



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA



SOLANGE DE LIMA CARDOSO

TECNOLOGIAS CRIATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: Histórias em Quadrinhos
Criadas com Ferramentas Manuais e Automatizadas

SALINÓPOLIS

2024

SOLANGE DE LIMA CARDOSO

TECNOLOGIAS CRIATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: Histórias em Quadrinhos
Criadas com Ferramentas Manuais e Automatizadas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Física do Campus Universitário de
Salinópolis da Universidade Federal do Pará, para
obtenção do título de Licenciado(a) em Física.
Orientador: Dr. Thiago Rafael Silva Moura.
Coorientador: Dr.(a) Maria Liduína das Chagas.

SALINÓPOLIS

2024


SOLANGE DE LIMA CARDOSO

TECNOLOGIAS CRIATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: Histórias em Quadrinhos
Criadas com Ferramentas Manuais e Automatizadas


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Física do Campus Universitário de Salinópolis da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Licenciado(a) em Física.
Orientador: Dr. Thiago Rafael Silva Moura.
Coorientador: Dr.(a) Maria Liduína das Chagas.

Data de Aprovação: 20 de dezembro de 2024


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO RAFAEL DA SILVA MOURA**
Data: 12/02/2025 13:30:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Thiago Rafael Silva Moura (Orientador)
Universidade Federal do Pará – Campus Salinópolis

Documento assinado digitalmente
 **MARIA LIDUINA DAS CHAGAS**
Data: 20/02/2025 09:56:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof (a). Dr (a). Maria Liduína das Chagas (coorientador)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **LILIA CRISTINA DOS SANTOS DINIZ ALVES**
Data: 17/02/2025 09:55:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof (a). Dr (a). Lília Cristina dos Santos Diniz Alves (Membro Interno)
Universidade Federal do Pará – Campus Salinópolis

Documento assinado digitalmente
 **SILVERIO SIROTHEAU CORREA NETO**
Data: 14/02/2025 16:48:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Silvério Sirotheau Corrêa Neto (Membro Interno)
Universidade Federal do Pará – Campus Salinópolis



José Leão de Luna
UFPA - Salinópolis
SIAPE: 1791982

Prof. Dr. José Leão de Luna (Membro Interno)
Universidade Federal do Pará – Campus Salinópolis

Este trabalho é dedicado a Deus, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me sustentou em cada momento dessa jornada durante o curso, especialmente nos momentos mais desafiadores, minha fé se fortaleceu. Por diversas vezes me senti desanimada, incapaz e com vontade de desistir, mas ele me deu forças, renovou minha esperança e colocou pessoas incríveis no meu caminho, que me apoiaram e me incentivaram a seguir em frente.

À minha família, o meu mais profundo agradecimento. À minha mãe, que sempre demonstrou orgulho de mim e apoiou todas as minhas decisões. À minha irmã e amiga Savana, que acreditou no meu potencial, me ajudou nos momentos mais difíceis e sempre me deu forças para continuar. Sou eternamente grata por vocês serem minha base e minha fortaleza.

Aos meus amigos mais próximos, Williams, Meirilene, Ketlyn, Barbosa, Nayara e Fernanda, obrigada por sempre acreditarem em mim, por confiarem no meu trabalho mesmo quando eu mesma duvidava. O apoio de vocês foi essencial em minha trajetória e sou imensamente grata por cada palavra de incentivo e por cada demonstração de carinho.

Aos meus amigos do laboratório LABX, minha segunda família, o meu sincero agradecimento. Andrew, Josué, Yeshua, Calebe, Patrick, Lucas e Ana obrigada por todo o carinho, respeito, pelos cafés da tarde e pelas conversas que tornaram meu percurso mais leve. Agradeço também ao professor Luna e ao professor Silvério, por me receberem tão bem no laboratório e por todo o apoio e orientação ao longo dessa jornada. Vocês foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos professores que fizeram parte da minha formação, deixo minha gratidão eterna. Cada um de vocês contribuiu de forma única e especial para que eu chegasse até aqui. Em especial a professora Maria Liduína das Chagas, pelas orientações e contribuições de trabalhos, minha gratidão e carinho eterno.

Por fim, meu mais profundo agradecimento ao meu orientador, Thiago Rafael da Silva Moura. Não há palavras que expressem minha gratidão por todas as oportunidades que o senhor me proporcionou. Foi graças ao convite para participar da iniciação científica, há três anos atrás, que eu não desisti do curso. Obrigada por acreditar em mim, por me orientar e por estar presente em momentos decisivos, pela paciência principalmente. Agradeço também à sua esposa, Daniele Moura, por sua generosidade, carinho e amizade, pela disposição em me ajudar nos momentos em que mais precisei, especialmente quando precisei de apoio durante problemas de saúde. Vocês são pessoas excepcionais e deixaram uma marca inesquecível na minha vida.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse concluir essa etapa tão importante, deixo meu muito obrigada. Este momento é tão meu quanto de vocês.

*"Na vida, não existe nada a temer, mas a
entender."*

Marie Curie.

RESUMO

O presente trabalho explora o uso de histórias em quadrinhos (HQs) como uma ferramenta pedagógica inovadora para o ensino de Física. A proposta consiste em desenvolver duas revistas em quadrinhos baseadas na trajetória de Marie Curie, integrando elementos históricos e científicos com o objetivo de facilitar a compreensão de conceitos complexos, como a radioatividade. O objetivo geral da pesquisa é investigar o potencial das HQs como recurso educacional, analisando o impacto de abordagens construtivistas e de tecnologias digitais no desenvolvimento desses materiais. Especificamente, o estudo busca criar narrativas sobre a vida de Marie Curie e utilizar plataformas como ©Pixton, Microsoft Copilot Designer e Canva para o desenvolvimento das ilustrações e a montagem das revistas. A justificativa do estudo fundamenta-se na necessidade de inovar metodologias de ensino em disciplinas tradicionalmente desafiadoras, como a Física, promovendo uma abordagem mais lúdica e acessível. A metodologia adotada incluiu etapas como: revisão bibliográfica, elaboração de roteiros baseados na vida de Marie Curie, desenvolvimento de ilustrações utilizando ferramentas manuais e automatizadas, e a montagem final das revistas em quadrinhos. Os resultados demonstram que a integração de tecnologias criativas, como a inteligência artificial, e criação de ilustração manual viabiliza a produção de materiais didáticos lúdicos e atrativos, capazes de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Embora o material produzido não tenha sido aplicado diretamente em sala de aula, ele apresenta um grande potencial para engajar estudantes e facilitar a compreensão de conceitos abstratos. O estudo reforça que as HQs podem se consolidar como uma ferramenta eficaz e interdisciplinar no ensino de Física, contribuindo para tornar o aprendizado mais lúdico e acessível.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos; Ensino de Física; Marie Curie; Recursos Pedagógicos; Inovação.

ABSTRACT

This paper explores the use of comic books as an innovative pedagogical tool for teaching Physics. The proposal consists of developing two comic books based on Marie Curie's life story, integrating historical and scientific elements with the aim of facilitating the understanding of complex concepts, such as radioactivity. The general objective of the research is to investigate the potential of comic books as an educational resource, analyzing the impact of constructivist approaches and digital technologies in the development of these materials. Specifically, the study seeks to create narratives about Marie Curie's life and use platforms such as ©Pixton, Microsoft Copilot Designer and Canva to develop the illustrations and assemble the comic books. The justification for the study is based on the need to innovate teaching methodologies in traditionally challenging subjects, such as Physics, promoting a more playful and accessible approach. The methodology adopted included steps such as: bibliographic review, elaboration of scripts based on Marie Curie's life, development of illustrations using manual and automated tools, and the final assembly of the comic books. The results demonstrate that the integration of creative technologies, such as artificial intelligence, and the creation of manual illustrations enables the production of playful and attractive teaching materials, capable of enriching the teaching and learning process. Although the material produced was not directly applied in the classroom, it has great potential to engage students and facilitate the understanding of abstract concepts. The study reinforces that comics can consolidate themselves as an effective and interdisciplinary tool in the teaching of Physics, contributing to making learning more playful and accessible.

Keywords: Comic Strips; Physics Education; Marie Curie; Pedagogical Resources; Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figure 1. Representação de pintura rupestre I	20
Figure 2. Representação de pintura rupestre II.....	20
Figure 3. Pintura de dança egípcia.....	21
Figure 4. Frota de invasão. Tapeçaria de Bayeux.....	21
Figure 5. The Comic Almanack, ilustrações de George Cruikshank.	22
Figure 6. Tira do Yellow kid. Fonte: John Windle Antiquarian Bookseller (s.d.).	23
Figure 7. Evolução das histórias em quadrinhos ao longo do tempo.	24
Figure 8. Nho Quim: marco histórico dos HQs no Brasil.).....	27
Figure 9. Zé Caipora: capítulos 63 ao 65.....	28
Figure 10. Tico-Tico: a primeira revista em quadrinhos do Brasil.	29
Figure 11. O Lobinho de Aizen.	29
Figure 12. Os 30 anos da revista Turma da Mônica.	30
Figure 13. Fluxograma do processo de desenvolvimento dos quadrinhos.	40
Figure 14. Tela de login da Microsoft Copilot.	41
Figure 15. Tela de criação dos quadros no PIXTON.	42
Figure 16. Tela inicial do Canva.	43
Figure 17. Capa da revista em quadrinho.	44
Figure 18. Capa da revista em quadrinho.	44
Figure 19. O Início das Descobertas: Marie e Pierre Curie no Laboratório.	46
Figure 20. Campo de Batalha: Marie Curie e o Raio-X na Primeira Guerra Mundial.	47
Figure 21. Tirinhas matemáticas.	48
Figure 22. História em quadrinhos.	50
Figure 23. A descoberta do Rádio.	51
Figure 24. A contribuição na Primeira Guerra Mundial.....	52
Figure 25. Exemplo de balão de fala normal.	53
Figure 26. Exemplo de balão de pensamento.	53
Figure 27. Exemplo de balão de grito.....	54
Figure 28. Exemplo de balão de sussurro.....	54
Figure 29. Representação de quadro sem uso de balão de fala.	56
Figure 30. Representação de uma sequência de ação sem diálogo.	57
Figure 31. Representação de quadrinhos.	58
Figure 32. Personagem da Marie Curie criada pela Inteligência Artificial.	66

Figure 33. Personagem da Marie Curie criada no PIXTON.....	66
Figure 34. Mostra da revista em quadrinho da Marie Curie criada no PIXTON.	67
Figure 35. Mostra da revista em quadrinho da Marie Curie criada no Capilot Design.	67
Figure 36. Qr code para acesso a revista em quadrinho desenvolvida no Pixton.....	75
Figure 37. Qr code para acesso a revista em quadrinho desenvolvida no Capilot.	75

LISTA DE TABELAS

1. Tabela 1 Características e descrição da plataforma Microsoft Designer..... 62
2. Tabela 2 Características e descrição da plataforma do Pixton..... 63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa	18
1.2 Objetivos	18
1.2.1. Objetivo Geral	18
1.2.2. Objetivos Específicos	19
2 HISTÓRIA EM QUADRINHOS	20
2.1 Origem das Histórias em Quadrinhos	20
2.2 A Primeira Impressão e Surgimento de uma História em Quadrinhos.	22
2.3 Principais Marcos e Transformações das Histórias em Quadrinhos.	24
2.4 Surgimentos das Histórias em Quadrinhos no Brasil.....	27
2.5 O Lúdico.....	30
2.6 A Linguagem dos Quadrinhos no Ensino e Livros Didáticos	32
2.7 O Cognitivo no Uso de Histórias em Quadrinhos.....	35
3 APRENDIZAGEM CONSTRUTIVISTA	36
3.1 A História em Quadrinho no Contexto Construtivista.....	36
4 METODOLOGIA	39
4.1 Procedimentos Metodológicos	39
4.2 A Imagem.....	45
4.3 O Texto.....	47
4.4 A Combinação de Texto e Imagem.....	49
4.5 A Fala dos Personagens	52
4.6 Os Quadrinhos.....	57
4.7 O Tempo.....	59
5 DIFERENÇA DOS MATERIAIS FEITOS ELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PIXTON.....	60
5.1 Proposta para Uso em Sala de Aula e Sseus Possíveis Impactos.....	63
6 PRODUTO EDUCACIONAL	66
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	73
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS.....	77
ANEXOS.....	82

1 INTRODUÇÃO

As histórias em quadrinhos (HQs) são uma forma de arte sequencial que combina elementos verbais e visuais para contar histórias (XAVIER, 2018). Desde suas origens em pinturas rupestres e hieróglifos até o formato contemporâneo, as HQs passaram por um processo contínuo de evolução, tornando-se uma das formas mais expressivas de narrativa visual. Elas se destacam por sua capacidade de entreter, educar e transmitir informações complexas de maneira acessível, sendo uma ferramenta poderosa tanto na comunicação cultural quanto na educação.

As histórias em quadrinhos aumentam a motivação dos estudantes para os conteúdos das aulas, aguçando sua curiosidade e desafiando seu senso crítico. A forte identificação dos estudantes com os ícones de cultura de massa – entre os quais se destacam vários personagens dos quadrinhos –, é também um elemento que reforça a utilização das histórias em quadrinhos no processo didático (Vergueiro, 2006, p. 21).

