



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA (CCBN)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (MPECIM)**

MARCELO PAULO MATOS DE LIMA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS
POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**

**Rio Branco-AC
2024**

MARCELO PAULO MATOS DE LIMA

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS
POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Itamar Miranda da Silva

**Rio Branco-AC
2024**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- L732h Lima, Marcelo Paulo Matos de, 1988 -
Histórias em quadrinhos: o multiverso da criatividade e suas possibilidades nas aulas de física / Marcelo Paulo Matos de Lima; orientador: Dr. Itamar Miranda da Silva. – 2024.
113 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2024.
Inclui referências bibliográficas e apêndices.
1. História em Quadrinhos. 2. Instrumento. 3. Criatividade. I. Silva, Itamar Miranda da. II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

Marcelo Paulo Matos de Lima

**HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS
POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 15 de agosto de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Itamar Miranda da Silva

Orientador/Presidente (UFAC)

Profa. Dra. Aline Andreia Nicolli

Membro Interno (UFAC)

Prof. Dr. Fábio Soares Pereira

Membro Externo (IFAC)

Prof. Dra. Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra

Membro Suplente (UFAC)

Rio Branco-AC

2024

Dedico este trabalho à minha esposa, Priscilia Dayane Barros de Melo e aos meus filhos, Maria Elisa Melo de Lima e Miguel Henrique Melo de Lima. O apoio e dedicação de vocês foram cruciais para que eu pudesse concluir esse desafio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me inspirado até aqui, por me ensinar que todas as coisas acontecem no seu devido tempo e por me ajudar a superar todos os meus desafios, inseguranças e medos ao longo dessa caminhada.

A minha querida esposa e meus filhos, que são meus principais pilares, incentivadores e apoiadores, me dando forças para não desistir e continuar nesse projeto.

Aos meus pais, os quais são exemplos de vida e que sempre me incentivaram e acreditaram que eu sou capaz de realizar e conquistar coisas grandes.

A todos os professores do MPECIM, que são profissionais de excelência que ensinam com dedicação e que mesmo diante de um período de pandemia foram grandes incentivadores e apoiadores, fazendo-me acreditar que todo esforço valeria a pena.

Aos meus colegas de turma que sempre incentivaram uns aos outros, mesmo diante de um período difícil em nossas vidas, mantiveram-se firmes e realizaram seus sonhos juntamente comigo.

RESUMO

Objetivamos com essa pesquisa analisar quais formas de aprendizagem emergem quando utilizamos as histórias em quadrinhos em sala de aula nesse particular atrelado ao ensino de física. Para uma melhor compreensão a respeito da utilização desse gênero textual em sala de aula, elegemos os objetos de conhecimento Leis de Newton, Termologia e Eletrostática, procurando analisar a percepção dos estudantes relacionadas à linguagem abordada pelas HQs, como ela pode favorecer na aprendizagem da disciplina de física e verificar as principais potencialidades que as histórias em quadrinhos possuem na aprendizagem. Para fundamentar a pesquisa com relação à questão apresentada, utilizaremos as concepções apresentadas na Teoria da Gênese Instrumental desenvolvida por Pierre de Rabardel (1995, 2002). O estudo, portanto, visa, sobretudo, responder à questão: de que maneira a linguagem, por meio das histórias em quadrinhos, pode mobilizar o ensino de objetos de conhecimento da física como Leis de Newton, Termologia e Eletrostática? Diante desses questionamentos, optamos por utilizar uma metodologia quantitativa por entender a necessidade de uma coleta de dados, por pesquisa, por exemplo, para gerar uma análise de dados palpável e mensurável. Participaram da pesquisa 21 estudantes do ensino médio da escola em tempo integral José Ribamar Batista, no município de Rio Branco, Acre, durante as aulas de uma disciplina eletiva intitulada “EJOB COMICS”. Os resultados da pesquisa revelam que os objetivos alcançados se manifestaram com respostas positivas, pois pudemos avaliar que a percepção dos estudantes relacionadas à linguagem abordada pelas HQs favoreceu na aprendizagem da disciplina de Física, com os estudantes apresentando uma melhor compreensão sobre os objetos de conhecimento escolhidos, aflorando assim todo seu potencial criativo em suas produções, além de revelar que a aplicação da gênese instrumental de Rabardel (1995, 2002) aliada ao uso do aplicativo escolhido se mostrou valiosa ao estudo proposto, pois através da utilização dos esquemas o artefato evoluiu para instrumento, configurando-se assim em um novo aprendizado. Como produto educacional, elaboramos uma coletânea das produções realizadas pelos estudantes denominada “COLETÂNEA DE HQS NAS AULAS DE FÍSICA: PRODUÇÃO DE HQs POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO” com a finalidade de instigar docentes e discentes a refletirem sobre as possibilidades de uma nova linguagem em sala de aula que induza novas aprendizagens.

Palavras-chave: História em Quadrinhos. Instrumento. Criatividade. Aprendizagem.

ABSTRACT

The aim of this research is to analyze which forms of learning emerge when we use comic books in the classroom in this particular area linked to the teaching of physics. In order to better understand the use of this textual genre in the classroom, we chose the objects of knowledge Newton's Laws, Thermology and Electrostatics, seeking to analyze the students' perception related to the language addressed by comic books, how it can favor the learning of the subject of physics and to verify the main potential that comic books have in learning. To support the research in relation to the presented question, we will use the concepts presented in the Theory of Instrumental Genesis developed by Pierre de Rabardel (1995, 2002). The study, therefore, aims, above all, to answer the question: in what way can language, through comic books, mobilize the teaching of objects of knowledge in physics such as Newton's Laws, Thermology and Electrostatics? In view of these questions, we chose to use a quantitative methodology because we understand the need for data collection, through research, for example, to generate a tangible and measurable data analysis. Twenty-one high school students from the José Ribamar Batista full-time school in the city of Rio Branco, Acre, participated in the research during classes of an elective subject entitled "EJORB COMICS". The results of the research reveal that the objectives achieved were manifested with positive responses, as we were able to assess that the students' perception related to the language addressed by the comics favored the learning of the Physics subject, with the students presenting a better understanding of the chosen objects of knowledge, thus bringing out their full creative potential in their productions. In addition, it revealed that the application of Rabardel's instrumental genesis (1995, 2002) combined with the use of the chosen application proved to be valuable to the proposed study, since through the use of the schemes the artifact evolved into an instrument, thus configuring itself in a new learning. As an educational product, we created a collection of productions made by students called "COMICS COLLECTION IN PHYSICS CLASSES: PRODUCTION OF COMICS BY HIGH SCHOOL STUDENTS" with the purpose of encouraging teachers and students to reflect on the possibilities of a new language in the classroom that induces new learning.

Keywords: Comics. Instrument. Creativity. Learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HQs: Histórias em Quadrinhos

TICs: Tecnologias da informação e comunicação

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

ABIN: Abordagem Instrumental

LDB: Lei de Diretrizes e Bases Da Educação Nacional

EJA: Educação de jovens e adultos

CAPS: Catálogos de teses e dissertações

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Esquema dos processos da gênese instrumental.....	47
FIGURA 2: Modelo de situações de atividades instrumentais.....	50
FIGURA 3: Localização da área de estudo da cidade de Rio Branco.....	54
FIGURA 4: Apresentação de breve concepção sobre a disciplina de Física.....	57
FIGURA 5: Recorte do questionamento 1 (coleta de dados).....	58
FIGURA 6: Recorte do questionamento 2 (coleta de dados).....	58
FIGURA 7: Registro fotográfico do 1º encontro (on-line).....	62
FIGURA 8: Ilustração dos Tipos de Balões.....	63
FIGURA 9: Apresentação das onomatopeias.....	63
FIGURA 10: Análise de cenas, diálogos e Layout de uma HQ.....	64
FIGURA 11: Identidade visual da ferramenta JamBoard.....	65
FIGURA 12: Produção teste dos estudantes da ferramenta JamBoard.....	68
FIGURA 13: Algumas produções finais das HQs.....	72

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Apresentação das unidades temáticas, seus objetos de conhecimento e as habilidades segundo a BNCC.....	35
QUADRO 2: Mapeamento das pesquisas que abordam o uso das HQs no ensino de Física.....	38
QUADRO 3: Mapeamento das pesquisas que abordam o da Teoria Instrumental de Rabardel (1995, 2002).....	42
QUADRO 4: Amostragem do processo da Gênese instrumental.....	48
QUADRO 5: Divisão dos momentos da Pesquisa.....	61
QUADRO 6: Apresentação do cardápio dos conteúdos a serem abordados nas produções da HQs.....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Amostragem concepção dos estudantes sobre a disciplina de Física.....	59
TABELA 2: Apresentação do aplicativo, funcionalidade e recursos.....	65
TABELA 3: Registro fotográfico dos testes do aplicativo Jamboard (Produção teste).....	67
TABELA 4: Slide utilizado na aula de pré-produção com a divisão dos grupos.....	70

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	80
APÊNCICE 2: Produto educacional.....	84

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
CAPÍTULO 1 - MOTIVAÇÕES E ESCOLHAS.....	22
1.1 As dificuldades e percursos do ensino de Física e as possibilidades das HQs em sala de aula.....	22
1.2 A Produção do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo.....	27
1.2.1 O Ensino de Física e sua relação com o cotidiano.....	30
1.3 Objetos de conhecimento: As leis de newton, Termologia e Eletrostática.....	31
1.3.1 As leis de Newton.....	31
1.3.2 Termologia.....	33
1.3.3 Eletrostática.....	34
1.4 Alguns apontamentos da BNCC sobre os objetos de conhecimento aplicados na pesquisa.....	34
CAPÍTULO 2 - ALGUNS ELEMENTOS TEÓRICOS.....	37
2.1 “Estado da Arte” Mapeando e analisando produções sobre uso de histórias em quadrinhos como instrumento de ensino e da gênese instrumental.....	37
2.1.1 Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural (JUNIOR, 2013).....	39
2.1.2 Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de física na educação de jovens e adultos (GONCALVES, 2016).....	40
2.1.3 Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletrostática (PILATTI, 2016).....	41
2.1.4 Apropriação de tecnologias digitais: formação continuada com professores de matemática (PERES, 2015).....	42
2.1.5 Estudo da função quadrática no Geogebra: análise em uma turma de jovens e adultos (LACERDA, 2018).....	43
2.1.6 Investigando o processo de gênese instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros (VILAÇA, 2019).....	44
2.2 A Abordagem instrumental de Rabardel.....	45
2.3 A Abordagem instrumental de Rabardel e o potencial da mediação nas produções das HQs.....	48
CAPÍTULO 3 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	52
3.1 Objetivo da Pesquisa.....	52
3.2 Caracterização da pesquisa.....	52
3.3 Perfil dos participantes e Local da Pesquisa.....	53
CAPÍTULO 4 – ANÁLISES E REFLEXÕES.....	56

4.1 Trabalho de campo e análise dos resultados.....	56
4.2 Produto Educacional.....	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	80
APÊNDICE B: PRODUTO EDUCACIONAL.....	84

INTRODUÇÃO

Desde muito cedo, quando ainda criança, comecei a manifestar dificuldade em me interessar por determinados assuntos que me eram apresentados. Caso conseguissem prender minha atenção de alguma forma, eu me dedicava de modo diferenciado, caso contrário, logo esquecia e não buscava mais sobre. Precisava de estímulos para poder me concentrar e foi nesse contexto que me foi apresentado o mundo das revistas em quadrinho que, por vezes, meus tios estavam lendo. Esse primeiro contato se deu através dos famosos e consagrados gibis clássicos, como, por exemplo, Mickey Mouse, Pato Donald, Tio Patinhas, além dos produzidos no Brasil como Turma da Mônica.

Essas histórias eram sempre interessantes, pois faziam uso de imagens com cores vibrantes, símbolos e vários caracteres que, de certo modo, me chamavam atenção atrelados aos diálogos curtos e simples entre os personagens dentro de balões variados cheios de formas que acabavam se tornando fascinantes, estimulando a criatividade e o aprendizado, além de favorecerem na coordenação motora, pois praticava a reprodução dos desenhos dos personagens das histórias por meio dos desenhos à mão livre ou cobrindo as formas e depois colorindo-os.

Já na fase adulta, como docente, continuei a utilizar esse recurso apenas para inseri-las nas avaliações e trabalhos, como habitualmente meus professores da educação básica faziam. Minha percepção a respeito dessa abordagem foi alargada para o uso desse recurso após minha esposa, professora Priscilia Melo¹ que ministra aulas de Língua Portuguesa, fazer uso das histórias em quadrinhos, doravante também denotadas por HQs, de modo mais amplo, utilizando-a como ferramenta de aprendizagem para se trabalhar gêneros textuais, com os estudantes produzindo suas próprias histórias de acordo com suas concepções a respeito da temática que se estava trabalhando em sala de aula.

Essa abordagem de prática de ensino, por meio das HQs, me fascinou de tal modo que comecei a planejar e fazer o mesmo com meus alunos, mas abordando conceitos físicos de modo a possibilitar maior engajamento dos estudantes nas aulas

¹ Professora Licenciada em Língua Inglesa e Língua Portuguesa, atualmente Coordenadora Pedagógica no Centro Educacional e Cultural Meta e professora da rede estadual de ensino na modalidade EJA (Educação de jovens e adultos).

de física, ou seja, o exposto, vai na direção de Alves (2000) quando afirma que instigar o estudante a ter gosto e vontade de aprender, de abraçar o conhecimento, se configura como uma alternativa para se enfrentar as dificuldades e obstáculos relacionados ao ensino de física.

Assim, surgiu o Projeto que na ocasião foi intitulado “A Física em quadrinhos”² desenvolvida com estudantes da 1ª e 3ª série do Ensino Médio em uma escola em Tempo Integral no ano de 2017, onde eles foram conduzidos até a produção de Histórias em quadrinho (HQs) nas quais puderam escolher uma temática dentro de uma gama de conteúdos apresentados, devendo relacionar os conceitos físicos desses assuntos abordando situações diárias, presenciadas ou criadas (fictícias), considerando o protagonismo do estudante e sua tomada de decisão, ampliando assim seu repertório social, cultural e científico tornando essa relação conceitual com diálogo entre os personagens por eles criados, como enfatiza a BNCC (BRASIL, 2018, p.463):

O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões ligadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo.

A utilização de uma metodologia que considerou a forma como os estudantes veem e sentem o mundo possibilitou momentos de oportunidades para manifestação de seus pensamentos, linguagem, criatividade, ideias e relações sociais em contextos cada vez mais desafiadores e motivados, como é apresentado na BNCC (BRASIL, 2018, p.463):

[...] a organização das práticas de linguagem (leitura de textos, produção de textos, oralidade e análise linguística/semiótica) por campos de atuação aponta para a importância da contextualização do conhecimento escolar, para a ideia de que essas práticas derivam de situações da vida social e, ao mesmo tempo, precisam ser situadas em contextos significativos para os estudantes.

A utilização das HQs nesse contexto, permitiu um interesse significativo por parte dos estudantes, pois foram levados a refletir e investigar sobre as situações por eles vividas, possibilitando o levantamento de hipóteses e utilização de sua

² Projeto desenvolvido na Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Instituto de Educação Lourenço Filho.

criatividade para a elaboração dos diálogos presentes nas histórias. Mesmo sem apresentarem grandes habilidades para o desenho, por exemplo, o planejamento das ações tornou plausível a relação entre a teoria trabalhada em sala de aula com situações de aprendizagens mais efetivas, isto é, em conformidade com Lorenzato (2011), as atividades devem estar de acordo com o desenvolvimento cognitivo da criança e permitir que ela possa observar, refletir, interpretar, levantar hipóteses, demonstrar ideias e sentimentos.

Nesse sentido, essa abordagem como prática didática tornou-se marcante em minha trajetória, pois foi possível observar que o conteúdo abordado nas aulas aliado às HQs trouxe significação aos estudantes, o que é apresentado por Ausubel (2003) como uma “organização e integração do material na estrutura cognitiva do indivíduo de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal (que possui significado “lógico”)”.

Assim, considerando que esse componente curricular requer uma compreensão geral dos fenômenos da natureza e sua aplicabilidade, e apresentado a necessidade então de romper com a cultura de aula vinculada à memorização de conteúdo, de regras e de técnicas de cálculo e à resolução de exercícios repetitivos que, muitas vezes, não tem contribuído para uma aprendizagem mais efetiva dos discentes e, ainda que as práticas utilizadas sirvam como momentos de reflexão e de transformação na maneira de pensar, ver e viver a realidade, pode-se então apresentar como outra maneira de agir e pensar o ensino de física.

Para contemplar o desenvolvimento do processo de investigação e direcionar na busca de responder ao problema e questão de pesquisa, delimitou-se como objetivo geral, identificar como a utilização das HQs pode estabelecer momentos de aprendizagem consonantes ao ensino de física, procurando dar ênfase ao protagonismo do estudante, sobretudo ao potencial criativo que cada indivíduo carrega, os aspectos da mediação e possibilidades de novas aprendizagens.

Para uma melhor compreensão sobre o uso desse instrumento elegemos os objetos de conhecimento *Leis de Newton, Terminologia e Eletrostática*, seguindo os objetivos específicos: i) avaliar a percepção dos estudantes relacionadas a linguagem abordada pelas HQs e como ela pode favorecer na aprendizagem da

disciplina de Física, ii) relacionar as principais potencialidades que as histórias em quadrinhos possuem como instrumento de ensino, podendo auxiliar na mediação dos objetos de conhecimentos escolhidos, iii) analisar e fazer uso da ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar os estudantes na produção das HQs, de modo a potencializar sua aprendizagem e iv) estruturar uma sequência de histórias em quadrinhos de modo a contribuir para o ensino *das Leis de Newton, Termologia e Eletrostática*, como um produto deste trabalho.

Posto isto, o presente texto, portanto, versa sobre a utilização de HQs como meio mobilizador, ou de forma mais precisa, como instrumento que, para Rabardel (1995), é uma entidade mista com dois componentes: o *artefato*, produzido para o sujeito; e os *esquemas de utilização* associados, que são resultados de uma construção do próprio sujeito ou de uma apropriação de esquemas de utilização já existentes.

Dessa forma, utilizaremos o instrumento como meio de possibilidade para a aprendizagem no ensino de física, tendo como experimentação a abordagem introdutória aos conteúdos escolhidos com foco nos fenômenos presentes no cotidiano. Foi diante desse contexto que surgiu o problema e a questão da pesquisa: “De que maneira, a linguagem, por meio das histórias em quadrinhos, pode mobilizar o ensino de objetos de conhecimento da física como Leis de Newton, Termologia e Eletrostática? ”, que será desdobrada nas seguintes questões:

- Como estabelecer momentos de aprendizagem consonantes ao ensino de física utilizando histórias em quadrinhos?
- Como a linguagem abordada pelas HQs pode favorecer a aprendizagem dos estudantes no componente curricular de Física?
- De que maneira ela pode ser utilizada como instrumento de auxílio para aprendizagem dos objetos de conhecimento *Leis de Newton, Termologia e Eletrostática*?
- Que possibilidades de percepção podem surgir para a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza?
- De que forma a produção de HQs pode auxiliar nessa problemática?
- De modo geral, como essa ferramenta é vista pelos estudantes e como pode ser percebida em sala de aula?

- Que ferramenta pode ser utilizada como auxílio na produção das HQs, de modo a potencializar as aprendizagens?

Diante dos questionamentos ora apresentados acerca da utilização das HQs em sala de aula, essa abordagem eleva-se como instrumento reflexivo, sobretudo quando se relaciona com a necessidade de se pensar propostas nas quais seja possível proporcionar aos professores suportes práticos e teóricos que possibilitem aos estudantes formas de pensar, avaliar e refletir a respeito das várias maneiras de receber uma informação relacionada a conceitos científicos de modo que viabilizem mudanças que sejam significativas na forma como estes recebem essas informações, como afirma (AUSUBEL, 1980, p.32):

O próprio material de aprendizagem deve estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (que possui sentido 'lógico'), e a segunda, que as novas informações podem ser relacionadas a (s) ideia (s) básica (s) relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Visando atender assertivamente à proposição dos questionamentos levantados pela pesquisa, o trabalho foi estruturado em quatro (4) capítulos dispostos da seguinte maneira:

Capítulo 1, em que é apresentada a justificativa e construção da pesquisa, onde comentamos sobre as possibilidades do uso das HQs em sala de aula, as percepções referentes à epistemologia escolar na disciplina de física, o motivo pela escolha dos conteúdos, além dos objetivos gerais e específicos da pesquisa.

Capítulo 2, onde é apresentada a fundamentação teórica que aduz o estado da arte e o mapeamento de algumas pesquisas com relevância ao tema proposto, além da Gênese Instrumental de Rabardel.

Capítulo 3, onde é apresentada a abordagem metodológica, perfil dos participantes, local da pesquisa e os momentos desenvolvidos no trabalho de campo.

