade.

Q7.V10	A imagem 1. O peso dos planetas e estrelas causam uma deformação no que chamamos de tecido do espaço-tempo, essa curvatura é responsável pela gravidade que sentimos aqui na Terra.
Q7.V7	Imagem 1, pois a Teoria Geral da Relatividade fala que o tecido do espaço-tempo pode ser distorcido (curvado), com uma massa muito grande, como a do Sol, assim criando a gravidade que conhecemos.
Q7.V8	Imagem 1. Porque a segunda teoria relativística criada por Albert Einstein nos fala que, a presença de corpos altamente massivos causa a deformação no tecido do espaço-tempo, isto está apresentado nessa imagem. A segunda imagem, apenas representa o sistema solar.
Q7.V9	A imagem 1. Pois, o espaço e o tempo formam um tipo de tecido que o sol fica sobre ele e o curva. A outra é apenas uma imagem do sistema solar.
Q7.V13	A primeira imagem, pois ela representa o tecido do espaço e tempo, enquanto a outra representa somente o sistema solar.
Q7.V1	A imagem 1, porque a teoria fala sobre essa curvatura do tecido do espaço-tempo
Q7.V11	A primeira figura, pois a teoria da relatividade fala que o espaço e o tempo formam um tecido.
Q7.V4	Primeira imagem, porque o tecido do espaço-tempo se curva como o peso dos planetas e das estrelas, causando a gravidade que sentimos aqui na Terra.
Q7.V6	A imagem 1. Porque o sol está deformando o tecido do espaço-tempo.
Q7.V12	A primeira. Porque a teoria da relatividade fala que o espaço e tempo são grandezas absolutas, que formam um tecido como esse que o sol está deformando.
Q7.V17	A imagem 1 tá certa, porque mostra o peso do sol sobre o tecido do espaço-tempo.
Q7.V14	Acredito que seja a primeira imagem. Pois, a segunda representa apenas o sistema solar.
Q7.V15	Imagem 1. Porque sua imagem representa a curvatura do espaço-tempo citada pela teoria da relatividade geral.
Q7.V21	A primeira imagem. Porque ela apresenta a curvatura causada pelo sol, isso representa a teoria estudada.

Q7.V18	Apenas a primeira imagem está certa, porque ela mostra o tecido do espaço-tempo explicado por Einstein.
	Incompletas
Q7.V16	Imagem 1.
Q7.V20	Primeira imagem.
Q7.V19	Imagem 1.
Q7.V5	Segunda imagem.
Q7.V3	A segunda imagem.

Fonte: Elaboração própria.

Dando continuidade aos processos de análise dos dados, apresento as categorias que emergiram após a etapa de unitarização. As categorias estão sendo criadas a partir das suas pertinências acerca do desenvolvimento da pesquisa. Após o processo de construção de sentidos dessas falas, surgiram duas subcategorias:

- Respostas justificadas;
- Respostas incompletas;

Tais categorias prévias, deram suporte para o surgimento da categoria final, “Aprofundação teórica dos conceitos estudados”. Nela, as demais subcategorias estão enquadradas. No pré-teste, analisamos a questão 10, onde os(as) participantes deveriam justificar suas respostas a partir dos seus conhecimentos prévios acerca da Teoria da Relatividade Restrita. Ao analisar essa questão, pude notar que, as respostas dos(as) educandos(as) não possuíam justificativas, ou seja, esses(as) estudantes não conseguiram desenvolver os seus comentários. Visto que, até então eles(as) não tinham tido nenhum contato com as teorias relativísticas, era de se esperar que tais falas apresentassem apenas dúvidas e incertezas.

Não optei por utilizar questões idênticas, pois acredito que os(as) discentes poderiam apenas reproduzir suas respostas anteriores, ou até mesmo, decorar essas perguntas para buscar as respostas através de outros meios, que não fossem o próprio conhecimento. Ausubel propôs uma ideia para evitar a simulação da aprendizagem significativa nos testes de compreensão, que é alterar as questões e os problemas (MOREIRA, 1999). Seguindo essa vertente, utilizei-

me de perguntas que pudessem ser diferentes, mas que tivessem o mesmo intuito de colher as informações acerca do desenvolvimento desses(as) voluntários(as) após a aplicação da pesquisa. Tal questão, dispunha de um espaço para a exposição da resposta dada pelo(a) participante, acerca da Teoria da Relatividade Geral. Irei destacar aqui, algumas respostas apresentadas pelos(as) discentes:

“A primeira imagem, porque o tecido do espaço-tempo com o peso dos planetas e estrelas se curva, causando o que sentimos e chamamos de gravidade”. (Q7.V2)

“Imagem 1. Porque a segunda teoria relativística criada por Albert Einstein nos fala que, a presença de corpos altamente massivos causa a deformação no tecido do espaço-tempo, isto está apresentado nessa imagem. A segunda imagem, apenas representa o sistema solar”. (Q7.V8)

“A primeira. Porque a teoria da relatividade fala que o espaço e tempo são grandezas absolutas, que formam um tecido como esse que o sol está deformando”. (Q7.V12)

Dos(as) 21 participantes, 16 conseguiram apresentar suas respostas com as respectivas justificativas. Não desejo apresentar quantificação, mas sim, ressaltar positivamente, através desse dado, evolução perceptível que esses(as) discentes desenvolveram. Enquanto no início da pesquisa os(as) educandos(as) não conseguiam apresentar embasamento teórico em relação ao assunto, após a aplicação e desenvolvimento desse estudo, os(as) mesmos(as) apresentaram em suas respostas uma evolução significativa da aprendizagem. Visto que, suas respostas apresentam a teoria com suas próprias palavras, com uma linguagem simples e exemplificada.

A linguagem simples e científica está presente em citações como, por exemplo, a do(a) participante 9: “o espaço e o tempo formam um tipo de tecido que o sol fica sobre ele e o curva”. A utilização dessa junção de linguagens não atrapalha a comunicação da ideia, pelo contrário, só há aprendizagem quando realmente o(a) aluno(a) consegue atribuir conceitos significativos ao fenômeno estudado. Segundo Moreira (2012), a aprendizagem significativa depende dessa captação de significados que envolvem o intercâmbio de significados, que depende, sobretudo, da linguagem. Neste processo, o(a) estudante apresenta seus saberes através da escrita, caso um(a) discente não consiga discorrer sobre a temática apresentada com suas próprias palavras, provavelmente, a aprendizagem significativa não ocorreu neste caso.

Em relação às respostas incompletas, pode-se observar que o número de participantes que não conseguiram justificar as suas respostas foi consideravelmente baixo e apenas os(as) participantes V5 e V3 não conseguiram responder a questão de forma certa. Acredito que seja válido considerar que, na aprendizagem significativa, um novo conhecimento adquire significado quando o(a) aluno(a) está predisposto a aprender. Desta forma, vale salientar que existem fatores internos que muitas vezes o(a) professor(a) não consegue contornar.

Corroborando com o autor Moreira (2012), o(a) aprendiz deve querer interagir com os novos conhecimentos e dar significados a eles. Não basta somente o esforço do(a) docente, o(a) educando(a) também deve querer buscar a sua aprendizagem.

Com relação à aprendizagem significativa, pode-se observar através da análise dessas respostas, que os(as) voluntários(as) conseguiram assimilar os conceitos da TRR e que a produção das tirinhas na ferramenta on-line Pixton apresentou ser um recurso potencialmente significativo, tal qual contribuiu para facilitar a aquisição destes conceitos físicos. Ressalta-se que, antes, esses(as) participantes não conseguiam assimilar ou compreender os fenômenos relativísticos que eram expostos para eles(as) na tirinha presente na questão. Após a aplicação desse projeto, tanto eles(as) conseguem assimilar e interpretar a tirinha, como também, discorrem sobre o determinado assunto que nela era retratado.

5.3.2 Participação ativa

Destaquei a questão 8 para apresentar a sua análise, pois como essa pesquisa ressalta o Pixton como uma ferramenta didática, que se enquadra nas características de uma proposta metodologicamente ativa, como sendo um recurso potencializador da aprendizagem significativa, ativa e colaborativa dos(as) discentes. Assim, quero, através dos dados colhidos, realmente, demonstrar as contribuições desse software para o desenvolvimento destas competências e habilidades. A seguir, apresento a tabela de unitarização das respostas para este questionamento:

Tabela 7: Etapa de unitarização da questão 8 do questionário pós-teste.

	Q8– A ferramenta on-line Pixton, proporcionou uma aprendizagem ativa, ou seja, sentiu-se mais ativo(a), no que diz respeito à aquisição da sua própria aprendizagem, deixando de lado o papel passivo de ouvinte durante a aula?
CÓDIGOS	TÍTULO E UNIDADE DE ANÁLISE
	Autonomia
Q8.V8	Sim, pois eu e minha equipe tivemos a oportunidade de ser mais autônomos durante o uso do pixton.
Q8.V17	Sim. Durante essa atividade meu grupo e eu tivemos a oportunidade de sermos autônomos durante a escrita da tirinha, isso fez com que agente aprendesse mais fácil.

Q8.V11	Sim. Porque a gente pode agir com liberdade e aprendemos uns com os outros também.
Q8.V19	Sim. Porque pude ser autônomo no que fiz.
Q8.V1	Sim. Porque tivemos a liberdade de criar e aprender com o nosso trabalho.
Q8.V12	Sim. Porque a tirinha foi elaborada por mim e meu grupo.
Q8.V6	Foi uma atividade interessante, que nos deixou ser autônomos da nossa aprendizagem. Fizemos as tirinhas com os conhecimentos que tínhamos após a aula, sem a ajuda da professora.
	Papel ativo
Q8.V14	Sim, pois tive uma aprendizagem ativa, pois fiz a tirinha criativa do assunto ao lado dos meus colegas.
Q8.V7	Sim. Porque eu e meu grupo tivemos o papel ativo, a professora apenas orientou como podia ser uma tirinha.
Q8.V13	Sim. Tive papel ativo por construir e estudar para confeccionar a tirinha com minha equipe.
Q8.V10	Sim. Na atividade do pixton tivemos papel ativo, pois construímos sozinhos nossa tirinha, com o nosso próprio conhecimento.
Q8.V18	Sim, pois tive que ser ativa, criando uma situação com o assunto abordado, assim fazendo com que eu e meus colegas criassem algo a partir de nossos conhecimentos.
Q8.V5	Sim. Porque fazendo essa atividade eu me senti muito ativa.
Q8.V21	Sim, pois a partir do meu conhecimento e dos meus colegas, criamos uma tirinha, sem precisar da ajuda da professora.
Q8.V20	Sim, tive o papel ativo durante toda a atividade.
Q8.V4	Acredito que todos do meu grupo, inclusive eu, se sentiram motivados a produzir uma tirinha sobre o assunto.
Q8.V2	Sim. A atividade foi muito legal, porque foi possível fazer grupos e realizar a produção de tirinha sozinhos. Me senti ativa e aprendi como pixton.
	Concordância
Q8.V3	Sim.
Q8.V9	Claro que sim.
Q8.V16	Sentir sim.

Q8.V15	Sim!
--------	------

Fonte: Elaboração própria.

As categorias prévias estabelecidas a partir da unitarização são:

- Autonomia na atividade;
- Papel ativo.

A categoria final para esta questão foi intitulada como: “Participação ativa na construção da aprendizagem”. A metodologia ativa preza pela participação e autonomia do(a) discente. Diferente das metodologias tradicionais, onde o(a) professor(a) dita uniformemente o papel do(a) educando(a) na aula, o ensino ativo possui sucesso por dispor de uma abordagem cooperativa entre todos(as) envolvidos(as), tornando dessa forma a aprendizagem ainda mais interessante e significativa.

As aulas de física sempre são relacionadas a termos representativos como: difíceis, chatas e monótonas. A falta de interesse para aprender e as fontes de dificuldades apresentadas pelos(as) discentes geram grandes desafios para a educação, em especial, para os(as) professores(as) de Física. Segundo Leal, Miranda e Carmo (2013), a motivação dos(as) educandos(as) pode ser modificada por meio de mudanças no seu ambiente de aprendizagem ou na sua cultura escolar. Visto isso, a abordagem de novas metodologias e ferramentas didáticas podem trazer, para o ensino dos conceitos físicos, inovações e alcançar resultados positivos.

Neste contexto, a construção de tirinhas no software Pixton se enquadra na perspectiva metodológica ativa, pois o seu desenvolvimento prezou pela participação ativa dos(as) discentes e pela inovação da prática de ensino e aprendizagem dos conceitos relativísticos. Para apresentar estes resultados, exponho algumas falas dos(as) voluntários(as), as quais estão presentes na tabela de unitarização, sobre essa abordagem realizada no laboratório de informática:

“Foi uma atividade interessante, que nos deixou ser autônomos da nossa aprendizagem. Fizemos as tirinhas com os conhecimentos que tínhamos após a aula, sem a ajuda da professora”. (Q8.V6)

“Sim. Na atividade do pixton tivemos papel ativo, pois construímos sozinhos nossa tirinha, com o nosso próprio conhecimento”. (Q8.V10)

“Acredito que todos do meu grupo, inclusive eu, se sentiram ativos e motivados a produzir uma tirinha sobre o assunto”. (Q8.V4)

Além de ser uma proposta que possibilitou a participação ativa dos(as) discentes, essa

atividade também realizou-se através da colaboração entre os(as) participantes de cada equipe. Os(as) voluntários(as) empregam bastante em seus textos as palavras "autônomos" e "ativos", assim como as falas que estão em destaques logo acima, para descrever como eles(as) se sentiram durante o desenvolvimento da atividade realizada através do Pixton. Tal qual, salientam que não precisaram, em nenhum momento, da ajuda da professora. Tal fato demonstra a autonomia que cada equipe apresentou durante o desenvolvimento da prática escolhida. Desta forma, pode-se observar que a atividade desenvolvida na ferramenta on-line Pixton proporcionou uma aprendizagem ativa e colaborativa para os(as) discentes do nível médio.