Segundo Vergueiro (2005), as expressões "histórias em quadrinhos", no Brasil, e "histórias aos quadrinhos", em Portugal, são adequadas para descrever essa forma de narrativa, pois destacam sua estrutura fundamental, baseada na sequência de quadros pictográficos que compõem a história de maneira visual e ordenada.

Nos últimos anos, o uso de histórias em quadrinhos como recurso educacional tem ganhado destaque. A combinação de texto e imagem cria um ambiente de aprendizagem significativo, capaz de mediar e facilitar a compreensão de temas abstratos e difíceis, como os encontrados nas ciências exatas. No campo da Física, por exemplo, os quadrinhos podem servir como uma ponte entre a linguagem técnica e o entendimento prático, oferecendo aos estudantes uma forma mais atrativa e lúdica de absorver conteúdo.

O construtivismo, como abordado neste trabalho, é uma abordagem pedagógica que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, enfatizando a construção ativa do conhecimento a partir de suas experiências e interações. Inspirado principalmente nos princípios de Jean Piaget, o construtivismo busca desenvolver novos esquemas cognitivos a partir do confronto com situações-problema e a reorganização de conceitos prévios. No contexto educacional, as histórias em quadrinhos tornam-se uma ferramenta poderosa para promover essa aprendizagem ativa, ao oferecer narrativas instigantes que facilitam a assimilação e acomodação de conceitos científicos. Assim, este estudo investiga como os princípios construtivistas de Piaget influenciam o desenvolvimento das histórias em quadrinhos

como recurso pedagógico no ensino de Física, buscando compreender seu potencial em mediar a construção do conhecimento.

Com o avanço da tecnologia, especialmente a da Inteligência Artificial (IA), a produção de histórias em quadrinhos também está passando por transformações significativas. Ferramentas automatizadas, como o Capilot Design que foi usado para criar as ilustrações, estão revolucionando a maneira como quadrinhos são criados, permitindo a produção de conteúdos de forma mais rápida e personalizada. A IA pode automatizar tarefas que antes dependiam exclusivamente da colaboração entre roteiristas, ilustradores e designers, o que não só agiliza o processo criativo, mas também possibilita que educadores e artistas explorem novas formas de integrar os quadrinhos em contextos educacionais.

As tecnologias utilizadas na criação de histórias em quadrinhos evoluíram significativamente, oferecendo diferentes abordagens para a produção de materiais educativos. Ferramentas como o Pixton permitem uma criação manual e intuitiva, oferecendo maior controle sobre cada etapa do processo criativo, enquanto plataformas baseadas em inteligência artificial, como o Microsoft Designer, automatizam partes significativas do desenvolvimento visual, agilizando o trabalho e ampliando as possibilidades criativas. Essas duas abordagens refletem perspectivas distintas sobre o processo de criação: um manual, mais detalhado e personalizado, e o outro automatizado, mais rápido e eficiente. Nesse contexto, este estudo investiga quais são as principais diferenças entre o uso de ferramentas manuais, como o Pixton, e ferramentas automatizadas, como a inteligência artificial, no processo de criação das histórias em quadrinhos.

Essa integração de IA e quadrinhos não se limita à produção criativa. A IA também pode potencializar o uso dos quadrinhos no ensino, facilitando a criação de conteúdos adaptados às necessidades dos alunos. Plataformas baseadas em IA podem gerar quadrinhos interativos, personalizados para diferentes níveis de aprendizado, permitindo que os estudantes explorem os conceitos no seu próprio ritmo e com maior flexibilidade.

Embora muitas pessoas ainda associem a Inteligência Artificial (IA) a um conceito futurista, a realidade é que essa tecnologia já está amplamente presente em diversas áreas de nossa vida. A IA está sendo usada em setores como a indústria, o comércio e a educação, desempenhando um papel crucial na otimização de processos, na análise de grandes volumes de dados e na personalização de serviços (CHASSIGNOL et al., 2018). Muitas vezes, não percebemos o quanto ela já impacta nossa sociedade hoje.

O uso crescente de tecnologias pelos jovens estudantes evidencia um descompasso com a formação dos professores, que, por seguir métodos tradicionais, nem sempre está preparada para acompanhar esse cenário. Dessa forma, surge a necessidade de repensar os programas de capacitação docente para incluir as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Diversas iniciativas e pesquisas têm buscado incorporar essas ferramentas ao processo de formação dos educadores, para que possam se familiarizar com as novidades tecnológicas e integrá-las de forma eficiente ao ensino (OLIVEIRA et al., 2018).

Baseando-se na perspectiva de Rosa e Grotto (2016, p.3), “a construção de novos significados está relacionada ao reconhecimento pelo professor de que ele é um educando. Que aprende e precisa aprender a cada novo instante.” Esse pensamento ressalta a importância de o professor adotar uma postura de aprendiz contínuo, reconhecendo que seu papel não é apenas o de ensinar, mas também de estar em constante evolução. Essa abordagem torna o aprendizado uma via de mão dupla, onde o educador se atualiza, revê suas práticas e adquire novos conhecimentos, o que enriquece tanto sua experiência profissional quanto a de seus alunos.

A reflexão de (MATTA, 2018, s.p.) sobre os benefícios das tecnologias destaca um ponto crucial: a Transformação Digital não veio para substituir ou prejudicar os profissionais, mas sim para liberar seu potencial. Ao automatizar tarefas braçais e repetitivas, a tecnologia permite que os colaboradores se concentrem em atividades mais estratégicas e criativas, agregando maior valor às organizações. Esse cenário é especialmente evidente na educação com a introdução de tecnologias como a Inteligência Artificial. A IA, por exemplo, pode automatizar processos de planos de aula e slides, permitindo que professores dediquem mais tempo ao desenvolvimento pedagógico e à personalização do ensino. Ao invés de ser uma ameaça, a Transformação Digital representa uma oportunidade para os profissionais expandirem suas habilidades e assumirem papéis mais estratégicos, focando em atividades que exigem raciocínio crítico, empatia e inovação.

A pesquisa sobre o uso de quadrinhos e IA no ensino representa uma abordagem interdisciplinar que integra conhecimentos de Educação, Comunicação e Ciências Exatas. Ela pode não apenas melhorar o ensino de disciplinas como a Física, mas também contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais criativas e eficazes em outras áreas. As HQs, apoiadas pela IA, tornam-se, assim, uma poderosa ferramenta educacional, proporcionando um ensino mais acessível, engajador e dinâmico, enquanto abrem caminho para uma nova era de inovação pedagógica. Podemos afirmar que a inteligência artificial na educação é uma área de pesquisa multi e interdisciplinar, pois abrange o uso de tecnologias de IA em sistemas voltados

para o ensino e a aprendizagem, tornando os sistemas educacionais um campo de aplicação e testes para essas tecnologias (VICARI, 2018, p. 12).

Este trabalho propõe o desenvolvimento de duas revistas em quadrinhos que narram a história e as descobertas de Marie Curie. As HQs foram criadas utilizando duas plataformas diferentes: a primeira, de forma manual; e a segunda, de forma automatizada. O objetivo é criar revistas em quadrinhos didáticos para ensino de Física, com o intuito de explorar a receptividade de alunos e professores, e propondo diretrizes para a sua integração no currículo escolar.

Valadares (2011) afirma que a aprendizagem ocorre significativamente quando um indivíduo consegue relacionar a nova informação, de forma não literal e não arbitrária, com estruturas de conhecimento previamente existentes em sua estrutura cognitiva. Essa estrutura é singular e complexa, composta por conceitos aprendidos anteriormente, além de ser influenciada pelas vivências, ações e componentes afetivos do indivíduo.

Nos capítulos seguintes, será detalhado o processo de criação e desenvolvimento das histórias em quadrinhos utilizadas como ferramenta pedagógica no ensino de Física. Também será abordado neste estudo a elaboração do roteiro, que foi cuidadosamente baseado na vida e nas descobertas de Marie Curie. Este roteiro foi estruturado de forma cativante e acessível, destacando tanto as contribuições científicas da cientista quanto os desafios enfrentados em sua trajetória pessoal e profissional. A narrativa foi desenvolvida com o objetivo de não apenas transmitir conceitos científicos, mas também contextualizá-los historicamente, proporcionando um aprendizado inspirador e significativo para os alunos.

Na sequência, a etapa de criação visual utilizou duas abordagens distintas. Ferramentas de inteligência artificial, como o Microsoft Copilot Designer, foram empregadas para gerar imagens detalhadas a partir de descrições textuais dos conceitos abordados. Paralelamente, plataformas manuais, como o Pixton, foram utilizadas para desenvolver um estilo visual mais simples e acessível, adequado ao público infantil. O Canva, por sua vez, foi utilizado na montagem final da revista em quadrinhos, permitindo a integração das ilustrações e a organização do conteúdo de maneira coerente e visualmente atraente.

Por fim, o material desenvolvido passou por uma revisão criteriosa e contínua. Foram realizados ajustes para garantir a precisão científica e a clareza didática das histórias, assegurando sua adequação ao público-alvo.

1.2 Justificativa

A utilização de histórias em quadrinhos (HQs) no contexto educacional apresenta-se como uma estratégia pedagógica inovadora, capaz de superar as limitações dos métodos tradicionais de ensino. Ao integrar elementos visuais e textuais em uma narrativa sequencial, as HQs favorecem a assimilação de conceitos complexos de forma clara e acessível, promovendo um aprendizado mais dinâmico e significativo. Este trabalho se justifica pela necessidade de explorar novas metodologias que potencializem o engajamento dos estudantes, especialmente em disciplinas consideradas desafiadoras, como a Física. A proposta de criar HQs baseadas na trajetória de Marie Curie, utilizando ferramentas manuais e automatizadas, contribui tanto para a contextualização histórica e científica quanto para o desenvolvimento de competências criativas e tecnológicas. Além disso, busca-se promover uma abordagem interdisciplinar e lúdica que amplie as possibilidades de inovação pedagógica e incentive a construção do conhecimento em sala de aula.

1.3 Objetivos

Este estudo busca investigar o potencial das histórias em quadrinhos (HQs) como recurso pedagógico no ensino de Física, enfatizando a integração entre ciência, criatividade e tecnologia. Com foco na criação de materiais didáticos, o trabalho visa avaliar como a utilização de HQs, desenvolvidas com ferramentas manuais e automatizadas, pode contribuir para tornar conteúdos científicos mais acessíveis e atrativos aos estudantes. Apesar de não ter sido aplicado em sala de aula, o estudo apresenta uma abordagem inovadora e explora as possibilidades de uso das HQs no contexto educacional, destacando seus benefícios pedagógicos e sua viabilidade como estratégia de ensino. A seguir, apresentam-se os objetivos geral e específicos que fundamentam esta pesquisa.

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é investigar o uso das histórias em quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de Física, com foco na integração dos princípios construtivistas de Jean Piaget e no impacto das ferramentas tecnológicas utilizadas na criação desses materiais. O estudo busca compreender como os princípios do construtivismo influenciam o

desenvolvimento de histórias em quadrinhos enquanto didáticos, além de analisar as diferenças entre o uso de ferramentas manuais, como o Pixton, e ferramentas automatizadas, como a Microsoft Capilot Design, no processo de criação das narrativas visuais.

1.2.2. Objetivos Específicos

- i) Elaborar narrativas sobre a vida e as descobertas de Marie Curie, integrando elementos históricos e pedagógicos.
- ii) Explorar ferramentas digitais para criação e edição de histórias em quadrinhos, como Pixton e Microsoft Capilot Design, garantindo um produto atrativo e educativo.
- iii) Utilizar a narrativa visual sobre Marie Curie para apresentar conceitos científicos e históricos de maneira clara, envolvente e acessível a diferentes públicos, especialmente estudantes e educadores.
- iv) Desenvolver habilidades tecnológicas e criativas: Incentivar o uso de novas tecnologias automatizadas e manuais, em ambientes educativos, ajudando alunos e educadores a desenvolver habilidades que combinam criatividade e inovação tecnológica.

2 HISTÓRIA EM QUADRINHOS

2.2 Origem das Histórias em Quadrinhos

A arte da comunicação visual é uma prática antiga que evoluiu ao longo dos séculos, passando de gravuras rupestres a formas mais elaboradas, como as histórias em quadrinhos contemporâneas (CAMARGO; SILVA, 2017). Essa última, também chamada de arte sequencial, destaca-se por integrar texto e imagens em uma narrativa única e envolvente. No entanto, a história em quadrinhos moderna começou a ganhar forma no século XIX, através de publicações em jornais de massa nos Estados Unidos e na Europa. Hoje, as histórias em quadrinhos abrangem uma variedade de gêneros e estilos, desde aventuras de super-heróis até narrativas autobiográficas. Com o avanço da tecnologia, as mídias digitais trouxeram novas oportunidades para os artistas e escritores de quadrinhos, ampliando sua diversidade e alcance.

As histórias em quadrinhos têm uma origem profundamente enraizada na história da humanidade, remontando a milhares de anos atrás. As primeiras formas de narrativas visuais podem ser rastreadas até as antigas civilizações, onde os seres humanos usavam imagens para contar histórias e registrar eventos importantes. Uma das formas mais antigas de narrativa visual foi encontrada nas paredes de cavernas pré-históricas, onde desenhos rupestres representavam caçadas e cenas da vida cotidiana. Na Figura 1, observamos uma pintura rupestre retratando uma cena de caça, onde figuras humanas estão representadas perseguindo animais selvagens em um ambiente natural. Na Figura 2, temos uma pintura rupestre que ilustra a prática da agricultura.