Capítulo 4, onde apresentamos as análises dos resultados e descrição do produto educacional.

Por fim, as proposições destacadas nos permitem dar um direcionamento significativo aos debates aplicados ao ensino de física, pois é possível fazer uma

relação adequada com os conhecimentos apresentados pelos estudantes por meio de sua vivência cotidiana, com as aplicações referentes aos conhecimentos científicos ora expostos posteriormente em sala de aula.

CAPÍTULO 1 - MOTIVAÇÕES E ESCOLHAS

Neste capítulo será apresentada a justificativa e construção da pesquisa, onde comentaremos sobre as possibilidades do uso das HQS em sala de aula, as percepções referentes à epistemologia escolar na disciplina de física, as motivações atreladas à escolha dos conteúdos, além dos objetivos gerais e específicos da pesquisa.

1.1 As dificuldades e percursos do ensino de Física e as possibilidades das HQs em sala de aula

Ao longo do percurso histórico, o desenvolvimento científico e tecnológico trouxe grandes conquistas para a evolução da sociedade e a ciência teve papel fundamental para se alcançar relevância nesses aspectos, tanto econômicos, como sociais e políticos.

Nesse contexto particular, podemos inserir a Física para reafirmar o desenvolvimento e habilidade adquirida na vida cotidiana. Para Nascimento (2010, p.44), a Física desempenha papel decisivo na vida do cidadão, principalmente ao permitir que este avance em suas habilidades de raciocínio lógico-cognitivo e dedutivo, além de inferir novas oportunidades ao seu intelecto para captação, visão e estruturação de seus pensamentos científicos e culturais.

Diante dessa perspectiva, ensinar física seria, então, uma experiência mais inovadora para os milhares de estudantes do nosso país que vivenciam e experimentam os benefícios de toda essa evolução tecnológica, pois ela dispõe de requisitos dinâmicos por se tratar de uma ciência que aborda o momento experimental e o cotidiano. Mesmo diante de toda essa gama de fatores, ainda assim ouvimos em sala de aula a seguinte expressão: “eu odeio física”, “eu não gosto de física” ou algo similar.

A utilização dessa disciplina no ensino médio deveria proporcionar aos estudantes um cunho investigativo que despertasse o desejo de conhecer e responder a questionamentos presentes no cotidiano, conforme prevê a Lei n. 9.394/1996 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) para o ensino

médio, tendo como finalidades “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. Essa abordagem permite aos estudantes alargarem sua curiosidade na busca de respostas pertinentes aos mistérios do mundo, compreendendo a natureza da matéria macroscópica e atômica.

Entretanto, o que vemos sobre a forma como este componente curricular tem sido ministrado, em muitos momentos, está desarticulado e vem sendo realizado, de maneira dominante, mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas matemáticas, exercícios repetitivos que apenas estimulam a memorização e automatização (BRASIL, 2000).

Com isso, um dos fatores que podemos citar para essa problemática diz respeito à carência de profissionais formados na área, pois em muitos contextos dentro do Brasil esse componente é ministrado por profissionais oriundos de outra formação, como por exemplo, matemática, química, biologia e até mesmo áreas distintas do ensino, como as engenharias. Melo, Campos e Almeida (2015) relatam que [...] basta adentrar as escolas para observar biólogos, químicos, matemáticos, geólogos, meteorologistas, entre outros, ministrando aulas de física. E talvez, por conta disso, alguns problemas relacionados ao ensino de Física podem estar ligados a uma formação inadequada para o enfrentamento das dificuldades e obstáculos vivenciados pelos estudantes.

Daí, esse fator ora apresentado, acaba gerando sérios problemas para se iniciar e consolidar o processo de construção do conhecimento junto com seus alunos, pois contribui com a falta de interesse e dificuldade de assimilação dos conteúdos tornando o processo na maioria das vezes mecanizado com um mero vislumbre de fórmulas matemáticas distante do real significado, ou seja, desconexo entre teoria e prática tornando-se em um conhecimento parcial e longe de atingir realmente a razão de ser, usado apenas para realizar testes e provas.

Outro fator a ponderar surge da dificuldade que os estudantes apresentam, sobretudo relacionados à baixa base matemática, por isso, é importante promover e considerar as aprendizagens que os alunos trazem por meio de sua vivência, como por exemplo, os conhecimentos prévios. Sadovsky (2007) pondera que:

[...] o baixo desempenho dos alunos em Matemática é uma realidade em muitos países, não só no Brasil. Hoje o ensino de Matemática se resume em regras mecânicas oferecidas pela escola, que ninguém sabe onde utilizar. Falta formação aos docentes para aprofundar os aspectos mais relevantes, aqueles que possibilitam considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as situações e os novos saberes a construir (Sadovsky, 2007, p.15).

Diante desse panorama, não podemos deixar de falar do uso das metodologias e instrumentos que podem ser utilizados em sala de aula que podem possibilitar aos estudantes desenvolverem suas potencialidades, colocando-os como principal responsável pela própria aprendizagem. De acordo com Berbel (2011):

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (Berbel, 2011, p. 29).

Esse contexto, portanto, apresenta necessidade de ampliar a utilização desses recursos, não ficando limitados, por exemplo, apenas à utilização do quadro branco e/ou livro didático. Nessa perspectiva, surge o importante papel do professor, pois é através dele que os momentos de aprendizagem serão planejados e replanejados, logo, cabe ao mesmo refletir o processo como um todo, o que corrobora com Jófili (2002) quando afirma que o professor deve:

[...] assegurar um ambiente dentro do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias; aceitar que outras pessoas expressem pontos de vista diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor (Jófili, 2002, p. 196).

Considerando essa visão, a perspectiva de Vygotsky (2007) concorda com essa afirmativa, pois segundo o autor o indivíduo só pode ser compreendido se for estudado em suas fases, ou seja, estudo do processo e não do objeto em si. Este fato é evidenciado, por exemplo, através da fala, uma criança “[...] planeja como solucionar o problema e então executa a solução elaborada através de uma atividade visível” (Vygotsky, 2007. P. 14), isto é, a assertiva apresentada nos remete a refletir sobre a importância de explorarmos os mais variados sistemas linguísticos, e com isso, as HQs parecem se apresentar como uma possibilidade real para o ensino e aprendizagem do conhecimento oriundo da Física.

É nesse cenário que surge a proposta de utilizar as HQs como possibilidade de aprendizagem e mediação para o ensino de física, dirimindo possíveis

disparidades entre a linguagem numérica e o componente de física, possibilitando engajamento e despertando a aprendizagem, tornando o processo de conhecimento mais atrativo e diferenciado.

Essa ferramenta de comunicação mundial possui uma relevância notória na sociedade e é carregada de significados históricos, até os dias atuais, é uma grande ferramenta de entretenimento bastante aceitável pela população mundial, como afirmam Rama e Vergueiro (2006, p.7) “sem dúvida, os quadrinhos representam hoje, no mundo inteiro, um meio de comunicação de massa de grande penetração popular”.

Essa alternativa para a inserção das HQs em sala de aula pode possibilitar uma excelente estratégia para aprendizagem pois podem ser grandes geradoras de engajamento junto aos estudantes e algo novo para a rotina escolar além de ser um instrumento desafiador que possibilitará o uso da criatividade, corroborando com Rama e Vergueiro (2006, p. 21) “As histórias em quadrinhos aumentam a motivação dos estudantes para o conteúdo das aulas, aguçando sua curiosidade e desafiando o senso crítico”.

Essas concepções, que as HQs podem proporcionar a aprendizagem de conhecimentos da Física, convergem para o que é apresentado pela BNCC, onde no Ensino Médio a escola que acolhe as juventudes deve, entre outros: “garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política” (BRASIL, 2018, p.465).

Para Vergueiro (2004), há pelo menos nove motivos que levam as histórias em quadrinhos a terem um bom desempenho nas escolas, são eles:

Os estudantes querem ler os quadrinhos, Palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente, Existe um alto nível de informação nos quadrinhos, As possibilidades de comunicação são enriquecidas pela familiaridade com as histórias em quadrinhos, Os quadrinhos auxiliam no desenvolvimento do hábito de leitura, Os quadrinhos enriquecem o vocabulário dos estudantes, O caráter elíptico da linguagem quadrinhística obriga o leitor a pensar e imaginar, Os quadrinhos possuem um caráter globalizador, Os quadrinhos podem ser utilizados em qualquer nível escolar e com qualquer tema (Vergueiro, 2004, p. 21-25).

O processo de inserção das HQs nas aulas de Física, portanto, pode se configurar como instrumento didático relevante, pois apresenta em sua essência a

intencionalidade, ou seja, para além do aspecto pedagógico (relação-professor-aluno) tem um terceiro elemento, ou seja, o conhecimento situado de uma determinada área, aqui, nomeadamente, da Física. Essa prática, portanto, apresenta com grande potencial rico em aprendizagem pois coloca o professor como mediador do conhecimento, assim como apresenta (Gasparin, 2007, p.113) que “[...] ao assumir o papel de mediador pedagógico, o professor torna-se provocador, contraditor, facilitador, orientador [...]”, além de colocar o estudante na posição de protagonista da aprendizagem, podendo até despertar para o surgimento de habilidades que provoquem o aparecimento de design gráfico, alfaiate digital, design de produtos ou design digital (IA, redes sociais e outros).

Diante disso, este estudo investiga sobretudo como o uso das HQs, em sala de aula, pode apresentar uma sugestão de mediação no ensino de Física ao mesmo tempo que apresenta experiências vivenciadas em situações cotidianas realizadas sobre os objetos de conhecimento escolhidos na pesquisa.

A nossa justificativa, portanto, consiste em mostrar a importância de se utilizar uma linguagem diferenciada, isto é, uma variação do sistema linguístico, da usual nas aulas de física em particular, considerando os conteúdos *Leis de Newton, Termologia e Eletrostática*, com isso buscando possibilidades para minimizar as dificuldades de compreensão dos estudantes, proporcionando momentos de aprendizagem.

Nos desdobramentos da pesquisa, no que diz respeito às produções das HQs, faremos uso de uma ferramenta do Google chamada Jamboard³ que será descrita no trabalho de campo e sua utilização apresentada detalhadamente no produto educacional gerado por essa pesquisa. Diante da perspectiva que a pesquisa se propõe, e para compreender melhor o processo de construção do conhecimento, buscamos suporte teórico na abordagem instrumental de Rabardel (1995), que estuda o movimento de transformação de um artefato em instrumento.

Nesse texto, discutiremos o processo de gênese instrumental de Rabardel (1995) na criação/elaboração das histórias em quadrinho como instrumento de

³ Ferramenta Google de acesso grátis que funciona como um quadro branco na nuvem. Isso quer dizer que tudo o que você escreve ali pode ser compartilhado com as pessoas que você quiser e poderá ser acessado a qualquer momento.

mediação, relacionando-o aos objetos do conhecimento *Leis de Newton, Termologia e Eletrostática* além de suas respectivas relações com o cotidiano dos estudantes.

1.2 A Produção do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo

Ao longo do percurso histórico da humanidade as concepções referentes às ciências da natureza sempre se direcionaram para a busca por respostas efetivando explicar a existência dos inúmeros fenômenos que ocorrem diariamente em múltiplas situações. Por trás das mais variadas situações homens e mulheres procuraram explicar a origem e condições que caracterizavam cada fenômeno em circunstâncias diversas por meio da investigação, foi assim que surgiram grandes nomes da ciência conhecidos até hoje, como não citar, Isaac Newton (1643-1727), Galileu Galilei (1564-1642), Albert Einstein (1879-1955), Marie Curie (1867-1934), Wang Zhenyi (1768-1797) dentre tantos outros.

Para o epistemólogo francês, Gaston Bachelard (1884-1962), a busca por essas respostas é denominada de espírito científico que é movido pela problematização, ou seja, pelo questionamento. Segundo o estudioso,

[...] em todas as ciências rigorosas, um pensamento inquieto desconfia das identidades mais ou menos aparentes e exige sem cessar mais precisão e, por conseguinte, mais ocasiões de distinguir. Precisar, retificar, diversificar são tipos de pensamento dinâmico que fogem da certeza, que encontram nos sistemas homogêneos mais obstáculos do que estímulo. Em resumo, o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para, imediatamente, melhor questionar (Bachelard, 1996, p. 21).

O conhecimento, portanto, está amplamente difundido diante dessa premissa, afinal, como pensar nos processos envolvidos em situações de fenômenos da natureza sem relacioná-los à produção de conhecimento? Como sabemos, a ciência não apresenta uma fórmula pronta e acabada, pelo contrário, ela está em constante transformação e evolução. Que caminho é esse que devemos percorrer para a produção do conhecimento? Tudo começa com uma pergunta ou questionamento? Como? Onde? Por quê?

Por conseguinte, compreender fenômenos dessa magnitude requer um passeio nas raízes do saber, e para tanto é necessário, portanto, buscar entender a ciência e suas concepções estudando sua origem, estrutura e métodos e nessa perspectiva estamos falando de epistemologia. Por se tratar de questões oriundas do

conhecimento, a epistemologia é um campo amplo e fértil que apresenta muitas vertentes e rupturas entre crença e conhecimento, tradições e senso comum, conforme apresenta Bachelard (1996), quando afirma que “aquilo que cremos saber ofusca o que deveríamos saber” (1996, p.18).

Essa ruptura é apresentada por Bachelard (1996), como obstáculo epistemológico no processo de construção da ciência, relacionadas às crenças, relação ao senso comum de certo modo acarretam prejuízos ao surgimento do espírito científico que para se concretizar necessita superar estes obstáculos. Para o estudioso, essa formação do espírito científico se configura em três estados:

No estado concreto, o espírito apropria-se das primeiras imagens e gera suas concepções iniciais; no estado concreto-abstrato o espírito, mesmo apegado a suas experiências, inicia um processo de generalização ao acrescentar esquemas científicos, e o estado abstrato, onde o espírito já consegue problematizar suas experiências e gerar conhecimentos a partir de seus questionamentos (Bachelard, 1996, p. 11).

Essas afirmativas apresentadas, quando pensadas no processo educativo e na busca pela produção do conhecimento, fazem-nos refletir sobre as práticas educativas a qual estão sendo abordadas em sala de aula. A intencionalidade fica clara nessa afirmativa pois se apresenta como um processo, logo, o material utilizado em sala de aula deve, sobretudo, explorar as percepções iniciais dos estudantes depois propondo questionamentos e por fim, gerando nos próprios indivíduos as proposições para seus próprios questionamentos, para assim superar as barreiras preestabelecidas.

Para melhor compreendermos como se dá o processo de produção de conhecimento, seus fatores, condições e relações, podemos também fazer relações entre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo e como o mesmo sente o mundo ao seu redor e os pressupostos apontados por Jean Piaget (1896-1980) se apresentam de fundamental importância para se apontar as diferenças entre o raciocínio do indivíduo em seus mais variados estágios.

Ao desenvolver a teoria da epistemologia genética, Piaget buscou encontrar as relações entre o biológico, o psicológico e a epistemologia. Em linhas gerais sua obra apresenta uma abordagem partindo da compreensão do indivíduo tendo como base inicial a formação dos mecanismos mentais na criança para entender o

funcionamento no adulto. Assim, sua obra se divide no tratamento do desenvolvimento mental da criança desde o seu nascimento até a fase da adolescência e reflexões acerca do pensamento da criança em contraste com o adulto abordando as estruturas cognitivas, linguagem, noções e modelos de equilíbrio. Por fim, sua obra trata da problemática relacionada à psicologia genética e a gênese estrutural na psicologia da inteligência.

Segundo Piaget, o desenvolvimento cognitivo se dá por interações entre o sujeito e o objeto de conhecimento, afirmando que: “A ação humana consiste neste movimento contínuo e perpétuo de reajustamento ou de equilibração” (PIAGET, 1980, p. 7). Assim, ele apresenta que é necessário compreender o mecanismo funcional, pois a visão de um mesmo objeto pode suscitar diferentes perguntas em uma criança, por exemplo: “Os interesses de uma criança dependem, portanto, a cada momento, do conjunto de suas noções adquiridas e de suas disposições afetivas [...]” (PIAGET, 1980, p. 7).

Essa afirmativa de Piaget faz-nos refletir acerca da problemática referente à produção do conhecimento, pois os questionamentos referentes aos fenômenos que ocorrem no cotidiano começam a surgir de acordo com as percepções que os indivíduos vão adquirindo ao longo do seu desenvolvimento cognitivo. Diante disso, para compreender as mais variadas proposições nas quais os indivíduos estão inseridos, é necessário entender como se dá o desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Segundo o estudioso La Rosa (2004), o teórico Jean Piaget apresenta em sua obra uma visão baseada no estudo do desenvolvimento cognitivo tendo como ponto de partida a resposta da hipótese do questionamento sobre inteligência entre um adulto e uma criança por exemplo, destacando que,

[...] a criança não resolve certos problemas porque ainda não dispõe de uma estrutura cognitiva que lhe permita compreender problemas dessa ordem: no momento em que vier a dispor de tal estrutura terá condições de lidar com problemas dessa natureza (La Rosa, 2004. P. 103).

O teórico ainda vai mais a fundo, pois para ele o conhecimento não procede nem do sujeito, nem dos objetos, mas resulta da ação do sujeito sobre os objetos, segundo ele:

O conhecimento não está no sujeito nem no objeto e nem na soma dos dois, mas integrante do meio e nesta interação constrói o conhecimento através de descobertas e invenções (1990, p. 8; 1978, p. 26 e ss.; 1988, p. 37 ess.).

Essa afirmativa pode parecer simples, mas mediante o exposto pode alargar ainda mais nossa percepção sobre o processo de construção do conhecimento pois, diante dessa premissa, o indivíduo à medida que interage com o meio, ou seja, quando os fenômenos da natureza se apresentam a ele, o conhecimento passa a aflorar por meio das descobertas e experiências oriundas dessas interações, o que torna a aprendizagem mais efetiva, proporcionando descobertas e questionamentos que podem fazer o estudante pensar e refletir sobre a ciência e suas concepções em sala de aula ou fora dela por exemplo.

1.2.1. O Ensino de Física e sua relação com o cotidiano

O processo de ensino e aprendizagem está presente nas concepções da humanidade desde muito cedo e inicia mesmo que de modo informal dentro dos elos familiares, onde são repassados seus aspectos culturais, seus hábitos, suas tradições e costumes transmitidos na grande maioria dos casos oralmente por meio de gerações.

O ato de ensinar ainda se configura um desafio para os milhares de professores das mais variadas modalidades de ensino espalhados pelo país. Nas escolas aprendemos esse processo de modo formal desde muito cedo, ainda na infância, percorrendo toda fase de desenvolvimento do indivíduo até a fase adulta. Ensinar física nesse contexto não é diferente, pois possui algumas particularidades oriundas do próprio componente, tornando-se muitas vezes algo complexo e exigindo dos estudantes além de níveis adequados de compreensão de leitura um bom suporte matemático para poder experimentar e comprovar aquilo que se está apresentando.

Atualmente, pensar em século XXI e não o relacionar à tecnologia é algo quase impensável, dispositivos como *smart tvs*, *smartphones*, *smartwatches*, *home theaters*, *notebooks*, *videogames* dentre muitos outros fazem parte do nosso cotidiano são tão comuns que nem paramos muito para refletir sobre sua importância, seu funcionamento e não nos preocupamos muito com isso.

Entretanto, o que ocorre, é que muitas vezes não observamos esses

fenômenos no cotidiano e as situações que deixamos passar despercebidas são ciência, e ela está lá, envolta de conhecimento pronta para ser descoberta, desvendada necessitando apenas de mecanismos de aprendizagem para ser explorada, o que concorda com (Delizoicov & Angotti, 1992) quando afirmam que,

As Ciências Naturais, e a Física em particular, enquanto áreas de conhecimento construídas, têm uma história e uma estrutura que, uma vez aprendidas, permitem uma compreensão da natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade. Qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimento científico pode ter condições de utilizá-lo para as suas interpretações de situações de relevância social, reais concretas e vividas, bem como aplicá-las nessas e em outras situações (Delizoicov & Angotti, 1992, p.17).

Diante dessa premissa então, e considerando as facilidades de acessos que temos hoje, sobretudo a educação brasileira poderia estar em uma situação mais confortável, entretanto ela encontra-se em diversas dificuldades. Poderíamos afirmar que estaríamos em uma sociedade admirável como já tivemos em séculos passados, mas o que se mostra é uma realidade diferente da descrita. Qual deve ser o problema para tal situação? O que está faltando para atingirmos um patamar tão importante quanto esse? Essa é uma pergunta intrigante e com toda certeza todos nós gostaríamos de ter uma resposta plausível e concreta para ela, mas ainda estamos longe disso.