Vale ressaltar a fala do autor Marcos (2009), que indica a necessidade de promover a aprendizagem autônoma, para que uma mudança individual, cultural e social seja gerada, passando de ambientes caracterizados por um(a) professor(a) (tradicional) dominante para outros mais focados no(a) estudante. Ao meu ver, podemos considerar os ambientes interativos de aprendizagem mediados pelas Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDIC), como geradores de benefícios cognitivos positivos para a obtenção de competências essenciais para a aprendizagem de tais conceitos, desde que o(a) docente consiga mediar as atividades desenvolvidas através desses meios, assim como a prática desenvolvida aqui. Para que essa pesquisa fosse desenvolvida, conheci a fundo todas as características e ferramentas dispostas no software escolhido.

Corroborando com o autor Haydt (2011), que fala sobre a necessidade da utilização de novas propostas que valorizem as diferenças individuais, que alcancem a interação social e que possibilitem a troca de experiências entre os(as) discentes, esses(as) sujeitos(as) devem aprender de forma ativa, compreensiva e construtiva. Neste contexto, buscou-se não somente o desenvolvimento do letramento científico e aprendizagem significativa, mas também o alcance de outras necessidades que devem ser instigadas através das abordagens ativas para o ensino da Física. Neste contexto, a atividade desenvolvida prezou pela colaboração entre os(as) participantes de cada equipe, proporcionando um momento de troca, não somente de experiências, mas também de saberes, esquematizações, opiniões e ideias.

5.3.3 Contribuições do Pixton

A última questão a ser analisada do pós-teste será a pergunta de número 10. O intuito deste questionamento, é compreender como a construção de tirinhas na ferramenta on-line Pixton contribuiu para a aprendizagem dos conceitos relativísticos estudados, visto que as tiras produzidas pelas equipes possuem como tema central as teorias relativísticas abordadas em sala

de aula.

Tabela 8: Etapa de unitarização da questão 10 do questionário pós-teste.

	Q10– Na sua opinião, a utilização e a construção de tirinhas na ferramenta on-line Pixton contribuiu para que houvesse um melhor entendimento sobre o conteúdo voltado para a Teoria da Relatividade?
CÓDIGOS	TÍTULO E UNIDADE DE ANÁLISE
	Interessante
Q10.V10	Sim. Foi muito interessante, porque através dele eu aprendi a descrever a teoria da relatividade com as minhas próprias palavras, de forma simples e compreendi melhor o conteúdo.
Q10.V7	Sim, porque tem vários modelos interessantes para serem utilizados para fazer as tirinhas, como imagens legais para colocar. Isso ajudou muito para que o entendimento fosse mais fácil.
Q10.V11	Foi muito interessante, pois através do Pixton podemos criar uma tirinha sobre o conteúdo, isso facilitou a entendimento do assunto.
Q10.V1	Sim, porque foi uma tarefa muito interessante, porque é um software diferente.
Q10.V20	Sim. Porque foi bastante interessante e a tarefa desenvolvida ajudou na aprendizagem do assunto.
Q10.V13	Sim. Eu pude aprender através da produção da tirinha com o meu grupo, foi uma atividade muito interessante e o Pixton é muito legal de ser usado.
Q10.V2	Sim. Porque o Pixton é muito interessante, tornou a aula diferente. E a produção da tirinha ajudou a entender e aprender o assunto.
Q10.V3	Sim. Achei que foi interessante e fácil de aprender.
	Concordância
Q10.V9	Sim.
Q10.V15	Achei que sim.
Q10.V16	Sim.
Q10.V19	Sim.
	Simplificou
Q10.V6	Sim, pois o seu uso simplificou a aprendizagem.

Q10.V4	Sim, porque de forma simples e divertida a gente aprendeu sobre a teoria.
Q10.V14	Sim. Acho que aprendi pelo fato de poder produzir a tirinha nesse software, ele ajudou a deixar o assunto mais simples e divertido.
Q10.V5	Acho que foi uma atividade diferente e simples que ajudou na aprendizagem da Teoria da Relatividade.
Q10.V21	Sim. Porque foi simples e fácil de usar ele.
Q10.V8	Sim, pois a sua atividade ajudou a simplificar o assunto e a relacioná-lo com o dia a dia.
	Facilitou
Q10.V18	Sim, pois o Pixton facilitou meu entendimento sobre o assunto, já que se pode criar uma história que aproximasse a teoria com a nossa realidade.
Q10.V12	Achei que o Pixton facilitou a forma como entender o assunto.
Q10.V17	Sim. Porque fazer a tirinha no Pixton facilitou visualizar o contexto do assunto e o entendimento dele.

Fonte: Elaboração própria.

Na criação da tabela de unitarização, realizo o agrupamento do conjunto de unidades de significados que são resultados dessa etapa. Quando realizo o processo de categorização, reúno os elementos que possuem algo em comum. Neste trabalho, prezo por dois movimentos, o primeiro é a categorização prévia, onde construo categorias iniciais a partir das unidades de unitarização. E o segundo é a criação da categoria final, onde parto dos seus pressupostos para o desenvolvimento dos metatextos. As categorias iniciais criadas para a análise dessa questão são:

- Proposta interessante;
- Simplificou a compreensão;
- Facilitou o entendimento.

Através das subcategorias, pude criar a categoria final para a análise dessas unidades, como sendo “as contribuições do Pixton para a aprendizagem”. A utilização do software citado aqui, atrai a atenção e o interesse dos(as) discentes por possuir inúmeras características atrativas, divertidas e imagéticas, tais qualidades auxiliam no processo de compreensão dos saberes. As contribuições que esse recurso digital proporcionou para a aprendizagem dos(as) participantes foram apresentadas por eles(as) através das suas respostas. Além disso, esta

ferramenta pode ser inserida nas práticas de ensino da Física, por proporcionar o desenvolvimento de novas habilidades e a construção da criticidade do pensamento, que visa a reflexão, interesse e a simplificação dos conceitos estudados, diferente do modelo tradicional que utiliza-se de propostas consideradas difíceis e exaustivas. Apresento, a seguir, algumas respostas dadas pelos(as) voluntários(as):

“Sim. Foi muito interessante, porque através dele eu aprendi a descrever a teoria da relatividade com as minhas próprias palavras, de forma simples e compreendi melhor o conteúdo”. (Q10.V10)

“Sim. Acho que aprendi pelo fato de poder produzir a tirinha nesse software, ele ajudou a deixar o assunto mais simples e divertido”. (Q10.V14)

“Sim, pois o Pixton facilitou meu entendimento sobre o assunto, já que se pode criar uma história que aproximasse a teoria com a nossa realidade”. (Q10.V18)

Os(as) participantes, V10, V7, V11, V1, V20, V13, V2 e V3, destacam em suas respostas que, o software on-line contribuiu para tornar a atividade desenvolvida mais interessante e atrativa. Por ser um recurso digital novo, a sua exploração das suas características interessa e envolve o(a) discente, isto favorece o desenvolvimento do processo de aprendizagem dos conceitos relativísticos, pois a criação de tirinhas na ferramenta possibilitou a representação de uma cena do cotidiano, que instiga as equipes de estudantes a pensarem de forma reflexiva e criativa para a confecção de uma história que envolvesse o(a) leitor(a) e a temática abordada. Além disso, o processo de criação colabora com o desenvolvimento do letramento científico e com as competências de linguagem e escrita desses(as) estudantes.

O(a) participante 10 ressalta que pode aprender a descrever a teoria com suas próprias palavras, porque foi uma atividade interessante. A motivação e interesse do(a) aluno(a), estão intrinsecamente ligados ao processo de aprendizagem, visto que, o(a) estudante deve estar predisposto(a) a aprender a temática abordada e a participar das atividades desenvolvidas em sala de aula. Moreira (2011) evidencia que a:

Predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam. (MOREIRA, p.36, 2011)

A proposta apresentada pelo(a) professor(a), em sala de aula, é um dos grandes motivos que despertam a predisposição do(a) discente para aprender. O(a) docente, neste caso, deve atuar como desbravador(a), ou seja, ele(a) necessita buscar novas formas e mudanças para ajudar na compreensão dos conceitos que são apresentados durante suas regências. Dessa forma, abandonando o ensino mecanizado que está enraizado as práticas de ensino da Física,

sua busca deve apresentar novos métodos, materiais, recursos e abordagens, que possam contribuir para tornar as suas aulas mais simples e interessantes para os(as) alunos(as).

Como também, conforme destacaram os(as) discentes em suas respostas, o Pixton ofereceu contribuições em sua aprendizagem, de modo que, a forma como a atividade foi desenvolvida, simplificou a aprendizagem dos conceitos e sua utilização facilitou esse processo de atribuição de significados à temática estudada.

Na maioria das vezes, os(as) docentes utilizam-se de aulas explicativas para apresentar o assunto aos estudantes e de algum tipo de atividade impressa, para que esses(as) educandos(as) fixem, de certa forma, o conteúdo estudado. Nesta pesquisa, prezou-se, justamente, pela realização de atividade considerada simples, utilizando-se de uma TDIC, que facilitasse a compreensão e atribuição de significados à temática estudada. O(a) participante 4, ressalta em sua fala que, por ser uma atividade simples e divertida, ele(a) conseguiu aprender sobre a teoria. Portanto, podemos categorizar o Pixton como uma ferramenta que auxilia de forma prática, simples e intuitiva a produção de tirinhas com textos voltados para o ensino e aprendizagem dos conceitos físicos, em que essas narrativas são consideradas divertidas, explicativas, colaborativas e podemos dizer, até mesmo, competitivas.

Por último, os(as) participantes, V18, V12 e V17, destacaram que esse software contribuiu para facilitar a compreensão da temática abordada, considerando que, através dele, as equipes puderam desenvolver as tirinhas que possibilitaram essa “releitura” da teoria através da criação de uma narrativa voltada para o cotidiano. A utilização da confecção de tirinhas deve ser encorajada justamente pela facilidade que há no entendimento desse material (VERGUEIRO, 2012). As tiras foram inseridas e produzidas ao longo desta investigação, de modo a demonstrar sua simplificação, exposição e produção. Tais características, reunidas a um software, de fácil manuseio, torna-se um meio que facilita a aprendizagem dos fenômenos estudados, despertando o avanço do processo de desenvolvimento do letramento científico desses(as) estudantes.

6. PARA ALÉM DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA SINGULAR

Sabemos que, atualmente, nossas vidas giram em torno do uso das Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação. Quase todos os indivíduos possuem acesso a internet e a sua utilização está tão intrínseca no nosso cotidiano, que muitas vezes, o seu papel em nossas vivências, passa até mesmo despercebido. Mas, embora esses recursos tecnológicos, tão comuns no meio social contemporâneo, no ambiente escolar, sua utilização permanece ainda em bastante escassez.

Durante a graduação, os Estágios Supervisionados me proporcionaram a oportunidade de refletir e repensar nas práticas, abordagens, métodos e materiais que estão sendo utilizados no ensino da Física. Dessa maneira, me deparei com um ensino tradicional, onde suas abordagens desenvolvem-se de forma mecanizadas, onde o(a) aluno(a) possui o papel passivo(a) na construção da sua própria aprendizagem. Esse formato de ensino descarta a utilização das ferramentas digitais e a participação ativa do(a) discente. Além disso, me deparei com a exclusão da Física Moderna e Contemporânea no nível médio, onde o professor em exercício, apresentou as divergências que estão impedindo a inserção dessas teorias em sala de aula, como por exemplo, a redução no número de aulas e o currículo apresentado pela escola.

Afim de trazer uma nova proposta para o ensino da Física, em especial, as teorias relativísticas, propus a utilização de um software on-line que permitisse a confecção de tirinhas digitais voltadas para a temática abordada. Para que esse recurso fosse escolhido, foram elencados, por mim, alguns elementos significativos, que tal qual, deveria apresentar para que pudesse ser inserido no ambiente educacional. Tais características são: fácil manuseio, opções de edições, recursos para produção de HQs, ser gratuito, inovador, recreativo, lúdico e que se enquadra numa metodologia ativa. Após esse momento de pesquisa e escolha, cheguei ao software Pixton, o mesmo preencheu todos os requisitos esperados.

Neste contexto, esse trabalho buscou uma nova proposta para o ensino da Física em nível médio que adotasse uma TDIC como ferramenta didática, objetivando despertar nos(as) participantes o interesse e a motivação para aprender os conteúdos presentes na Física Moderna e Contemporânea, com o enfoque nas teorias relativísticas. Para isto, foi adotada uma atividade que se enquadra-se nas metodologias ativas, seu intuito é de tirar os(as) discentes da condição de receptores passivos, transformando-os em agentes ativos responsáveis pela própria construção dos seus saberes.

Por forma de dar resposta à questão-problema e aos objetivos definidos no presente

estudo, foram recolhidas informações a partir dos seguintes instrumentos de coleta: observação participante, questionários (pré e pós-teste) e as tirinhas produzidas pelas equipes de participantes.

A partir da análise dos dados colhidos durante toda a pesquisa, pode-se afirmar que a utilização do Pixton para a confecção de tirinhas, tornou-se uma metodologia ativa prazerosa de ser realizada em sala de aula. Ao comparar as respostas prévias, antes da aplicação do estudo, com os dados finais, após o seu desenvolvimento, podemos notar uma melhora significativa nos conceitos apresentados pelos(as) educandos(as). Além de colaborar com a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos, a atividade desenvolvida no Pixton serviu como agente motivador do processo de criação e participação dos(as) alunos(as). O seu uso despertou a curiosidade, instigou a produção textual, o imagético e o pensamento crítico/investigativo, contribuindo positivamente para a construção de uma aprendizagem duradoura e significativa.