Figura 1 - Representação de pintura rupestre I.



Fonte: Josandher (2013).

Figure 2 - Representação de pintura rupestre II



Fonte: Fonte: Josandher (2013).

Civilizações antigas como os egípcios, sumérios e mesopotâmios também contribuíram significativamente para o desenvolvimento das narrativas visuais. Os hieróglifos egípcios, por exemplo, eram uma forma complexa de escrita composta por imagens que representavam palavras e ideias. Essas inscrições em templos e tumbas não apenas registravam eventos históricos, mitos e lendas, mas também serviam como uma forma de comunicação visual.

De acordo com Gaiarsa (1970, p. 116), “a primeira forma de escrita conhecida – os hieróglifos do Egito – foi o segundo tipo de história em quadrinhos que a humanidade conheceu. Na Figura 3, é apresentada a ilustração de uma pintura egípcia.

Figure 3 - Pintura de dança egípcia.



Fonte: História Antiga (s.d.).

Durante a Idade Média, as narrativas visuais continuaram a evoluir, especialmente através de formas de arte como vitrais de igrejas e tapeçarias medievais. As tapeçarias, em particular, eram usadas para contar histórias bíblicas, mitológicas e históricas de maneira visualmente impressionante. Um exemplo notável é o Tapete de *Bayeux*, uma tapeçaria do século XI que retrata eventos da conquista normanda da Inglaterra, como representado na Figura 4.

Figure 4 - Frota de invasão *Tapeçaria de Bayeux*.



Fonte: *World History Encyclopedia* (2021).

Essas formas rudimentares de narrativa visual estabeleceram as bases para o desenvolvimento futuro das histórias em quadrinhos, demonstrando o poder e a eficácia das imagens na transmissão de histórias e ideias.

2.3 A Primeira Impressão e Surgimento de uma História em Quadrinhos.

O surgimento da imprensa no século XV, com a invenção da prensa móvel por Johannes Gutenberg, revolucionou a forma como as histórias eram contadas e disseminadas. Pela primeira vez na história, os livros e panfletos podiam ser produzidos em massa, tornando a leitura e a disseminação de informações mais acessíveis a um público mais amplo.

No século XIX, as narrativas visuais começaram a aparecer em jornais e revistas, preparando o terreno para o surgimento das histórias em quadrinhos modernas. Ilustrações sequenciais, muitas vezes acompanhadas por legendas ou diálogos, eram usadas para contar histórias de maneira mais elaborada. Essas ilustrações eram frequentemente encontradas em publicações humorísticas e satíricas, como o "*The Comic Almanack*" de George Cruikshank, publicado na década de 1830 na Inglaterra.

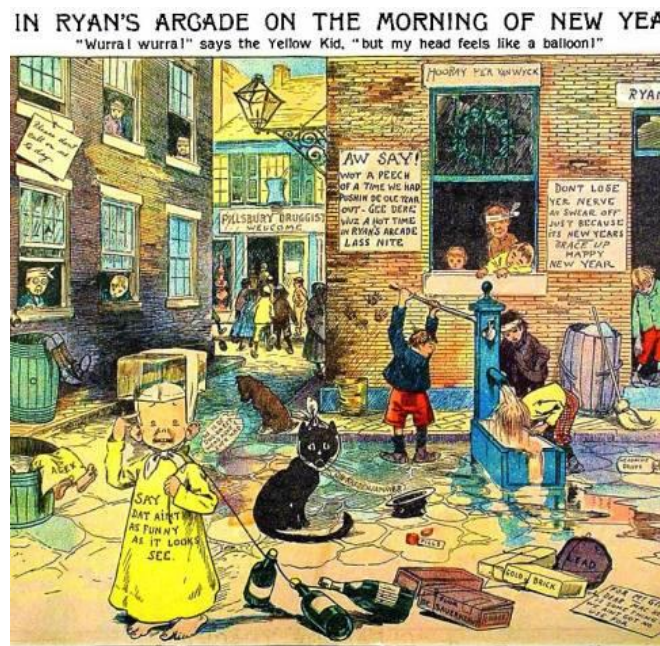
Figure 5 - *The Comic Almanack*, ilustrações de George Cruikshank.



Fonte: *John Windle Antiquarian Bookseller* (s.d.).

Um dos precursores mais importantes das histórias em quadrinhos foi "*The Yellow Kid*" de Richard Outcault, publicado no jornal "*New York World*" em 1895. Esta série apresentava um personagem infantil travesso e suas travessuras urbanas, estabelecendo o formato de tirinhas que se tornaria característico das histórias em quadrinhos.

Figure 6 - Tira do Yellow kid.



Fonte: Mundo Diners (s.d.).

O *Yellow Kid* é uma figura icônica na história das histórias em quadrinhos, reconhecida como um dos primeiros personagens a estrelar uma tira de quadrinhos nos Estados Unidos. O *Yellow Kid* fez sua primeira aparição em 1895, na tira intitulada "*Hogan's Alley*", publicada no jornal "*New York World*". O nome *Yellow Kid* se referia ao protagonista da tira, um menino de rua vestindo um longo camisolão amarelo, muitas vezes em situações cômicas e satíricas que refletiam a vida urbana da época. O personagem ganhou popularidade rapidamente, tornando-se um símbolo da classe trabalhadora e da vida nas cidades americanas no final do século XIX.

Uma das características mais marcantes do *Yellow Kid* era sua linguagem distinta e o estilo de fala peculiar, que muitas vezes era escrito em balões de fala na tira. Essa abordagem inovadora ajudou a estabelecer o formato das histórias em quadrinhos modernas, onde o diálogo desempenha um papel fundamental na narrativa.

Além de seu impacto na cultura popular, o *Yellow Kid* também é lembrado por sua associação com a guerra de jornais entre os magnatas da imprensa Joseph Pulitzer e William Randolph Hearst. Richard Outcault originalmente criou a tira para o *New York World* de Pulitzer, mas depois mudou-se para o "*New York Journal*" de Hearst, onde continuou a produzir as aventuras do *Yellow Kid*. A popularidade do *Yellow Kid* foi tão grande que seu rosto apareceu em uma variedade de produtos comerciais, incluindo brinquedos, roupas e até mesmo charutos.

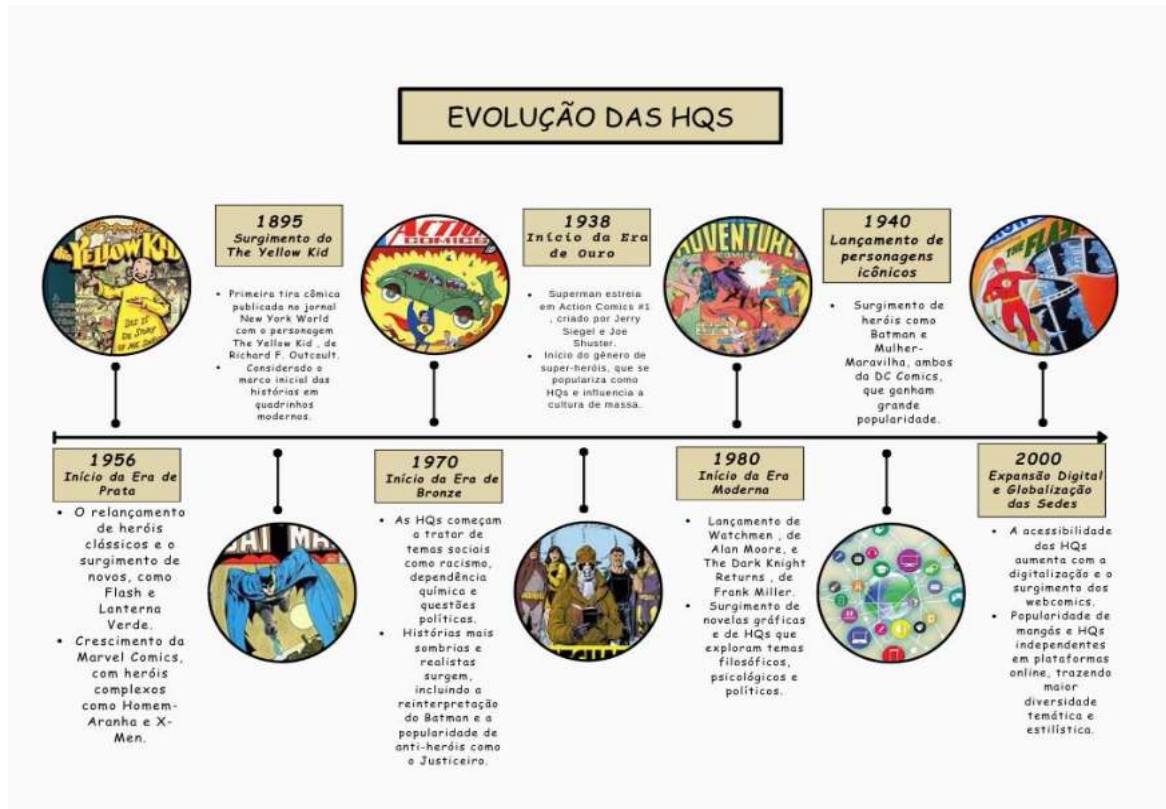
Sua imagem foi frequentemente usada para fins publicitários, destacando o impacto cultural duradouro do personagem.

Embora as tiras do *Yellow Kid* tenham cessado sua publicação no início do século XX, o legado do personagem vive até hoje como um marco importante na história das histórias em quadrinhos. Sua influência pode ser vista em muitos dos personagens e estilos de narrativa que surgiram desde então, destacando seu papel seminal na evolução da mídia dos quadrinhos nos Estados Unidos e no mundo.

2.4 Principais Marcos e Transformações das Histórias em Quadrinhos.

As histórias em quadrinhos passaram por várias transformações desde o surgimento de *The Yellow Kids*, refletindo mudanças culturais e sociais. A seguir, destacamos alguns dos principais momentos que marcaram essa evolução.

Figure 7 - Evolução das histórias em quadrinhos ao longo do tempo.



A evolução das histórias em quadrinhos reflete mudanças sociais, culturais e tecnológicas que influenciaram profundamente esse meio de comunicação. Abaixo, é descrito as etapas da evolução das HQs, desde os primeiros quadrinhos até a era digital.

- **Surgimento das HQs Modernas (1895-1930): *The Yellow Kid* e as Tiras Cômicas:**

O nascimento das histórias em quadrinhos modernas é geralmente associado ao personagem *The Yellow Kid*, criado por Richard F. Outcault em 1895. *The Yellow Kid* era uma tira cômica publicada no jornal *New York World*, que narrava o cotidiano dos bairros pobres de Nova York e tinha um estilo de humor visual e textual inovador para a época. O sucesso desse personagem marcou o início das HQs como entretenimento popular. As tiras cômicas rapidamente ganharam espaço na mídia impressa, oferecendo aos leitores um formato divertido e acessível, com histórias simples e personagens facilmente identificáveis. Esse período formou a base para a criação de convenções narrativas, como a sequência de quadros e balões de fala, que se tornariam essenciais para o desenvolvimento das HQs.

- **A Era de Ouro (1930-1950): O Surgimento dos Super-Heróis:**

O final dos anos 1930 trouxe uma nova e revolucionária fase para as HQs: o surgimento dos super-heróis. O marco inicial da Era de Ouro foi a publicação de *Action Comics #1* em 1938, que apresentou o Superman ao mundo. Criado por Jerry Siegel e Joe Shuster, Superman foi o primeiro super-herói da história, estabelecendo uma fórmula que rapidamente seria adotada por outros personagens. Nos anos seguintes, surgiram heróis como Batman, Mulher-Maravilha, Capitão América e muitos outros, que se tornaram símbolos de justiça e moralidade, especialmente durante a Segunda Guerra Mundial. As histórias desses heróis capturavam o imaginário popular, exaltando valores patrióticos e promovendo o otimismo em tempos difíceis. Além disso, eles desempenhavam um papel de propaganda, incentivando o apoio às tropas e as ideias de patriotismo e coragem. A Era de Ouro consolidou os super-heróis como o gênero principal das HQs e elevou o formato ao status de fenômeno cultural de massa.

- **A Era d Prata (1956-1970): Expansão e Inovação Temática:**

A Era de Prata das HQs começou em 1956, marcando uma renovação de personagens clássicos e a introdução de novos heróis. Foi um período de exploração e inovação, em que temas de ficção científica e descobertas tecnológicas ganharam espaço. A DC Comics reimaginou heróis como Flash e Lanterna Verde, adaptando-os ao contexto de uma sociedade

cada vez mais influenciada pela ciência e pela corrida espacial. A Marvel Comics, sob a liderança de criadores como Stan Lee, Jack Kirby e Steve Ditko, introduziu personagens com características mais humanas e falhas, como o Homem-Aranha, o Quarteto Fantástico e os X-Men. Esses heróis enfrentavam problemas pessoais e dilemas morais que os tornavam mais relacionáveis ao público. A Era de Prata ampliou o público das HQs, que passaram a refletir as complexidades e tensões da vida real, ao mesmo tempo em que se beneficiava da exploração de temas científicos.