Para especificar melhor falaremos aqui de conceitos físicos elencados na pesquisa e sua relação com o cotidiano e as possibilidades de aprendizagem oriundas dessa relação.

1.3 objetos de conhecimento: As Leis de Newton, Termologia e Eletrostática

Aqui apresentaremos uma breve descrição dos pressupostos oriundos dos objetos de conhecimento que foram escolhidos para serem abordados na pesquisa.

1.3.1 As leis de Newton

Publicada pelo físico inglês Isaac Newton (1643–1727), a obra intitulada *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural) tornou-se um dos trabalhos mais relevantes das Ciências Naturais. As três leis físicas tão conhecidas, como: inércia, princípio fundamental e Ação e Reação, são capazes de descrever e prever o movimento de todos os corpos conhecidos,

sejam eles pertencentes ao mundo Microscópico ou Macroscópico. Newton apresenta de modo condensado os princípios fundamentais que regem a dinâmica dos corpos, sintetizando milênios de conhecimento e saberes oriundos de variadas civilizações.

Sobre a Lei denominada de Lei da inércia, Newton (2002) afirma que: “todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, pelo menos até que seja forçado a mudar esse estado por uma força externa”. (Newton, 2002, p. 17). Um exemplo clássico dessa afirmativa diz respeito ao movimento de um móvel em MRU (movimento retilíneo uniforme) que, ao frear, os objetos no interior do móvel, por inércia, tendem a continuar em movimento com a mesma velocidade que tinham antes do início da frenagem, deslocando-se para frente.

A segunda lei, denominada de Princípio Fundamental da Dinâmica, relaciona os conceitos relacionados à força resultante (F_r) aplicada a um corpo com massa (m) e aceleração (a) que ele provoca, como afirma Pietrocola (2010), quando afirma que: “a variação do movimento de um corpo é proporcional à ação efetiva das forças aplicadas e se dá na mesma direção da força resultante” (Pietrocola, 2010, p.266). Para a aplicação relacionada a essa afirmativa, podemos destacar um objeto que, ao ser empurrado, é impressa nele uma força a fim de deslocá-lo de uma direção a outra e quanto maior a massa do corpo, maior será a força aplicada sobre ele.

Diferente da primeira e segunda Lei, a terceira, denominada ação e reação, procura descrever a força como resultado de interação entre corpos, ou seja, “as forças são exercidas sempre aos pares, não existe ação sem reação. Essa é a ideia fundamental da terceira Lei de Newton” (Gaspar, 2010, p 122). Como exemplo prático dessa afirmação, podemos citar que ao andarmos empurrarmos o chão para trás, onde o chão por sua vez nos empurrará para frente.

A escolha por esse objeto de conhecimento se justifica pelo seu poder de assimilação e relação com o cotidiano, pois utilizam conceitos que tratam de relações oriundas da dinâmica, que é a relação entre força e movimento dos corpos, bem como as suas causas, podendo ser mais difundido e assimilado pelos estudantes durante os desdobramentos da pesquisa e nas produções de suas respectivas HQs.

1.3.2 Termologia

A termologia é o segmento da física com abordagem voltada para os estudos oriundos dos efeitos do calor e da temperatura na matéria, aplicados a conceitos como dilatação térmica, energia térmica e o estudo térmico dos gases, demonstrando como o calor é capaz de modificar os estados da matéria com base no comportamento das células.

Dentre os conteúdos que fazem parte dos estudos relacionados à termologia, destacaremos na pesquisa os fatores que podem ser utilizados para mostrar a diferença entre calor e temperatura, a utilização das escalas termométricas e as mudanças dos estados físicos da matéria.

Calor e temperatura, que foram conceitos abordados inicialmente, apresentam conceitos bem próximos, embora apresentem significados diferentes para a termologia. Enquanto calor é entendido como uma forma de energia, a temperatura é entendida como a medida do grau de agitação das moléculas, ou seja, o calor é caracterizado pela transferência de energia que fluirá de um corpo para outro, como por exemplo através dos processos de propagação do calor, condução, convecção e irradiação, já a temperatura irá mensurar a quantidade de energia cinética através da agitação das moléculas, como por exemplo através da utilização das escalas termométricas que podem ser medidas em Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) ou Kelvin (K).

As mudanças de estado físico da matéria surgiram na pesquisa para mostrar os efeitos da relação entre calor e temperatura através das transformações que os estados sólido, líquido e gasoso sofrem quando recebem ou cedem calor, por meio do que chamamos de calor sensível quando há apenas variação de temperatura e calor latente quando há mudança na estrutura das moléculas do corpo.

Considerando que as relações de calor e temperatura estão bem presentes no cotidiano, principalmente quando levamos em conta a região amazônica onde estamos inseridos, essa abordagem se tornou pertinente por permitir sua relação direta com efeitos que sentimos no dia-dia, facilitando sua explanação pelos estudantes nas produções das HQs.

1.3.3 Eletrostática

A eletrostática apresenta estudos iniciados por Platão e posteriormente por Tales de Mileto relacionados a resina fóssil denominada de âmbar após observarem que era possível atrair pequenos corpos como sementes secas de grama, penas, etc. A Eletrostática, portanto, é um segmento da Física que trata dos estudos relacionados às cargas elétricas e sua correlação com a força de atração e repulsão que as cargas elétricas exercem umas sobre as outras.

Os conteúdos que consideramos na pesquisa que estão relacionados a essa temática foram os processos de eletrização por atrito, contato e indução por sua grande possibilidade de experimentação levando os estudantes a assimilarem sua abordagem teórica de forma mais simplificada além de sua aplicabilidade.

Um fator importante a salientar a respeito da justificativa na escolha dos objetos de conhecimento está relacionado ao trabalho de campo desenvolvido durante a pesquisa que ocorreu dentro de uma Disciplina Eletiva intitulada “*EJORB COMICS*”. Como essa disciplina que faz parte dos itinerários formativos tinham estudantes das três séries do ensino médio assim, optamos em selecionar conteúdos que abrangessem os três níveis de acordo com a série dos estudantes que teríamos na execução das aulas.

1.4 Alguns apontamentos da BNCC sobre os objetos de conhecimento aplicados na pesquisa

Para uma melhor contextualização dos objetos de conhecimento citados, iremos apresentar como cada um desses conhecimentos está normatizado na BNCC. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) apresenta em seu quadro organizador divisões referentes às áreas do conhecimento, das quais apresentamos abaixo:

- Os pressupostos pedagógicos da área e do componente,
- As competências específicas da área e do componente,
- As unidades temáticas, seus objetos de conhecimento e as habilidades a eles relacionadas.

Para essa análise, iremos focar nas unidades temáticas, objetos de conhecimento e às habilidades que estarão relacionadas com os objetos de conhecimento escolhidos para pesquisa. Desta maneira, os objetos de conhecimento Leis de Newton, Termologia e Eletrostática são representados como mostra o quadro abaixo:

Quadro 1: Apresentação das unidades temáticas, seus objetos de conhecimento e as habilidades segundo a BNCC.

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
LEIS DE NEWTON	A primeira Lei de Newton: Inércia A segunda Lei de Newton: Princípio Fundamental A terceira Lei de Newton: Ação-Reação	(BNCC-EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
TERMOLOGIA	Calor e da temperatura na matéria, aplicados a conceitos como da dilatação térmica, energia térmica e o estudo térmico dos gases.	(BNCC-EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
ELETROSTÁTICA	Eletrização por atrito Eletrização por contato Eletrização por indução	(BNCC-EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Fonte: (BNCC, 2018) com adaptações.

O quadro, portanto, visa apresentar a distribuição do quadro organizador para uma melhor visualização das habilidades que os estudantes devem adquirir de acordo com os objetos de conhecimento escolhidos, bem como sua referida unidade

temática. É partindo dos conceitos ora explanados que serão abordadas as relevâncias das temáticas com o cotidiano dos estudantes.

CAPÍTULO 2 – ALGUNS ELEMENTOS TEÓRICOS

Nesse capítulo, apresentaremos a fundamentação teórica da pesquisa, onde aduz o estado da arte e o mapeamento de algumas pesquisas com relevância ao tema proposto, além da Gênese Instrumental de Rabardel.

2.1 “Estado da Arte” Mapeando e analisando produções sobre uso de histórias em quadrinhos como instrumento de ensino e da gênese instrumental.

De acordo com Romanowski e Ens (2006), pesquisas de categoria como o Estado da Arte são bastante apreciadas por pesquisadores da área da Educação, tendo em vista que possibilitam um olhar mais profundo sobre como se encontra a produção de conhecimento numa determinada área e em um certo período, na tentativa de identificar a organização das produções científicas. As autoras destacam ainda que:

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (Romanowski & Ens, 2006, p.39).

É comum, portanto, que pesquisas científicas apresentem esse tipo de abordagem antes da realização de aprofundamento sobre um determinado tema, para assim, ampliar o repertório naquilo que se deseja investigar, além de apresentar trabalhos que possuem relação com o pretendido.

Apresentamos, portanto neste capítulo, uma descrição de estudos realizados no âmbito acadêmico e que apresentam aproximações, sejam elas teóricas e/ou metodológicas, com o tema que estamos trabalhando, buscando apenas suscitar um estudo histórico e sistemático, não rigoroso quanto ao período, com objetivo de se verificar os aspectos que estão sendo investigados no Ensino de Física sobretudo fazendo uso das histórias em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem e utilização da gênese instrumental por meio de recursos tecnológicos.

Considerando o tema proposto nesta pesquisa, que é denominado como:

“Histórias em quadrinhos: O multiverso da criatividade e suas possibilidades nas aulas de Física”, realizamos esse mapeamento, objetivando identificar e conhecer estudos já realizados que fazem interface aos usos das histórias em quadrinhos atreladas ao ensino de física, além de trabalhos que apresentassem fundamentação teórica relacionados a Teoria da abordagem Instrumental de Rabardel (1995, 2002). A priori, os aspectos dos trabalhos destacados durante o levantamento foram os seguintes: tema, autor, instituição e ano da pesquisa, tipo de pesquisa, referencial teórico, metodologia e/ou métodos de investigação, questão e/ou questões da pesquisa, principais resultados, produto educacional (caso houvesse), entre outros.

Na relação de pesquisas analisadas, foram elencados oito trabalhos, nos períodos entre 2013 e 2021, com foco na utilização das histórias em quadrinho aplicadas ao ensino de física, além de três trabalhos nos períodos entre 2015 e 2019, com foco na Teoria da abordagem Instrumental de Pierre de Rabardel (1995, 2002), ambas pesquisas realizadas no site catálogos de teses e dissertações (Capes). Dos trabalhos mapeados com foco nas HQs, um apresenta-se como texto de dissertação de Doutorado, e os demais como dissertações de mestrado, dos trabalhos mapeados com foco na Teoria da abordagem Instrumental, todos apresentam-se como texto de dissertação de Mestrado que foram apresentadas junto a várias universidades espalhadas pelo Brasil.

Um aspecto salutar do mapeamento foi compreender como as HQs são contempladas e aplicadas nessas pesquisas bem como a utilização da Teoria Instrumental de Rabardel vem sendo aplicada nos meios tecnológicos nas escolas. Diante do exposto, apresentamos o quadro abaixo que destaca as pesquisas relacionadas sobre o uso das HQs.

Quadro 2: Mapeamento das pesquisas que abordam o uso das HQs no ensino de Física.

Autor(a)	Título da Pesquisa	Local e ano de publicação	Categoria
JUNIOR, Francisco de Assis Nascimento.	Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural.	Universidade de São Paulo/SP - 21/01/2013	Dissertação de Mestrado
GONCALVES, Davi Colombo.	Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de	Universidade Federal de Santa Catarina/SC	Dissertação de Mestrado

	física na educação de jovens e adultos.	- 16/09/2016	
PILATTI, Silvio Marcos.	Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletrostática.	universidade tecnológica federal do Paraná/PR - 25/08/2016	Dissertação de Mestrado
FERNANDES, Fábio Clavisso.	As engrenagens de Manhattan: utilizando watchmen para o ensino de física com enfoque cts.	Universidade Tecnológica do Paraná/PR - 20/10/2017	Dissertação de Mestrado
VIEIRA, Edimara Fernandes.	Histórias em quadrinhos na formação inicial de professores de física: da curiosidade à elaboração de sentidos.	Universidade de São Paulo/SP - 12/04/2018	Dissertação de Mestrado
SOUZA, Eduardo Oliveira Ribeiro de.	Física em Quadrinhos: Uma metodologia de utilização de quadrinhos para o Ensino de Física.	Fundação Oswaldo Cruz (FioCruz)/RJ - 27/02/2018	Tese de Doutorado
LACERDA, Paloma Cristina de Carvalho.	O lúdico no ensino de física: eletrostática via quadrinhos.	Universidade Federal de Ouro Preto/MG - 08/02/2019	Dissertação de Mestrado
OLIVEIRA, Jean Carlo Falcão de.	O ensino de eletrodinâmica na EJA a partir de histórias em quadrinhos baseadas no mangá.	Universidade Federal Fluminense/RJ - 05/02/2021	Dissertação de Mestrado

Fonte: Autor (2024).

Dos estudos citados no Quadro 1 destacamos três deles (JUNIOR, 2013; GONCALVES, 2016; PILATTI, 2016) por entendermos que esses estudos se aproximam com alguns desígnios da nossa pesquisa no que diz respeito ao uso das histórias em quadrinhos com aplicabilidade direcionada ao ensino de física, ao passo que se afastam da proposta apresentada nessa pesquisa que propende a produção das HQs por estudantes fazendo uso de recurso tecnológico além da explicação dos fenômenos físicos por meio da linguagem utilizada pelas HQs relacionadas aos objetos de conhecimento delimitados pela pesquisa.

A seguir, apresentaremos uma breve análise dos trabalhos mapeados e organizados em uma sequência cronológica, elencando alguns aspectos relevantes.

2.1.1 Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural (JUNIOR, 2013)

Neste caminho, a pesquisa relaciona o diálogo entre a Física e a Cultura, apresentando as possibilidades apresentadas pela Leitura de Histórias em

Quadrinhos de Ficção Científica fundamentando esse diálogo com as obras de George Snyders (1988) C.P. Snow (1959) Zanetic (1989) além de Vergueiro (2009) e tendo como embasamento teórico na análise dos pólos temáticos desenvolvida por Piassi (2007). Temos, nesse trabalho, um importante panorama voltado para a defesa de sua inserção como atividade de leitura em aulas de Física, com foco na cultura técnico-científica como ferramenta para gerar nos estudantes relações pertinentes entre a ciência e tecnologia, seus receios quanto à suas aplicações, associando a ciência ao conhecimento puro em contraposição a aplicações para a melhoria de condições de vida. Apesar das HQs utilizadas na pesquisa não terem como principal objetivo explicar a Física ou propriamente explicar conceitos, mesmo que isso seja possível: o objetivo central de leitura nesta pesquisa é entreter veiculando ideias sobre a Ciência, abordando questões originadas na relação sociocultural entre Ciência e sua representação artística.

2.1.2 Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino de física na educação de jovens e adultos (GONCALVES, 2016).

Essa pesquisa propõe o desenvolvimento de um produto educacional para o ensino de Física no formato de apostilas e guias didáticos com passos que o leitor pode seguir para estruturar uma história em quadrinhos e assim aplicá-la em sala de aula. O público a que se destina a pesquisa pertence à modalidade EJA (educação de jovens e adultos) de uma escola municipal da área urbana do município de Siderópolis/SC e na abordagem foram criados personagens originais, em situações do cotidiano onde os estudantes foram desafiados a traduzirem a linguagem artística para a linguagem científica, bem como suas próprias produções das histórias em quadrinhos com uso de folha A4 e lápis com objetivo de usar a criatividade, traduzindo assim a linguagem científica em linguagem artística.

Como o público atendido está inserido em uma faixa etária entre 17 e 30 anos, com conhecimentos básicos insuficientes em Física, optou-se por atividades do cotidiano dos estudantes que proporcionam questões investigativas na sociedade. Visando melhor entender o comportamento dos alunos, a pesquisa fez uso das contribuições de Ludke e André (1986), apresentando um conjunto de hipóteses onde o pesquisador deve exercer o papel subjetivo de participante e o papel objetivo de observador, colocando-se numa posição ímpar para compreender e explicar o

comportamento humano. (LUDKE & ANDRÉ, 1986), além da investigação etnográfica que é apresentada pelos autores com a premissa de:

Descobrir as estruturas de significado dos participantes nas diversas formas em que são expressas, os tipos de dados relevantes são: forma e conteúdo de interação verbal dos participantes; formas e conteúdos da interação verbal do pesquisador; comportamentos não-verbais; padrões de ação e não ação; traços, registros de arquivos e documentos (WILSON apud LUDKE & ANDRÉ, 1986, p. 18).

Por fim, a aplicação desse produto e toda a preparação do material foram pautadas no processo cognitivista/construtivista com uso da linguagem lúdica e, como as HQs possuem um elevado potencial na transmissão de conhecimento, por essa ferramenta já ser utilizada como meio de comunicação de massa há mais de um século, torna-se um elemento de grande familiaridade para o aluno.

2.1.3 Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletrostática (PILATTI, 2016).

A dissertação foi desenvolvida em uma Escola da Rede Pública de Ensino, da cidade de Pato Branco, no Paraná, e neste trabalho é descrita a aplicação de uma Sequência Didática para aplicação no ensino de Física de conceitos relacionados a Carga Elétrica, Força Elétrica e Campo Elétrico, tendo como fundamentação os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel na perspectiva de Moreira. O processo de construção da pesquisa foi desenvolvido utilizando basicamente três modelos metodológicos, a saber: *experimentação*, *histórias em quadrinho* e *jogos didáticos* para assim considerar as possibilidades de aprendizagens dos indivíduos inseridos nas atividades.

A sequência didática proposta na pesquisa seguiu uma cronológica em que a cada encontro os estudantes eram estimulados a realizarem certa atividade, inicialmente mais teórica e posteriormente mais prática. Após esse processo foram obtidos os resultados por meio de questionário de avaliação dos recursos que indicaram que o uso da Experimentação, das Histórias em Quadrinhos e dos Jogos Didáticos contribuíram para despertar o interesse dos estudantes para os conteúdos presentes. Por fim, é apresentado um produto educacional onde são discriminados conceitos dos conteúdos abordados na pesquisa no formato de HQs, modelos e instruções e regras de jogos didáticos, além de instruções para montagem e análise

de experimentos.

Por fim, apresentaremos uma breve análise dos trabalhos mapeados que abordam a Teoria Instrumental de Rabardel (1995, 2002), organizados em uma sequência cronológica, conforme mostra o quadro abaixo.

Quadro 3: Mapeamento das pesquisas que abordam a Teoria da Gênese Instrumental de Rabardel (1995, 2002).

Autor(a)	Título da Pesquisa	Local e ano de publicação	Categoria
PERES, Evelize Martins Kruger.	Apropriação de tecnologias digitais: formação continuada com professores de matemática'	Universidade Federal do Rio Grande do Sul/RS - 10/04/2015	Dissertação de Mestrado
LACERDA, Arlen Pinheiro de.	Estudo da função quadrática no Geogebra: análise em uma turma de jovens e adultos	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/RJ - 21/02/2018	Dissertação de Mestrado
VILAÇA, Marcelo Muniz.	Investigando o processo de gênese instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros	Universidade Federal de Pernambuco/PE - 27/03/2019	Dissertação de Mestrado

Fonte: Autor (2024).

A seguir, apresentaremos uma breve análise dos trabalhos mapeados que abordam a Teoria Instrumental de Rabardel, organizados em uma sequência cronológica.

2.1.4 Apropriação de tecnologias digitais: formação continuada com professores de matemática (PERES, 2015).

A presente pesquisa foi desenvolvida com professores de Matemática do município de Guaíba. A proposta da pesquisa foi a elaboração de um curso de formação continuada com foco na utilização das tecnologias digitais com aplicação voltada para sala de aula. O objetivo do curso direcionava ao incentivo para o uso das tecnologias digitais pelos professores em sala de aula, visando a capacitação desses

profissionais quanto ao uso do software GeoGebra e do aplicativo GeoPlano e plethora de poliedros. A fundamentação para pesquisa foi baseada no processo da gênese instrumental e a relação entre Artefato e instrumento em consonância com a utilização de recursos digitais e aprendizagem.

A pesquisa apresenta um caráter qualitativo com contato direto entre pesquisador e o ambiente de investigação. Os encontros ocorreram no modelo semipresencial quinzenalmente com duas horas síncronas e três horas assíncronas totalizando cinco horas. Todas as informações relacionadas às coletas dos dados foram feitas por meio de anotações e questionários para entender o perfil de cada participante tanto relacionados à docência quanto à familiaridade com as tecnologias. A partir deste ponto iniciou-se o processo do andamento do curso para que os professores se apropriassem da ferramenta utilizada e suas funcionalidades.