A partir da análise realizada, pode-se dizer que, o software on-line Pixton contribuiu para a aprendizagem dos conceitos relativísticos de forma significativa, tornando-se uma ferramenta didática potencializadora. A este recurso, os(as) participantes atribuíram qualidades como a de facilitar o processo de compreensão do conteúdo, colaborar para a simplificação do assunto, ser uma ferramenta on-line interessante e ao produzir uma tirinha, seus elementos colaboram com a atribuição de significados aos fenômenos estudados. Tal recurso possibilita ao docente tornar sua regência mais interativa, dinâmica e participativa. Quando utilizada da maneira certa, esse recurso digital contribui didaticamente para a obtenção dos resultados esperados. Deve-se destacar que, este software se pode adaptar a qualquer área de ensino e a qualquer conteúdo, isso faz dele uma ferramenta didática bastante flexível.

No que diz respeito ao Letramento Científico, permitiu-se verificar que os(as) estudantes obtiveram a capacidade de empregar e reconhecer os conceitos físicos estudados. A BNCC ressalta que o LC é a capacidade de compreender e interpretar o mundo e transformá-lo com base nos suportes teóricos e processuais científicos (BRASIL, 2017). Logo, a utilização de um gênero textual que enquadra os saberes científicos a uma narrativa corriqueira, colaborou para o desenvolvimento desse processo. Podemos considerar um dos motivos dessa evolução a confecção das tirinhas, suas produções articulam diversos campos do saber, que assegurando que as equipes de educandos(as) desenvolvessem suas capacidades de atuação de forma ativa para a produção das suas próprias narrativas, desta forma, o processo de LC ocorreu através do exercício de várias habilidades e competências, que são necessárias para o desenvolvimento desse processo de atribuições e reconhecimento dos significados.

A realização da leitura dos livros didáticos se torna imprescindível, mas a adaptação de

novos materiais e novos gêneros textuais para a aprendizagem de certos conteúdos se faz necessário. As construções das tirinhas foram englobadas, nesta pesquisa, por possuírem elementos que colaboram com o despertar do interesse dos(as) discentes. Seus diferentes tipos e formas de linguagens contribuíram para a interpretação e compreensão das Teorias Relativísticas, visto que, os(as) estudantes conseguiram desenvolver e aprimorar seus saberes, ao mesmo tempo, desenvolver novas habilidades de interpretação, ao produzirem em conjunto o material final, a tirinha, sobre uma das temáticas específicas da Relatividade.

Em suma, o conjunto de resultados obtidos nesta pesquisa, permitem concluir que os objetivos propostos foram atendidos, apresentando as contribuições do software Pixton para a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos, através da produção de tiras relacionadas a essa temática, como processo potencializador do desenvolvimento do letramento científico. Este estudo não esgota as possibilidades de investigação acerca da utilização desse software na educação, pelo contrário, espero que este trabalho colabore com pesquisas acadêmicas futuras que queiram, assim como eu, buscar novos métodos e recursos para tornar a aprendizagem dos conceitos físicos ainda mais significativos e interessantes.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H. e NETO, J. M. (Org.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

ALVES-MAZZOTTI, A.J. Usos e Abusos dos Estudos de Caso. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 129, p. 637-651, 2006.

ANDAROLO, G.; DONZELLI, V.; SPERANDEO-MINEO, R.M. Modelling in Physics teaching the role of computer simulation. *International Journal of Science Education*, London, v13, n.3, p. 243-254, 1991.

ANDRADE, P. Literacia científico-tecnológica e opinião pública no quadro da ciência lusófona e do movimento museabilidade. In: C. M. Sousa, N. M. Pericho & T. S. Silveira (Orgs.). **A comunicação pública da ciência**. Taubaté, SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, p. 95-112. 2003.

ANGOTTI, J.A.P. **Ensino de Física com TDIC**. 1 ed., Florianópolis, 2015.

ANJOS, A. M.; SILVA, G.E.G. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) na Educação**. Graduação em Tecnologia Educacional, Mato Grosso.2018. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/> . Acesso em: 18 mar. 2023.

ARAGÃO, R. M.R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel**. Campinas: UNICAMP, Tese de Doutorado em Educação, 1976.

ARRUDA, E. P. A formação do professor no contexto das tecnologias do entretenimento. *ETD. Educação Temática Digital*, v. 15, p. 264-280, 2013.

ATKINSON, P.; HAMMERSLEY, M. Ethnography and participant observation. In: DENZIN, N.K., LINCOLN (Eds), **Handbook of qualitative research**, p. 248-261. London: Sage, 2005.

AUSUBEL, D. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Hold. Rinehardt and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. In: ELAM, Stanley. **La educacional y la estructura del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo, p. 211-238, 1973.

AUSUBEL, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. **Educational psychology: A cognitive view**. Nova Iorque: Holt, Rinehart & Winston. 1968.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, p.9, 1996.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, P.R.P.; HOSOUME, Y. **Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

BENEDICTO, E. C. P. **Humor e Riso na Educação Escolar**: teoria e prática vivenciadas em sala de aula. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2016.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semana: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BEZERRA, D.P.; GOMES, E.C.S.;MELO E.S.N.; SOUSA T.C. A evolução do ensino da física-perspectiva docente. **Scientia Plena**, v.5,n.9, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC,p.2, 2002.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **PNLEM/2009**. 66 p. Brasília, 2009.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2016.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Versão Final. Brasília, 2017.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021**. Brasília, DF: Inep, 2021.

BROCKINGTON, G. **A Realidade escondida**: a dualidade onda-partícula para alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – IF/IQ/FE-USP. São Paulo, p.29, 2005.

BONWELL, C.C; EISON J.: **Active Learning**: creating excitement in the classroom. Washignton D.C.: Eric Digest, 1991.

BUSARELLO,R.I.; ULBRICHT, V.R.; BATISTA, C.R. Aplicações de Histórias em Quadrinhos no Ensino. In: **Contribuições da criatividade em diferentes áreas do conhecimento**. (Org.) ULBRICHT, V. R.; VANZIN, T.; Da SILVA, A. R. L., et al. São Paulo: Pimenta Cultural, 2013.

CACHAPUZ, A.; et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALDAS, M. A. E. **Estudos de revisão de literatura**: fundamentação e estratégia metodológica. São Paulo: Hucitec, 1986.

CARUSO, F.; FREITAS, N. Física moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, nº 2, p. 355-366, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de; VANNUCHI, A. **O currículo de Física**: inovações e tendências nos anos noventa. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 3-19, 1996.

CARVALHO, D.J. **A educação está no gibi**. Campinas: Papirus, p. 19. 2006.

CARVALHO, J. **Trabalhando com quadrinhos em sala de aula**. CECIERJ, Educação Pública, 2009. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/> Acesso em: 12 abr. 2023.

CASTRO-FILHO, J.A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, MG: SBEM -Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. Disponível em:http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/pde/pdf/objetos_de_aprendizagem_e_EM.pdf. Acesso em: 20 mar.2023.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: Questões e desafios para a educação. – 7. ed. – Ijuí: ed. UNIJUÍ, 2016, p.69-344.

CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2017.

CRUZ, T. M. G. S. **Enquanto isso na Sala de Justiça... História em Quadrinhos no Ensino de Química**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

CUNHA, J. O. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Concepções de professores mediante a linguagem explorada em uma tirinha cômica para o ensino de química. **Revista Enseñanza de Las Ciencias**, Nº Extraordinário, 4581-4586, 2017.

CUNHA, J. O. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. **As Tiras Cômicas como recurso motivador para o desenvolvimento da autonomia de discentes de um curso de Licenciatura em**

Química. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis - SC. Atas do XI ENPEC. Florianópolis: SC, 2017.

CUNHA, J.O.S. **Tiras cômicas no ensino de ciências:** uma proposta didática para a alfabetização científica de professores de ciências da educação básica. Dissertação de Mestrado, Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2020.

CURSINO, A. G. **Tecnologias na educação:** contribuições para uma Aprendizagem Significativa. 1.ed. Appris, Curitiba, 2019.

DESLANDES, S.F. A construção do projeto de pesquisa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1996.

DELIZOICOV, D.; AGNOTTI, J. A. **Física.** São Paulo: Cortez, 2 ed., 1992.

do Ó, A. P. ; GERMANO, M. R. G. . **Histórias em quadrinho na Web:** Pixton ferramenta mediadora no processo de ensino e aprendizagem. 2011.

DOOLEY, L. M. **Case Study Research and Theory Building.** Advances in Developing Human Resources, 335-354, 2002.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I. C. (Orgs.). **Terra incógnita: a interface entre ciência e público.** v. 4. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ. 2005.

EGUTI, C. A. **A representatividade da oralidade nas histórias em quadrinhos.** Dissertação (Mestrado em Filosofia e Língua Portuguesa - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

FARIAS, F. **Sala de aula invertida ou flipped classroom:** uma análise de sua aplicação em fórum de discussão no ava moodle. Especialização em Educação a Distância (Monografia). Instituto Universidade Virtual. Universidade Federal do Ceará. Sobral, 2016. Disponível em: <https://www.slideshare.net/denyssales/flipped-classroom-aplicado-ao-frum-moodle>. Acesso em: 20 de mai. 2023.

FERREIRA, R. M. **A importância da Inserção da Física Moderna no ensino médio alagoano.** TCC- Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas, 2008.

FERRARI, M. F. **Recursos Tecnológicos: Contribuições na formação continuada de professores.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

FLICK, U. **Métodos de pesquisa:** introdução à Pesquisa Qualitativa. Tradução de Joice Elias Costa. 3º. ed., p.23, Editora S.A. 2009.

FORTALEZA, M. S. e DINIZ, R. E. S. Grupo de estudo: uma perspectiva de prática crítico-reflexiva na formação continuada de professores. In: NARDI, BASTOS e DINIZ (Orgs). **Pesquisas em ensino de Ciências:** contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, p. 57-77, 2004.

- FRANCO, E. S. **HQtrônicas**: do suporte papel à rede internet. São Paulo: Annablume, 2004.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 13° ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983
- FREIXO, M. **Metodologia Científica fundamentos métodos e técnicas**. Lisboa: Instituto Piaget, 2009.
- GASPAR, A. **Física**. São Paulo, 1° Ed. Ática, 2006.
- GOMES, L. F. **Hipertexto no cotidiano escolar**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- GLADCHEFF, A. P.; OLIVEIRA, V. B.; SILVA, D. M. O Software Educacional e a Psicopedagogia no Ensino de Matemática Direcionado ao Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 8, n. 1, p. 63-70. 2012. ISSN 1414-5685. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2246>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos ao ensino da mecânica introdutória. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 29-56, 2001.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 9° ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- HAYDT, R. C. **Curso de Didática Geral**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2011.
- HARASIN, L. On-Line Education: A New Domain. In: Mason, Robin and Kaye, Anthony (eds.) **Mindweave**: Communication, Computers and Distance Education. Pergamon Press, Oxford. 1989.
- HOLTON, G. Einstein and the Crucial Experiment. **American Journal of Physics**, v. 37, n. 10, p. 968-982, 1969.
- HYMANN, H. **Planejamento e análise da pesquisa**: princípios, casos e processos. Rio de Janeiro: Lidor, 1967.
- INFELD, L. **Albert Einstein**: a sua obra e a sua influência no mundo contemporâneo. Lisboa: Publicações Europa-América, 1950.
- JONASSEN, D.H.; PECK, K.L.; WILSON, B.G. **Learning with Technology- A Construtivist Perspective**. New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill, an imprint of Prentice Hall, 1999.
- KLEIMAN, A. B. **Preciso “ensinar” o letramento? Não basta ensinar a ler e escrever?** Campinas: Cefiel/Unicamp & MEC, 2005.
- KOCHHANN, A. and MORAES, A.C. **Aprendizagem Significativa na perspectiva de David Ausubel**. Anápolis,GO: Editora da Universidade Estadual de Goiás. 2014.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**. São Paulo, p. 85-93, 2000.

KRENING, T.S.; SILVA, T.L.K.; SILVA, R.P. Histórias em quadrinhos digitais: a narrativa em "CIA: Operation Ajax". **Diálogo**, n.34, p.31-41, Canoas, 2017. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Diálogo/article/view/3287/pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LEAL, E.A.; MIRANDA, G.J.; CARMO, C.R.S. Teoria da autodeterminação: uma análise da motivação dos estudantes do curso de ciências contábeis. **Revista Contabilidade e Finanças**, v.23, n.62. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/78828>. Acesso em: 20 mai. 2023.

LUYTEN, S. M. B. (Org.). **O que é Histórias em Quadrinhos**. São Paulo: Paulinas, 1985.

MACEDO, M. S. **Interações nas práticas de letramento – O uso do livro didático e da metodologia de projetos**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

MAGALHÃES, H. **Humor em pílulas**: a força criativa das tiras brasileiras. João Pessoa: Marca de Fantasia, 2006.

MARCUSCHI, L. A. A oralidade e o ensino de língua: uma questão pouco falada. In: DIONÍSIO, Â. P.; BEZERRA, M. A. **O livro didático de português**: múltiplos olhares. Rio de Janeiro: Lucerna, 2001.

MARCUSCHI, L. A. A. **Da fala para a escrita**: Atividades de retextualização. 4ed. Cortez: São Paulo, 2003.

MASETTO, M.; GAETA, C. **Metodologias Ativas e o Processo de Aprendizagem na Perspectiva da Inovação**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, R.A.; ROSA, P.S. **História da Teoria Quântica**: a dualidade onda-partícula, de Einstein a De Broglie. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2014.