- **A Era de Bronze (1970-1985): Realismo e Temas Sociais:**

Durante a Era de Bronze, as HQs começaram a abordar temas mais sombrios e realistas, como reflexo das mudanças sociais e políticas da época. Os quadrinhos passaram a incluir problemas sociais, como o racismo, a dependência de drogas e a corrupção, distanciando-se da fantasia idealizada dos super-heróis da Era de Ouro. Um dos exemplos mais impactantes foi a série *Green Lantern/Green Arrow*, de Dennis O'Neil e Neal Adams, que explorou temas como desigualdade social, preconceito e vícios. Nesse período, os super-heróis também passaram a lidar com questões psicológicas e dilemas éticos, aumentando a complexidade emocional das histórias. Batman, por exemplo, se tornou um herói mais sombrio e introspectivo, enquanto anti-heróis como o Justiceiro (Punisher) ganharam popularidade, refletindo a desilusão com figuras de autoridade. Essa era trouxe uma profundidade inédita ao mundo dos quadrinhos e ajudou a expandir o público, agora também composto por leitores adultos.

- **A Era Moderna (1980-Presente): Graphic Novels e Temas Profundos:**

A Era Moderna das HQs começou nos anos 1980, com a publicação de obras que redefiniram os quadrinhos como um meio artístico e literário complexo. Obras como *Watchmen*, de Alan Moore e Dave Gibbons, e *The Dark Knight Returns*, de Frank Miller, desconstruíram a figura do super-herói tradicional e exploraram temas filosóficos, políticos e psicológicos. Esses quadrinhos questionavam a moralidade dos heróis e introduziam camadas de cinismo e ambiguidade. Esse período também marcou a ascensão das *graphic novels*, que trouxeram maior liberdade criativa e narrativa, permitindo a criação de histórias longas e profundas. *Maus*, de Art Spiegelman, que retrata o Holocausto de forma inovadora e sensível, e *Persepolis*, de Marjane Satrapi, que narra a vida da autora no Irã, são exemplos de como as HQs se expandiram para temas sérios e autobiográficos. A Era Moderna estabeleceu as HQs como um meio de expressão maduro e respeitado, atraindo novos públicos e críticos literários.

- **A Era Digital e a Globalização das HQs (2000-Presente):**

Nos anos 2000, a digitalização das HQs e a globalização transformaram novamente o mercado. Com a internet e a popularização dos dispositivos móveis, as HQs se tornaram mais acessíveis, permitindo que leitores de todo o mundo tivessem acesso a quadrinhos variados e de diferentes culturas. Os *webcomics* e plataformas digitais como *Webtoon* e *ComiXology* democratizaram o acesso, dando espaço para artistas independentes e novos estilos, como o mangá japonês e o *manhwa* coreano, que conquistaram milhões de leitores. A globalização também ampliou a variedade temática das HQs. Quadrinhos sobre identidade, diversidade e questões sociais globais se tornaram populares, refletindo uma audiência cada vez mais conectada e interessada em histórias autênticas. O digital trouxe ainda novos formatos, como animações e narrativas interativas, além de facilitar a expansão dos quadrinhos para franquias multimídia.

2.5 Surgimentos das Histórias em Quadrinhos no Brasil

As histórias em quadrinhos (HQs) no Brasil surgiram em um contexto de influências internacionais, especialmente europeias, mas logo desenvolveram características próprias que marcaram a cultura nacional. O ponto de partida para o desenvolvimento desse gênero no país remonta ao trabalho de Angelo Agostini, considerado um dos precursores mundiais dos quadrinhos.

Angelo Agostini, um ilustrador e jornalista italiano radicado no Brasil, publicou em 30 de janeiro de 1869 as “Aventuras de Nhô-Quim” ou Impressões de “Uma Viagem à Corte” na revista *Vida Fluminense*. Essa obra é amplamente reconhecida como a primeira história em quadrinhos brasileira e uma das mais antigas do mundo. A narrativa retratava, com humor e crítica, a vida de Nhô-Quim, um caipira em meio à sociedade urbana e elitista do Rio de Janeiro imperial.

Figure 8 - Nho Quim: marco histórico dos HQs no Brasil.



Fonte: Diário Zona Norte (2020).

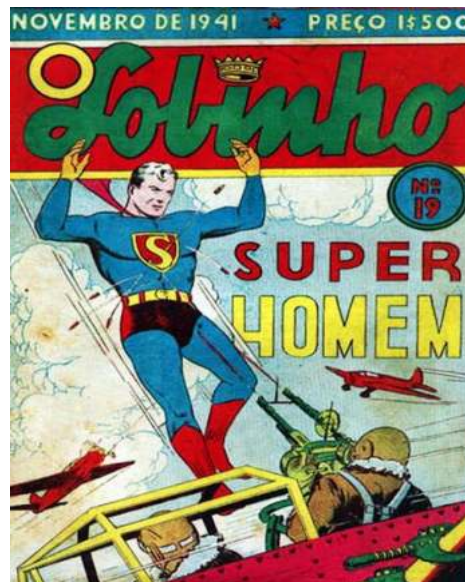
Figure 10 - Tico-Tico: a primeira revista em quadrinhos do Brasil.



Fonte: Plenarinho (2018).

Durante as décadas de 1930 e 1940, o mercado brasileiro começou a ser invadido por personagens de quadrinhos norte-americanos, como Mickey Mouse, Popeye e Superman. Nesse período, surgiram as primeiras tentativas brasileiras de criar super-heróis e personagens que pudessem competir com os estrangeiros. Entre eles destacam-se “O Lobinho” e “Garoto”, que tentavam dialogar com o público local.

Figure 11 - O Lobinho de Aizen.



Fonte: Portal do Gibinostalgia (2012).

Nos anos 1950, surgiram personagens que consolidaram o mercado nacional, e o nome mais destacado foi Maurício de Sousa. Com a criação da “Turma da Mônica” nos anos 1960,

Sousa trouxe histórias que abordavam o cotidiano de forma lúdica e acessível, transformando seus personagens em ícones culturais brasileiros. Até hoje, a “Turma da Mônica” é referência para várias gerações.

Figure 12 - Os 30 anos da revista Turma da Mônica.



Fonte: Design Innova (2010).

Ao longo das décadas, Maurício de Sousa conseguiu criar personagens que transcenderam o formato dos quadrinhos, tornando-se parte integrante da cultura brasileira. A celebração de três décadas reflete a relação contínua entre os leitores e as histórias, que, embora tenham evoluído, ainda mantêm o espírito lúdico e educativo que caracterizou suas primeiras edições. A ilustração também destaca a maneira como esses personagens se renovaram, mantendo sua relevância ao abordar questões sociais e culturais de forma acessível para diferentes gerações

2.6 O Lúdico

De acordo com Cavalcante et al. (2019), as histórias em quadrinhos (HQs) se destacam como uma forma narrativa em que os diálogos e interações entre personagens são representados por meio de imagens e balões de fala, o que favorece a compreensão do enredo. Essas HQs desempenham múltiplas funções, como entretenimento, informação e ensino, sendo um recurso

potencialmente valioso na educação científica, como no ensino de física. Segundo Alves (1987) observa que o lúdico está centrado no presente, não preparando para o futuro, mas favorecendo a utopia e a construção do amanhã a partir do que é vivido hoje.

O lúdico não se restringe à preparação para um futuro abstrato e incerto, mas atua sobre o presente, criando como bases para o desenvolvimento de novas ideias e percepções. No contexto educacional, isso é fundamental, pois o aprendizado deve ser ancorado no presente para ser eficaz. Quando utilizamos quadrinhos no ensino de Física, os alunos são ensinados a interpretar conceitos científicos de maneira prática e imediata, facilitando a compreensão.

Além disso, o lúdico nos quadrinhos favorece a criação de uma "utopia educacional", onde o aprendizado se torna mais acessível e envolvente. A Física, que muitas vezes é vista como uma disciplina difícil e abstrata, ganha uma nova perspectiva quando apresentada em narrativas visuais. Portanto, ao integrar IA e quadrinhos no desenvolvimento de material didático, o lúdico não apenas facilita o aprendizado, mas também inspira a construção de um futuro melhor, alimentando a curiosidade e a capacidade crítica dos alunos no presente.

O elemento lúdico, presente nas histórias em quadrinhos, é uma ferramenta poderosa no processo de ensino-aprendizagem, pois transforma o aprendizado em uma experiência divertida e envolvente. Ao explorar temas científicos por meio de quadrinhos, é possível criar uma atmosfera mais relaxada, onde os alunos se sentem mais confortáveis para explorar conceitos e fazer conexões. A narrativa visual típica dos quadrinhos pode estimular a curiosidade dos alunos, ao mesmo tempo que propõe desafios cognitivos, como o entendimento de situações complexas de forma simples e acessível.

Um exemplo de aplicação do lúdico no ensino de ciências é a utilização de quadrinhos para narrar a trajetória de Marie Curie, uma das cientistas mais proeminentes da história. A apresentação visual e narrativa de sua trajetória científica permite que os alunos não apenas absorvam informações sobre suas contribuições no campo da radioatividade, mas também estabeleçam uma conexão emocional com sua vida pessoal e os desafios enfrentados como mulher na ciência. A representação de Marie Curie em formato de quadrinhos proporciona uma visualização concreta de suas pesquisas, enquanto a estrutura narrativa facilita uma abordagem acessível e objetiva para temas científicos complexos.

Nesse contexto, o uso lúdico dos quadrinhos sobre Marie Curie promove uma aprendizagem que vai além da simples memorização de datas e fatos. Ao inserir o estudante na história da ciência de maneira dinâmica, os quadrinhos podem despertar o interesse pelo conteúdo científico, desmistificando conceitos difíceis e criando uma ponte entre o mundo

acadêmico e o cotidiano. Além disso, o aspecto lúdico incentiva o pensamento crítico, ao propor perguntas e desafios dentro da narrativa, estimulando os alunos a refletirem e a buscarem respostas, tal como a própria Marie Curie fez em suas pesquisas revolucionárias.

2.7 A Linguagem dos Quadrinhos no Ensino e Livros Didáticos

A linguagem dos quadrinhos se destaca por sua combinação única de elementos visuais e textuais, formando um sistema narrativo poderoso e acessível que é especialmente eficaz em contextos educacionais. A integração de imagens e diálogos curtos, organizados em quadros sequenciais, permite que o leitor acompanhe o desenvolvimento de ideias de forma clara e envolvente. Essa fusão de códigos visuais e verbais facilita a compreensão de conceitos abstratos e complexos, tornando os quadrinhos uma ferramenta eficaz para o ensino de disciplinas como ciências, história e literatura.

O desenho como linguagem é uma forma de comunicação construída ao longo dos anos. O homem primitivo deixou sua marca nas cavernas, representou imagens, criou símbolos e registrou a sua história. [...] Dessa forma, podemos pensar o desenho como linguagem universal que possui convenções pertencentes à sociedade e a cultura e perpetua diferentes gerações. Cada qual com suas singularidades próprias, dotada de história. (HANAUER, 2011, p. 3).

A concepção do desenho como uma linguagem desenvolvida ao longo do tempo enfatiza sua função como um meio de comunicação acessível e intuitivo. Ao contrário de outras formas de expressão, que podem ser limitadas por barreiras linguísticas, a ilustração pode ser compreendida globalmente, embora seus significados possam variar conforme o contexto cultural. Essa universalidade confere a ilustração uma ferramenta pedagógica significativa, capaz de transmitir conceitos complexos de maneira simplificada e objetiva.

Os quadrinhos são uma maneira de narrar histórias utilizando uma sequência de imagens estáticas para comunicar a trama e o desenvolvimento dos personagens. Conforme destacado por Lazarinis et al. (2015), eles funcionam como uma ferramenta narrativa que combina elementos visuais e textuais para transmitir uma mensagem de forma clara e envolvente. Através dessa técnica, o leitor é levado a interpretar e conectar cada imagem à medida que a história avança, criando um fluxo de compreensão baseado tanto na arte quanto no texto.

Quando consideramos os quadrinhos como um meio de comunicação, a linguagem visual e textual presente precisa ser complementada pela imaginação do leitor para que a mensagem seja plenamente compreendida. Como observado por Yavuz (2011), o processo de comunicação nos quadrinhos não depende apenas do que está explícito nas páginas, mas

também da capacidade do leitor de conectar os elementos visuais e textuais, interpretando e preenchendo as lacunas entre os quadros. Dessa forma, a interação entre o conteúdo visual e a imaginação do leitor é fundamental para o entendimento completo da história.

As Histórias em Quadrinhos (HQs) podem ser uma poderosa ferramenta educacional, proporcionando uma abordagem criativa e envolvente para o ensino. Testoni (2004) classifica as HQs em quatro categorias, cada uma com uma aplicação pedagógica distinta. Abaixo, detalho cada uma delas:

1. Caráter Ilustrativo

O caráter ilustrativo está associado ao uso das HQs para representar visualmente um conteúdo já previamente estudado. Este tipo de HQ tem um forte componente gráfico e menos ênfase na explicação ou aprofundamento do conteúdo. Seu principal objetivo é proporcionar uma forma descontraída de revisar ou reforçar o que foi aprendido, muitas vezes utilizando elementos humorísticos ou críticos para envolver o aluno. As HQs ilustrativas são comumente encontradas no final dos capítulos de livros didáticos mais tradicionais, funcionando como uma ferramenta para o alívio da tensão e reflexão sobre o conteúdo abordado.

Embora o caráter ilustrativo tenha uma função mais recreativa e de revisão, ele pode, sim, ajudar a criar uma conexão emocional com o conteúdo, proporcionando uma forma lúdica de revisar conceitos. Contudo, seu impacto pedagógico é limitado, pois não contribui diretamente para o aprofundamento ou compreensão de novos conceitos, mas sim para a fixação de conteúdos já conhecidos.