Por fim, a análise feita após a pesquisa é apresentada por (PERES, 2015) como satisfatória, pois foi possível verificar entre muitos fatores aplicação da gênese instrumental pelos professores em relação ao processo da instrumentalização a partir das ações realizadas pelo artefato, além da característica dinâmica do software Geogebra.

2.1.5 Estudo da função quadrática no Geogebra: análise em uma turma de jovens e adultos (LACERDA, 2018).

Essa pesquisa foi realizada na cidade de Angra dos Reis/RJ, com estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) na escola CIEP 055 João Gregório Galindo. A proposta da pesquisa circunscreveu-se em torno da exploração e potencialidade do GeoGebra para a aprendizagem de aspectos conceituais envolvidos no estudo da Função Quadrática. Sua fundamentação teórica pautou-se na abordagem instrumental, com direcionamento a quatro polos (sujeitos, objeto, instrumento e outros sujeitos).

O objetivo específico da pesquisa está focado em analisar o processo cognitivo de sujeitos participantes no estudo da função quadrática, desenvolvendo uma sequência didática com auxílio do software GeoGebra. O método de pesquisa utilizado foi separado em dois componentes principais: o método da intervenção (método de ensino) e o método da avaliação da intervenção (método de pesquisa

propriamente dito). Os sujeitos da pesquisa consistiram em: o professor regente e alunos de EJA, em um laboratório de matemática com propostas divididas em dois momentos: Estudo Piloto e efetivação da Pesquisa.

O percurso da pesquisa mostrou-se com boa aceitação por parte dos envolvidos na pesquisa, mas com a ressalva de que os estudantes apresentaram algumas dificuldades operacionais, o que fez com que as atividades da pesquisa sofressem alteração para um melhor ajuste durante a efetivação delas. Por fim, ao finalizar a pesquisa, considera-se a importância de pesquisas voltadas ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e suas potencialidades para a aprendizagem.

2.1.6 Investigando o processo de gênese instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros (VILAÇA, 2019).

A pesquisa em questão buscou aferir como estudantes do curso de licenciatura em matemática da universidade pública do Estado de Pernambuco utilizavam o GeoPlano durante a realização de algumas atividades envolvendo as características dos quadriláteros. A fundamentação teórica para a pesquisa teve como suporte a Teoria da Instrumentação e a Teoria da Orquestração Instrumental.

A proposta consistiu em investigar o momento em que os integrantes da pesquisa têm contato com o GeoPlano e como eles se apropriam desse artefato e o modo como o utilizam para responder às atividades. Para o percurso metodológico foram utilizadas propostas de intervenções em forma de oficinas com a coleta de dados por meio de observações das ações dos sujeitos, além da gravação em áudio e vídeo juntamente com a coleta de protocolos escritos pelos licenciandos tendo como referência a orquestração desenvolvida por Lucena, Gitirana e Trouche (2016).

Para alcançar o objetivo principal de analisar o processo de gênese instrumental, foram feitos registros de todas as interações desses estudantes com o GeoPlano e até mesmo sem ele durante a realização das oficinas, onde os processos de gêneses instrumentais serão analisados não foram realizados de modo individual, mas de modo coletivo. Durante as oficinas e do processo de construção das figuras por meio do manuseio do GeoPlano notou-se que houve incorporação à medida que

os integrantes da pesquisa iam se instrumentalizando com o artefato em questão para que fosse possível solucionar algumas atividades que até então não tinham sido abordadas. Durante a utilização do GeoPlano, foi possível perceber reconhecimento das estruturas e uso adequado dos elásticos.

Por fim, salientamos que apesar das abordagens apresentarem aplicação direta para objetos de conhecimento relacionados à matemática, optamos por analisar esses trabalhos por poderem proporcionar contribuições para nossa pesquisa, pois usam a abordagem instrumental como fundamentação teórica integrando a tecnologia com aprendizagem transformando o artefato em instrumento ao passo que os estudantes vão se familiarizando com os recursos utilizados gerando assim novas aprendizagens.

2.2 A Abordagem instrumental de Rabardel

Para fundamentar a pesquisa consonante à questão apresentada, optamos por adotar as concepções apresentadas na Teoria da abordagem Instrumental de Pierre de Rabardel (1995, 2002) como principal referencial. Essa teoria nos fornece importantes pressupostos metodológicos aplicados na pesquisa que nos auxiliarão no processo de produção das histórias em quadrinho, pois “fornece elementos teóricos apropriados ao estudo da ação do sujeito, mediada por um instrumento” (BITTAR, 2011, p. 160)

Estruturalmente, essa teoria é composta em sua práxis por dois conceitos norteadores que são apresentados e classificados como artefato e instrumento. Segundo apresenta (Bittar, 2015, p. 9), “artefato é todo objeto que sofreu algum tipo de ação humana; pode ser um objeto material ou simbólico”. Ainda segundo a autora, um artefato pode ser qualquer material, ou algum meio simbólico, desde que tenha uma linguagem simbólica (linguagem algébrica, símbolos vetoriais etc” (Bittar, 2011).

Para Rabardel (1995), o artefato designa o objeto ou ferramenta de forma “neutra”, sem o conhecimento de utilização ou sem a especificação de determinado tipo de função do objeto. Segundo o autor, existem aspectos particulares na relação entre artefato e instrumento, onde o artefato é disponibilizado para o sujeito resolver determinada situação e, à medida que esse sujeito vai se apropriando do artefato, o transformará em instrumento, ou seja, quando o indivíduo começa a dispor e usar um

artefato, esse começa a se transformar em um instrumento para o sujeito envolvido na situação descrita.

Partindo dessa premissa, portanto, temos que:

O instrumento consiste do artefato acrescido de um ou vários esquemas de utilização desse artefato, esquemas esses construídos pelo sujeito. [...] Um instrumento não existe “por si só”; o artefato se transforma em um instrumento para um determinado sujeito quando este o incorpora às suas atividades (Bittar, 2011, p. 160).

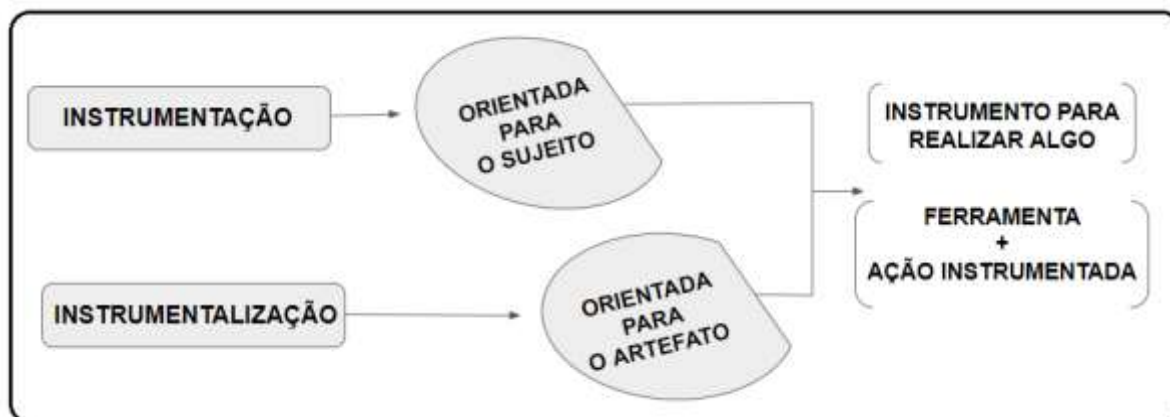
Em outras palavras, podemos afirmar que quando um indivíduo A não conhece, por exemplo, um aplicativo X para esse indivíduo A, o aplicativo X é classificado como um artefato, mas à medida que o indivíduo A vai se familiarizando e aprendendo sobre o aplicativo X, ocorre uma transposição no artefato, transformando-o em instrumento, e quanto mais habilidades são adquiridas por esse indivíduo, surgirão novos esquemas até o momento em que será caracterizado um “novo” instrumento.

Essa nova caracterização do instrumento é um processo longo e complexo, e Rabardel (1995) denominou esse processo de gênese instrumental. Deste modo, o processo em que ocorre a gênese instrumental será determinado pela diferenciação que se estabelecerá entre artefato e instrumento e pelo processo em que ocorrerá a transformação progressiva do artefato em instrumento, que advém da relação entre indivíduo e objeto em análise. Essa conjuntura permite o surgimento de dois novos processos envolvidos na gênese instrumental, que, segundo Rabardel, são chamados de instrumentalização e instrumentação.

A instrumentalização concerne à emergência e a evolução dos componentes artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...] que prolongam a concepção inicial dos artefatos. A instrumentação é relativa à emergência e à evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como a assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos (Rabardel, 1999, p. 210).

Esses dois processos são orientados, respectivamente, do sujeito para o objeto e vice-versa, e constituem partes inseparáveis da gênese instrumental (Notare e Basso, 2017), conforme ilustrada no esquema abaixo:

Figura 1: Esquema dos processos da gênese instrumental.



Fonte: Do autor (2024)

Segundo destaca o autor, no processo de instrumentação o artefato irá imprimir uma marca no sujeito, enquanto o processo de instrumentalização compõe-se de dois estágios: um estágio relacionado à descoberta e seleção de funções relevantes do artefato, e o outro referente à personalização e transformação do artefato. Dessa forma, um instrumento é uma construção de cada indivíduo de modo único, uma vez que a elaboração de esquemas é progressiva e elaborado a partir do uso do artefato. Assim, um mesmo artefato pode transformar-se em um instrumento diferente para cada sujeito, a partir de esquemas de utilização particulares. Rabardel (1995) classifica os esquemas de utilização da seguinte forma:

a) Esquemas de uso: Que estão presentes em ações específicas e diretamente relacionadas com o artefato. Esses esquemas estão relacionados a tarefas secundárias, que são executadas como parte de uma tarefa maior;

b) Esquemas de ação instrumentada: Que englobam esquemas de uso, em uma totalidade, para executar a tarefa maior e mais complexa.

Quando pensamos na gênese instrumental e uso de determinado recurso tecnológico, devemos considerar todos os processos envolvidos para que haja uma assimilação completa, por parte dos envolvidos nas propostas de utilização destes, procurando sempre desvendar o artefato, identificando suas potencialidades e também suas limitações.

Em relação à pesquisa ora exposta, percebemos que em um primeiro

momento, quanto à atividade de produção das HQs, os estudantes se mostraram apreensivos, pois ainda não conheciam o aplicativo, logo, era apenas um artefato tecnológico, que necessitava de apropriação para a realização da tarefa proposta. Somente a partir do momento em que iniciaram as tratativas de manuseio das opções de ferramentas fornecidas pelo aplicativo, iniciou-se o processo completo de gênese instrumental, como ilustra o quadro abaixo:

Quadro 4: Amostragem do processo da Gênese instrumental

Proposta de Atividade	Contato inicial	Durante o processo	Final do processo
Ligar computador	Artefato	Instrumentação	Instrumentalização
Usar as ferramentas	Artefato	Instrumentação	Instrumentalização
Fazer transposições de cenas e imagens	Artefato	Instrumentação	Instrumentalização
Elaboração dos balões de diálogos	Artefato	Instrumentação	Instrumentalização
Produção dentro da temática escolhida	Artefato	Instrumentação	Instrumentalização

Fonte: Do Autor (2024).

O quadro apresentado acima, portanto, serve como instrumento para aferir os objetivos relacionados à gênese instrumental e a processos nos quais os estudantes estavam inseridos. Logo, o estudante tem muito mais a contribuir com as abordagens em sala de aula do que se imagina, fazendo com que o professor forneça mecanismos que potencializem as aprendizagens sem descartar o cotidiano e o conhecimento empírico, gerando uma aprendizagem de forma integral.

Assim, tornar o estudante parte do processo de ensino-aprendizagem acarretará uma aprendizagem significativa, pois torna-o ator integrante e protagonista das ações pedagógicas, reconhecendo as questões referentes à vida cotidiana e à diversidade característica de uma sociedade plural e heterogênea.

2.3 A Abordagem instrumental de Rabardel e o potencial da mediação nas produções das HQs

Ao adentrar em uma sala de aula, todo professor espera que seus alunos

desenvolvam competências e habilidades necessárias para que possam assimilar o que está sendo ministrado. Entretanto, frequentemente esses objetivos não são atingidos por inúmeros fatores que estão relacionados ao meio social no qual estão inseridos, ao nível de conhecimento apresentado, dentre outros.

Nesse sentido, é de fundamental importância que o docente esteja sensível às habilidades que os estudantes trazem da sua vida cotidiana, pois essas situações têm grande potencial para que esse objetivo seja alcançado, seguindo em concordância ao que propõe o teórico David Ausubel quando afirma que: “o fator mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo” (Ausubel, 1980, p. 6). Assim, para que os estudantes alcancem uma aprendizagem que tenha significado, ela precisa estar relacionada com algo que o estudante possa relacionar com algo de sua própria vivência pessoal ou no meio no qual ele está inserido.

Nesse cenário, a primeira condição que consideramos foram conceitos físicos que pudessem ser relacionados com as vivências dos estudantes para assim propor a atividade pertinente às HQS. Como temos como proposta a produção das HQs por meio de recurso tecnológico, nos apropriamos das possibilidades apresentadas pela abordagem instrumental de Rabardel (1995) e as transformações do artefato em instrumentação, podendo vislumbrar a produção das HQs por meio do aplicativo Jamboard.

A abordagem instrumental, que chamaremos de agora em diante de ABIN, proposta por Rabardel (1995), que se baseia na teoria da ergonomia cognitiva, atinente aos processos mentais (percepção, memória, raciocínio, etc.), apresenta interações entre os seres humanos com elementos de um sistema, que na pesquisa é apresentada entre o aluno/computador/aplicativo, procura mostrar os aspectos que se manifestam no artefato e no instrumento, bem como suas respectivas manifestações.

Rabardel (1995) procura evidenciar as transformações provenientes da utilização do artefato em um instrumento, por meio de um modelo de utilização de um instrumento que será composto por um sujeito (que governa a ação psíquica sobre o objeto), um instrumento (que realiza o processo de mediação entre o sujeito e o

objeto) e um objeto (onde é manifestada a ação).

Alicerçado nisso, Rabardel (1995) alvitra o modelo SAI (situação de atividades instrumentais), onde, apresenta as relações entre o sujeito e o objeto, que serão mediadas pelo instrumento, e evidencia as múltiplas interações que intervêm nas atividades instrumentais, apresentadas como: sujeito-objeto [S-O], sujeito-instrumento [S-i], instrumento-objeto [i-o] e sujeito-objeto mediado pelo instrumento [S(i)-O], conforme apresenta a figura abaixo:

Figura 2: Modelo de Situações de Atividades Instrumentais.



Fonte: RABARDEL (1995, p. 65).

O modelo apresentado na figura 4 permite-nos examinar com mais detalhes o uso de instrumentos em uma tarefa. O instrumento, portanto, se configura como dinâmico e que evolui à medida que o sujeito realiza uma ação, ou seja, de acordo com a situação.

Para Rabardel (1995), esse instrumento se apresenta basicamente em dois componentes: o artefato, produzido para o sujeito (na nossa pesquisa como computador), e os esquemas de utilização, que serão o resultado de uma construção do próprio sujeito (que na nossa pesquisa são as produções das HQs). Vale ressaltar ainda, segundo o autor, que a origem e composição de um instrumento está relacionada ao esquema e ao artefato, logo, os esquemas pertencerão ao sujeito e acomodados por ele ao artefato, com possibilidade de construção de novos esquemas que o autor denomina de Gênese Instrumental, que apresenta duas dimensões: instrumentação (orientada para o sujeito) e instrumentalização (orientada para o artefato).

Como o cenário utilizado pela pesquisa visa atender o potencial voltado ao protagonismo do estudante e seu potencial criativo, concluímos que a melhor estratégia seria de fato relacionar tecnologia e instrumentação, com o professor atuando como mediador e os estudantes sendo apenas orientados na utilização do aplicativo e livres para debaterem, investigarem e utilizarem sua autonomia e criatividade nas produções.

Esse processo criativo se apresenta a nós como um importante momento de enriquecimento para o produto final que queremos atingir, pois consideraremos as contribuições da aplicação da ABIN durante o processo de construção das HQs. Como no aplicativo, os alunos podem inserir as mais variadas imagens e balões para os diálogos, podem criar cenários cada vez mais criativos de acordo com a escolha dos personagens que acharem necessários ao conteúdo que se deseja abordar, permitindo um ambiente de transformação entre artefato e instrumento, que corrobora com as propostas apresentadas por Rabardel.

CAPÍTULO 3 – DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo, apresentaremos o caminho metodológico que utilizamos nos desdobramentos da pesquisa. Está dividido em subseções, a primeira onde apresentamos os “objetivos da pesquisa”, a segunda “caracterização da pesquisa” e a terceira onde apresentamos o “Perfil dos estudantes e local da pesquisa”.

3.1 Objetivos da pesquisa

O objetivo geral da pesquisa é investigar como a utilização das HQs pode estabelecer momentos de aprendizagem consonantes ao ensino de física, procurando dar ênfase ao protagonismo do estudante, sobretudo ao potencial criativo que cada indivíduo carrega, os aspectos da mediação e possibilidades de novas aprendizagens.

Para atingir o objetivo geral, elencamos os seguintes objetivos específicos: i) avaliar a percepção dos estudantes relacionadas a linguagem abordada pelas HQs e como ela pode favorecer na aprendizagem da disciplina de Física, ii) relacionar as principais potencialidades que as histórias em quadrinhos possuem como instrumento de ensino, podendo auxiliar na mediação dos objetos de conhecimentos escolhidos, iii) analisar e fazer uso da ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar os estudantes na produção das HQs, de modo a potencializar sua aprendizagem e iv) estruturar uma sequência de histórias em quadrinhos de modo a contribuir para o ensino *das Leis de Newton, Termologia e Eletrostática*, como um produto deste trabalho.

3.2 Caracterização da pesquisa

Considerando que o objetivo da pesquisa - *identificar como a utilização das HQs podem estabelecer momentos de aprendizagem consonante ao ensino de física procurando dar ênfase ao protagonismo do estudante, sobretudo ao potencial criativo que cada indivíduo carrega, os aspectos da mediação e possibilidades de novas aprendizagens*, o trabalho investigativo ora proposto foi aplicado à luz de uma pesquisa qualitativa por compreendermos que os significados trazidos pelas vivências e experiências da vida cotidiana dos estudantes seriam de grande

relevância para aplicação da metodologia em sala de aula, concordando com Ferreira (2015, p.117), “a análise qualitativa é essencial para o entendimento da realidade humana, das dificuldades vivenciadas, das atitudes e dos comportamentos dos sujeitos envolvidos, constituindo-se um suporte teórico essencial”.

No contexto da pesquisa, portanto, a abordagem qualitativa se mostra adequada, pois podemos buscar compreender as experiências e percepções que os estudantes têm acerca da disciplina de física e os fenômenos que as cercam quando utilizamos as Leis de Newton, a Termologia e a Eletrostática.

Para Oliveira (2005, p. 40), “a pesquisa qualitativa é um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto teórico e/ou segundo sua estruturação”.

Para o processo de coleta de dados, optamos por questionário e observação nos encontros, sendo esses registradas por meio de fotos e análise. Para Gil (2008), o questionário é definido como “a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas às pessoas, com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamentos etc.”. De acordo com o referido autor, esta é uma técnica de grande importância para a coleta de dados em levantamento de campo. Já a observação é considerada uma técnica, na qual se faz uso dos sentidos (audição, visão) para conseguir dados, pois possibilita meios de estudar uma variedade de fenômenos. Dentre os benefícios da utilização dessa técnica, está na possibilidade de o observador, encontrar informações não obtidas por meio de roteiros de entrevista ou questionário (MARCONI; LAKATOS, 2004). Em relação à observação participante, Gil (2021) destaca que é uma técnica pela qual se pode chegar ao conhecimento da vida de um determinado grupo, a partir do interior dele mesmo.