McCLOUD, S. **Reinventando os Quadrinhos**. São Paulo: M. Books, 2006.

MELO, C. M. S. **Metodologias alternativas no Ensino de Física**. Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Parnaíba, 2018.

MEES, A. A. **Implicações das teorias de aprendizagem para o Ensino de Física**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~amees/teorias.htm>. Acesso em 13 mai.2023.

MEDEIROS, E. A.; AMORIM, G. C. C. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista**, Sorocaba, vol.3, n.3, p.247-260, 2017.

MENDONÇA, A.L. de. O. Da teoria do conhecimento à metodologia: análise do projeto epistemológico de popper. **Caderno de História e Filosofia da Ciência**, 1984.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v.2, n. 112, p. 29-48, 1983.

MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n.2, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/9M86Ktp3vpHgMxWTZXScRKS/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 8 jun. 2023.

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.

MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.9, n.2, p. 191 – 211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual: discursiva**. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: ed. Unijuí, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UNB, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. **Revista/Meaningful Learning Review**, v.1, p.25-46, Porto Alegre. 2011.

_____. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. Editora Livraria da Física, 2012.

_____. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, p.73-80, 2018.

MOTTA-ROTH, D. Letramento científico: sentidos e valores. In: **Notas de Pesquisa**, Santa Maria, RS, v. 1, n. 0, p. 12-25, 2011.

NETO, R.S. **O uso de Tecnologias no Ensino de Física: mitos, desafios e possibilidades**. CIET EnPED, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1541/1188>. Acesso em: 1 jun. 2023.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553- 576, 1999.

NEVES, S.; et al. Aprendizagem significativa por descoberta: uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. **CIAIQ 2017**, v. 1, 2017

NICOLAU, V. **A reconfiguração das tirinhas nas mídias digitais**: de como os blogs estão transformando este gênero dos Quadrinhos. Dissertação (Mestrado em Comunicação), Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Federal, João Pessoa, 2011.

NOVAK, J. D. **A Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas. 2000.

OLIVEIRA, O. L.; BARANAUSKAS, M. C. Interface entendida como um espaço de comunicação. In: WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, II, 1999, Campinas, SP. **Anais...** Disponível em: <https://www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art7.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

OLIVEIRA, M. M. L.; COSTA, R. C.; SOTELO, D. G.; FILHO, J. B. R. Práticas experimentais de Física no contexto do ensino pela pesquisa: uma reflexão. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, p. 29-38, 2010.

OLIVEIRA, F.F.; VIANNA, D.M. Física Moderna no Ensino Médio: uma proposta usando Raios-X. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2004, Jaboticatubas-MG. **Anais...** Jaboticatubas-MG: Sociedade Brasileira de Física, p.1-10, 2004.

OLIVEIRA, F.T.M; NEVES, I.B.C. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências: uso do laboratório virtual WE SAPIENS para a aprendizagem de histologia. **Revista Inova Ciência&Tecnologia**, v.7, 2021.

OLIVEIRA, J. M. M.; FERREIRA, M.; MILL, D. **Tecnologias no ensino de física**: um estudo sobre concepções e perspectivas de professores do ensino médio. Inc. Soc, Brasília, 2016.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média**: um Estudo com a Técnica Delphi. In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 6., 1998, Florianópolis. Atas...1998.

OSTERMANN, F; MOREIRA, M.A. **Enseñanza de las Ciências**. p. 391, 18, 2000.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “física moderna e contemporânea” no Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n.2, paginação eletrônica, 2000.

PARRA, N. **Planejamento de currículo**. Revista Nova Escola. nº 5. 1972.

PEREIRA, M. A. **A importância do ensino de Ciências: Aprendizagem Significativa na superação do fracasso escolar**. Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE – 2008), SEED, Estado do Paraná. 2008.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar**. Artmed. Porto Alegre, 2000.

PESCADOR, C. M. Tecnologias digitais e ações de aprendizagem dos nativos digitais. V CINFE - **Congresso Internacional de Filosofia e Educação**, Caxias do Sul/RS, 2010.

PIMENTA, S.G. Formação de Professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed., p.15-38, São Paulo: Cortez, 2012.

PIETROCOLA, M.;BROCKINGTON,G. **Recursos computacionais disponíveis na internet para o ensino de Física Moderna e Contemporânea**. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, São Paulo, 2016.

PIZARRO, M. V. **Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais**. 2009. 189f. Dissertação (Mestrado em Educação para à Ciência) - Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru-SP, 2009.

POZO, J. I. **Teorías cognitivas del aprendizaje**. Madrid: Morata, 1989.

POZO, J.I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

PRENSKY, M. **Digital Native, Digital immigrants**. On the horizon, MCB University Press, Vol. 9, N.5, October, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em:18 mar. 2023.

QUEIROZ, D. T.; VALL, J.; SOUZA, A. M. A.; VIEIRA, N. F.C. **Observação Participante na Pesquisa Qualitativa: conceitos e aplicações na Área da Saúde**. Revista de Enfermagem UERJ, Rio de Janeiro, p.276, 2007.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**.1ª ed. São Paulo: Contexto, 2009.

RAMOS, P. **A leitura dos Quadrinhos**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2012.

RAMOS, P. **A leitura dos Quadrinhos**. 2ª ed. 2ª Reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.

RANGEL, F.O.; SANTOS, L.S.F.; RIBEIRO, C.E. Ensino de Física mediado por Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Literacia Científica. **Caderno Brasil de Ensino da Física**, v.29, n.1, p.651-677, 2012.

RENNER, G. L. P.; KRUEGER, C. **Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: Um estudo acerca dos fatores que interferem na aplicação dos conceitos relacionados em sala de aula**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 5, 2016, Ponta Grossa. Atas... 2016.

REZENDE Jr, M. F.; CRUZ, F. F. de S. Física Moderna e Contemporânea na Formação de licenciandos em Física: Necessidades, conflitos e perspectivas. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p.305-321; 2009.

RIBEIRO, D. N.C.; LUCIO, E.O.; ALMEIDA, A. C. P. C. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e a perspectiva do estudo implicado no ensino de ciências: um olhar para a Amazônia brasileira. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.17, n.39, 2021.

ROJAS, G.H. **Paradigmas em psicología de la educación**. México: Paidós, 1998.

ROJO, R. H. R. O letramento escolar e os textos da divulgação científica a apropriação dos gêneros de discurso na escola. **Linguagem em (Dis)curso (Impresso)**, v. 8, p. 1-25, 2008.

ROSA, C.T.W.; SOSO, F.S.; DARROZ, L.M. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na voz de professores de Física do Ensino Médio. **Revista Educere Et Educare**, v.13, n.30, 2018.

SASSERON, L. H. CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)**, pp. 59-77, 2011.

SANCHES, K. S.; RAMOS, A. O.; COSTA, F. J. As tecnologias digitais e a necessidade da formação continuada de professores de Ciências e Biologia para tecnologia: um estudo realizado em uma escola de Belo Horizonte. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 11 2014.

SALES, G. L. **QUANTUM: Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea**. Dissertação de Mestrado, CEFET -CE, 2005. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UECE-0_56424d765dbfb08a0c67972e8638496c. Acesso em: 21 mar. 2023.

SANCHO, J. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta curricular de Santa Catarina: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio – disciplinas curriculares**. Florianópolis: COGEN, 1998.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, Brasília, 2007.

SANTOS, R. E.; CORRÊA, V.; TOMÉ, M.L. As webcomics Brasileiras. In: LUIZ, Lucio (org.). **Os Quadrinhos na Era Digital**: HQtrônica,webcomics e cultura participativa. Nova Iguaçu: Marsupial Editora Ltda, 2013.

SCHULZ, P.A. Duas nuvens ainda fazem sombra na reputação de Lorde Kelvin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, p.509-512, 2007.

SCHWARTZ, M. S.; SCHWARTZ, C.G. Problems in participant observation. **American Journal of Sociology**, 60, p. 343-354, 1955.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. Educational Research, Oxfordshire, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, M. J. Uma contribuição para o ensino dos postulados da teoria da relatividade restrita para alunos do ensino médio. **Dissertação de Mestrado-UFRPE**, 2004.

SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n. 49, p. 71-84, 2006.

SILVA, E. M. da; OLIVEIRA, R. S. de. O uso de HQs Pixton como recurso didático para o ensino da coesão e da coerência. **EntreLetras**, v. 9, n. 3, p. 88-112, 2018.

SILVA, A. S. dos. **Letramento Científico em Ensino de Ciências**: contribuições para uma Sequência de Ensino Investigativo lançando mão de História em Quadrinhos (HQs). Dissertação de Mestrado, Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

SILVA, F.K.M; OLIVEIRA, F.G; CRUZ, T.G.S. “Qual física se aprende? Qual física se observa? Qual física se ensina? E, afinal, qual professor de física se forma?” Reflexões sobre a potencialidade do estágio supervisionado num cenário controverso, **Laplage em Revista (Sorocaba)**, vol.2, n.2, p.51-62, maio-agosto, 2016. Disponível em: <http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/lpg/article/view/160/417>. Acesso em: 7 jun. 2023.

SILVERMAN, D. **Methods for analyzing texts, talk and interaction**. London: Sage, 2006.

SOARES-LEITE, W.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **MAGIS - Revista Internacional de Investigación en Educación**, p. 173-187, 2012.

STRAND, J; OLIN, E.; TIDEFORS, I. Mental health professionals' views of the parents of patients with psychotic disorders: A participant observation study. **Health & Social Care In The Community**, 2015.

SOUZA, E. O. R. **Física em Quadrinhos**: Uma abordagem de ensino. Trabalho de Conclusão de curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012.

SOUZA, C.E. **A Física Quântica no Ensino Médio: o uso de TDICs como instrumentos de ensino-aprendizagem**. Monografia (especialização)- Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Especialização em Educação na Cultura Digital. 2016.

SOUSA, R.S. GALIAZZI, M.C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. **Ciência e Educação**. Bauru. v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.3, p.209-214, dez.1992.

TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para inserção de física moderna na escola média**. São Paulo: Curso de Pós-Graduação em Educação-USP, Tese, 1994.

TFOUNI, L.V. **Letramento e alfabetização**. São Paulo: Cortez, 1995.

TEIXEIRA, J. Riqueza da língua. **Veja**, 2007.

VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimentos: repensando a educação**. Campinas: Unicamp/Nied, 1998.

VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.

VENTURA, D. R.; FARIA, J. **As Noções de Física Moderna**. Editora UFV, CD-45, 2002.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4ª ed. São Paulo: Contexto, 2012.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 1ª.ed. São Paulo: Contexto, 2014.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: BARBOSA, A.; RAMOS, P.; VILELA, T.; RAMA, A.; VERGUEIRO, W., (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. – 4. ed., São Paulo: Contexto, 2018.

VIEIRA, E. F.; ABIB, M. L. V. S. **Histórias em Quadrinhos e Formação de professores de Ciências: O que dizem as pesquisas?**. In: Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2017. Disponível em: www.abrapecnet.org.br. Acesso em: 16 mar. 2023.

VIVIAN, E. C. P.; LEONEL, A. A. Cultura surda e Astronomia: investigando as potencialidades dessa articulação para o Ensino de Física. **Revista Contexto & Educação**, 34(107), 154–173, 2019.

APÊNDICES:

Apêndice 1- Pré-teste:



Você aluno(a) está sendo convidado(a) a responder este Pré-teste da pesquisa intitulada: **“ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC’S: CATALISANDO EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS USANDO O SOFTWARE PIXTON NO ENSINO MÉDIO”**. Que tem como responsável pela pesquisa o Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo. A mesma será aplicada pela assistente de pesquisa, sua orientanda: Aline de Sousa Alves, que é estudante da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), que faz parte do Centro de Formação de Professores (CFP), sendo o seu curso Licenciatura em Física.

- Sexo:
 - Masculino
 - Feminino
 - Prefiro não declarar

- Gênero:
 - Cis
 - LGBTQIAP+
 - Prefiro não declarar

- Moro na cidade de:

- Vivo na:
 - Zona Rural
 - Zona Urbana

- Turma:

1. Você acha que as aulas de Física, em geral, são interessantes?

- Sim
- Não

2. O que você acha que precisa ser feito para que as aulas se tornem mais interessantes?

3. Qual a frequência que o(a) professor(a) de Física leve a turma para utilizar o laboratório de informática da escola?

- Uma vez por semana
- Mais de uma vez por semana
- 1 vez por mês
- 2 ou 3 vezes por ano
- Nenhuma vez

4. Em sua opinião utilizar algum recurso digital poderia facilitar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas de Física? Se sim, porquê?

5. Você tem costume de ler tirinhas ou algum tipo de HQ?

- Sim
- Não

6. Em sua opinião utilizar algum recurso digital poderia facilitar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas de Física? Se sim, porquê?



Fonte: Elaboração própria.

7. Você já tinha lido algum material (livros, reportagens, sites, etc.), visto algum vídeo (documentários de TV a cabo ou no youtube, por exemplo) ou realizado algum tipo de estudo ou pesquisa sobre a Teoria da Relatividade? Quais? Cite exemplos.

8. Qual das pessoas abaixo está mais relacionada ao desenvolvimento da Teoria da Relatividade:

- Albert Einstein
 Aristóteles
 Galileu
 Galilei Isaac
 Newton Max
 Plack
 Não faço a menor ideia.

9. Você acha interessante quando alguma questão apresenta uma Tirinha como forma de contextualização? Se sim, porquê?

10. A tirinha a seguir nos fala sobre o primeiro Postulado da Teoria da Relatividade Restrita:



- Em sua opinião, qual das respostas acima, referentes ao primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita, está correta? Justifique sua resposta?