2. Caráter Explicativo

As HQs de caráter explicativo têm como principal objetivo explicar fenômenos e conceitos complexos, como os de física, por meio do enredo e das imagens. Elas buscam usar a narrativa gráfica para facilitar o entendimento de um tema, muitas vezes abordando temas difíceis de forma acessível e didática. Este tipo de HQ é mais comum em campanhas publicitárias ou educativas que procuram conscientizar o público sobre determinado tema, como questões ambientais, saúde ou segurança.

No entanto, as HQs explicativas têm uma produção mais complexa, exigindo que o autor elabore cuidadosamente o conteúdo para torná-lo compreensível por meio da história e das imagens. Isso representa um desafio tanto para os criadores quanto para as editoras, pois muitas vezes não há o interesse das grandes publicadoras em investir em produções tão detalhadas e que não garantem retorno financeiro imediato. Apesar disso, elas têm grande potencial didático, pois podem ser utilizadas em sala de aula para explicar conceitos científicos, como os da física,

de forma que os alunos possam se engajar e compreender mais facilmente os fenômenos descritos.

3. Caráter Motivador

O caráter motivador é utilizado para estimular o interesse e a curiosidade do aluno sobre um tema antes de qualquer explicação formal sobre o conteúdo. As HQs motivadoras não buscam explicar ou detalhar o conteúdo, mas sim despertar a vontade do aluno em aprender mais. O enredo pode ser intrigante e provocar questões que levam o aluno a buscar mais informações por conta própria. Esse tipo de HQ é especialmente útil no início das aulas, pois pode ser usado como uma introdução a um tema, incentivando a pesquisa e o envolvimento com o assunto.

Essa categoria também pode despertar o interesse de alunos que se sentem desmotivados ou desconectados com o tema, criando uma ponte para o aprendizado mais formal que se seguirá. Como exemplo, uma HQ que apresenta uma situação divertida ou desafiadora envolvendo conceitos físicos pode fazer com que o aluno se pergunte sobre os fenômenos envolvidos e busque as respostas durante a aula, criando um ambiente de aprendizado mais interativo.

4. Caráter Instigador

O caráter instigador visa provocar o pensamento crítico e reflexivo nos alunos, incentivando-os a pensar sobre o tema antes e durante a leitura da HQ. O objetivo não é dar respostas prontas, mas criar um ambiente onde os alunos possam questionar e discutir o conteúdo de maneira mais profunda. Após a leitura, a HQ é usada como ponto de partida para discussões teóricas sobre o tema retratado.

Esse tipo de HQ é frequentemente utilizado no início de novos conteúdos, preparando os alunos para os tópicos que serão discutidos em detalhes. A função instigadora ocorre tanto durante a leitura quanto no momento da discussão do enredo, quando os alunos são incentivados a pensar criticamente sobre o que foi apresentado e a explorar diferentes perspectivas do assunto. O uso de HQs instigadoras pode tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes, criando um espaço para debates e reflexões sobre temas complexos.

2.8 O Cognitivo no Uso de Histórias em Quadrinhos

Uma das ferramentas sugeridas para atingir o objetivo de promover um aprendizado eficaz é o uso de histórias em quadrinhos (HQs). Essa metodologia oferece ao leitor um vasto conjunto de ações cognitivas, como a capacidade de análise, interpretação e estímulo à imaginação. Segundo Testoni e Abib (2004), as HQs vão além de simples entretenimento; elas criam um ambiente rico em elementos visuais e textuais que exigem do leitor a realização de múltiplas operações mentais, como o estabelecimento de conexões entre imagens e textos, a interpretação dos gestos dos personagens e a imaginação para preencher lacunas na narrativa. Essas características tornam as HQs uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais no aprendizado.

Dessa forma, o uso de HQs contribui para a compreensão de conceitos complexos, tornando o processo de aprendizado mais interativo e dinâmico, o que potencializa o engajamento do aluno e facilita a retenção de conhecimento. ensino das ciências.

Um recurso que pode ser utilizado em sala de aula de diversas maneiras. Uma forma divertida de incentivar o aluno a aprender Física e de mostrar que a Física é bem diferente da disciplina “maçante”, “decoreba”, “bicho de sete cabeças”, descontextualizada e aterrorizante que é ensinada em muitas das instituições de ensino fundamental, médio e superior (PENA,2001,p.69).

Yang (2008) enfatiza os benefícios únicos dos quadrinhos na educação, destacando sua capacidade de envolver os alunos por meio de sua natureza visual e textual. Os quadrinhos cativam a atenção porque são altamente visuais, combinando imagens e palavras de uma forma que torna o aprendizado interativo e estimulante. Essa representação dupla torna as ideias complexas mais digeríveis, pois os visuais podem esclarecer conceitos que podem ser desafiadores de entender apenas por meio do texto. Além disso, os quadrinhos permanecem acessíveis como uma referência permanente, permitindo que os alunos revisitem o material sempre que necessário, reforçando o processo de aprendizagem. Sua popularidade também garante que os alunos estejam familiarizados com o formato, reduzindo qualquer intimidação associada a assuntos complexos. Isso torna os quadrinhos uma ferramenta intermediária eficaz que preenche a lacuna entre conceitos abstratos e a compreensão dos alunos, especialmente em assuntos como ciências ou matemática.

3 APRENDIZAGEM CONSTRUTIVISTA

3.2 A História em Quadrinho no Contexto Construtivista

O construtivismo tem sido, nos últimos tempos, uma abordagem teórica predominantemente na orientação do desenvolvimento de materiais didáticos digitalizados, especialmente em ambientes multimídia de aprendizagem (BOYLE, 1997). No contexto das histórias em quadrinhos educacionais, essa abordagem se mostra igualmente relevante, pois valoriza o processo de construção ativa do conhecimento pelos alunos. As HQs oferecem um formato visual e narrativo que facilita a interação, permitindo que os estudantes explorem conceitos por meio de personagens e enredos, promovendo uma aprendizagem mais envolvente e significativa.

Embora a abordagem construtivista seja amplamente utilizada atualmente, isso não implica que exista uma tendência única em materiais didáticos. Na verdade, a construção do conhecimento é um conceito presente em diversas teorias educacionais, cada uma trazendo suas nuances e variações. Autores como Piaget, Vygotsky, Wallon, Paulo Freire e Freud, por exemplo, possuem perspectivas distintas sobre como se dá o processo de aprendizagem (Grossi & Bordin, 1993 apud Bastos, 1998). Cada um desses autores apresenta uma visão única sobre o processo de aprendizagem, o que resulta em abordagens pedagógicas variadas.

Piaget foca no desenvolvimento cognitivo, enfatizando que a aprendizagem ocorre por meio de estágios de maturação mental e interação ativa com o ambiente. Vygotsky, por outro lado, valoriza a aprendizagem social e cultural, destacando o papel das interações com o outro (mediador ou colegas) na construção do conhecimento. Paulo Freire, conhecido por sua abordagem crítica e emancipadora, propõe que o conhecimento é construído por meio de um diálogo crítico entre educador e aluno, em um processo de conscientização.

Portanto, ao considerar que cada autor traz nuances diferentes sobre o ato de aprender, fica claro que o construtivismo é uma base teórica rica e diversificada. Quando aplicado a materiais didáticos, essa diversidade pode gerar recursos variados, adaptados a diferentes contextos, necessidades e estilos de aprendizagem. Isso enriquece o processo educativo, permitindo que os materiais atendam a um espectro mais amplo de perfis de alunos e situações pedagógicas.

Assim, ao integrar as histórias em quadrinhos na educação, os educadores têm a oportunidade de personalizar os materiais didáticos com base nas teorias que melhor atendem

às necessidades de seus alunos. Essa flexibilidade não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, mas também permite que diferentes estilos e ritmos de aprendizagem sejam respeitados. As HQs, com a sua capacidade de cativar e envolver, tornam-se um recurso específico na construção de um ambiente educativo mais dinâmico, inclusivo e reflexivo.

O uso de histórias em quadrinhos no ensino se alinha fortemente com os princípios do construtivismo, uma abordagem pedagógica que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, enfatizando a construção ativa do conhecimento a partir de experiências e interações com o meio. No contexto construtivista, o ensino vai além da simples transmissão de informações; busca provocar nos alunos o desenvolvimento de novos esquemas mentais, questionando e reorganizando suas concepções prévias. As histórias em quadrinhos são uma ferramenta ideal para facilitar essa construção ativa do conhecimento, pois fornecem cenários instigantes que desafiam os estudantes a refletirem, inferirem e resolverem problemas de forma autônoma.

Uma das grandes vantagens das histórias em quadrinhos no contexto construtivista é a sua capacidade de gerar conflitos cognitivos. Ao expor os alunos a situações-problema dentro da narrativa, as HQs criam um ambiente onde suas concepções iniciais sobre determinado tema podem ser questionadas. Por exemplo, uma história que explora as leis da física pode desafiar o aluno a reconsiderar sua intuição inicial sobre movimento e inércia. Ao perceber que suas ideias não explicam adequadamente o que acontece na narrativa, o aluno é levado a refletir e a buscar novas explicações, processo que é central para o construtivismo.

Além disso, a linguagem acessível e visual dos quadrinhos facilita a assimilação e acomodação de novos conceitos, conceitos-chave na teoria de Jean Piaget, uma das bases do construtivismo. Na assimilação, o aluno incorpora novas informações dentro dos esquemas de conhecimento que já possui, enquanto na acomodação, ele precisa reestruturar esses esquemas para lidar com novos dados que desafiam suas concepções anteriores. As HQs, por apresentarem informações de forma lúdica e envolvente, são capazes de tornar esse processo menos abstrato, permitindo que o estudante visualize e compreenda melhor os conceitos que está desenvolvendo.

A interação entre o aluno e o material proposto pela história em quadrinhos também estimula a aprendizagem colaborativa, outro aspecto fundamental do construtivismo. Ao trabalhar em grupo com quadrinhos, seja interpretando uma narrativa ou criando sua própria, os alunos trocam ideias, compartilham pontos de vista e colaboram na construção do conhecimento. Essa dinâmica de troca entre pares fortalece a capacidade de argumentação e a

reformulação de ideias, elementos essenciais para a construção do conhecimento em um ambiente construtivista.

Por fim, as histórias em quadrinhos, ao colocarem o aluno como um agente ativo no processo de aprendizado, incentivam a autonomia intelectual. O aluno não recebe o conhecimento de forma passiva; ao contrário, ele participa ativamente da criação do significado a partir do material visual e textual. Essa prática está em consonância com a proposta construtivista de que o conhecimento não é algo que o professor simplesmente transmite, mas sim algo que o aluno constrói por meio da interação com o mundo e da reflexão sobre essas experiências.

Assim, ao trazer o aluno para o centro do processo de aprendizado, as histórias em quadrinhos, no contexto construtivista, contribuem de forma eficaz para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para a compreensão profunda dos conceitos científicos, históricos ou literários trabalhados em sala de aula.

4 METODOLOGIA

A pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que busca analisar e interpretar a potencialidade das histórias em quadrinhos (HQs) como recurso pedagógico no ensino de Física. Seu desenvolvimento foi estruturado em etapas, garantindo uma abordagem sistemática para a construção de materiais didáticos baseados na trajetória de Marie Curie. A seguir, são detalhados os procedimentos específicos empregados na construção do material didático.

4.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada neste trabalho foi pensada no intuito de garantir que o desenvolvimento das histórias em quadrinhos sobre a descoberta de Marie Curie fosse realizado de forma sistemática, integrando aspectos pedagógicos, artísticos e científicos. O objetivo principal foi criar um material didático que fosse ao mesmo tempo preciso do ponto de vista científico e acessível para estudantes. Buscar produzir um material que não apenas desperte a curiosidade do aluno, mas seja também capaz de permitir que ele reflita e aprenda o conteúdo abordado através de suas próprias deduções e conclusões.

Para o desenvolvimento desse material didático, foram seguidas algumas etapas como mostra no fluxograma abaixo:

Figure 13 - Fluxograma do processo de desenvolvimento dos quadrinhos.



Fonte: Autor, 2024.