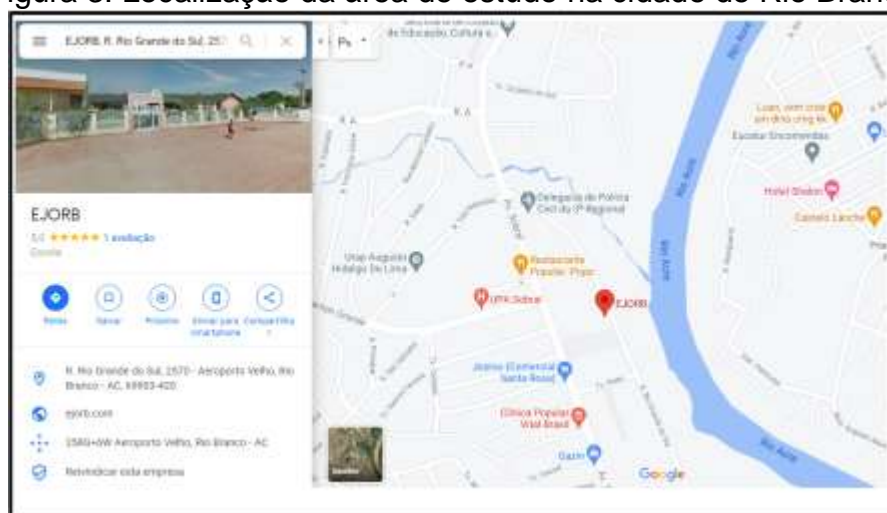
3.3 Perfil dos participantes e Local da Pesquisa

A investigação da pesquisa presentemente apresentada ocorreu durante as aulas de uma disciplina Eletiva que compõe a parte dos itinerários formativos do currículo escolar do Estado do Acre, por esse motivo, apresenta três grupos de

estudantes compostos pelas três séries de Ensino Médio, a saber, 1^a, 2^a e 3^a séries respectivamente, inicialmente com 21 estudantes na faixa etária entre 15 e 19 anos. Vale ressaltar que a escola em questão ainda estava passando por um processo de transição em sua matriz curricular referente à implementação do Novo Ensino Médio.

O local escolhido para realização da pesquisa foi a Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral José Ribamar Batista, localizada na Rua Rio Grande do Sul, Nº 2570, Bairro Aeroporto Velho, Rio Branco, Acre, como destaca a figura.

Figura 3: Localização da área de estudo na cidade de Rio Branco.



Fonte: Google (2024).

O processo de escolha do local da pesquisa esteve pautado principalmente no fato do autor estar lotado na referida instituição, ocupando à época a função de coordenador pedagógico, tendo, portanto, familiaridade com o corpo docente e discentes da instituição. Com relação à escolha das turmas, optamos por aplicar a pesquisa dentro de uma disciplina eletiva intitulada “EJOB COMICS” disciplina essa elaborada pelo próprio autor da pesquisa para se trabalhar as histórias em quadrinhos fazendo uma relação à disciplina de Física.

Por definição, as eletivas, como são chamadas, são componentes curriculares temáticos, oferecidos semestralmente, propostos pelos professores e/ou pelos estudantes e objetivam diversificar, aprofundar e/ou enriquecer os conteúdos e temas trabalhados nos componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de possibilitar múltiplas aprendizagens, ampliação e enriquecimento do repertório cultural, social e científico, bem como o estímulo à

criatividade por meio da exploração de temas presentes nas ciências, nas artes, nas linguagens e na cultura corporal por meio de metodologias dinâmicas e atividades diversificadas.

Considerando que nessas disciplinas os próprios estudantes fazem sua inscrição de acordo com seu interesse e/ou Projeto de Vida, os alunos não estão divididos apenas em suas séries de origem, logo, podem trocar experiências com colegas de outras turmas e até mesmo em diferentes turmas de ano/série. A característica particular dessa disciplina permite uma abordagem coletiva mais ampla e enriquecedora, corroborando com Demo (2007) quando afirma que

[...] trabalhar em equipe é um reclamo cada vez mais insistente dos tempos modernos, por várias razões muito convincentes. De uma parte, trata-se de superar a especialização excessiva, que sabe muito de quase nada, porquanto não faz jus à complexidade da realidade, sobretudo não compreende a sociedade, seus problemas e desafios, de modo matricial, globalizado, multidisciplinar. De outra, o trabalho de equipe, além de ressaltar o repto da competência formal, coloca a necessidade de exercitar a cidadania coletiva e organizada, à medida que se torna crucial argumentar na direção dos consensos possíveis [...] (Demo, 2007, p.18).

Os encontros ocorreram todas as sextas-feiras entre os dias 08/10 a 11/12 de 2021, a princípio no horário de 14h às 15h, em alguns momentos se estendendo até 15h30min, sem prejuízo de carga horária, pois após às 15h os estudantes não tinham outra aula agendada. Como o período de realização da disciplina ocorreu no pós-pandemia, em um primeiro momento os encontros foram de modo remoto, posteriormente passando para o modelo híbrido e por fim sendo ofertado somente de modo presencial no laboratório de informática da escola, seguindo todos os protocolos de biossegurança de prevenção à COVID-19.

CAPÍTULO 4 – ANÁLISES E REFLEXÕES

Neste capítulo, apresentaremos as análises dos resultados e a descrição do produto educacional.

4.1 Trabalho de campo e análise dos resultados

Para a realização da presente pesquisa, foi necessário, a priori, dividi-la em momentos distintos para uma melhor visualização do processo até sua conclusão. Para tanto, como já apresentada na caracterização da pesquisa, a intenção inicial no momento da apresentação da pesquisa foi a de observar como os estudantes se sentiam em relação às dificuldades apresentadas pela disciplina de física, sobretudo com relação aos conteúdos analisados na pesquisa, Leis de Newton, Termologia e Eletrostática.

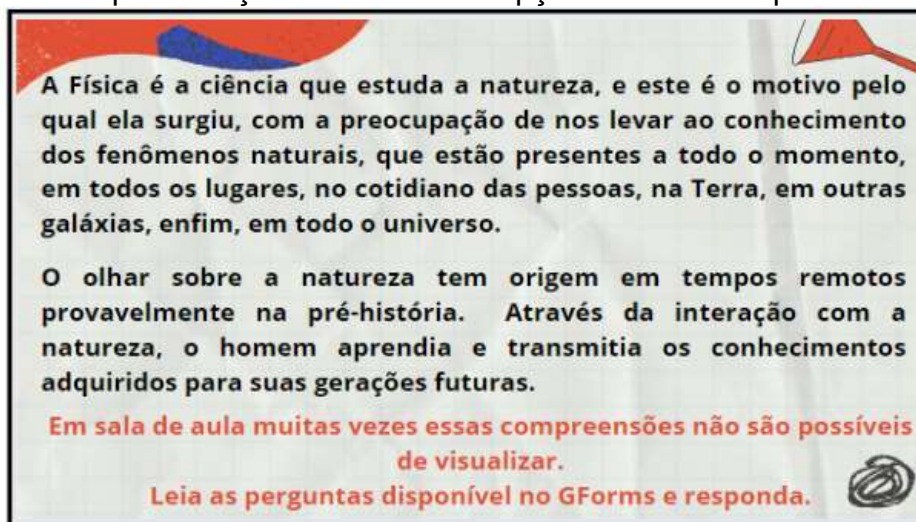
Como já citado, a natureza da pesquisa apresenta caráter qualitativo, com a utilização de alguns instrumentos que nos permitiram coletar e construir dados pertinentes para ancorar reflexões e análises. Dentre esses instrumentos, citamos: observação direta das aulas e questionário. Para compreender os aspectos que dificultam a aprendizagem na perspectiva do estudante, elegemos como questão/problema de investigação a seguinte pergunta: Quais são as maiores dificuldades que você encontra atualmente para aprender a disciplina de física?

Para realizar esse levantamento preliminar no qual os estudantes pudessem se manifestar sem se sentir intimidados, eles foram submetidos a um questionário em que puderam destacar quais as principais dificuldades encontradas em sala de aula sem necessidade de identificação. Mesmo essa prática sendo pouco aplicada em pesquisas de cunho qualitativo, optamos por utilizá-la para a coleta de alguns dados necessários para ordenação das informações sobre como os sujeitos envolvidos se sentem diante da disciplina de Física. Nesse contexto, Fiorentini; Lorenzato (2006) atestam que:

Embora, atualmente, sejam pouco utilizados pelas pesquisas em abordagem qualitativa, os questionários podem servir como uma fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial e exploratória da pesquisa. Além disso, eles podem ajudar a caracterizar e a descrever os sujeitos do estudo. (Fiorentini; Lorenzato, 2006, p. 117).

Partindo dessa afirmativa, iniciamos a aplicação da pesquisa apresentando um pequeno texto introdutório da proposta inicial, trazendo uma breve introdução a respeito da disciplina de Física e algumas concepções com sentido de aplicação da disciplina à vida cotidiana e a busca por respostas para essas perguntas, levando o estudante a refletir sobre as possíveis causas de, em certas situações, essa aplicação cotidiana não ser percebida, como apresenta o card da figura a seguir, que foi compartilhado com a turma na aula inaugural.

Figura 4: Apresentação de breve concepção sobre a disciplina de Física



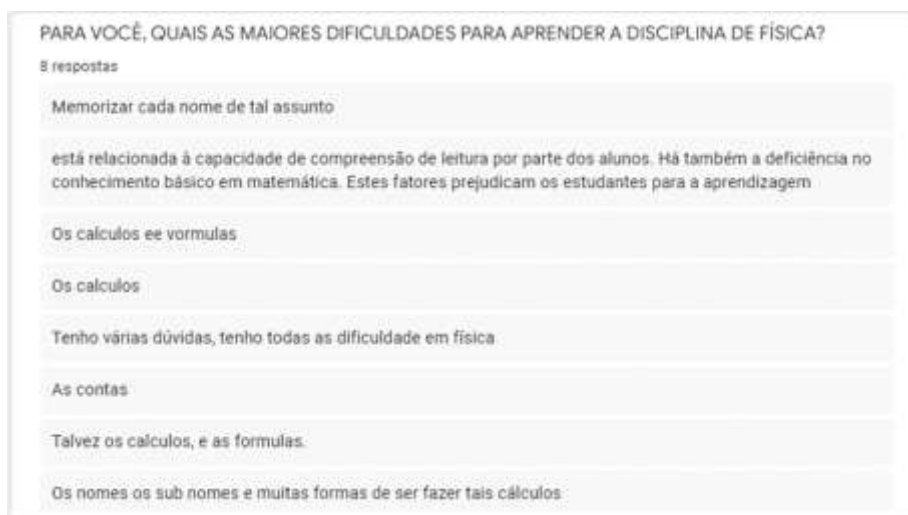
Fonte: Do Autor (2021).

Partindo do card apresentado, foram apresentados aos estudantes os questionamentos⁴ que foram enviados no dia 08/10 por meio do *Google Forms*, enviados no grupo do *WhatsApp*, dentre os quais destacamos: Para você, quais fatores de maior dificuldade para a aprendizagem da disciplina de física? Você acredita que as histórias em quadrinhos (HQs), poderiam ajudar a diminuir esse problema?

Partindo desses questionamentos, obtivemos as respostas para duas questões propostas, destacando abaixo as perspectivas apresentadas pelos estudantes, conforme apresentado na figura abaixo:

Figura 5 – Recorte do questionamento 1 (Coleta de dados iniciais).

⁴ Questões iniciais, disponíveis em: <https://forms.gle/tibTY6r1QuBQGb1t6>

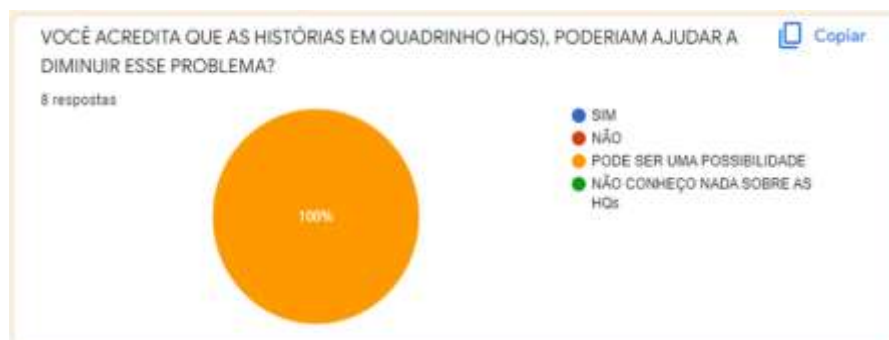


Fonte: Do autor (2021).

Pudemos observar, consonante as respostas dos estudantes da primeira questão levantada, que suas dificuldades relacionadas ao ensino de física estão ligadas principalmente à utilização de cálculos matemáticos e fórmulas, o que alerta para certa fragilidade nas questões relacionadas à matemática, ao passo que reforça a ideia de se pensar em abordagens e recursos além da matemática onde os estudantes possam manifestar suas aprendizagens por meio de novas possibilidades de ensino.

Essa análise preliminar nos permitiu vislumbrar a aplicabilidade das HQs, tornando-a ainda mais real, com propósito e significado, pois através da observação mediante as colocações iniciais, os estudantes podem estar abertos à aplicação de uma abordagem diferente daquilo que já é habitual no seu cotidiano escolar. O segundo questionamento reforça essa, conforme apresenta a figura a seguir:

Figura 6 – Recorte do questionamento 2 (Coleta de dados iniciais).



Fonte: Do autor (2021)

Essa amostragem inicial fez-nos refletir e voltar nosso olhar ao primeiro questionamento que fizemos na pesquisa, quando nos indagamos: “Como estabelecer momentos de aprendizagem consonantes ao ensino de física utilizando histórias em quadrinhos? Ora, os estudantes estão esperando por uma linguagem diferente da usual em sala de aula?

A resposta que se apresentou até o momento nos mostra uma rica possibilidade, pois no momento inicial da pesquisa, por meio dos questionamentos preliminares, os estudantes demonstraram excelente nível de aceitação (100% dos que responderam) para os desdobramentos que viriam nos próximos passos da pesquisa.

Através desses dois questionamentos preliminares, propomos outras questões⁵ que também foram elaboradas pelo *Google Forms* e enviadas ao grupo de *WhatsApp* da turma, afim de analisar de modo mais aprofundado a visão dos estudantes sobre a disciplina de física de acordo com suas realidades, tais como: Segundo sua concepção, o que é física? O que você gostaria que pudesse ser feito para melhorar a aprendizagem? Você se sente desafiado a compreender os fenômenos relacionados a essa disciplina? Acharia interessante usar as histórias em quadrinhos de modo prático para aprender física?

Esses questionamentos adicionais foram dispostos de modo sequenciado, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 1: Amostragem concepção dos estudantes sobre a disciplina de Física.

<p>Segundo sua concepção, o que é física?</p> <p>A Ciência que estuda os fenômenos naturais.</p> <p>é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos gerais. Analisa suas relações e propriedades, além de descrever e explicar a maior parte de suas consequências</p> <p>É a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos naturais.</p>
<p>O que você gostaria que pudesse ser feito para melhorar aprendizagem?</p>

⁵ Questões complementares para amostragem das concepções dos estudantes sobre a disciplina de física, disponível em: <https://forms.gle/9pUFoBQjyNPTKf6GA>



Fonte: Do autor (2021)

Ao analisarmos as respostas, entendemos que o clímax gerado nos questionamentos foi crucial para a aplicação das etapas que viriam, pois os estudantes se mostraram abertos a novas possibilidades de aprendizagem mesmo sem compreenderem como os momentos seriam conduzidos, se mostraram dispostos a receber as inferências que seriam propostas.

Para finalizar esse momento de escuta e coleta de dados dos estudantes, foi introduzida uma breve e relevante fala, destacando a importância da Física no

cotidiano bem como sua incorporação aos fenômenos da natureza, exemplificando alguns meios possíveis de expressar pensamento e ideais em meios de comunicação como jornais, revistas, rádio, internet, focando no objeto de estudo da pesquisa que é a produção das histórias em quadrinhos, reafirmando que essa abordagem seriam as formas pelas quais eles estariam articulando suas proposições acerca dos conteúdos que seriam abordados em sala de aula.

O quadro a seguir apresenta, de modo resumido, os momentos de desenvolvimento da pesquisa ora exposta, momentos esses que são descritos detalhadamente subsequentes ao quadro exposto.

Quadro 5: Divisão dos momentos da Pesquisa

Fases da Pesquisa	Tempo de Duração	Proposta de Abordagem
1º Momento	2 horas/aula	Momento de escuta e explicação da pesquisa
2º Momento	2 horas/aula	Apresentação Teórica dos conteúdos
3º Momento	4 horas/aula	Esclarecimentos sobre a estrutura de uma HQ
4º Momento	4 horas/aula	Apresentação da ferramenta JAMBOARD para produção das HQs
5º Momento	2 horas/aula	Produção das HQs
6º Momento	2 horas/aula	Produção das HQs
7º Momento	2 horas/aula	Apresentação das produções HQ

Fonte: Do Autor (2021)

1º Momento: Esse momento seguiu o descrito anteriormente no que diz respeito ao levantamento preliminar (momento de escuta) através dos questionários, onde foram coletados dados referentes à visão dos estudantes a respeito da disciplina e direcionamento ao objeto de estudo a que se propõe a pesquisa. Para Richardson (1999), a pesquisa é um processo de construção do conhecimento com objetivo de gerar novos conhecimentos ou refutá-los, constituindo-se num processo de aprendizagem tanto do indivíduo que a realiza quanto da sociedade na qual está se desenvolve. Nesse sentido, Pádua define que, num sentido mais amplo:

Pesquisa é toda atividade voltada para a solução de problemas; como atividade de busca, indagação, investigação, inquirição da realidade, é a

atividade que vai nos permitir, no âmbito da ciência, elaborar um conhecimento, ou um conjunto de conhecimentos, que nos auxilie na compreensão desta realidade e nos oriente em nossas ações (Pádua, 1996, p. 29).

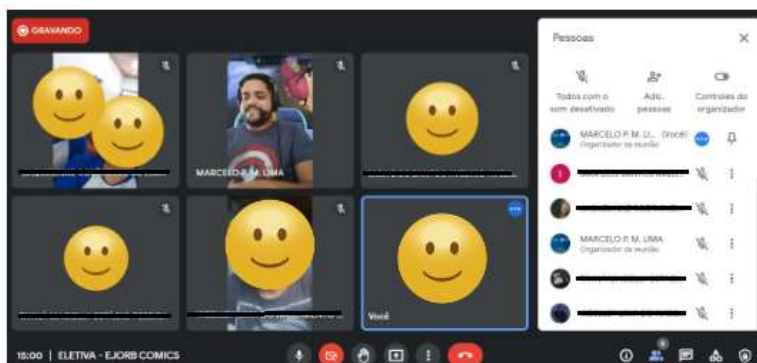
Considerando a proposição apresentada, durante o desdobramento desse momento da pesquisa, buscamos estabelecer a interação pesquisador-alunos, direcionando-os aos questionamentos presentes nos questionários a respeito da impressão deles quanto à disciplina, para poder compreender a realidade, norteando-nos aos próximos passos a serem seguidos.

2º Momento: Consistiu na apresentação teórica dos conteúdos relacionados aos objetos do conhecimento, Leis de Newton (1ª, 2ª e 3ª Lei), Termologia (calor, temperatura, escalas termométricas e mudanças de estado físico da matéria) e Eletrostática (processos de eletrização). Nesse momento, a aula segue sendo expositiva e dialogada, onde são apresentados resumos teóricos e práticos através de slides com aplicação de situações do cotidiano dos conteúdos, além de pesquisa e aprofundamento.

Para ampliar o nível de compreensão dos conteúdos e conseqüentemente se ter um paralelo comparativo entre as produções das HQs de acordo com os níveis de aprendizagem, após a abordagem inicial de cada temática, os estudantes deveriam resumidamente descrever com suas palavras o que foi possível absorver dos fenômenos na perspectiva cotidiana do que foi exposto.

Esse encontro ocorreu ainda de modo remoto por meio da plataforma Google Meet, conforme mostra o registro da figura abaixo:

Figura 7: Registro fotográfico do 1º encontro (on-line).



Fonte: Do Autor (2021)

Como alguns estudantes tiveram dificuldade de conexão com a internet, o material abordado na aula foi disponibilizado através de grupo do WhatsApp criado para esse fim, bem como a gravação da aula do encontro, e esse procedimento teve como previsão ser realizado em 2 h/a.

3º Momento: A partir desse momento, os encontros ocorreram de modo presencial ou híbrido no local da pesquisa, onde iniciamos a apresentação das partes estruturais de uma HQ, como, por exemplo, capa de apresentação, personagens, contextos/cenas, balões de diálogos, diagramação, onomatopeias que representam ou imitam sons. Essa apresentação foi feita através de imagens da internet e os estudantes foram estimulados a ampliar seu poder de percepção fazendo uma análise estrutural completa dos itens contidos numa HQ. Abaixo apresentamos um recorte do que foi apresentado aos alunos sobre os tipos de balão que são utilizados em um diálogo entre personagens, conforme ilustra a figura:

Figura 8: Ilustração dos Tipos de Balões



Fonte: Nova Escola (2021).

Após a apresentação dos exemplos mencionados, fornecemos também alguns modelos de outro recurso muito utilizado nas HQs que são as onomatopeias (figura de linguagem que consiste na representação dos sons por escrito), como apresenta a figura a seguir.

Figura 9: Apresentação das onomatopeias



Fonte: Do autor (2021)

Por fim, foram apresentados vários recortes com imagens de HQs de gêneros variados, para que os estudantes percebam as cenas, diálogos, tipos de balões e layout estrutural, como apresenta a figura a seguir.