Referências Bibliográficas das questões:

SÁ, M.R.R. **Teoria da Relatividade Restrita e Geral ao longo do 1º ano do Ensino Médio: Uma proposta de inserção.** Prof.^a Dr.^a Vanessa Carvalho de Andrade. 2015, p. 318. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Sociedade Brasileira de Física. Brasília-DF, 2015.

Apêndice 2- Pós-teste:



Você aluno(a) está sendo convidado(a) a responder este Pós-teste da pesquisa intitulada: **“ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC’S: CATALISANDO EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS USANDO O SOFTWARE PIXTON NO ENSINO MÉDIO”**. Que tem como responsável pela pesquisa o Prof. Dr. Gustavo de Alencar Figueiredo. A mesma será aplicada pela assistente de pesquisa, sua orientanda: Aline de Sousa Alves, que é estudante da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), que faz parte do Centro de Formação de Professores (CFP), sendo o seu curso Licenciatura em Física.

- Sexo:
 - Masculino
 - Feminino
 - Prefiro não declarar
- Gênero:
 - Cis
 - LGBTQIAP+
 - Prefiro não declarar
- Moro na cidade de:

- Vivo na:
 - () Zona Rural
 - () Zona Urbana

- Turma: _____ -

1. Você já conhecia o software

PIXTON? () Sim

() Não

2. Você gostou de utilizar o software PIXTON para construção de tirinhas?

() Sim

() Não

3. Quais elementos te chamaram mais atenção nesse recurso digital? Discorra com suas palavras:

4. Você teve alguma dificuldade no uso da plataforma PIXTON? Se sim, quais?

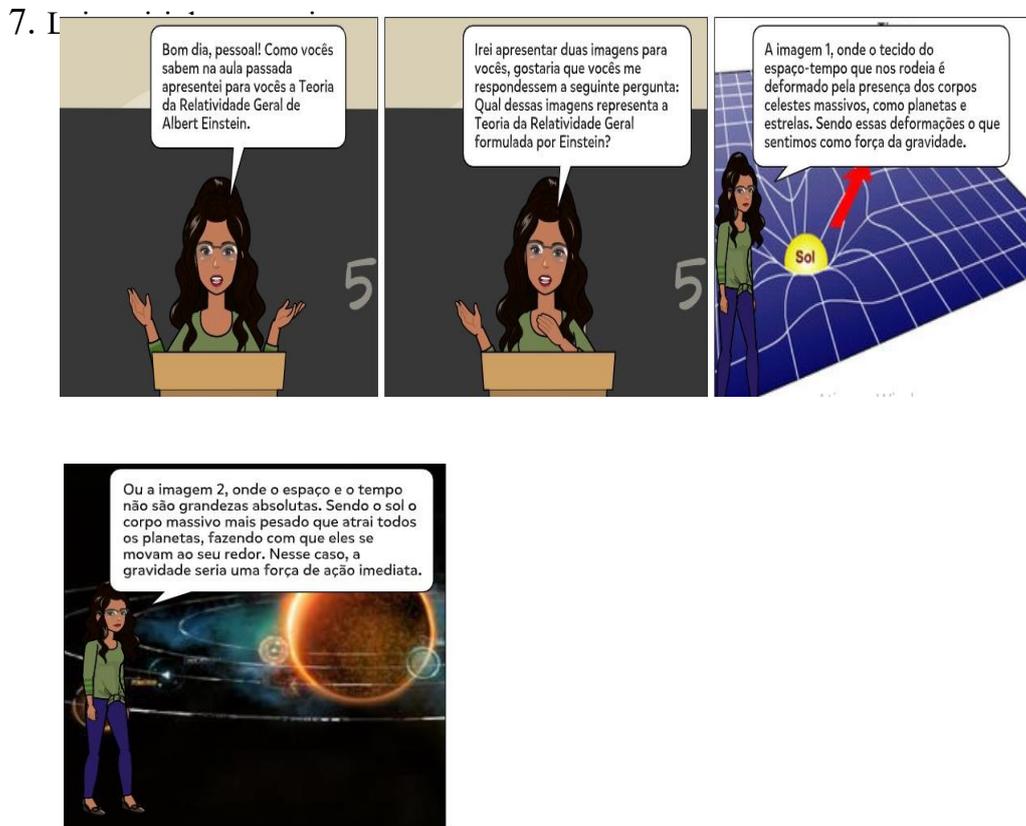
5. Você acha que, com a utilização do recurso digital PIXTON contribuiu para que a aula se tornasse mais atrativa?

6. O fato do constante uso das tecnologias digitais por parte dos jovens pode ter contribuído para uma maior aceitação do uso desta ferramenta online?

() Concordo parcialmente

() Concordo totalmente

- () Discordo totalmente
 () Discordo parcialmente
 () Não concordo nem discordo



Fonte: Elaboração própria.

- Qual das imagens apresentadas na tirinha representa a Teoria da Relatividade Geral? Discorra sobre a sua afirmação:

8. A ferramenta on-line Pixton, proporcionou uma aprendizagem ativa, ou seja, sentiu-se mais ativo(a), no que diz respeito à aquisição da sua própria aprendizagem, deixando de lado o papel passivo de ouvinte durante a aula?

9. Considerando o software Pixton utilizado anteriormente, você acha que essa ferramenta aumentou ou diminuiu o seu nível motivacional nas aulas de Física?

10. Na sua opinião, a utilização e a construção de tirinhas na ferramenta on-line Pixton contribuiu para que houvesse um melhor entendimento sobre o conteúdo voltado para a Teoria da Relatividade?

Referências Bibliográficas das questões:

RODRIGUES, D. **A utilização de ferramentas online como forma de promoção de uma aprendizagem ativa.** Mestrado em Ensino de Economia e de Contabilidade. 2022

Apêndice 3- Tirinhas produzidas:

A seguir, serão apresentadas as tirinhas que foram produzidas pelas equipes de estudantes/participantes da pesquisa. Vale lembrar que, as exposições dessas tiras confeccionadas pelos discentes foram permitidas pelos educandos que participaram de forma voluntária deste estudo.

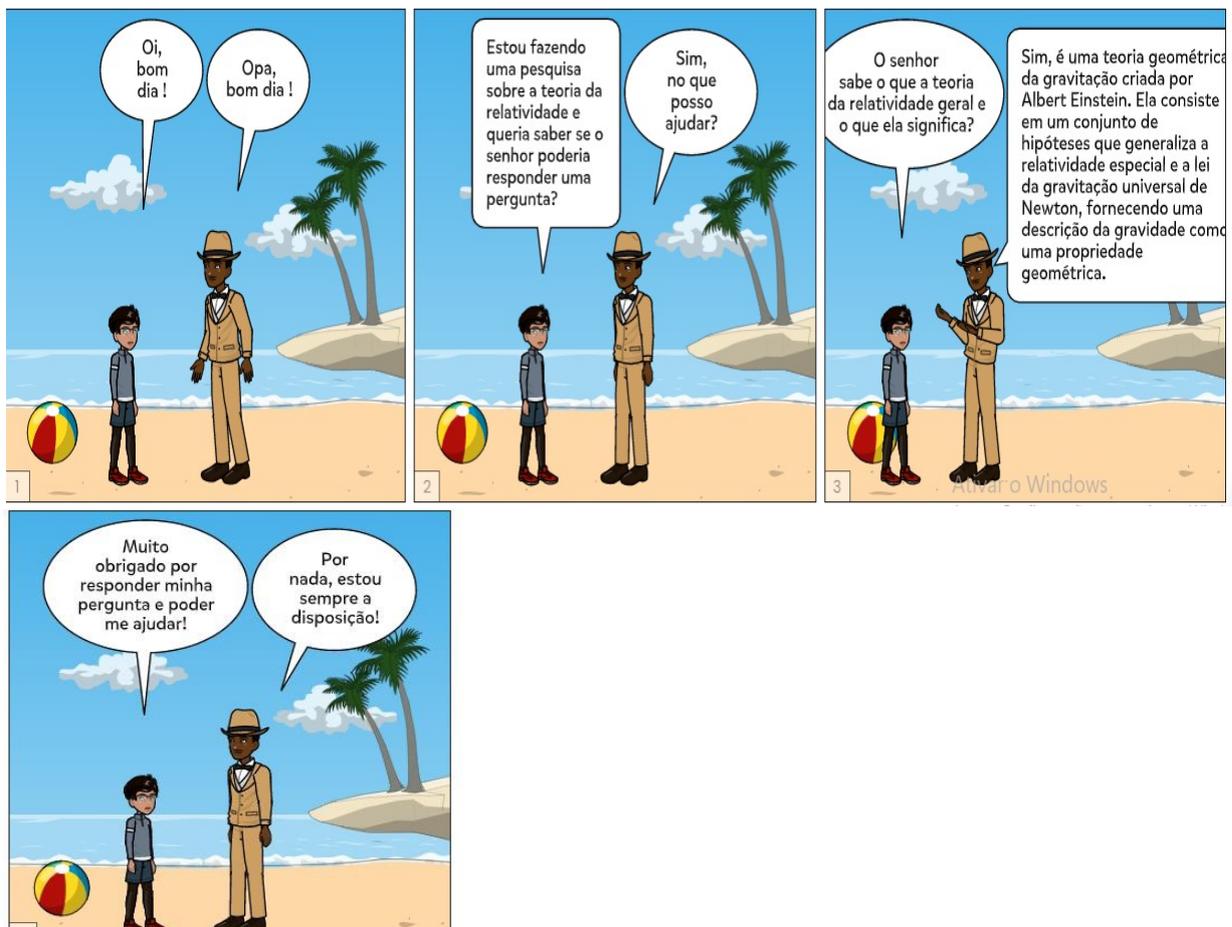
Figura 18: Tirinha “o que é a Teoria da Relatividade?” produção do G1.





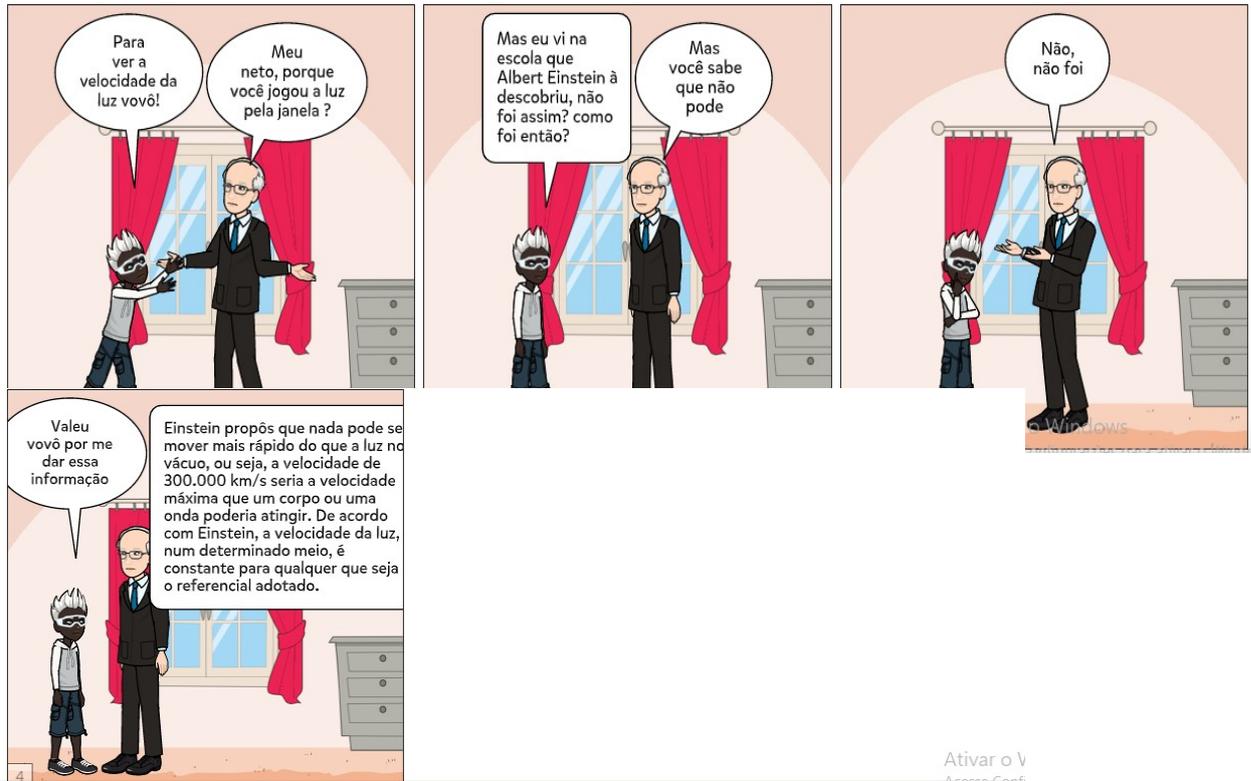
Fonte: Acervo da autora.

Figura 19: Tirinha "o que significa a Teoria da Relatividade Geral?" produção do G3.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 20: Tirinha "jogando a luz fora!" produção do G4.



Fonte: Acervo da autora.