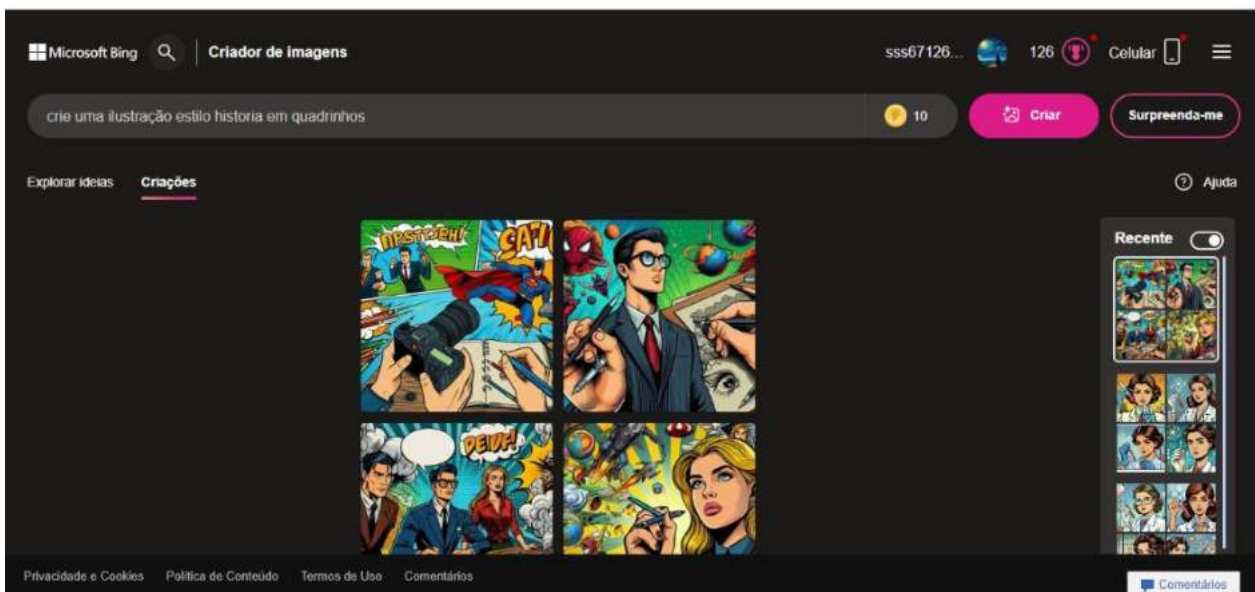
➤ **Primeira Etapa:** Revisão Bibliográfica e Pesquisa Inicial: Inicialmente nesta etapa foi feito um levantamento de Fontes Acadêmicas, da qual, foi realizada uma pesquisa minuciosa para identificar e coletar fontes acadêmicas relevantes. Foram revisados livros didáticos sobre Física Médica, artigos científicos sobre radioatividade e radioterapia, e materiais educativos que abordam a utilização de quadrinhos na educação. O objetivo foi garantir que o conteúdo dos quadrinhos fosse cientificamente preciso e pedagogicamente sólido, fundamentando o material com uma base teórica robusta. Ainda nesta mesma etapa foi feita uma contextualização Histórica e Científica. A pesquisa também incluiu a análise do contexto histórico das descobertas feitas por Marie Curie, em que foi estudado a sua trajetória, suas descobertas e os impactos dessas descobertas na medicina e na sociedade. Isso ajudou a criar uma narrativa que não apenas educasse os alunos sobre conceitos científicos, mas também os situasse dentro de um contexto histórico relevante.

➤ **Segunda Etapa:** Criação do Roteiro e Estruturação da História: Com base na revisão bibliográfica, o roteiro foi elaborado para apresentar a vida e as descobertas de Marie Curie de uma forma clara e objetiva. A história foi estruturada para ser acessível e envolvente, mantendo os alunos interessados e motivados a acompanhar a narrativa. A narrativa foi dividida

em seções que abordavam diferentes aspectos da vida de Curie, desde suas descobertas científicas até os desafios pessoais e profissionais enfrentados. O roteiro integrou conceitos científicos importantes, como a radioatividade e a radioterapia, com a biografia de Curie. A história foi planejada para mostrar como as descobertas científicas de Curie foram resultados de seu trabalho árduo e suas contribuições para a medicina. Isso ajudou a contextualizar os conceitos científicos dentro de uma história humana, tornando o aprendizado mais significativo e inspirador.

➤ **Terceira Etapa: Desenvolvimento das Ilustrações:** Nesta etapa foi utilizada a Microsoft Copilot Designer, que é uma ferramenta avançada de design integrada ao Microsoft 365, que usa a IA para facilitar a criação de imagens, gráficos e outros conteúdos visuais. Na Figura 14 abaixo, mostra a pagina onde é gerada a ilustrações.

Figure 14 - Tela de login da Microsoft Copilot.



Fonte: Autor 2024

A IA foi empregada para gerar ilustrações a partir de script. Ela ajudou a criar imagens visualmente desenhadas, com o intuito de capturar a complexidade dos conceitos científicos.

O script que serve como uma descrição detalhada que pode ser fornecida a uma IA para gerar uma imagem no estilo de história em quadrinhos. Ele guia a IA para criar a ilustração, informando-a sobre quais elementos visuais e contextuais incluir na imagem, como personagens, cenários, ações e a estética em geral. Um exemplo de script: "Faça uma ilustração

no estilo de história em quadrinhos de [descrição da cena]. A cena mostra [personagem principal] em [ação ou emoção], com [descrição do cenário]. O estilo deve ter [detalhes visuais como cores, traços ou atmosfera específica]. Os detalhes de [outros personagens, elementos adicionais ou objetos] devem estar presentes para complementar a cena.

Também foi utilizado o Pixton, que é uma plataforma online que permite a criação de quadrinhos e histórias em quadrinhos de forma intuitiva e acessível. Ideal para educadores, estudantes e qualquer pessoa interessada em criar conteúdo visuais, o Pixton oferece uma ampla gama de ferramentas e recursos para personalizar personagens, cenários e diálogos. É uma plataforma ideal para produzir material não só para o público jovem, mas também para o público infantil. Esse estilo visual mais básico foi escolhido para facilitar a compreensão dos conceitos e manter o interesse das crianças. As imagens foram projetadas para serem claras e de fácil compreensão, com elementos gráficos que ajudam a explicar os conceitos de forma intuitiva. Na Figura 15, mostra a tela do PIXTON, onde são criados os quadros.

Figure 15 - Tela de criação dos quadros no PIXTON.



Fonte: Autor 2024.

Como mostra na imagem do lado direito, temos as opções de cenários, personagens, objetos e inserir textos nos balões. Do lado direito, temos a visão do quadro onde está sendo montado.

A plataforma Canva foi utilizada para a montagem da revista em quadrinhos e para adicionar elementos complementares às ilustrações criadas no Pixton. No caso das ilustrações

geradas por inteligência artificial, o Canva serviu exclusivamente para a organização e montagem final da revista. A Figura 16, exibe a tela de login da plataforma.

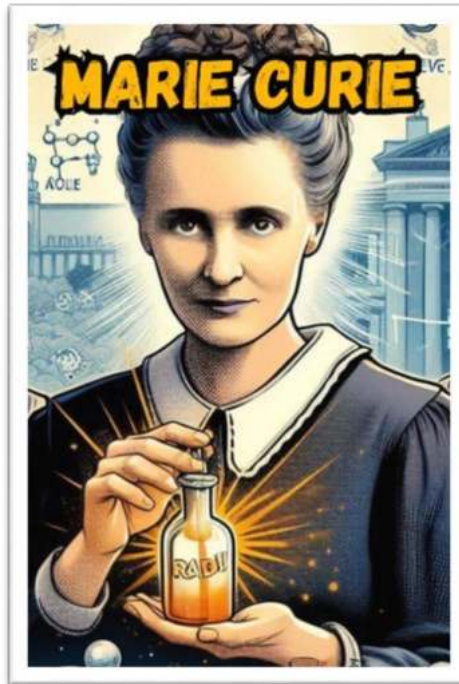
Figure 16 -Tela inicial do Canva.



Fonte: Autor 2024.

➤ **Quarta Etapa:** Revisão do Material: Durante todo o processo de construção do quadrinho, desde as revisões bibliográficas até a criação dos quadrinhos, foi revisado e a todo momento feito correções. Abaixo na Figura 17, mostra a capa de revista em quadrinhos.

Figure 17 - Capa da revista em quadrinho.



Fonte: Autor, 2024

Figure 18 - Capa da revista em quadrinho.



Fonte: Autor, 2024.

4.3 A Imagem

Na história em quadrinhos, a imagem desempenha um papel central, atuando como um elemento narrativo essencial que vai além da simples ilustração do texto. A interação entre imagem e palavra cria uma linguagem híbrida, onde ambas se complementam para transmitir significados complexos de forma eficiente. As imagens oferecem uma representação visual de emoções, atmosferas e ações, facilitando a imersão e compreensão do leitor.

A compreensão de uma imagem requer uma comunidade de experiência. Portanto, para que sua mensagem seja compreendida, o artista sequencial deverá ter uma compreensão da experiência de vida do leitor. É preciso que se desenvolva uma interação, porque o artista está evocando imagens armazenadas nas mentes de ambas as partes (Eisner, 1999, p. 13).

A citação de Eisner destaca a importância da "comunidade de experiência" para a compreensão de uma imagem, especialmente no contexto de histórias em quadrinhos e outras narrativas visuais. Ele sugere que, para que o leitor entenda e se envolva com a mensagem do artista, é essencial que o criador tenha uma compreensão prévia das experiências de vida de seu público. Isso implica que a comunicação visual é mais eficaz quando há uma base de referências e vivências compartilhadas entre criador e espectador.

No caso das histórias em quadrinhos, essa interação é fundamental, pois o artista não apenas cria uma imagem, mas também evoca memórias, sentimentos e associações já presentes na mente do leitor. Quando o artista sequencial considera o ponto de vista e o contexto do leitor, ele facilita a construção de um entendimento mais claro e permite que o leitor se sinta representado e compreendido. Essa abordagem também torna a experiência mais rica e significativa, já que o leitor não apenas interpreta as imagens, mas também conecta suas próprias experiências pessoais ao conteúdo.

As imagens nos quadrinhos foram fundamentais para representar visualmente os conceitos científicos e os eventos históricos da vida de Marie Curie. A escolha das ilustrações envolveu o uso de ferramentas de inteligência artificial, como o Microsoft Designer, e plataformas como o Pixton, que permitiram criar imagens detalhadas, da época e dos acontecimentos.

Na Figura 19, mostra Marie e Pierre Curie em um ambiente de sala de aula ou laboratório, característico do início do século XX. Eles estão em frente a um quadro negro,

Marie está com uma expressão positiva, indicando uma descoberta para Pierre, que escuta atentamente. O ambiente é simples, com uma estante ao fundo, reforçando o contexto acadêmico da época. A importância da imagem está em representar o trabalho colaborativo do casal Curie, destacando sua contribuição para o campo da radioatividade.

Figure 19 - O Início das Descobertas: Marie e Pierre Curie no Laboratório.



Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 20, retrata uma cena da Primeira Guerra Mundial, com Marie Curie auxiliando soldados feridos por meio de um carro equipado com um aparelho de raio-X. Ela veste roupas de enfermeira e está dentro do veículo, enquanto soldados a rodeiam, indicando uma ação de atendimento médico em campo. A imagem é significativa, pois destaca o trabalho pioneiro de Marie em equipar veículos para ajudar na localização de fraturas e ferimentos internos dos soldados. Esta ação foi crucial para a medicina e o cuidado com os feridos na época, reforçando a importância prática de suas descobertas e o impacto humanitário de seu trabalho.

Figure 20 - Campo de Batalha: Marie Curie e o Raio-X na Primeira Guerra Mundial.



Fonte: Autor, 2024.

4.4 O Texto

As funções do texto nas histórias em quadrinhos, como destacado por Cagnin (2014) e McCloud (2008), refletem um equilíbrio essencial entre palavras e imagens na construção de narrativas gráficas. A concepção de que o texto deve ser coadjuvante não implica em uma função secundária, mas sim em uma parceria que visa complementar a força comunicativa das imagens.

No contexto educacional, essa interação entre texto e imagem se torna especialmente relevante. Quando pensamos em abordar conceitos científicos complexos, como a radioatividade, o texto pode ser utilizado para oferecer explicações, dados ou contextos que as imagens sozinhas não conseguem transmitir com precisão. Essa capacidade de reduzir a polissemia das imagens, apontada por Cagnin, é vital para assegurar que os estudantes compreendam os conteúdos de forma correta, evitando interpretações equivocadas.

Figure 21 - Tirinhas matemáticas.



Fonte: Prêmio Matemática (sd).

Além disso, o texto nas histórias em quadrinhos pode ir além de sua função de fixação e ligação. Ele pode ser empregado de forma criativa para evocar emoções, refletir a personalidade dos personagens e criar atmosferas que enriquecem a narrativa. Por exemplo, em uma história que aborda as descobertas científicas de Marie Curie, o texto pode não apenas explicar os princípios da radioatividade, mas também transmitir os desafios pessoais e históricos enfrentados pela cientista, aproximando o leitor do contexto humano da ciência.

A interação harmoniosa entre texto e imagem também se beneficia da adaptação ao público-alvo. Para estudantes do ensino médio, textos curtos e diretos, integrados a imagens cativantes, podem facilitar o aprendizado e tornar a experiência mais acessível. Esse cuidado na construção das narrativas visuais e textuais pode ser ainda mais potencializado pelo uso de tecnologias digitais, que permitem a inclusão de elementos interativos e animações, ampliando o alcance educativo das histórias em quadrinhos.

Assim, a ideia de que o texto é coadjuvante na narrativa gráfica não deve ser entendida como uma limitação, mas como uma oportunidade de explorar sua capacidade de guiar, esclarecer e enriquecer o diálogo entre imagens e leitores. Essa abordagem é especialmente poderosa no ensino, onde texto e imagem, ao trabalharem juntos, podem transformar o aprendizado em uma experiência mais envolvente e significativa.

O texto nos quadrinhos foi elaborado para ser direto e acessível, utilizando uma linguagem clara e objetiva para facilitar o entendimento. A escolha das palavras levou em conta o nível de conhecimento do público-alvo, buscando evitar jargões científicos excessivamente técnicos. O texto visou guiar o leitor pela narrativa enquanto explicava, de forma didática, os

conceitos de radioatividade, radioterapia e outros temas científicos importantes abordados na trajetória de Marie Curie.