Figura 10: Análise de cenas, diálogos e Layout de uma HQ



Fonte: Superman vs o Homem-Aranha: A Batalha do Século, (1976).

4º Momento: Nesse momento, já no laboratório de Informática da escola, solicitamos que os estudantes formassem duplas, para começarem a utilizar a ferramenta base para as produções das HQs, denominada Jamboard.

O Jamboard é um quadro interativo desenvolvido pelo Google, como parte da família G Suíte. O Jam, como também é conhecido, é uma tela inteligente, na qual é possível ver, rapidamente, imagens de uma pesquisa no Google, salva trabalhos na nuvem automaticamente, além de ser uma ferramenta de reconhecimento de formas e de escrita à mão fácil de ler e desenhar com uma caneta stylus como se estivesse usando um quadro branco. O Jamboard torna a aprendizagem visível e acessível para todos os colaboradores na sessão do Jam, está disponível para Android e iOS, onde estudantes e professores podem participar facilmente usando um tablet, smartphone, Chromebook, notebook ou computador de mesa, como foi o caso da pesquisa.

Essa ferramenta possui distribuição gratuita, necessitando apenas que o usuário possua e-mail, e é representada pela identidade visual apresentada a seguir.

Figura 11: Identidade visual da ferramenta *Jamboard*

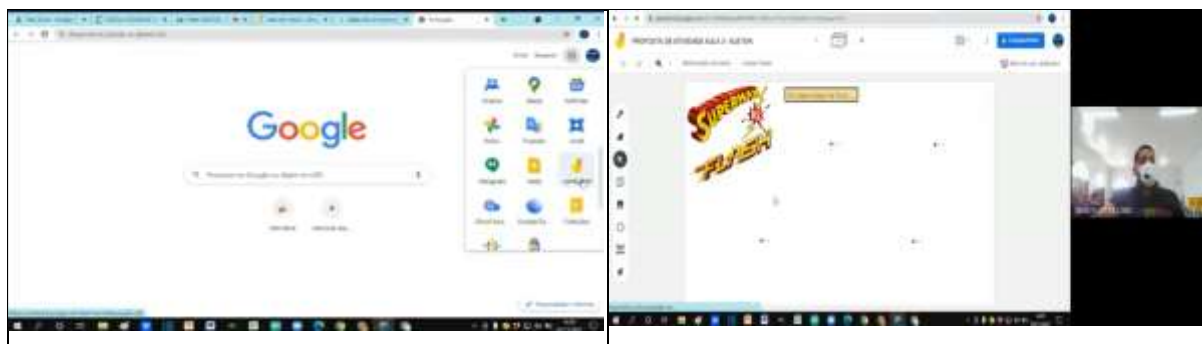


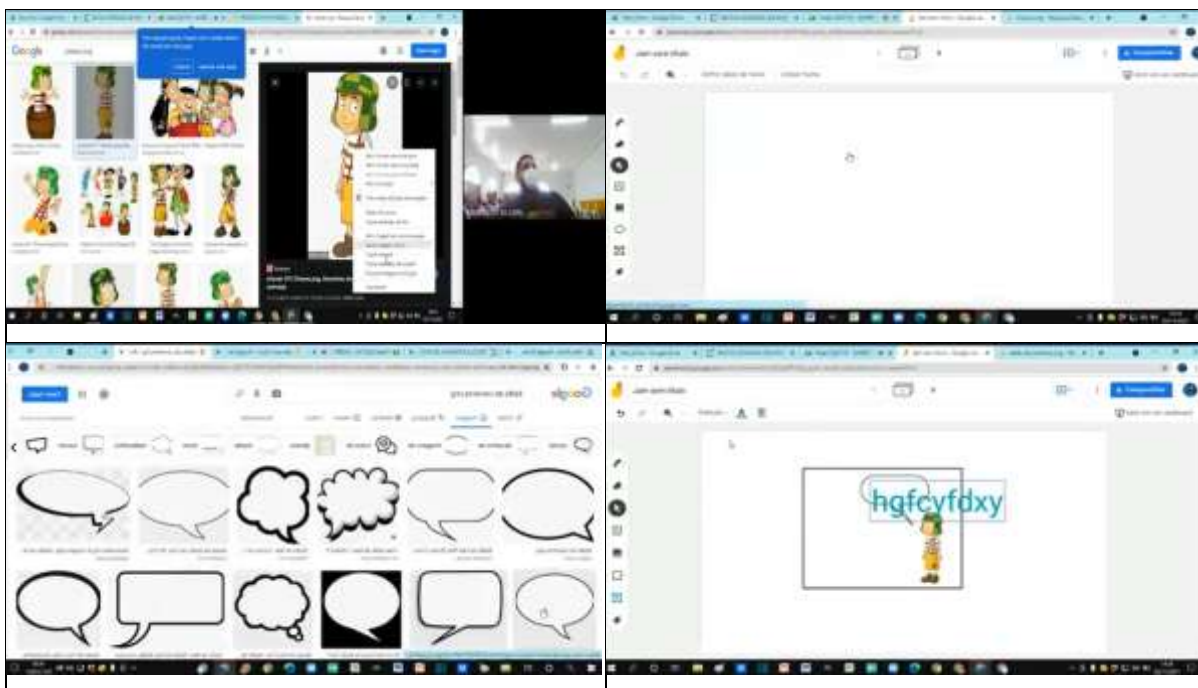
Fonte: Google Workspace, (2017)

Segundo Steven Hope, diretor de aprendizagem independente, Leeds City College afirma que "com ferramentas de criatividade e seleção de conteúdo como o Jamboard, todos os alunos podem encontrar as respostas e apresentá-las da mesma forma que um professor faria. Ele dá autonomia para os alunos, independentemente do nível deles."

Antes de iniciarmos o processo de construção das HQs, os estudantes precisaram passar por um período de imersão no aplicativo, denominado de período de testes, onde foi apresentado aos alunos uma espécie de tutorial com o passo a passo para a utilização do aplicativo. Nesse tutorial, foram apresentadas aos estudantes todas as informações, como, por exemplo: localizar o aplicativo no Google Workspace, abrir o aplicativo e verificar as suas funcionalidades, inserir imagens dos personagens e cenários, inserir os balões de diálogos, inserir as onomatopeias e estruturar o layout dos quadros para o modelo de uma HQ. Abaixo apresentamos alguns desses momentos, conforme destaca o quadro a seguir:

Tabela 2: Apresentação do aplicativo, funcionalidade e recursos.



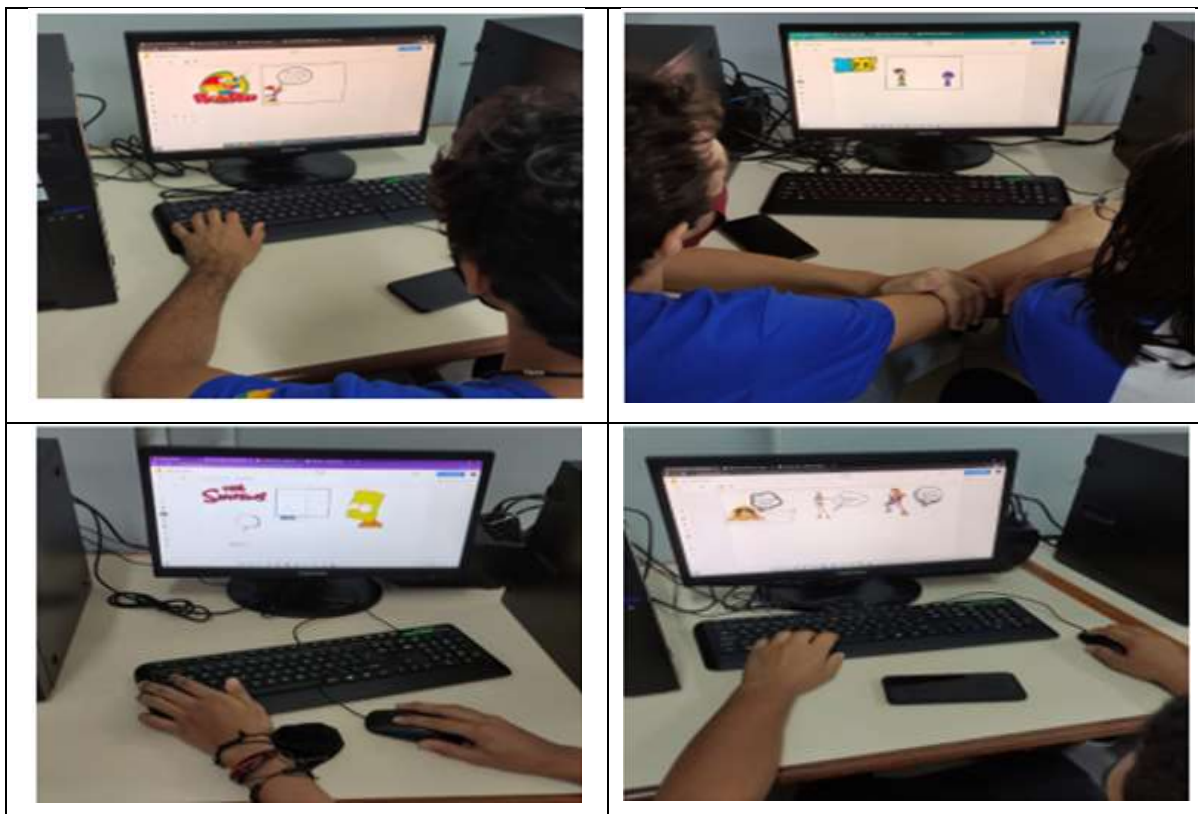


Fonte: Do autor (2021).

A abordagem mencionada ocorreu no modelo híbrido, onde alguns estudantes estavam de modo presencial no laboratório de informática da escola e outra parte estava de modo remoto.

Após a apresentação detalhada do tutorial, os estudantes começaram a utilizar o aplicativo inicialmente de modo mais livre, podendo escolher os personagens com os quais eles tivessem mais afinidade por meio de pesquisa no Google. Nessa atividade, eles deveriam escolher os personagens e criar diálogos de modo livre, apenas com o objetivo de aperfeiçoar sua utilização para iniciarmos o processo de análise da Gênese instrumental de Rabardel. A produção dos estudantes referente ao processo de testes está representada através dos registros mostrados nas figuras da tabela abaixo:

Tabela 3: Registro fotográfico dos testes do aplicativo Jamboard (Produção teste)



Fonte: Do Autor (2021)

As dificuldades apresentadas no processo de teste foram pontuais, mas nada referente ao aplicativo que aliás se apresentou bem intuitivo considerando a proposta da atividade. Tendo em vista que os alunos estavam livres para escolherem seus próprios personagens acabaram levando um tempo maior no processo de escolha, mas nada que prejudicasse o andamento da proposta.

Além disso, nesse momento de produção, já pudemos verificar sucesso em várias interações que ocorreram nas atividades instrumentais, denominadas por Rabardel (1995) como modelo SAI (situação de atividades instrumentais), a saber:

- A relação sujeito-objeto: alunos conseguiram observar e inserir imagens e quadros e as características das HQs ganhando forma;
- A relação sujeito-instrumento: alunos puderam manipular os balões e inserção dos diálogos em suas produções testes;
- A relação instrumento-objeto: o aplicativo contemplou as necessidades para construção das HQs;

- A relação sujeito-objeto mediada pelo instrumento: oriundas das interações e habilidade adquirida no processo criativo.

Nesse momento, o artefato já estava evoluindo para instrumento, é essa nova caracterização do instrumento que Rabardel (1995) denominou de gênese instrumental. Sobre a transposição do artefato em instrumento, vale ressaltar que, em certo momento do manuseio do aplicativo, um estudante que chamaremos de Alberto me chamou para tirar uma dúvida, dizendo:

Alberto: (chamando a atenção do professor) – Professor, eu descobri uma nova forma de inserir as imagens no aplicativo.

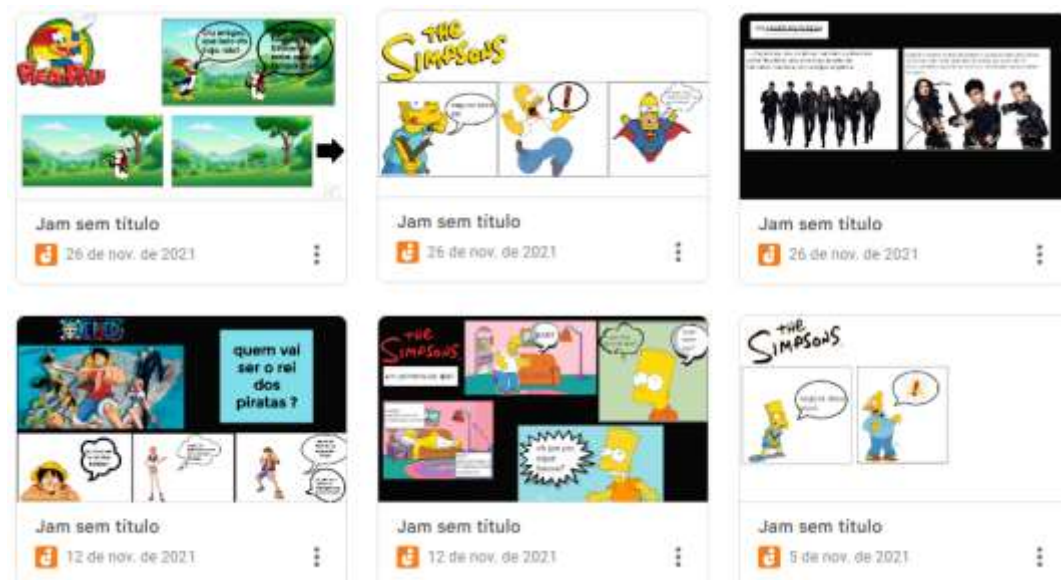
Pesquisador: (indagando o estudante) – Qual forma? Poderia mostrar como?

Alberto: (entusiasmado) – Apresenta a forma que descobriu com sorriso no rosto.

Esse relato nos dá prova, portanto, que houve uma evolução desse artefato (aplicativo), fazendo o estudante em questão descobrir uma função nova (instrumento) que nem mesmo o pesquisador tinha verificado anteriormente.

O resultado final desse processo de familiaridade com o aplicativo para a criação dos diálogos das histórias da primeira produção das HQs, é apresentado no quadro abaixo:

Figura 12: Produção teste dos estudantes da ferramenta JamBoard



Fonte: Do Autor (2021)

Para uma melhor visualização, todas as produções testes⁶ estarão disponíveis na internet para quem desejar conferir.

5º e 6º Momento: Munidos do que foi apresentado nos momentos anteriores em relação à teoria dos conteúdos selecionados para a pesquisa. Para iniciar a proposta das produções finais das HQs, foram ofertados os cardápios dos conteúdos que os estudantes iriam escolher para a produção, conforme apresenta o quadro a seguir:

Quadro 6: Apresentação do cardápio dos conteúdos.

Conteúdo Programático	Tema a ser abordado
Leis de Newton	A primeira Lei de Newton e sua aplicação
Leis de Newton	A segunda Lei de Newton e sua aplicação
Leis de Newton	A terceira Lei de Newton e sua aplicação
Termologia	Diferenças entre Calor e Temperatura e suas variações
Termologia	Uso das escalas termométricas
Termologia	Mudanças dos estados físicos da matéria
Eletrostática	Processos de eletrização (A eletrização por contato)
Eletrostática	Processos de eletrização (A eletrização por indução)
Eletrostática	Processos de eletrização (A eletrização por atrito)

Fonte: Do Autor (2021).

Após o processo de escolha do tema a ser abordado, iniciaram-se as escolhas do produto, delimitando o que se pretendia falar sobre o tema escolhido, fazendo uso do que foi aprendido sobre a parte estrutural das HQs, dando início às produções de suas histórias usando seu senso crítico, criatividade, colaboração e protagonismo, com o professor atuando como mediador da aprendizagem, deixando-os livres para criarem seus próprios caminhos abertos ao seu “multiverso da criatividade”.

⁶ Produções testes das HQs, disponível em:

<https://drive.google.com/drive/folders/1VHEovvYoP0mDQkZ-MrN0bdTpPe7O-WJj?usp=sharing>

Abaixo apresentamos o slide utilizado na aula de pré-produção com a divisão das duplas e os conteúdos que cada dupla iria trabalhar a partir desse momento.

Tabela 4: Slide utilizado na aula de pré-produção com a divisão dos grupos



Fonte: Do autor (2021)

Vale ressaltar que a ideia geral durante todo processo era deixar os alunos livres no que diz respeito a criatividade e manejo com a teoria dos conteúdos abordados para que o produto final pudesse ser autêntico com a visão que eles tivessem acerca do que puderam aprender desses conteúdos e a forma como eles iriam expressar esse conhecimento adquirido.

7º Momento: Nesse momento inicia-se o processo final das produções das HQs onde os estudantes iriam pôr em prática tudo aquilo que aprenderam ao longo do processo de construção da pesquisa manifestando saberes e explorando as concepções referentes aos fenômenos físicos presentes nos objetos de conhecimentos abordados.

O objetivo da atividade final ou produto final como chamamos foi inserir os alunos na dimensão da instrumentação da Gênese instrumental de Rabardel (1995). Nesse momento, pudemos observar a consolidação da utilização dos esquemas de atividade coletiva instrumental caracterizados por Rabardel (1995), com a inserção dos sujeitos em uma atividade coletiva visando atender aos objetivos comuns. Nessa configuração os alunos puderam demonstrar através de suas HQs que estavam inseridos na dimensão instrumentalizada da Gênese Instrumental, caracterizada

como um processo pelo qual o sujeito personaliza o artefato de acordo com as suas respectivas necessidades.

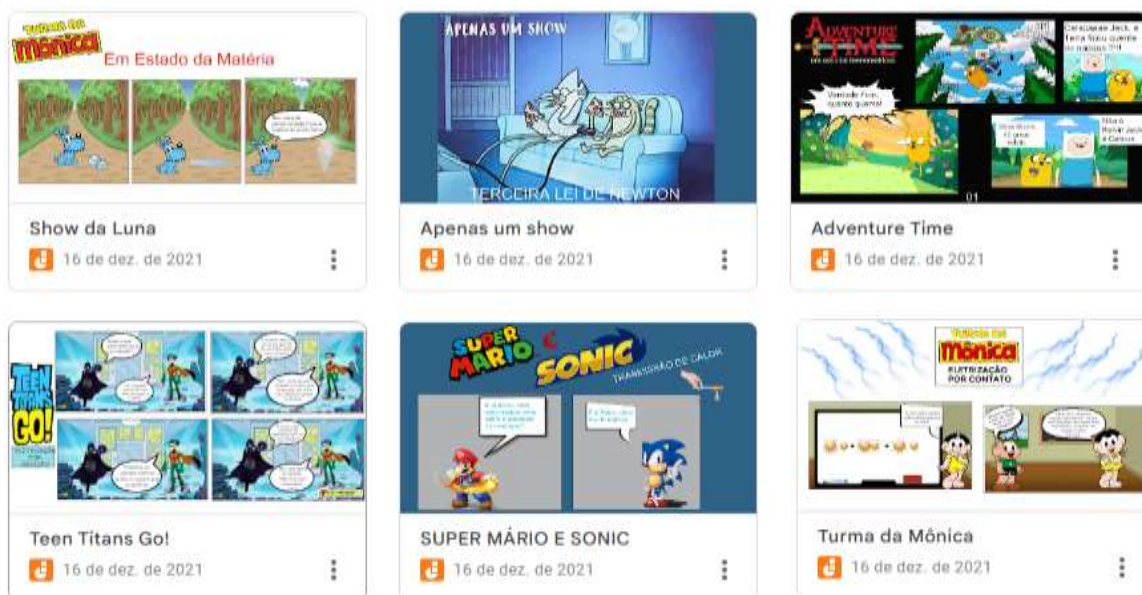
Nesse momento foram levantados novamente os questionamentos que nos fizeram chegarmos até aqui: *“Como estabelecer momentos de aprendizagem consonante ao ensino de física utilizando histórias em quadrinhos?”*, *“Como a linguagem abordada pelas HQs podem favorecer a aprendizagem dos estudantes no componente curricular de Física?”*, *“De que maneira ela pode ser utilizada como instrumento de auxílio para aprendizagem dos objetos de conhecimento Leis de Newton, Termologia e Eletrostática?”*, *“Que possibilidades de percepção podem surgir para a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza?”*, *“De que forma a produção de HQs podem auxiliar nessa problemática?”*, *“De modo geral, como essa ferramenta é vista pelos estudantes e como pode ser percebida em sala de aula?”*, *“Que ferramenta pode ser utilizada como auxílio na produção das HQs, de modo a potencializar as aprendizagens?”*

Durante as produções e após a finalização do produto final os estudantes apresentaram suas histórias que nos dão uma resposta nítida quanto a esses questionamentos pois evidenciaram que a utilização das HQs foi muito relevante ao processo de aprendizagem pois geraram engajamento, trabalho colaborativo, explicação dos fenômenos físicos, tudo isso aliado a uma nova proposta de linguagem e assim pudemos absorver todo potencial e possibilidades de utilização das HQs. Com essa pesquisa não queremos acabar com questões relacionadas a matemática, mas, apenas pensarmos em outras formas de avaliar aquilo que os estudantes estão assimilando sobre fenômenos, oferecendo assim uma nova possibilidade de mensurar como estão os níveis de aprendizagem de cada indivíduo.