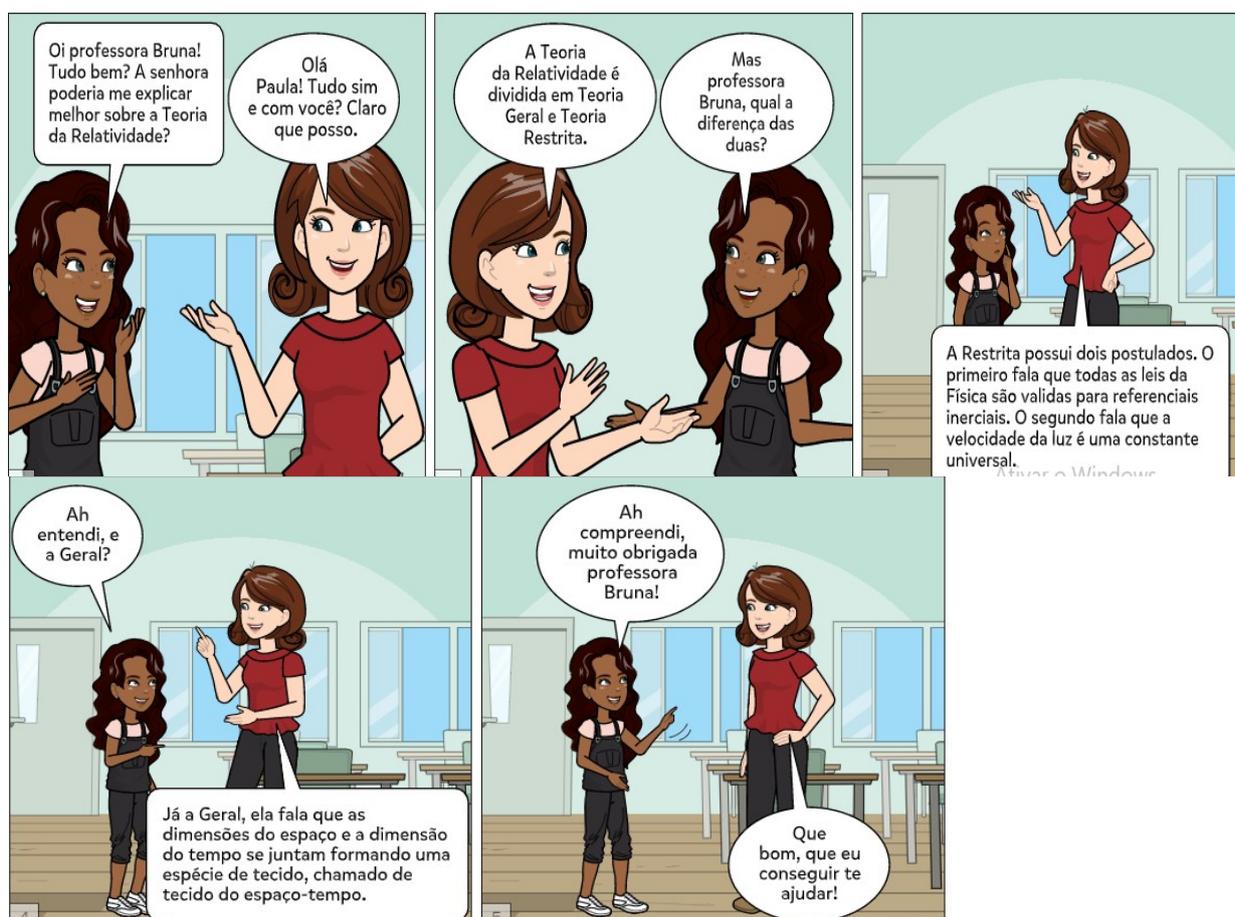
Figura 21: Tirinha "contribuições de Albert Einstein" produção do G5.





Fonte: Acervo da autora.

Figura 22: Tirinha "uma conversa sobre Relatividade" produção do G7.



Fonte: Acervo da autora.

Apêndice 4- Registros em fotos dos momentos em sala de aula:

As fotos presentes nesta seção foram registradas durante os momentos de aplicação dessa pesquisa em sala de aula. Vale lembrar que, todos(as) os(as) discentes assinaram os termos

consentimento que permitiram a realização desses registros, mas, preferir preservar os seus rostos nessas imagens.

Figura 23: Apresentação e caracterização do Software Pixton.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 24: Discentes realizando suas produções no Pixton.



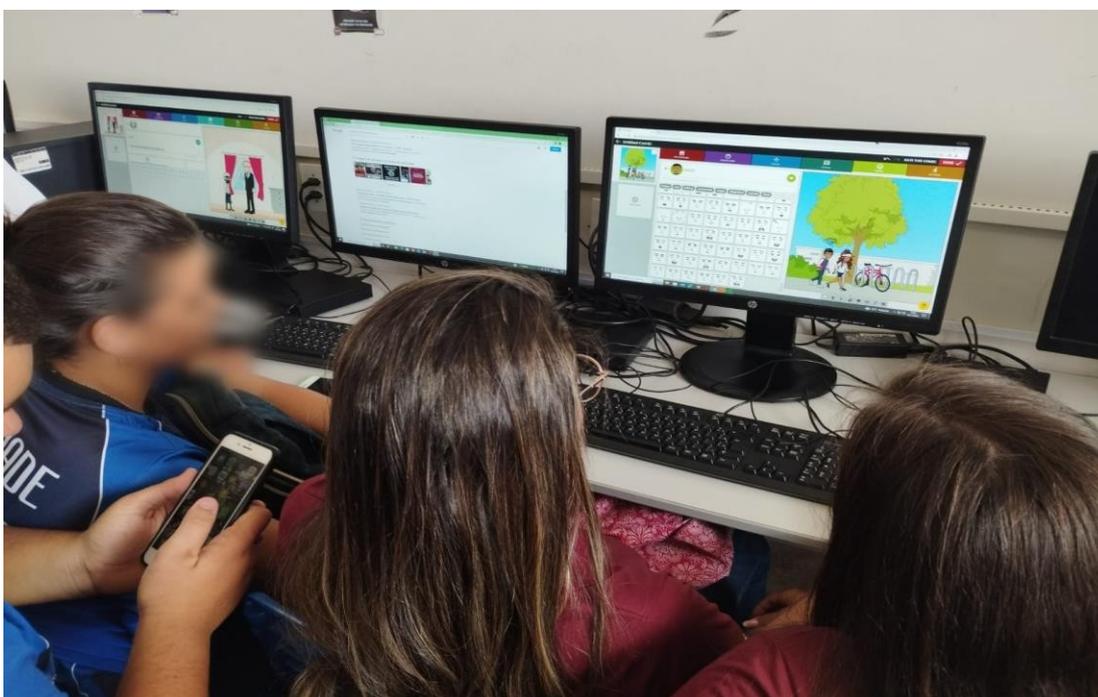
Fonte: Acervo da autora.

Figura 25: Monitoramento das produções.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 26: Equipes produzindo suas tirinhas.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 27: Grupo 4 utilizando o software Pixton.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 28: Grupo 1 apresentando sua produção aos colegas.

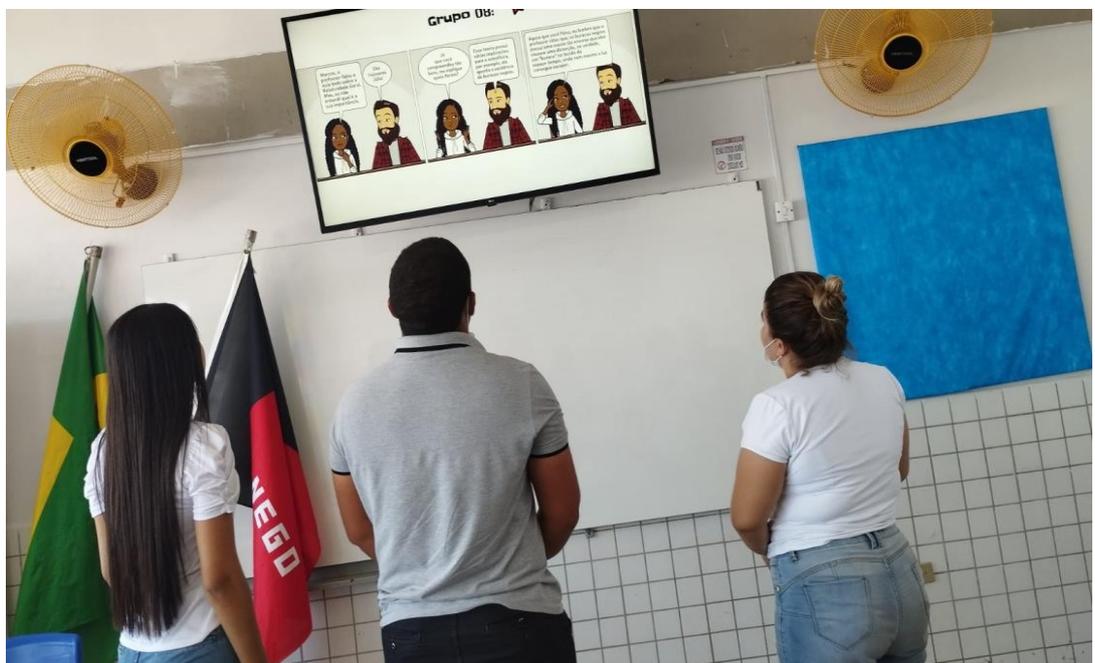


Fonte: Acervo da autora.

Figura 29: Grupo 5 apresentando a tirinha produzida.

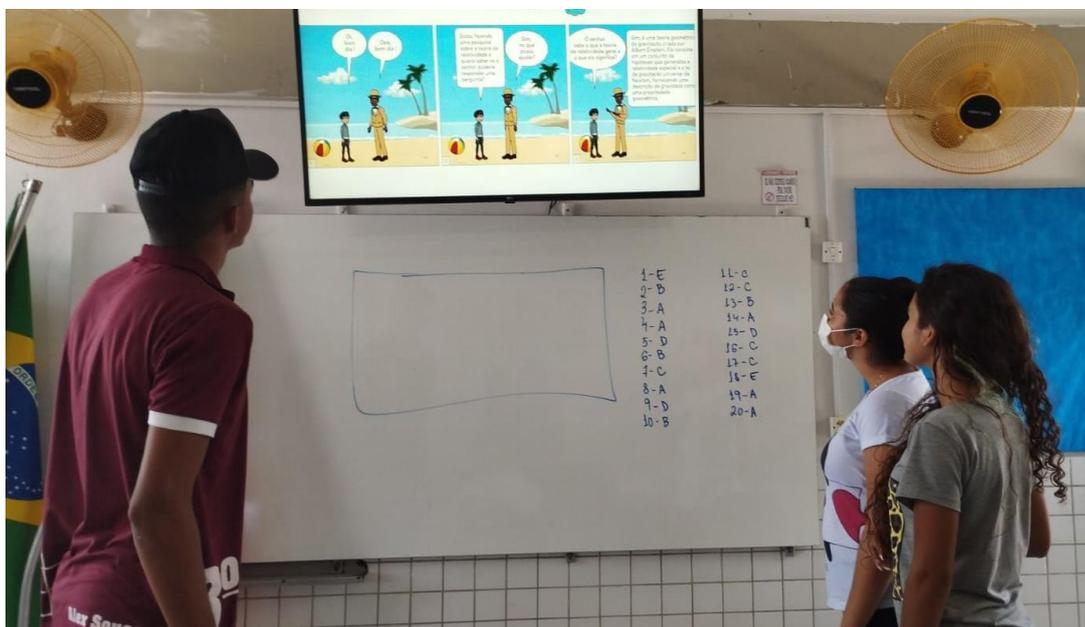


Figura 30: Apresentação da tirinha produzida pelo grupo 6.



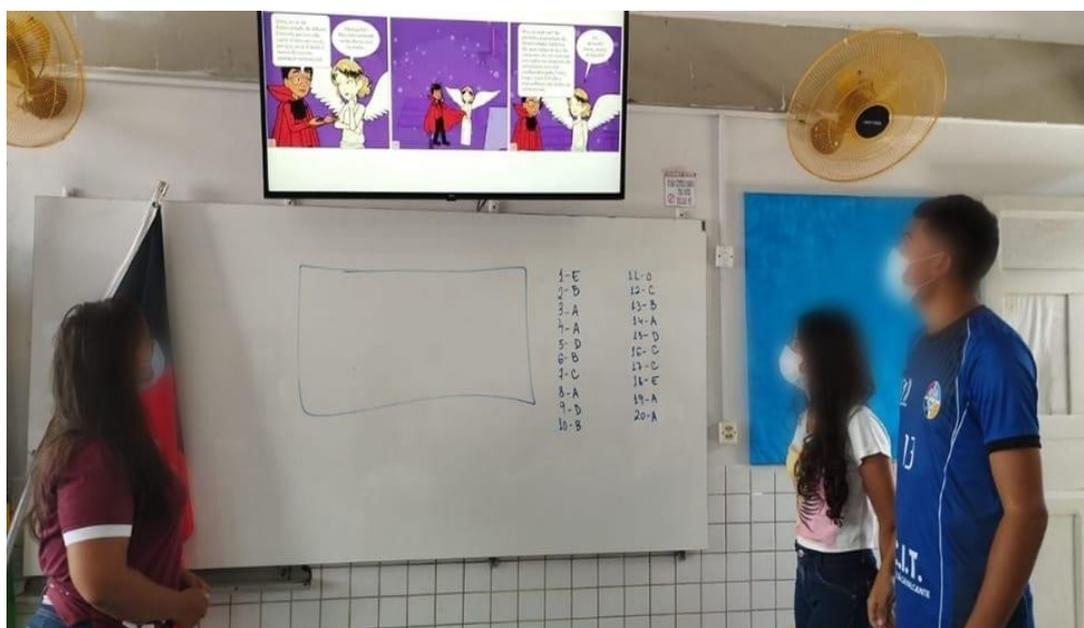
Fonte: Acervo da autora.

Figura 31: Terceira equipe apresentando a sua tirinha.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 32: Apresentação da tirinha do grupo 2.



Fonte: Acervo da autora.

Figura 33: Apresentação da tirinha produzida pelo grupo 4.



Fonte: Acervo da autora.