Além disso, o texto foi organizado para se complementar com as imagens, criando uma narrativa coesa e cativante que mantivesse o interesse do aluno. A linguagem utilizada foi planejada para estimular o interesse pelo conteúdo científico, ao mesmo tempo em que respeitava a complexidade dos temas tratados.

4.5 A Combinação de Texto e Imagem

A combinação de texto e imagem é um recurso fundamental em diversas formas de comunicação, especialmente nas histórias em quadrinhos, livros ilustrados e outros meios visuais que utilizam elementos gráficos para complementar a narrativa verbal. Essa interação entre palavras e imagens permite criar uma experiência de leitura mais rica e complexa, ampliando as possibilidades de expressão e compreensão da história.

Ao pensarmos nos quadrinhos, onde a combinação entre texto e imagem possibilita a comunicação e a aproximação entre seres humanos, podemos considerá-los como estratégias construtivistas no sentido de que fomentam reflexões e construção de significados como resultado da compreensão de diversas situações (Kamel e Larocque, 2006, p. 69).

Entretanto, embora as imagens sejam extremamente eficazes para transmitir sensações e contextos espaciais, elas têm limitações quando se trata de expressar causalidade e temporalidade, aspectos essenciais para uma narrativa linear e coerente. As palavras são essenciais para estabelecer relações de causa e efeito e para ordenar os eventos ao longo do tempo. Através do texto, é possível explicar o que acontece antes ou depois, como as ações se conectam e qual o impacto das escolhas dos personagens. É nesse ponto que a combinação entre texto e imagem se torna tão poderosa. Quando usados em conjunto, esses dois elementos se complementam, criando uma narrativa que é mais do que a soma de suas partes. O texto oferece uma estrutura narrativa, enquanto as imagens dão vida a essa estrutura, intensificando as emoções, os detalhes visuais e a dinâmica temporal. O uso de sequências de imagens, por exemplo, pode simular o movimento e o passar do tempo de maneira visual, enquanto o texto pode fornecer o contexto necessário para que o leitor entenda a relação entre os eventos.

A imagem, o texto visual, é mimética; ela comunica mostrando. O texto verbal é diegético; ele comunica contando. Conforme dito anteriormente, os signos convencionais (verbais) são adequados para narração, para criação de textos narrativos, enquanto os signos icônicos (visuais) são limitados à descrição. Imagens,

signos icônicos, não podem transmitir diretamente causalidade e temporalidade, os dois aspectos mais essenciais de narratividade. Enquanto as imagens, e particularmente uma sequência delas em um livro ilustrado, enfrentam com sucesso esse problema de diversas maneiras, é na interação de palavras e imagens que novas e fascinantes soluções podem ser encontradas. Da mesma forma, enquanto as palavras podem apenas descrever dimensões espaciais, as imagens podem explorar e jogar com elas de maneiras ilimitadas (Nikolajeva e Scott, 2011, p.45).

A verdadeira potência dessa combinação, portanto, reside no modo como texto e imagem se complementam e interagem. Enquanto o texto fornece a estrutura narrativa e orienta o leitor sobre o que está acontecendo, as imagens intensificam essa experiência, não apenas visualizando o mundo da história, mas também conferindo uma dimensão emocional e espacial que seria difícil de transmitir apenas com palavras. O uso da sequência de imagens, por exemplo, pode criar um sentido de movimento e tempo, permitindo que a narrativa se desenrole de forma visual.

Além disso, a interação entre texto e imagem pode criar múltiplos níveis de significado. O texto pode oferecer uma explicação clara ou direta, enquanto as imagens podem sugerir nuances e complexidades adicionais, muitas vezes oferecendo um contraste ou uma amplificação do que é dito verbalmente. Esse jogo entre os dois elementos pode gerar ambiguidade, surpresa ou uma nova camada de interpretação, enriquecendo ainda mais a experiência do leitor.

Figure 22 - História em quadrinhos.



Fonte: Arte Lúcia 7 (2009).

A integração de texto e imagem é uma das características centrais dos quadrinhos e foi explorada neste projeto para criar um material didático que oferecesse uma experiência de aprendizado completa. A combinação de ambos os elementos facilita a compreensão dos temas,

uma vez que o texto proporciona o contexto necessário para a interpretação das imagens e vice-versa.

Essa combinação foi especialmente importante para simplificar conceitos abstratos e promover uma compreensão mais intuitiva. Cada imagem foi posicionada de forma estratégica ao lado do texto correspondente, permitindo que os leitores associassem as informações textuais aos elementos visuais de maneira natural. Dessa forma, a combinação de texto e imagem reforça a retenção de informações e facilita o aprendizado, como mostra na Figura 23.

Figure 23 - A descoberta do Rádio.

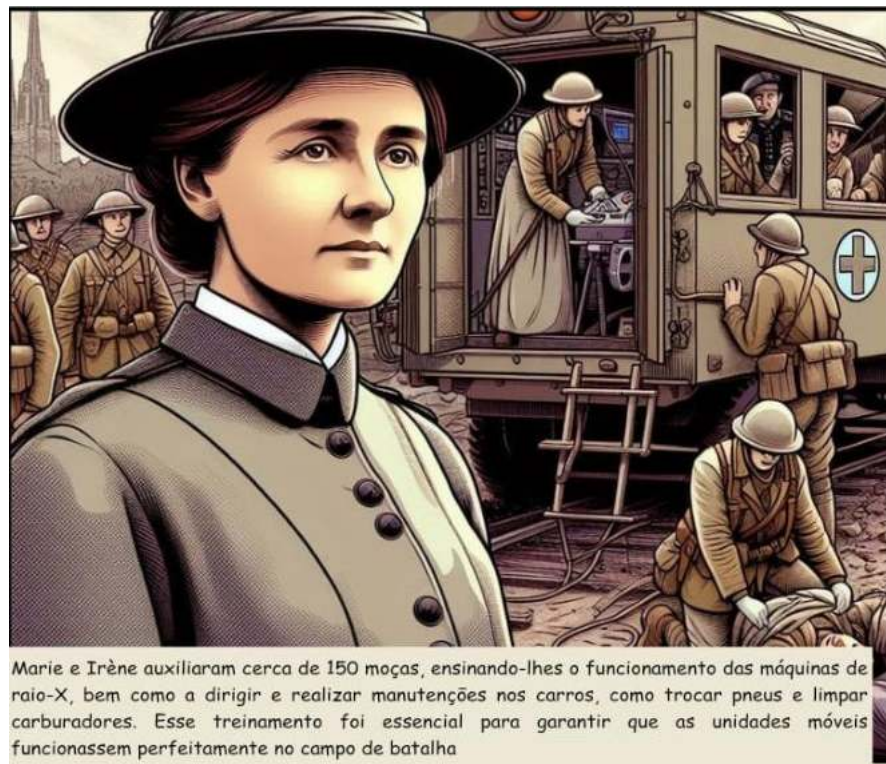


Fonte: Autor, 2024.

O uso de imagens que mostram Marie e Pierre Curie em seu laboratório investigando uma substância luminosa complementando a descrição textual dos processos científicos. A imagem do elemento radioativo brilha intensamente ajuda o leitor a emoção da descoberta e a sensação de novidade e mistério que cerca o elemento desconhecido.

Na ilustração onde mostra a unidade móvel de raio-X e de Marie treinando enfermeiras, representam uma narrativa de esforço e inovação. Essas imagens ajudaram o leitor a entender o impacto das contribuições de Marie para a medicina, um contexto que seria mais abstrato apenas com o texto.

Figure 24 - A contribuição na Primeira Guerra Mundial.



Fonte: Autor, 2024.

4.6 A Fala dos Personagens

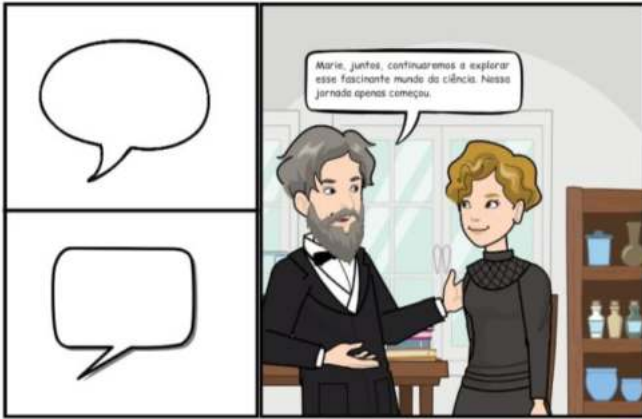
A utilização dos balões de fala e pensamento nas artes sequenciais, como detalhado no texto apresentado, revela a complexidade e a riqueza das ferramentas narrativas disponíveis para os criadores de quadrinhos. Eisner (2001) destaca a importância desses elementos na interseção entre imagem e palavra, sublinhando que a forma e o estilo dos balões são fundamentais para transmitir as nuances das emoções e das interações entre os personagens.

Os diferentes tipos de balões, como os de fala normal, pensamento, sussurro, elétrico, grito, uníssono e trêmulo, permitem uma variação expressiva que enriquece a narrativa visual. Essa diversidade não apenas torna a leitura mais dinâmica e envolvente, mas também facilita a compreensão das intenções e sentimentos dos personagens. Por exemplo, o balão de pensamento proporciona uma visão mais íntima do que se passa na mente do personagem, enquanto o balão de sussurro pode indicar confidências ou diálogos discretos, adicionando camadas de significado.

Abaixo mostra as funções e características dos diferentes balões de fala mencionados no texto:

1. Balão de fala normal:

Figure 25 - Exemplo de balão de fala normal.



Fonte: Autor, 2024.

Este é o tipo mais comum e serve para indicar a fala cotidiana dos personagens. Geralmente, é desenhado com bordas regulares e um apêndice (rabicho) que aponta diretamente para quem está falando. É usado em diálogos que não exigem nenhuma emoção ou entonação especial

2. Balão de pensamento:

Representa as reflexões ou ideias internas de um personagem. É tipicamente desenhado com uma borda em formato de nuvem, e o apêndice aparece como uma sequência de pequenos círculos conectando o balão ao personagem. Ele cria um tom mais introspectivo e pessoal.

Figure 26 - Exemplo de balão de pensamento.



Fonte: Autor, 2024.

Figure 27 - Exemplo de balão de grito.



Fonte: Autor, 2024.

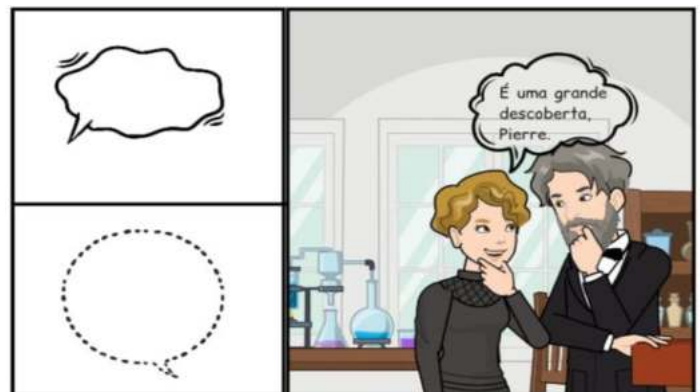
3. Balão de grito:

Destaca falas mais expressivas ou gritadas. Sua borda é desenhada de forma irregular ou com pontas afiadas, e pode ser maior que os balões normais. Transmite intensidade, emoção ou urgência.

4. Balão de sussurro:

Utilizado para indicar falas em voz baixa ou confidenciais. É desenhado com bordas pontilhadas, simbolizando suavidade e discrição. Esse balão é excelente para momentos de segredos ou quando um personagem não quer ser ouvido por outros.

Figure 28 - Exemplo de balão de sussurro.



Fonte: Autor, 2024.

No contexto educacional, especialmente no ensino de disciplinas como a Física, a correta utilização desses balões pode ser uma ferramenta poderosa para engajar os estudantes e facilitar a assimilação de conceitos complexos. Ao empregar diferentes tipos de balões, os educadores podem criar narrativas que não apenas transmitem informações técnicas, mas também humanizam os personagens, tornando a aprendizagem mais acessível e interativo. Por exemplo, um balão de grito pode ser utilizado para ilustrar a surpresa ou a intensidade de uma descoberta científica, enquanto um balão de pensamento pode revelar as reflexões internas de um cientista diante de um desafio.

Além disso, a variação nos balões contribui para a clareza e a precisão da comunicação. Conforme mencionado por Cagnin (2014) e McCloud (2008), a combinação harmoniosa entre texto e imagem é essencial para evitar ambiguidades e garantir que a mensagem seja compreendida de maneira eficaz. Em situações onde a imagem por si só pode ser interpretada

de múltiplas formas, o uso adequado dos balões de fala ou pensamento pode direcionar o leitor para a interpretação correta, reforçando o conteúdo educativo de forma sutil e eficaz.

A adaptação dos balões ao público-alvo é outro aspecto crucial. No ensino médio, por exemplo, onde os alunos estão desenvolvendo habilidades críticas de leitura e interpretação, a utilização estratégica dos balões pode auxiliar na construção de uma narrativa que estimule o pensamento analítico e a compreensão aprofundada dos conceitos apresentados. Além disso, a incorporação de balões específicos, como os de elétrico para diálogos de dispositivos tecnológicos, pode ajudar a contextualizar o conteúdo científico dentro de cenários mais modernos e tecnológicos, refletindo as realidades contemporâneas dos estudantes.