Por fim entendemos que essa abordagem nos possibilita inúmeros momentos de aprendizagem ao componente de física, com as HQs sendo uma ferramenta de auxílio para aprendizagem de grande valia, onde os estudantes aceitaram sua aplicação e julgaram como positiva e sua aplicabilidade aceitável e replicável em sala de aula.

Abaixo, apresentamos um recorte de alguns produtos finais produzidos pelos estudantes durante a atividade final.

Figura 13: Algumas produções finais das HQs



Fonte: Do Autor (2021)

De acordo com as análises, podemos perceber um grande engajamento por parte dos estudantes durante o processo criativo e de produção das HQs, principalmente no que diz respeito à livre escolha do referencial de desenho, onde eles puderam escolher o que mais se identificam, favorecendo assim o empenho durante as aulas.

Salientamos que durante o processo o professor atua apenas como mediador sanando possíveis dúvidas, sempre deixando aflorar o cunho investigativo dos estudantes proporcionando momentos satisfatórios durante a realização da pesquisa, que acaba se desdobrando com boas expectativas em todo processo até aqui pois o ambiente tornou-se de confiança, espontaneidade e protagonismo, favorecendo assim para que alcancemos o objetivo de responder à questão da nossa pesquisa, obtendo dados e informações em quantidade e qualidade suficientes para podermos analisá-los e, refletirmos sobre eles, na tentativa de também compreender cada um deles.

Na subseção a seguir, apresentaremos o produto educacional produzido pelos estudantes através dos encontros, bem como a descrição de cada HQ selecionada e suas respectivas justificativas e seu processo de construção.

4.2 Produto Educacional

O produto educacional é uma coletânea⁷ de uma sequência de histórias em quadrinhos elaborada e produzida por estudantes do ensino médio da escola José Ribamar Batista localizada em Rio Branco/AC que surgiu em decorrência dos encontros realizados na pesquisa, tendo como objetivo apresentar a toda comunidade escolar possibilidades de aprendizagem oriundas da utilização das histórias em quadrinho em sala de aula.

O PE, portanto, visa sobretudo utilizar o potencial criativo de cada estudante de acordo com aquilo que os indivíduos carregam em sua vivência diária e na experimentação dos processos físicos vividos no cotidiano, explorando assim o protagonismo juvenil para a construção do conhecimento, por meio das HQs, nesse caso particular, nas aulas do componente curricular de Física.

Através dessa prática, objetivamos abordar os objetos de conhecimento (conteúdos) relacionados às Leis de Newton, Termologia e Eletrostática. Para este produto educacional, foram selecionadas as contribuições de oito duplas com suas respectivas HQs, sendo duas contribuições sobre as Leis de Newton, três sobre Termologia e três sobre os processos de eletrização oriundas da Eletrostática.

O produto educacional será detalhado no apêndice desta dissertação.

⁷ O produto Educacional está disponível na internet para uso livre de docentes e discentes, em: <https://drive.google.com/file/d/1Z1RmPt1dO-4ppqE1sdWnwk2Qlr9jwLM/view?usp=sharing>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi compreender como seria possível estabelecer momentos de aprendizagem consonante ao ensino de física fazendo uso de histórias em quadrinhos. Para uma melhor compreensão a respeito da utilização desse gênero textual em sala de aula elegemos o objeto de conhecimento Leis de Newton, Termologia e Eletrostática, procurando analisar a percepção dos estudantes relacionadas a linguagem abordada pelas HQs, como ela pode favorecer na aprendizagem da disciplina de Física e verificar as principais potencialidades que as histórias em quadrinhos possuem na aprendizagem. Sobre os objetos de conhecimento destacados, podemos perceber que os alunos apresentaram certo grau de aprofundamento relacionado ao tema pois conseguindo assim, relacionar com bastante propriedade aquilo contido na teoria de cada objeto com o cotidiano transmitindo isso através dos diálogos presentes em suas produções.

Outro fator a salientar, diz respeito ao ótimo envolvimento e engajamento por parte dos estudantes durante o processo criativo e de produção das HQs, principalmente no que diz respeito à livre escolha do tipo de desenho, onde eles puderam escolher aqueles que mais se identificam, favorecendo assim o empenho durante as aulas, tornando o processo mais agradável ao mesmo tempo que desafiador. Essa prática mostrou-se relevante pois o aluno foi direcionado a utilizar seu protagonismo tornando-se peça principal do processo de aprendizagem, tornando possível o surgimento e utilização do termo “multiverso da criatividade” pois eles ficaram livres para o processo de criação, elaboração e aprofundamento possibilitando a produção de um material rico e único, tornando uma proposta com significado para todos.

Para Rabardel (1995), o instrumento é uma entidade mista de dois componentes importantes que são apresentados como *artefato* que é produzido para o sujeito; e os *esquemas de utilização* associados que serão os resultados de uma construção do próprio sujeito. Nessa perspectiva, ter tido a oportunidade de transformar o aplicativo Jamboard em um instrumento foi importante pois nesse processo evolutivo ocorreram várias reorganizações e modificações dos esquemas de utilização, o que permitiu uma estruturação da ação dos alunos no processo de construção das HQs, colaborando para um aprimoramento e aprofundamento dos

conteúdos trabalhados durante a pesquisa.

Diante do exposto, em relação a Gênese Instrumental, verificou-se que a maioria dos alunos conseguiram alcançar o processo de instrumentalização, uma vez que, conseguiram localizar, manusear e construir as histórias por meio das ferramentas necessárias para a produção das HQs e a abordagem dos conteúdos.

Por fim, podemos destacar que os objetivos alcançados por essa pesquisa se manifestaram com respostas positivas, pois pudemos avaliar que a percepção dos estudantes relacionadas a linguagem abordada pelas HQs puderam favorecer na aprendizagem da disciplina de Física, apresentado uma melhor compreensão sobre os objetos de conhecimento Leis de Newton, Termologia e Eletrostática, respondendo aos questionamentos de modo assertivo com muito aprendizado e significado para os estudantes, concluímos então, que os resultados foram satisfatórios pois o produto final foi bem difundido e os alunos aprovaram a aplicação abordada pelas HQs.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. 6ª ed. Campinas: Papirus, 2000. 93 p.

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Academic Publishers.

Tradução do original The acquisition and retention of knowledge (2000).

BACHELARD, G. (1996). **A formação do espírito científico**. (E. Abreu, Trad). Rio de Janeiro: Contraponto.

BASSO, Marcus; NOTARE, Márcia Rodrigues. **Gênese Instrumental do GeoGebra na formação de professores**. Zetetike, Campinas, SP, v. 25, n. 2, p. 324–344, 2017. DOI: 10.20396/zet.v25i2.8647864. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647864>.> Acesso em: 28 ago. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC. 2018. P.463.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. LDB – Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.

BERBEL, N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BITTAR, M. **A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática**. Educar em Revista, Curitiba, v. 1/2011, p. 157-171, 2011.

_____, M. **Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de professores de Matemática**. EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2015, v. 6, p. 1-20.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, L. A. **Física**. São Paulo: Cortez Editora. 1991.

DEMO, Pedro. **Educar Pela Pesquisa**. 8 ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FERREIRA, Carlos Augusto Lima. **Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação**. Revista Mosaico, v. 8, n. 2, p. 173-182, jul./dez. 2015.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GASPARIN, João Luiz – **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 4. Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. P.113-115.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. 2. ed. – São Paulo: Ática, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008

GONCALVES, Davi Colombo. **Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de física na educação de jovens e adultos**. Dissertação (Mestrado Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Araranguá, p. 107. 2016.

GOUVEIA, Rosimar. Leis de Newton. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/leis-de-newton/>. Acesso em: 28 ago. 2024

JUNIOR, Francisco de Assis Nascimento. **Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Modalidade Ensino de Física) – Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 114. 2013.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. Educação: **Teorias e Práticas**. v.2, n.2, p. 191-208, dez. 2002.

LACERDA, Arlen Pinheiro de. **Estudo da função quadrática no GeoGebra: análise em uma turma de jovens e adultos**, 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

LORENZATO, Sergio. **Educação infantil e percepção matemática**. 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. V.. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo; CAMPOS, Joanise Silva; ALMEIDA, Wanderlan dos Santos. **Dificuldades enfrentadas por professores de ciências para ensinar física no ensino fundamental**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, v. 8, n. 4, p. 241-251, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel**. In: Teorias de aprendizagem. 2. ed. São Paulo: EPU, 2015. p. 159-173.

NASCIMENTO, Thiago Lessa. **Repensando o ensino de física no ensino médio**. Universidade Estadual do Ceará. 61 p. Ceará, 2010.

NEWTON, **Principia** (Editora da USP, São Paulo, 2002)

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2005.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. **Metodologia da pesquisa: Abordagem teórico-prática**. Campinas: Papirus, 1996.

PIAGET, Jean. Piaget: **O Homem e as Suas Ideias**. Rio de Janeiro: Forense, 1980.

PIETROCOLA, M. et. al. **Física em Contextos: Pessoal, social e histórico**. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010, VOL 1.

PILATTI, Silvio Marcos. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de eletrostática**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, p. 191. 2016.

PERES, Evelize Martins Kruger. **Apropriação de tecnologias digitais: formação continuada com professores de matemática**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Feral do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 152. 2015.

RICHARDSON, Roberto. J. **Pesquisa social: Métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999

RABARDEL, P. Les hommes et les technologies: une approche cognitive des

instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

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

SADOVSKY, P. **Falta Fundamentação Didática no ENSINO da Matemática**. Nova Escola. São Paulo, Ed. Abril, Jan./Fev. 2007.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, Angela, et al. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 3.ed. São Paulo: Contexto, 2006. P. 7-29

VERGUEIRO, Waldomiro. **Uso das histórias em quadrinhos em sala de aula: uma alfabetização necessária**. In: RAMA, Ângela; VERGUEIRO, Waldomiro (org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. P. 7-29. São Paulo: Contexto, 2004.

VILAÇA. Marcelo Muniz. **Investigando o processo de gênese instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros**. Dissertação (Mestrado Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 125. 2019.

VYGOTSKY, L.S. **A formação da mente**. 7. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Dê vida à aprendizagem com o Jamboard. Disponível em: <https://edu.google.com/intl/ALL_br/products/jamboard/> Acesso em 18 de nov. 2021.

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade Federal do Acre

Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Baseado nos termos da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O presente termo em atendimento as resoluções acima citadas, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada: **HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**, sob a responsabilidade de Marcelo Paulo Matos de Lima, do (a) Mestrando (a), do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC, os seguintes aspectos:

Objetivos: O presente trabalho tem o objetivo geral de identificar como a utilização das HQs podem estabelecer momentos de aprendizagem consonante ao ensino de física procurando dar ênfase ao protagonismo do estudante, sobretudo ao potencial criativo que cada indivíduo carrega, os aspectos da mediação e possibilidades de novas aprendizagens. objetivos específicos: i) avaliar a percepção dos estudantes relacionadas a linguagem abordada pelas HQs e como ela pode favorecer na aprendizagem da disciplina de Física, ii) relacionar as principais potencialidades que as histórias em quadrinhos possuem como instrumento de ensino, podendo auxiliar na mediação dos objetos de conhecimentos escolhidos, iii) analisar e fazer uso da ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar os estudantes na produção das HQs, de modo a potencializar sua aprendizagem e iv) estruturar uma sequência de histórias em quadrinhos de modo a contribuir para o ensino *das Leis de Newton, Termologia e Eletrostática*, como um produto deste trabalho.

Metodologia: O trabalho investigativo apresenta uma abordagem qualitativa. Para o processo de coleta de dados, optamos por questionário e observação nos encontros, sendo esses registradas por meio de fotos e análise.

Justificativa e Relevância: Diante dos desafios para a aprendizagem do componente curricular de física a proposta apresentada é de utilizar as HQs como possibilidade de aprendizagem e mediação para o ensino de física, dirimindo possíveis disparidades entre a linguagem numérica e o componente de física, possibilitando engajamento e despertando a aprendizagem, tornando o processo de conhecimento mais atrativo e diferenciado.

Participação: A participação é de livre escolha e as informações coletadas serão utilizadas apenas para fins desta pesquisa, garantindo o anonimato e sigilo dos participantes.

Riscos e desconfortos: Não haverá riscos e desconfortos para os participantes.

Benefícios: Proporcionar momentos de aprendizagem, uso de novas tecnologias, trabalho coletivo, promoção do protagonismo juvenil e descoberta de seu potencial criativo.

Dano advindo da pesquisa: Não se vislumbra danos advindos da pesquisa

Garantia de esclarecimento: A autoria da pesquisa se compromete está à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos sempre que se fizer necessário.

Participação voluntária: A participação dos sujeitos no processo de investigação é voluntária e livre de qualquer forme de remuneração, e caso ache conveniente, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado a qualquer momento.

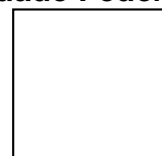
Consentimento para participação:

Eu estou ciente e concordo com a participação no estudo acima mencionado. Afirmo que fui devidamente esclarecido quanto os objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. O responsável pela investigação em curso me garantiu qualquer esclarecimento adicional, ao qual possa solicitar durante o curso do processo investigativo, bem como também o direito de desistir da participação a qualquer momento que me fizer conveniente, sem que a referida desistência acarrete riscos ou prejuízos à minha pessoa e meus familiares, sendo garantido, ainda, o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação. Estou ciente também que a minha participação neste processo investigativo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, _____, **aceito livremente participar da pesquisa intitulada HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**

Desenvolvido (a) pelo mestrando (a), Marcelo Paulo Matos de Lima do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM, sob a orientação do (a) professor (a) Dr. (a) Itamar Miranda da Silva, da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Assinatura do Participante



Polegar direito

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, **Marcelo Paulo Matos de Lima**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os sujeitos. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pela identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco, AC, 01 de outubro de 2021

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira
 Coordenadora do MPECIM
 Portaria Nº 4.001, de 30 de dezembro de 2019



Universidade Federal do Acre
 Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: **HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: O MULTIVERSO DA CRIATIVIDADE E SUAS POSSIBILIDADES NAS AULAS DE FÍSICA**, sob a responsabilidade de **MARCELO PAULO MATOS DE LIMA**, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC. O objetivo é **IDENTIFICAR COMO A UTILIZAÇÃO DAS HQS PODEM ESTABELECEER MOMENTOS DE APRENDIZAGEM CONSONANTE AO ENSINO DE FÍSICA PROCURANDO DAR ÊNFASE AO PROTAGONISMO DO ESTUDANTE, SOBRETUDO AO POTENCIAL CRIATIVO QUE CADA INDIVÍDUO CARREGA, OS ASPECTOS DA MEDIAÇÃO E POSSIBILIDADES DE NOVAS APRENDIZAGENS.**

A sua participação é importante no sentido de participar; ajudar a testar/utilizar (em sala de aula/na escola) na **UTILIZAÇÃO DAS HQs PARA A APRENDIZAGEM DE FÍSICA.**

A pesquisa será divulgada, no máximo, até o mês de **setembro** de 2024. Os resultados vão ser publicados, mas sem sua identificação, pois não falaremos, explicitamente, a outras pessoas das informações pessoais que nos fornecer; nem daremos a estranhos tais informações. Contudo, com sua autorização e a de seus pais, poderemos fazer o uso de algumas imagens. Se você ainda tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar ou esclarecer através do número de celular que foi indicado no cartão.

Eu _____ aceito participar desta pesquisa. Entendi os riscos, os benefícios e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que não irá impactar nos estudos do pesquisador. O pesquisador tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Rio Branco, (AC), 01 de outubro de 2021.

Assinatura do menor

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

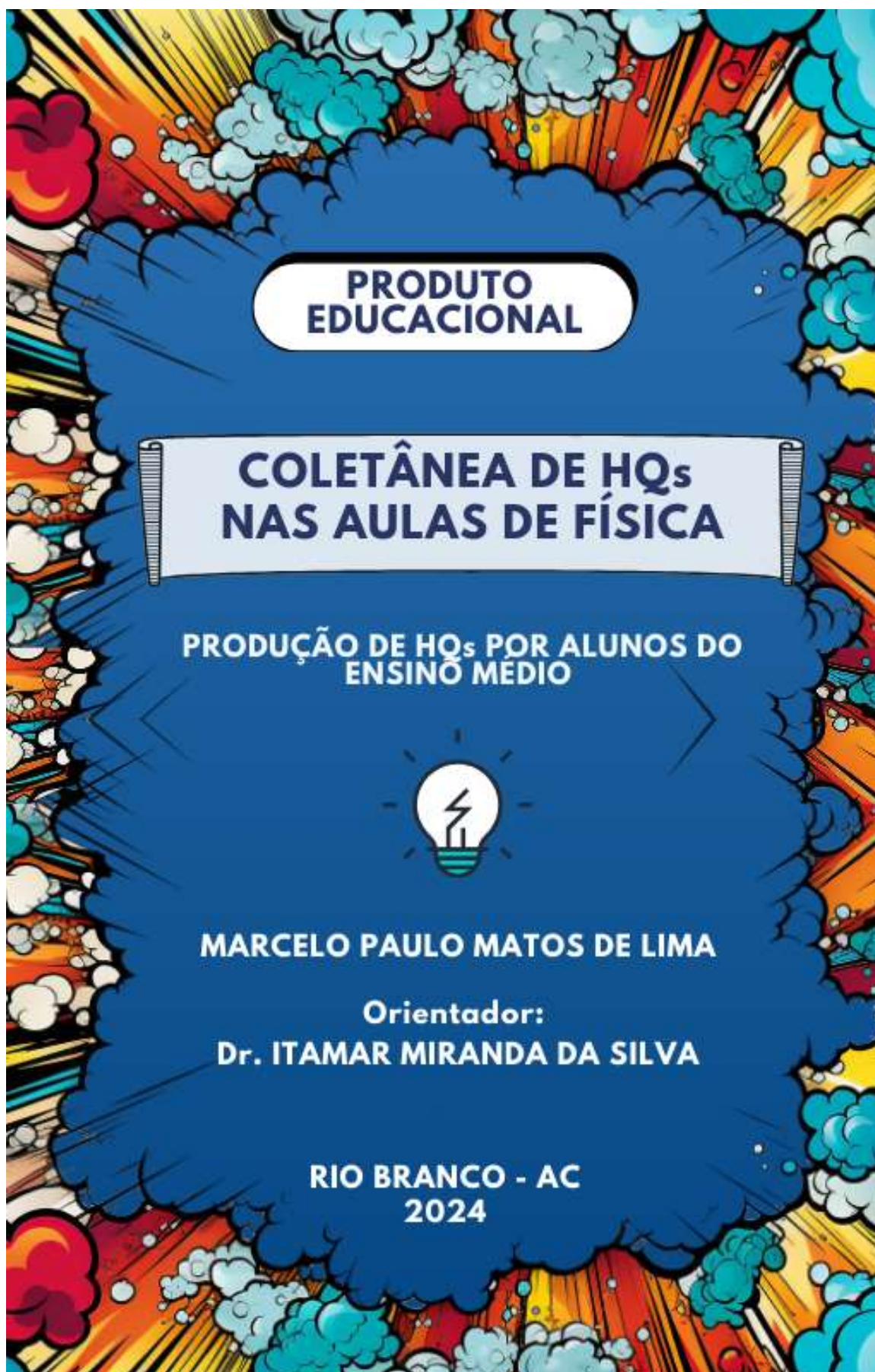
Eu, **MARCELO PAULO MATOS DE LIMA**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os colaboradores. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pelo anonimato da identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco (AC), 01 de outubro de 2021.

Marcelo Paulo Matos de Lima
Mestrando MPECIM – UFAC
Matrícula: 20202100009

Profa. Dr. Salete Maria Chalub Bandeira
Coordenadora do MPECIM
Portaria Nº 4.001, de 30 de dezembro de 2019

APÊNDICE 2: PRODUTO EDUCACIONAL





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (PROPEG)
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA (CCBN)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA (MPECIM)

MARCELO PAULO MATOS DE LIMA

**COLETÂNIA DE HQs NAS AULAS DE
FÍSICA: PRODUÇÃO DE HQs POR ALUNOS
DO ENSINO MÉDIO**

Produto Educacional apresentado à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Itamar Miranda da Silva

RIO BRANCO - AC
2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

L732c Lima, Marcelo Paulo Matos de, 1988 -
Coletânea de hqs nas aulas de física: produção de HQS por alunos do Ensino
Médio / Marcelo Paulo Matos de Lima; orientador: Dr. Prof. Dr. Itamar Miranda
da Silva. – 2024.
30 f.:il; 30 cm.