Apêndice 5- Planos de aulas:



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

<p>ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS</p> <p>COMPONENTE CURRICULAR:</p> <p>FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO</p> <p>MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE SOUSA ALVES</p>		
NÚMERO DE AULAS: 01	DURAÇÃO: 50min	DATA: 16/03/2023
<p>TEMA CENTRAL:</p> <p>Aplicação do Pré-teste.</p>		
<p>OBJETOS DO CONHECIMENTO:</p> <p>Resolução de questões.</p>		
<p>OBJETIVOS GERAIS:</p> <p>Aplicação de um questionário.</p>		
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>Investigar através da aplicação de um pré-teste, quais os conhecimentos prévios o estudantes possuem sobre a temática que será abordada futuramente, as concepções pessoais e opiniões que eles(as) têm sobre as ferramentas e recursos que serão utilizados.</p>		



ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:

- Explicar porque esse pré-teste está sendo aplicado;
- Qual o intuito do pré-teste;
- Logo após, realizar a leitura das questões juntamente com os(as) estudantes.

RECURSO DIDÁTICO:

- Lápis;
- Quadro;
- TV;
- Impressões em folha A4;
- Notebook.

REFERÊNCIAS:

SÁ, M.R.R. **Teoria da Relatividade Restrita e Geral ao longo do Íano do Ensino Médio**: Uma proposta de inserção. Prof.^a Dr.^a Vanessa Carvalho de Andrade. 2015, p. 318. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Sociedade Brasileira de Física. Brasília-DF, 2015.

ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS

COMPONENTE CURRICULAR:

FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO

MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE

SOUSA ALVES

NÚMERO DE AULAS: 02

DURAÇÃO: 1h40min

DATA: 20/03/2023

TEMA CENTRAL:

Teoria da Relatividade.

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

- Contexto histórico sobre o surgimento de novas Teorias no início do Século XX;
- Comparar as Teorias que foram criadas antes da Relatividade;
- Apresentar as teorias relativísticas de Albert Einstein.

OBJETIVOS GERAIS:

Compreender a importância da Teoria da Relatividade de Albert Einstein para o desenvolvimento da Física Moderna e Contemporânea e quais são suas contribuições para a humanidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar a importância das teorias de Platão, Galileu Galilei e Isaac Newton para a construção da Teoria da Relatividade;
- Citar os principais trabalhos desenvolvidos por Albert Einstein;
- Identificar os dois postulados apresentados na Teoria da Relatividade Restrita;
- Distinguir a Relatividade Geral da Relatividade Restrita;
- Reconhecer e identificar a Teoria da Relatividade Geral;
- Reconhecer a importância de Albert Einstein para a Ciência, em especial, para a Física.

ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:

- Iniciar a aula com uma breve explanação sobre o desenvolvimento histórico da ciência a partir do Século XX;
- Em seguida, apresentar as teorias criadas por Platão, Galileu Galilei e Isaac Newton que serviram de referências para o desenvolvimento dos estudos de Einstein;
- Apresentar os trabalhos desenvolvidos por Albert Einstein e a sua importância para o ensino da Física;
- Assim como, apresentar os dois postulados da Teoria da Relatividade Restrita (ou Especial) e a Teoria da Relatividade Geral.

RECURSO DIDÁTICO:

- Slides da ferramenta Power Point;
- TV;
- Lápis;
- Quadro branco.

REFERÊNCIAS:

FRAGATA, P.R.F. **Tópicos da Teoria da Relatividade**. Orientador: Prof. Dr. Mário Gatta. 2013. n.178. Dissertação de Mestrado, Matemática, Departamento de Matemática, Ponta Delgada, 2013.



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS

COMPONENTE CURRICULAR:

FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO

MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE

SOUSA ALVES

NÚMERO DE AULAS: 02	DURAÇÃO: 1h40min	DATA: 23/03/2023
<p>TEMA CENTRAL:</p> <p>Estudos que estão relacionados a Teoria da Relatividade.</p>		
<p>OBJETOS DO CONHECIMENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dilatação do Tempo; • Contração do Espaço; • Paradoxo do Gêmeos; • Ondas Gravitacionais; • Buracos Negros. 		
<p>OBJETIVOS GERAIS:</p> <p>Apresentar os conceitos de Dilatação do Tempo, Contração do Espaço, Paradoxo do Gêmeos, Ondas Gravitacionais e Buracos Negros e relaciona-los com a Teoria da Relatividade de Albert Einstein.</p>		
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender o que seria o fenômeno da Dilatação do tempo; • Estabelecer uma ligação entre a dilatação do tempo e a Teoria da Relatividade; • Exemplificar como seria o processo de Dilatação do Tempo; • Determinar o que seria o Paradoxo dos Gêmeos; • Exemplificar o Paradoxo dos Gêmeos através de um exemplo real; • Relacionar o Paradoxo dos Gêmeos com a Dilatação do Tempo; • Diferenciar o Paradoxo de uma teoria; • Reconhecer se esta proposta de Paradoxo é válida para a Teoria da Relatividade; • Compreender o que é a Contração do Espaço; • Reconhecer a explicação da Teoria da Relatividade Restrita para a Contração do Espaço; • Exemplificar a Contração do Espaço através de dois exemplos; • Compreender o que são as Ondas Gravitacionais; • Apresentar uma notícia sobre a observação de ondas gravitacionais; • Exemplificar através de uma imagem as ondas gravitacionais; • Definir o que é um Buraco Negro; • Apresentar a primeira foto de um buraco negro; • Localizar onde se encontra o buraco negro apresentado na imagem. 		
<p>ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:</p> <p>A aula será iniciada com uma breve explanação sobre as duas teorias relativísticas, que foram apresentadas na aula passada. Em seguida, o conteúdo será apresentado de forma</p>		

gradativa, sempre trazendo exemplos que podem ser visualizados no cotidiano, dando espaço para que os discentes expressem seus conhecimentos e possíveis dúvidas sobre as temáticas abordadas.

RECURSO DIDÁTICO:

- TV;
- Notebook;
- Quadro branco;
- Lápis de quadro.

REFERÊNCIAS:

MELLO, L.A. **Relatividade**. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10323/2/e-F%C3%ADsicaRelatividade.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023

RAMOS, M.P. **Um estudo sobre ondas gravitacionais e radiação emitida por um pulsar binário**. Monografia, graduação em Física. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2016.

CASTINEIRAS, J. CRISPINO, L.C.B. MATSAS, G.E. VANZELLA, D.A. O retrato do monstro. **Revista Scientific American Brasil**. p.33-39. 2006. Disponível em: <https://professores.ift.unesp.br/george.matsas/buraconegro.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS

COMPONENTE CURRICULAR:

FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO

MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE SOUSA ALVES

NÚMERO DE AULAS: 02

DURAÇÃO: 1h40min

DATA: 27/03/2023

<p>TEMA CENTRAL:</p> <p>Apresentação do Pixton e Confecção dos roteiros.</p>
<p>OBJETOS DO CONHECIMENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar de forma detalhada o Software Pixton; • Exercício da escrita, leitura e interpretação.
<p>OBJETIVOS GERAIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir o tipo de Software que será utilizado durante algumas aulas; • Estabelecer suas principais características; • Estimular a leitura, a escrita e a produção de um roteiro para a construção de tirinhas.
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever qual será a atividade desenvolvida durante a utilização do Pixton; • Elencar suas funções; • Enumerar suas principais características; Indicar formas de construir astirinhas; • Citar a importância da construção de tirinha para a aprendizagem dos(as)estudantes; • Realizar o rascunho da tirinha numa folha A4; • Exercitar a escrita, a leitura e o pensamento crítico; • Identificar qual tipo de tirinha se encaixa melhor em sua proposta; • Compartilhar com os colegas de equipe suas ideias e seus conhecimentos.
<p>ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:</p> <p>Início a aula defendendo a utilização das tirinhas no contexto da educação, ressaltando a sua importância; Em seguida, apresento o software Pixton. Onde eles poderão encontrar esse software, suas características, aspectos e suas funcionalidades. Apresentar algumas tirinhas que foram produzidas por mim, através do software apresentado e outras produções que foram encontradas na internet. Por fim, realizar uma pré-produção das tirinhas, para que dessa forma os discentes tenham uma maior facilidade no momento da confecção das mesmas no software Pixton. A produção desse rascunho contribui para que os(as) discentes revisem o conteúdo que foi abordado em sala de aula, exercitem suas escritas ao produzirem a tirinha em folha A4, assim como a leitura.</p>
<p>RECURSO DIDÁTICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slides da ferramenta Power Point; • TV;Lápis;



- Quadro branco;
- Folhas A4.

REFERÊNCIAS:

SOUZA, E. O. R. **Física em Quadrinhos**: Uma abordagem de ensino. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012^a. Tirinhas disponíveis em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/12/tirinhas-de-fisica-relatividade.html>. Acesso em: 25 mar.2023.

SILVA, T. F. **O gênero tirinhas no livro “Português Linguagens 3” e o trabalho com a leitura**. Entrepalavras, Fortaleza, v. 8, p. 159-181, jan./abr. 2018.

ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS		
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE SOUSA ALVES		
NÚMERO DE AULAS: 02	DURAÇÃO: 1h40min	DATA: 30/03/2023
TEMA CENTRAL: Confecção das tirinhas no Pixton		
OBJETOS DO CONHECIMENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Produção de tirinhas; • Utilização do software. 		
OBJETIVOS GERAIS: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar a produção de tirinhas voltadas para o conteúdo da Teoria da Relatividade utilizando o software Pixton. 		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none"> • Produzir tirinhas voltadas para os conteúdos da Teoria da Relatividade Restrita ou a Teoria da Relatividade Geral; • Criar um enredo comum no cotidiano para abordar a temática proposta; • Redigir as falas pensadas para os personagens; • Exercitar a escrita, a leitura, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade. 		
ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:		

Dividir a turma em sete grupos, cada um com apenas três discentes. Levá-los para a sala de informática, onde cada grupo irá produzir uma tirinha voltada para a apresentação das teorias relativísticas.

RECURSO DIDÁTICO:

- Computadores;
- Software Pixton.

REFERÊNCIAS:

Tutorial Pixton: **Criando histórias em quadrinhos**. INOVAEH, 2018. Disponível em: <https://inovaeh.sead.ufscar.br/wp-content/uploads/2019/04/Tutorial-Pixton.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS

COMPONENTE CURRICULAR:

FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO

MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE

SOUSA ALVES

NÚMERO DE AULAS: 02

DURAÇÃO: 1h40min

DATA: 03/04/2023

TEMA CENTRAL:

Apresentações das tirinhas.

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

Exposição oral da atividade realizada.

OBJETIVOS GERAIS:

Analisar as produções das tirinhas que serão apresentadas pelos(as) estudantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar quais características foram abordadas nessas narrativas produzidas;
- Identificar qual assunto foi abordado pelos(as) estudantes na produção das tirinhas;
- Socializar com os estudantes, através das apresentações, sobre o que foi entendido sobre as temáticas abordadas nas tirinhas;
- Discutir sobre os erros e acertos presentes nas produções realizadas;

<ul style="list-style-type: none"> • Analisar através das respostas dadas pelos discentes, em quais aspectos essa atividade contribuiu para o processo de aprendizagem e do desenvolvimento do Letramento Científico.
<p>ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar de forma expositiva o que será feito na aula em questão; • Debater com os(as) estudantes sobre quais foram suas dificuldades, escolhas, características, erros e acertos acerca da produção das tirinhas; • Assistir as apresentações que serão realizadas pelos(as) discentes.
<p>RECURSO DIDÁTICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TV; • Notebook.



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA FRANCISCO DE SÁ CAVALCANTE

PLANO DE AULA

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS		
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA TURMA: 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO PROFESSORA: ALINE DE SOUSA ALVES		
NÚMERO DE AULAS: 01	DURAÇÃO: 50min	DATA: 06/04/2023
TEMA CENTRAL: Aplicação do Pós-teste.		
OBJETOS DO CONHECIMENTO: Resolução de questões.		
OBJETIVOS GERAIS: Aplicação de um Pós-teste contendo dez questões.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Examinar através da aplicação de um pós-teste quais os conhecimentos foram adquiridos pelos(as) estudantes. Comparar os(as) conhecimentos prévios dos(as) estudantes com os conhecimentos novos adquiridos por eles(as). Coletar as respostas dadas pelos(as) estudantes através dessas perguntas descritas no questionário.		

ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:

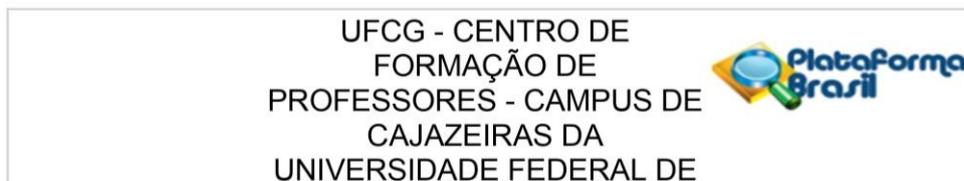
Explicar porque esse pós-teste está sendo aplicado. Ressaltar o intuito do pós-teste na minha pesquisa. Logo após, realizar a leitura das questões com os(as) estudantes.

RECURSO DIDÁTICO:

- TV;
- Notebook;
- Questionário em folha A4.

REFERÊNCIAS:

SÁ, M.R.R. **Teoria da Relatividade Restrita e Geral ao longo do 1º ano do Ensino Médio**: Uma proposta de inserção. Prof.^a Dr.^a Vanessa Carvalho de Andrade. 2015, p. 318. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Sociedade Brasileira de Física. Brasília-DF, 2015.