Produto educacional (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa
de Pós-Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2024.
Inclui referências bibliográficas.

1. Estudo de Aula. 2. Saberes Docentes. 3. Desenvolvimento
Profissional. I. Silva, Itamar Miranda da. II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

SUMÁRIO

01 APRESENTAÇÃO	→	5
02 INTRODUÇÃO	→	7
03 METODOLOGIA	→	8
04 COLETÂNEA DAS HQs	→	11
05 VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	→	26
06 MENSAGEM FINAL	→	27
07 REFERÊNCIAS	→	28



01

APRESENTAÇÃO

Caro leitor!

Este produto educacional surgiu com o objetivo de apresentar a toda a comunidade escolar possibilidades de aprendizagem oriundas da utilização das histórias em quadrinhos em sala de aula.

Essa proposta, visa sobretudo utilizar as potencialidades inerentes de cada estudante de acordo com aquilo que os indivíduos carregam em sua vivência diária e na experimentação dos processos físicos vividos no cotidiano, explorando assim o protagonismo juvenil para a construção do conhecimento, por meio das HQs, nesse caso particular, nas aulas do componente curricular de Física.

Visando compartilhar as potencialidades dessa prática, apresentamos uma coletânea de HQs produzidas por estudantes do ensino médio na cidade de Rio Branco que fizeram parte do projeto de pesquisa do Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências e

Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

Através dessa prática, objetivamos abordar os objetos de conhecimento (conteúdos) relacionados às Leis de Newton, Termologia e aos conceitos relativos à Eletrostática, mais precisamente destacando os processos de eletrização dos corpos, tendo como referencial metodológico a Abordagem Instrumental de Rabardel (1995) nos processos tecnológicos.



02

INTRODUÇÃO

Ao longo do percurso histórico, as histórias em quadrinhos tornaram-se uma ferramenta de comunicação mundial com grande relevância notória na sociedade, carregando consigo muitos significados históricos. Hodiernamente, é uma grande ferramenta de entretenimento aceitável pela população mundial, como afirmam Rama e Vergueiro (2006, p.7): “Sem dúvida, os quadrinhos representam hoje, no mundo inteiro, um meio de comunicação de massa de grande penetração popular”.

Essa abordagem de prática de ensino, por meio das HQs, fascinou-me de tal modo que comecei a planejar e fazer o mesmo com meus alunos, todavia abordando conceitos físicos de modo a possibilitar maior engajamento dos estudantes nas aulas de física, ou seja, o exposto, vai em direção a Alves (2000) quando afirma que instigar o estudante a ter gosto e vontade de aprender, de abraçar o conhecimento, configura-se como uma alternativa para enfrentar as dificuldades e obstáculos relacionados ao ensino de física.

03

METODOLOGIA


Para os desdobramentos e formulação do Produto Educacional elegemos a utilização de um compilado das histórias em quadrinhos criado pelos alunos chamado de coletânea para apresentar a comunidade escolar como se deu o processo criativo e da escolha de cada personagem que os alunos selecionaram para dar vida às suas histórias.

Nesta metodologia, buscamos observar o modo que os alunos realizavam as combinações dos recursos até chegarem ao produto final, verificando através das atividades a aplicação da Gênese Instrumental de Rabardel (1995) além de verificar como eles iriam associar a utilização dos objetos do conhecimento do componente curricular de Física a saber: Leis de Newton, Termologia e Eletrostática no desenvolvimento das ações estabelecidas.

Para que os alunos pudessem desenvolver as respectivas produções de suas histórias estruturamos os momentos de construção em 6 (seis) etapas como mostra o esquema abaixo:

8






1

MOMENTO DE ESCUTA


Nesse momento os alunos puderam expressar suas opiniões sobre o componente curricular em análise (Física) apresentando suas visões acerca das suas vivências e dificuldades.



2

APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS


Apresentação teórica dos temas relacionados aos conteúdos, Leis de Newton, Termologia e Eletrostática, aos estudantes, aprofundamento e pesquisa.



3

CONHECENDO A ESTRUTURA DAS HQS

São apresentados as partes estruturais de uma HQ, como por exemplo, capa de apresentação, personagens, contextos/cenas, balões de diálogos, diagramação, onomatopeias que representam ou imitam sons.



9

4

CONHECENDO O APLICATIVO

Os estudantes formaram duplas e para começarem a utilizar a ferramenta base para as produções das HQs na pesquisa, denominada (Jamboard).

5

DIVISÃO DOS TEMAS

Momento destinado a divisão dos cardápios de conteúdos que os estudantes iriam escolher para a início das produções.

6

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO FINAL

Após as produções os estudantes apresentaram suas histórias para posterior análise e comparação com os registros feitos no momento inicial.

10

04

COLETÂNEA DAS HQS PRODUZIDAS

Para a apresentação destinada ao resultado do Produto Educacional que será apresentado agora, elegemos as contribuições de oito duplas com suas respectivas HQs, sendo duas contribuições sobre as Leis de Newton, três sobre Termologia e três sobre os processos de eletrização oriundas da Eletrostática.

A seguir, apresentamos a descrição do processo de construção de cada HQ que está inserida nesse Produto Educacional.

3ª LEI DE NEWTON



A dupla 1 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados com a 3ª Lei de Newton.

1

Para chegar ao objetivo que se esperava a dupla que aqui intitularemos de “boom”, escolheu desenho intitulado *Apenas um Show* (no Brasil) ou *Regular Show* (em Portugal e nos Estados Unidos)

11

que nada mais é que uma série de desenho animado estadunidense criada por J. G. Quintel para o Cartoon Network.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de dois personagens principais da animação, Mordecai (um jovem gaio azul) e Rigby (um guaxinim). A história elaborada pelos alunos gira em torno desses dois personagens que são melhores amigos. Na situação descrita na HQ, eles estariam jogando uma partida de videogame e, quando Rigby vence a partida, começa a desdenhar de seu amigo Mordecai, que não aceita bem a derrota e decide treinar para uma revanche. A história encerra com Mordecai vencendo a partida e justificando sua vitória aos conceitos relacionados à terceira Lei de Newton, conforme a proposta da atividade pedia.

O enunciado da Terceira Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação) é descrito da seguinte forma:

“

“Quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são sempre iguais em módulo e têm sentidos opostos”

12

Apesar de uma aplicação simplificada dos conceitos relacionados a teoria, foi possível perceber que a dupla conseguiu



reconhecer em uma situação do cotidiano tal aplicação tornando-se uma sugestão válida considerando o desdobramento da história.

O processo de elaboração dessa história precisou de um tempo adicional para finalização, entretanto a dupla atingiu de modo satisfatório a aplicação da proposta utilizando o gênero comédia como tema base para a história.

2ª LEI DE NEWTON



A dupla 2 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados com a 2ª Lei de Newton.

2

Para alcançar o objetivo esperado, a dupla, que aqui intitularemos de "pow", escolheu como referência o basquetebolista norte-americano LeBron James & o futebolista inglês Jude Bellingham.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens dos personagens separadamente e iniciaram a construção dos diálogos. A história elaborada pelos(as) alunos(as) gira em torno de um diálogo informativo entre os personagens, nela LeBron chama Bellingham para testar suas aplicações referentes à segunda Lei de Newton.

A história aponta que *Bellingham* desconhece a referida Lei, assim *Lebron* inicia o processo de explicação, finalizando com uma aplicação prática dos conceitos relacionados à *Segunda Lei de Newton* conforme a proposta da atividade pedida.

A *segunda lei de Newton*, também conhecida como *princípio fundamental da dinâmica*, afirma que:

“

“A força resultante que atua sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela aceleração do mesmo”.

Um fato a ponderar sobre essa história diz respeito à capacidade que a dupla teve de apresentar um exemplo prático da aplicação da teoria, resultando no aprofundamento de seus conhecimentos sobre a teoria apresentada, utilizando uma situação prática para isso, fazendo uso de uma bola de basquete, sem fugir da própria proposta escolhida.

O processo de construção da HQ não foi tão demorado e os(as) alunos(as) conseguiram atingir a proposta da atividade, utilizando a tipologia informativa como tema base para a história.




TERMOLOGIA


A dupla 3 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Termologia.

3

Para chegar ao objetivo que se esperava, a dupla, que aqui intitularemos de “crash”, escolheu como referência o desenho *Adventure Time*, que no Brasil recebe o nome de *Hora de Aventura*, que é uma *série de desenho animado americana* criada por *Pendleton Ward* para o *Cartoon Network*.

No processo de criação os(as) alunos(as) procuraram imagens de três personagens principais da animação, *Jake* (o cachorro), *Finn* (o humano) e *Phoebe* (a princesa do fogo). A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia quando *Jack* e *Finn* estão voando com uma cédula de dinheiro e quando aterrizam *Jack* afirma pra *Finn* que a temperatura está registrada na escala Kelvin, *Finn* então afirma para *Jack* que o correto é fazer uso da escala Celsius ao invés de Kelvin.

A história continua com uma breve explicação e finaliza quando *Finn* visualiza *Phoebe* e sua temperatura aumentar subitamente fazendo uso do gênero comédia.

Apesar da história discorrer em dialogia relacionado apenas ao estudo das escalas termométricas (Termometria) foi possível analisar que os(as) alunos(as) conseguiram fazer uso dos conceitos de calor e temperatura tratando dos fenômenos térmicos atentando-se à proposta solicitada pela atividade.

Assim como afirma a teoria, que apresenta que:

“

Termologia é o ramo da física que estuda os fenômenos relacionados ao calor, temperatura, mudanças de estado físico, estudo dos gases, dilatação térmica etc.

O processo de escolha foi bem tranquilo e conseguiram aplicar a proposta e fizeram uso o gênero comédia em sua história.

**ELETRIZAÇÃO
POR INDUÇÃO**

4

A dupla 4 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Eletrostática.



Para chegar ao objetivo que se esperava a dupla que aqui intitularemos de “vroom”, escolheu desenho intitulado *Teen Titans* que no Brasil é chama de “Os jovens Titãs” que é uma série de animação



norte-americana, criada por *Sam Register* e *Glen Murakami*, baseada em personagens da DC e produzida pela *Warner Bros Animation*.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de dois personagens principais da animação, Ravena (uma tele empática) e Robin (ajudante do Batman). A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia quando Ravena pergunta para Robin se ele sabe o que é eletrização por indução. Ele responde não realizando uma definição, mas apresentando um exemplo para que ela entenda mais facilmente. A história termina com um tom de curiosidade e humor quando ele diz que existem outros tipos de eletrização.

Algo que chama a atenção na elaboração da história diz respeito ao modo como o personagem apresenta um conceito sem o definir, mas através de um exemplo de aplicação no cotidiano, contemplando com eficiência o processo de eletrização por indução que afirma que:

“

“A eletrização por indução consiste em aproximar um corpo previamente carregado, chamado de indutor, de um corpo condutor eletricamente neutro, chamado de induzido, de modo que a presença das cargas do indutor faça com que os elétrons do corpo induzido movam-se em seu interior, ocorrendo uma polarização de cargas”

O processo ocorreu dentro do esperado sem grandes dificuldades e conseguiram aplicar a proposta utilizando um texto instrucional.

ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

5

A dupla 5 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Eletrostática.



Para chegar ao objetivo que se esperava, a dupla, que aqui intitularemos de “Kaboom”, escolheu como referência a Turma da Mônica, que é uma série de histórias em quadrinhos e uma franquia de mídia produzida pela Maurício de Sousa Produções, criada pelo cartunista e empresário Maurício de Sousa.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de quatro personagens principais da animação: Mônica, Magali, Cebolinha e Cascão. A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia com a interação entre Magali e Cebolinha, nesse contexto surge uma pergunta sobre a temática feita por Magali e respondida por Cebolinha. Após essa abordagem, a história continua com uma explicação mais detalhada por Mônica e finaliza com um complemento feito por Magali e Cascão.



Podemos perceber que, nos desdobramentos da história, a referência utilizada foi dentro de um contexto escolar (sala de aula), descrevendo, portanto, sua própria vivência, demonstrando situações que eles experienciam no cotidiano. Um ponto a salientar foi a utilização da linguagem do personagem Cebolinha, que troca o “R” pelo “L” em sua fala, assim como ocorre comumente na história original, destacando o cuidado da dupla na elaboração da história e a preocupação em manter a originalidade da referência que utilizaram.

O resultado final, portanto, se mostrou satisfatório, pois os(as) alunos(as) cumpriram com a proposta final da atividade, além de considerar o que aponta a teoria quando afirma que:

“

A eletrização por contato ocorre quando dois corpos condutores entram em contato e como resultado os dois corpos ficam com o mesmo sinal de cargas.



O processo transcorreu de forma satisfatória onde a dupla não apresentou muitas dificuldades na execução da atividade conseguindo aplicar a proposta final, fazendo uso de um texto instrucional em sua HQ.

**TRANSMISSÃO
DE CALOR****6**

A dupla 6 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Termologia (Transmissão de calor).



Para chegar ao objetivo que se esperava, a dupla, que aqui intitularemos de “Splash”, escolheu como referência Super Mario e Sonic. Super Mario é uma série de jogos eletrônicos de plataforma, criada pela Nintendo, baseada e estrelada pelo encanador fictício Mario. Já Sonic the Hedgehog é uma franquia de jogos eletrônicos de plataforma criada por Yuji Naka e Naoto Oshima da equipe Sonic Team, da Sega, sendo atualmente administrada por Takashi Iizuka.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de três personagens principais dos jogos eletrônicos: Mario, Sonic e Luigi. A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia com a interação entre Mario e Sonic. Nesse contexto, surge uma pergunta sobre a temática que foi feita por Mario e respondida por Sonic. Após essa abordagem, a história desenvolve-se com Sonic apresentando a Mario os conceitos relacionados ao processo de transmissão de calor por condução.



Por fim, finaliza com Mario informando a seu irmão Luigi que descobriu uma forma de vencer o vilão *Bowser* através da física.

Durante o processo de elaboração de HQ pudemos constatar que os (as) alunos (as) conseguiram aplicar os conceitos inerentes ao conteúdo proposta fazendo inferência a disciplina de física como instrumento de descoberta e com potencial para derrotar o vilão da história.

O resultado final, portanto, se mostrou satisfatório, pois os(as) alunos(as) cumpriram com a proposta final da atividade, além de considerar o que aponta a teoria quando afirma que:



"A energia calorífica é transmitida por meio de corpos sólidos que aquecem, seja pelo calor do fogo, ou pelo contato com outro mais quente. Assim, quando aquecemos um corpo sólido, a energia cinética aumenta e conseqüentemente, a agitação das moléculas".



O processo de elaboração transcorreu de forma satisfatória onde a dupla não apresentou muitas dificuldades na execução da atividade conseguindo aplicar a proposta final fazendo uso de um texto informativo finalizando com uma grande descoberta, a física.

**ELETRIZAÇÃO
POR ATRITO****7**

A dupla 7 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Eletrostática (Eletrização por atrito).



Para chegar ao objetivo que se esperava, a dupla, que aqui intitularemos de “Oops”, não escolheu nenhum personagem de animações ou afins, criaram personagens fictícios para darem vida à sua história.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de personagens sem ligação com nada que já existia e seu referencial foi um diálogo entre dois personagens aleatórios. A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia com a interação entre os dois personagens principais. Nesse contexto, surge a explicação do conteúdo feita por um dos personagens de modo expositivo, apresentando os conceitos da eletrização por atrito, conforme aponta a teoria:



“A eletrização por atrito acontece principalmente quando dois ou mais corpos isolantes são esfregados um contra o outro. O processo de atritar os corpos fornece energia aos elétrons desses materiais.”

O que nos chamou a atenção na elaboração desta história está ligado ao fato da dupla não ter utilizado nenhum personagem já existente conseguindo entregar um trabalho mais autoral em relação aos demais, o que avaliamos como uma abordagem muito significativa.

O resultado final portanto, se apresentou como satisfatório pois os(as) alunos(as) cumpriram com a proposta final da atividade.

ESTADOS DA MATÉRIA



A dupla 8 ficou responsável por elaborar uma HQ sobre o tema que abordasse os conceitos relacionados à Termologia (Estados da matéria).

8

Para chegar ao objetivo que se esperava a dupla que aqui intitularemos de "Baam", escolheu como referência "O Show da Luna" é uma série de televisão de animação brasileira criada e dirigida por *Célia Catunda* e *Kiko Mistrorigo* e produzida pela TV PinGuim. A série é focada em uma menina de seis anos de idade que ama a ciência e procura explicação para todos fenômenos que ocorrem na natureza.

No processo de criação, os(as) alunos(as) procuraram imagens de dois personagens principais da animação, Luna e seu irmão Júpter. A história elaborada pelos(as) alunos (as) inicia com a interação entre Luna e Júpter, onde Luna inicia uma conversa sobre evaporação. Ao ser questionada por seu irmão Júpter, ela inicia o processo de explicação sobre a evaporação e alguns dados informativos. Após essa abordagem, a história finaliza com a fala de Júpter afirmando que compreendeu o que Luna transmitiu.

Durante o processo de elaboração desta HQ pudemos constatar que os (as) alunos (as) conseguiram aplicar os conceitos inerentes ao conteúdo proposta fazendo um aprofundamento sobre inferência de dados e curiosidades.

O resultado final, portanto, se mostrou satisfatório, pois os(as) alunos(as) cumpriram com a proposta final da atividade, além de considerar o que aponta a teoria quando afirma que:

“

Evaporação é a passagem do estado líquido para o estado gasoso. Ela ocorre na superfície livre dos líquidos, de forma lenta e gradual, em qualquer temperatura.





O processo de elaboração transcorreu de forma satisfatória onde a dupla não apresentou muitas dificuldades na execução da atividade conseguindo aplicar a proposta final fazendo uso de um texto informativo.

05

VALIDAÇÃO DO PRODUTO

O objetivo da atividade final ou produto final portanto, foi inserir os alunos na dimensão da instrumentação da Gênese instrumental de Rabardel (1995). Através dessa ação foi possível observar a consolidação da utilização dos esquemas de atividade coletiva instrumental caracterizados por Rabardel (1995), com a inserção dos sujeitos em uma atividade coletiva visando atender aos objetivos comuns. Nessa configuração os alunos puderam demonstrar através de suas HQs que estavam inseridos na dimensão instrumentalizada da Gênese Instrumental, caracterizada como um processo pelo qual o sujeito personaliza o artefato de acordo com as suas respectivas necessidades.

Por fim, as HQs mostraram-se de grande relevância para a aprendizagem pois os alunos puderam criar histórias mediante a personagens que eles já tinha familiaridade o que facilitou no engajamento e nas discussões durante o processo criativo e consolidação.



06

MENSAGEM FINAL

Caro leitor!

É com grande satisfação e gratidão que compartilho esse produto educacional com o objetivo de fornecer uma coletânea das produções das HQs por alunos do ensino médio e assim possibilitar a utilização dessa ferramenta nas aulas de Física, como meio de promover o protagonismo dos alunos por meio de recurso tecnológico proporcionando uma maior interatividade na consolidação da aprendizagem e manifestação de como os alunos absorveram os conteúdos trabalhados em sala de aula.

Esperamos que, através desse produto, docentes e discentes sejam estimulados na utilização dessa ferramenta, permitindo momentos de aprendizado através das inúmeras possibilidades na utilização das HQs, visando sempre o aprimoramento e aprendizado dos nossos alunos.

27

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF: MEC/SEMT, 2000.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. Educação: Teorias e Práticas. v.2, n.2, p. 191-208, dez. 2002.

BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. Educar em Revista, Curitiba, v. 1/2011, p. 157-171, 2011.





RABARDEL, P. Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

Dê vida à aprendizagem com o Jamboard. Disponível em: <https://edu.google.com/intl/ALL_br/products/jamboard/> Acesso em 18 de nov. 2021.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos da Física: Mecânica. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009.

HELERBROCK, Rafael. "Termologia"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/termologia.htm>. Acesso em 27 de agosto de 2024.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica: Eletromagnetismo (vol. 3). Editora Blucher, 2015.

HELERBROCK, Rafael. "Processos de eletrização"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/processo-eletrizacao.htm>. Acesso em 27 de agosto de 2024.

GOUVEIA, Rosimar. Evaporação. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/evaporacao/>. Acesso em: 27 ago. 2024

Segunda Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica). Educa+Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/segunda-lei-de-newton-principio-fundamental-da-dinamica>>. Acesso em: 10 de out. de 2023.

GOUVEIA, Rosimar. Propagação de Calor. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/propagacao-de-calor/>. Acesso em: 27 ago. 2024.