Anexos:**Anexo 1- Parecer consubstanciado do CEP****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC's: catalisando experiências didáticas usando o Software Pixton no Ensino Médio

Pesquisador: GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 65118022.9.0000.5575

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.780.749

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC's: catalisando experiências didáticas usando o Software Pixton no Ensino Médio sob responsabilidade de GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO (CAAE: 65118022.9.0000.5575) trata de:

RESUMO: Neste trabalho pretendo desenvolver uma pesquisa que assuma a Teoria de Aprendizagem Significativa do autor David Ausubel, considerando a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que é consolidada como uma tendência do ensino da Física, que poderá consolidar o processo de superação do ensino tradicional baseado na centralização do saber docente e na transmissão de conteúdos que não se vinculam a realidade desses(as) estudantes. Para isto, será desenvolvida uma pesquisa qualitativa acerca da utilização da ferramenta digital Pixton para a elaboração de tirinhas que serão construídas pelos educandos sobre os conteúdos abordados em sala de aula voltados para o ensino de Física na turma da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Técnica Francisco de Sá Cavalcante, situada na cidade de Paulista no estado da Paraíba. Nesse sentido, buscarei, também, analisar a contribuição desse software para o processo de ensino-aprendizagem, além de auxiliar no processo de letramento científico desses(as) discentes. Ademais, será solicitado aos(as) estudantes que eles

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n	CEP: 58.900-000
Bairro: Casas Populares	
UF: PB Município: CAJAZEIRAS	
Telefone: (83)3532-2075	E-mail: cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.780.749

(elas) respondam o Pré-teste e Pós- teste, a confecção das tirinhas no software Pixton e a apresentação das suas produções para os demais estudantes em sala de aula. Sendo assim, a análise desses dados forneceram os indícios da comprovação ou refutação de tal estudo realizado. Contudo, espera-se com o recolhimento dos inquéritos realizados através dos questionários e da utilização de tal recurso on-line, que os(as) estudantes consigam assimilar o conteúdo trabalhado em sala de aula através da utilização da Ferramenta Pixton contribuindo para construção dos seus saberes. Por fim, comprovando que, este recurso que possui caráter lúdico poderá proporcionar aos discentes um ambiente rico em aprendizagem, mais atrativo e motivador.

Metodologia Proposta: Minhas opções metodológicas, enquanto pesquisadora, anseiam por um estudo descritivo com abordagem qualitativa acerca da utilização do software on-line denominado como Pixton, para a elaboração de tirinhas que serão confeccionadas pelos(as) discentes acerca do conteúdo de Relatividade, que será abordado em sala de aula. Afim de analisar se esse recurso digital poderá vir a ser uma ferramenta que contribuirá no processo de ensino-aprendizagem de tais conceitos. A pesquisa qualitativa que será abordada neste estudo, se preocupa com a análise e o estudo do ambiente onde está inserido(a) o(a) pesquisador(a). Nesta abordagem, considerasse importante que o(a) pesquisador(a) esteja participando de forma direta na situação ou ambiente que esteja sendo realizado tal estudo. Segundo Richardson (1989) este método se diferencia da abordagem quantitativa, à medida que não emprega um instrumental estatístico como base na análise de um problema, não pretendendo medir ou enumerar categorias. Hymann (1967), indica em seu estudo que, a pesquisa descritiva, descreve um fenômeno e registra a maneira que ocorre e, também como experimental, quando há interpretações e avaliações na aplicação de determinados fatores ou simplesmente dos resultados já existentes dos fenômenos. A princípio, tenho o intuito de realizar uma Observação individual, o autor Lakatos (1991) nos explica que esse tipo de observação pode intensificar a objetividade de suas informações, indicando, ao anotar os dados, quais são os eventos reais e quais são as interpretações. É uma tarefa difícil, mas não impossível. Em alguns aspectos, a observação só pode ser feita individualmente. Nesse sentido, buscarei observar e identificar tais eventos ou problemas que venham a acometer a sala de aula e, também, avaliar como será o desempenho e desenvolvimento dos alunos durante as aulas. Creio que, a etapa de observação irá se complementar com a realização do Estudo de Casos, pois, foi a partir dela poderei realizar registros de fatos, comportamentos e atitudes da turma, que são

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfpufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.780.749

importantes para que eu possa buscar e me aprofundar na leitura dos materiais teóricos que serviram de apoio para a respectiva pesquisa, com a reflexão sobre tais materiais e com a utilização dessas abordagens, poderei validar tal estudo com rigor. Dooley (2002) ressalta ainda que: Investigadores de várias disciplinas usam o método de investigação do estudo de caso para desenvolver teoria, para produzir nova teoria, para contestar ou desafiar teoria, para explicar uma situação, para estabelecer uma base de aplicação de soluções para situações, para explorar, ou para descrever um objecto ou fenómeno. (Dooley, 2002, p. 343-344). Tenho em vista, iniciar a abordagem da minha pesquisa inserindo as tirinhas durante minhas aulas, enquanto professora, no contexto dos conteúdos da Relatividade que serão trabalhados em sala de aula, na turma da 3º série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral e Técnica Francisco de Sá Cavalcante, que está situada no Centro da Cidade de Paulista no sertão da Paraíba. A pesquisa e a coleta desses dados ocorreram do dia 22 de Fevereiro a 31 de Março de 2023 na instituição em questão, tendo como finalidade a familiarizar dos estudantes com a proposta que será empregada em tal estudo.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com o pesquisador responsável GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO, os objetivos da pesquisa são:

Objetivo Primário: Pretende-se trabalhar, nesta pesquisa, uma forma de explorar o software Pixton, sendo esse recurso uma tecnologia digital de fácil acesso, no contexto educacional do ensino da Relatividade, como uma ferramenta didática potencializadora do processo de ensino-aprendizagem e do desenvolvimento do Letramento Científico da turma da 3º série do Ensino Médio da Escola Francisco de Sá Cavalcante.

Objetivo Secundário: -) Realizar revisões literárias sobre a utilização do Pixton na confecção de tirinhas para o ensino da Relatividade; sobre o processo de desenvolvimento do Letramento Científico e sobre a teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel;

-) Verificar se o software on-line Pixton poderá vir a se torna uma ferramenta didática que contribui para o processo de ensino-aprendizagem no ensino da Relatividade;

-) Verificar se a utilização das tirinhas contribui no ensino da Relatividade e no processo de

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.780.749

Letramento científico;

-) Comparar e analisar a compreensão dos discentes nas questões abertas sem as tirinhas com as questões que possuem esse recurso textual; Avaliar e compreender os dados que serão gerados com a aplicação dos questionários.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador responsável GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO definiu os riscos e benefícios do projeto de pesquisa como:

Riscos: Por se tratar de uma pesquisa com objeto de estudo envolvendo seres humanos, existem algumas possibilidades de riscos tais como: Cansaço, tédio, irritação ou desânimo poderão ser causados durante a resolução dos questionários; Desistência ou recusa em participar do desenvolvimento da pesquisa; Constrangimento com relação a forma de escrita das respostas e da produção das tirinhas. Vale salientar que, todos os(as) participantes terão o anonimato assegurado, além de que serão respeitadas todas e quaisquer diversidades de seja de gênero, raça, cor, etc... ao tomar os cuidados necessários durante a elaboração dos questionários e do desenvolvimento da pesquisa.

Benefícios: Como este estudo estar voltado para o ensino da Relatividade no Ensino Médio, esperasse que com os dados que serão obtidos possa-se fornecer indícios que comprovem a utilização das TDIC's, em especial da ferramenta Pixton, como um recurso potencializador do processo de ensino- aprendizagem dos(as) estudantes. Creio que, a análise desses resultados da pesquisa contribuam para a utilização das Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação no Ensino da Física, além de, servir como embasamento teórico para futuros trabalho que possam ser desenvolvidos com tal instrumento, afim de motivar os(as) discentes e promover uma aprendizagem significativa. Neste sentido, investigar tais desmotivações, uma abordagem de uma nova ferramenta digital que se enquadre no âmbito do ensino que possa mudar tal panorama e contribuir para o processo de letramento científico, se faz de suma importância para compreender melhor essas causas e promover uma alteração nesse quadro. Espera-se, então, que os alunos apresentem, com esse trabalho, uma maior facilidade em compreender o conteúdo de Relatividade que é, costumeiramente, abordado de forma teórica e por isso carece de engajamento por parte

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

**UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE**



Continuação do Parecer: 5.780.749

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2029132.pdf	08/11/2022 14:56:57		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_ASSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.pdf	08/11/2022 14:56:25	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_TCLE_CONSETIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.pdf	08/11/2022 14:56:10	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_de_divulgacao_dos_resultados.pdf	05/11/2022 12:11:32	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_de_compromisso_dos_pesquisadores.pdf	05/11/2022 12:02:32	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Outros	pos_teste.pdf	05/11/2022 10:21:55	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Outros	pre_teste.pdf	05/11/2022 10:21:05	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_no_ensino_de_fisica.pdf	05/11/2022 10:20:24	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Folha de Rosto	folha_De_Rosto_Aline_assinada.pdf	05/11/2022 10:20:03	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Outros	termo_de_anuencia.pdf	05/11/2022 10:19:45	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	03/11/2022 14:33:14	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	03/11/2022 14:32:09	ALINE DE SOUSA ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

Bairro: Casas Populares

CEP: 58.900-000

UF: PB

Município: CAJAZEIRAS

Telefone: (83)3532-2075

E-mail: cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.780.749

dos(as) discentes. Essa ferramenta lúdica pode contribuir justamente para que essas aulas se tornem atrativas e convidativas, onde o(a) aluno(a) se sinta motivado a participar e a relacionar o saber teórico, visto em sala de aula, com situações do seu cotidiano, transformando o saber em algo visual e concreto para si, tornando-se investigador e protagonista no seu processo de ensino-aprendizagem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente projeto de pesquisa trata-se de um trabalho de conclusão de curso (TCC) cujo responsável (orientador) é GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador responsável GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO anexou os seguintes documentos ao protocolo de pesquisa:

Projeto de pesquisa detalhado
Termo de anuência
TCLE
TALE
Questionário da pesquisa
Termo de compromisso do pesquisador
Termo de compromisso de divulgação dos resultados
Cronograma
Orçamento

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto de pesquisa ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC's: catalisando experiências didáticas usando o Software Pixton no Ensino Médio, número 65118022.9.0000.5575 e sob responsabilidade de GUSTAVO DE ALENCAR FIGUEIREDO atende aos preceitos éticos recomendados para trabalhos que envolvem seres humanos e, portanto, somos favoráveis à sua APROVAÇÃO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que o relatório do presente projeto de pesquisa seja enviado a este CEP em um prazo máximo de seis meses a contar da sua data de aprovação.

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE
FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - CAMPUS DE
CAJAZEIRAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.780.749

CAJAZEIRAS, 28 de Novembro de 2022

Assinado por:
Paulo Roberto de Medeiros
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n
Bairro: Casas Populares **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar como voluntário (a) no estudo **“ENSINO DE RELATIVIDADE E A UTILIZAÇÃO DAS TDIC'S: CATALISANDO EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS USANDO O SOFTWARE PIXTON NO ENSINO MÉDIO”**, coordenado pelo professor **Dr. Gustavo Alencar Figueiredo** e vinculado ao **Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande CEP/CFP/UFCG**.

Sua participação é voluntária e você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo **explorar e coletar dados e informações acerca da utilização do software Pixton no contexto educacional do ensino da Relatividade como uma proposta de ferramenta didática para a turma da 3º série do Ensino Médio. E se faz necessário por abordar uma nova proposta que se alinhasse ao interesse dos estudantes por tecnologias, contornando o quadro de desmotivação dos alunos nas aulas de Física, onde as Tirinhas confeccionadas na ferramenta Pixton poderão contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos da Relatividade.**

Caso decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: **Responder questionários (Pré-teste e Pós-teste), voltados para a temática do estudo da Relatividade, participar da produção de Tirinhas na ferramenta on-line Pixton e apresentar o que foi construído diante dos colegas de turma** . Os riscos envolvidos com sua participação são: **é possível que, o(a) estudante não consiga utilizar a ferramenta tecnológica Pixton ou que essa ferramenta não contribua no processo de construção dos saberes abordados, levando o aluno a ter dificuldades na compreensão do assunto tratado.** Os benefícios da pesquisa serão: **A contribuição no processo de ensino-aprendizagem, o despertar motivacional dos discentes em relação ao estudo da Relatividade, o favorecimento de futuras pesquisas que visam uma melhor compreensão das problemáticas que envolvem o ensino da Física no Ensino Médio e a utilização de novas tecnologias como ferramentas educacionais.**

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Se você tiver algum gasto decorrente de sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você poderá buscar o direito de ser indenizado.

Esta pesquisa atende às exigências das resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) é um colegiado interdisciplinar e independente de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como foco central defender os interesses e a integridade dos participantes voluntários de pesquisas envolvendo seres humanos e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Você ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, poderá ser requisitada ao Professor Dr. Gustavo Alencar Figueiredo, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

Dados para contato com o responsável pela pesquisa:

Nome: Gustavo de Alencar Figueiredo

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço Pessoal: Rua Vanubia Ferreira Nóbrega Moésia, 198 - Jardim Soledade, Cajazeiras-PB

Endereço Profissional: Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, SN - Casas Populares, Cajazeiras-PB

Horário disponível: 13:00 hs às 17:00 hs e 19:00 as 22:40 min

Telefone: 83 99626-5191

E-mail: gustavo.alencar@professor.ufcg.edu.br.

Dados do CEP:

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande-CEP/CFP/UFCG, situado a rua Sergio Moreira de Figueiredo, s/n, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.

Email: cepcfpufcgz@gmail.com

Tel: (83) 3532-2075

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, e concordo em participar voluntariamente deste estudo.

Cajazeiras-PB ___/___/___

Assinatura ou impressão datiloscópica do voluntário ou responsável legal

Nome e assinatura do responsável pelo estudo