Em suma, os balões de fala e pensamento desempenham um papel fundamental na eficácia das histórias em quadrinhos como ferramentas educacionais. A capacidade de variar a forma e o estilo dos balões permite uma comunicação mais rica e multifacetada, que pode ser adaptada para atender às necessidades específicas do conteúdo e do público. Ao dominar o uso desses elementos, educadores e criadores de quadrinhos podem desenvolver narrativas que não apenas informam, mas também inspiram e envolvem os estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Diferente do que ocorre nos quadrinhos tradicionais, onde o uso de balões e onomatopeias marca fortemente a comunicação visual e aproxima o leitor dos sons e pensamentos dos personagens, há outros estilos narrativos visuais que se distanciam completamente desse formato. Em tais abordagens, a linguagem gráfica opta pela ausência de balões e por uma estética mais silenciosa, desprovida de sons sugeridos ou intensidades de voz.

A disposição dos balões no quadrinho, além de sua participação estética, deve obedecer à ordem temporal da realização das falas no diálogo entre as personagens, na mesma ordem da leitura convencionalmente estabelecida em nosso sistema ocidental, ou seja, da esquerda para a direita e de cima para baixo. Isso tem uma consequência importante, porque se traduz na indicação do tempo narrativo (as falas da esquerda e do alto são anteriores às outras). É a figuração motivada do transcorrer do tempo (Cagnin, 2014, p.145).

Nesse estilo alternativo, os personagens expressam-se exclusivamente por gestos, expressões faciais e postura corporal, permitindo que o leitor interprete emoções e pensamentos de forma mais subjetiva e contemplativa. Não há o apoio de balões para fornecer pistas diretas do que os personagens estão pensando ou dizendo, e as onomatopeias são dispensadas, evitando a simulação de sons. O impacto das ações e interações depende de uma leitura mais visual e emocional, onde o silêncio ou a ambiguidade fazem parte da experiência.

Na Figura 29 abaixo, Marie Curie é representada em seu laboratório histórico, manipulando um frasco com substâncias químicas. O ambiente remete à época de seus estudos, com uma mesa repleta de equipamentos como béqueres, tubos de ensaio e vidrarias variadas. A expressão facial da personagem sugere entusiasmo e concentração, refletindo sua paixão pela ciência. Ao fundo, uma estante com livros e frascos complementa o cenário, simbolizando o ambiente de pesquisa. A cena foca em capturar o momento de introspecção científica e a conexão emocional com o conhecimento, sem a necessidade de balões de fala ou elementos textuais adicionais.

Figure 29 - Representação de quadro sem uso de balão de fala.



Fonte: Autor, 2024.

Ao invés de capturar o instante barulhento de uma colisão com um “crash”, por exemplo, a narrativa visual alternativa pode retratar o momento através de movimentos sutis, como fragmentos que se espalham no ar, sugerindo impacto sem explicitá-lo. Dessa forma, os elementos visuais buscam criar um efeito de introspecção, oferecendo uma experiência que depende mais da interpretação subjetiva do leitor do que de uma representação sonora direta.

Como mostra na Figura 30, uma caneca de vidro cai ao chão e se despedaça em várias partes. Em vez de onomatopeias como "crash", o impacto é sugerido por fragmentos de vidro suspensos no ar, congelados no momento exato após a colisão. O ambiente ao redor é silencioso, com sombras suaves e detalhes mínimos, criando uma atmosfera introspectiva. A cena convida o observador a refletir sobre o momento, deixando espaço para interpretações subjetivas sem o suporte de elementos sonoros ou textuais explícitos.

Figure 30 - Representação de uma sequência de ação sem diálogo.



Fonte: Autor, 2024

As falas dos personagens nos quadrinhos foram elaboradas para serem autênticas e envolventes, contribuindo para que os leitores se conectassem emocionalmente com a narrativa. As falas de Marie Curie, por exemplo, foram inspiradas por suas próprias ideias e citações, refletindo seus valores e personalidade, o que enriquece a experiência de aprendizado.

Esse recurso narrativo permitiu que o conteúdo fosse apresentado de forma leve e lúdica, humanizando a ciência e os processos científicos. As falas foram posicionadas em balões de diálogo, elemento típico dos quadrinhos, o que facilitou a leitura e a compreensão dos diálogos. A presença de fala nos quadrinhos também contribuiu para criar um ambiente mais dinâmico e menos formal, essencial para atrair a atenção dos estudantes.

4.7 Os Quadrinhos

Os quadrinhos em si constituem a estrutura principal do material didático, mesclando arte sequencial com conteúdo pedagógico para explorar temas de física de maneira acessível e interativa. Este formato permite uma abordagem narrativa que facilita a aprendizagem por meio

de uma sequência lógica de eventos, proporcionando ao aluno uma experiência visual e contextual que enriquece o entendimento.

A estrutura dos quadrinhos, com o uso de quadros sequenciais, ajuda a organizar a informação de maneira clara e lógica, possibilitando que o aluno acompanhe o desenvolvimento dos conceitos ao longo da história. A sequência de quadros e a disposição dos elementos visuais e textuais foram pensadas para simplificar a leitura e tornar a assimilação do conteúdo mais intuitiva. A metodologia dos quadrinhos como recurso educacional demonstra ser eficaz no ensino de ciências, oferecendo uma perspectiva interativa e que facilita a compreensão dos conceitos de física apresentados.

Figure 31 - Representação de quadrinhos.



Fonte: Autor, 2024.

4.8 O Tempo

O tempo é, sem dúvida, um dos elementos mais cruciais na construção de narrativas em quadrinhos e tiras, como bem destacado no texto. De acordo com essa observação, a noção de tempo vai além de uma simples sequência de eventos; ela está intimamente ligada à forma como os quadros e as palavras interagem para formar uma narrativa coesa. No caso das HQs, o encadeamento temporal das imagens e dos diálogos é o que proporciona o entendimento claro e lógico dos acontecimentos, ajudando o leitor a construir uma interpretação consistente do que está sendo contado.

O tempo enquanto sequência de um antes e um depois não pode ser obtido com uma só imagem. Isso em termos absolutos. Relativamente, talvez. A representação de seres dotados de vida, de movimento, sempre fixa um momento realizado da ação. Tal imagem, embora única, pode sugerir os tempos passado e futuro da ação. Este caso se dá nas historinhas de um só quadro e sempre nas sequências em que a justaposição dos quadrinhos mais significativos dos momentos da ação sugerem o movimento, mesmo com eclipse daqueles momentos entre os quadrinhos (CAGNIN, 2014, p. 72).

Nas histórias em quadrinhos, o tempo não é representado apenas pela passagem de minutos ou horas, mas também pela forma como a percepção temporal é moldada visualmente. A organização dos quadros e o ritmo da narrativa — com pausas ou acelerações nos eventos — transformam o tempo em um elemento narrativo independente. Transições rápidas entre cenas ou mudanças mais prolongadas criam diferentes impactos emocionais no leitor, utilizando o ritmo para transmitir sensações como tensão, expectativa ou ruptura. Por exemplo, uma pausa prolongada entre dois quadros pode intensificar a tensão, enquanto uma sequência rápida de imagens evoca uma sensação de ação frenética ou urgência.

Além disso, a relação entre as palavras e as imagens também contribuem para essa construção do tempo nas HQs. O texto não apenas complementa as imagens, mas, muitas vezes, também orienta o ritmo da leitura, diminuindo pausas ou acelerando o fluxo de informações. O discurso nas HQs, portanto, não é apenas um recurso explicativo, mas também uma ferramenta que dialoga com o visual para criar um tempo narrativo dinâmico.

Essa interação entre o tempo e os elementos narrativos nas HQs é fundamental para que o leitor compreenda a sequência dos acontecimentos e as relações causais que compõem a história. Portanto, como mencionado, a construção de um tempo lógico e consistente é essencial para garantir que a interpretação do leitor seja adequada e envolvente, permitindo que ele se conecte de forma plena à trama.

5 DIFERENÇA DOS MATERIAIS FEITOS ELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PIXTON

A diferença entre um quadrinho feito por inteligência artificial (IA) e um feito pela plataforma Pixton pode ser descrita da seguinte forma:

No quadrinho feito por Inteligência Artificial a criação automática é baseada em descrições textuais, utilizando ferramentas de IA, como o Microsoft Designer, é possível gerar imagens e ilustrações a partir de descrições detalhadas. O usuário apenas escreve o que deseja, e a IA transforma essas descrições em imagens automaticamente, sem necessidade de desenhar manualmente. A IA pode criar estilos variados de ilustrações, com opções de reestilização, expansão de imagens, remoção ou adição de elementos de forma automática e rápida. O processo de criação é mais rápido e permite um maior grau de experimentação visual. A IA permite ajustes nas cores, no layout e até na modificação de estilos artísticos sem que o usuário precise realizar edições manuais. Além disso, oferece ferramentas de preenchimento gerativo e edição de imagens geradas. Embora a IA forneça rapidez e eficiência, ela também pode limitar o controle criativo detalhado que o artista ou educador pode ter sobre cada elemento do quadrinho, pois as imagens são geradas automaticamente a partir das descrições e podem precisar de ajustes manuais para atender a expectativas específicas.

Nos quadrinhos feito pela plataforma Pixton é intuitivo pois permite aos usuários criar quadrinhos manualmente. O usuário escolhe personagens, cenários, e posiciona os elementos visuais, permitindo um controle criativo maior e mais direto sobre cada aspecto da história em quadrinhos. A plataforma permite personalizar personagens (expressões faciais, roupas, poses) e cenários de maneira simples e visualmente acessível, usando ferramentas de arrastar e soltar. Isso dá ao criador uma flexibilidade maior na criação de cenas específicas e na adaptação do quadrinho às necessidades do projeto educacional. Embora o Pixton ofereça muitas opções de personalização, ele é limitado ao conjunto de ferramentas disponíveis, como personagens e cenários prontos. Não há a mesma flexibilidade que a IA oferece para criar imagens completamente novas a partir do zero. A plataforma é altamente acessível para quem não tem experiência em design ou ilustração. Ela oferece uma interface simples, com recursos fáceis de usar, ideal para educadores e alunos que querem criar conteúdo visual sem precisar aprender habilidades avançadas de design.

Em resumo, enquanto a IA oferece uma criação rápida e automatizada com menos controle detalhado, o Pixton permite uma personalização manual mais profunda, ideal para

quem deseja ter controle direto sobre o processo criativo, especialmente em um ambiente educacional. Em contra partida, o IA consegue criar com maior detalhe e facilidade, objetos, que no PIXTON não consegue reproduzir.

Criar uma revista em quadrinhos usando o Pixton (manual) e usando inteligência artificial (automatizado) envolve diferentes abordagens, processos e impactos. Vamos analisar cada uma dessas metodologias em detalhes e discutir seus potenciais usos em sala de aula.

Tabela 1: Características e descrição da plataforma Microsoft Designer.

Características	Descrição
Geração Automática de Conteúdo	Produz cenas e layouts automaticamente com base em descrições definidas, alterando o trabalho manual do criador.
Facilidade de Uso	Interface simples que permite a criação de ilustrações visuais mesmo para usuários com pouca experiência em design, usando somente textos descritivos.
Recursos para Diálogos e Expressões	Não oferece personalizações, para fazer os ajustes específicos nos detalhes visuais e históricos, precisa deixar o script mais detalhado possível e gerar novamente uma imagem.
Adequado para Produções em Larga Escala	Ideal para projetos que precisam de alta produtividade e agilidade, como histórias para formatos educacionais rápidos.
Redução de Tempo na Produção	A automação permite que as imagens sejam criadas em muito menos tempo, o que é vantajoso para prazos curtos.

Fonte: Autor, 2024.

Já na plataforma Pixton, o processo de criação é manual. O usuário escolhe personagens, cenários e posiciona os elementos visuais, proporcionando maior controle criativo sobre cada aspecto da história. A personalização é fácil e direta, com ferramentas de arrastar e soltar, permitindo a adaptação do quadrinho às necessidades educacionais. No entanto, o Pixton é limitado aos recursos disponíveis na plataforma, como personagens e cenários prontos, o que

reduz a flexibilidade para criar imagens totalmente novas, algo que a IA consegue fazer. Abaixo a Tabela 2, mostra as características e descrição da plataforma.

Tabela 2: características e descrição da plataforma do Pixton.

Características	Descrição
Personalização	Permite ajustar personagens, expressões faciais, roupas, cenários e objetos para adequação ao contexto desejado.
Facilidade de Ajuste e Flexibilidade	Permite modificações precisas nos elementos visuais, ideal para narrativas construídas.
Recursos para Diálogos e Expressões	Oferece balões de fala personalizáveis e várias opções de expressões faciais e onomatopeias.
Biblioteca de Cenários e Personagens	Conta com uma variedade de cenários, objetos e personagens que podem ser adaptados para diferentes ambientes e épocas.
Acessível para Uso Educacional	Ajuda a explorar conteúdos de forma visual e interativa, incentivando o aprendizado e a criatividade. Além de ter controle nas atividades dos alunos.
Tempo de Produção Manual	Exige mais tempo para finalizar a criação, devido à personalização manual de cada quadro, o que resulta em uma narrativa mais detalhada.

Fonte: Autor, 2024.

Em resumo, enquanto a IA oferece um processo de criação rápido e automatizado, mas com menos controle sobre os detalhes, o Pixton permite maior personalização manual, ideal para quem busca um controle direto sobre o processo criativo. Porém, a IA se destaca na criação de objetos detalhados que o Pixton não consegue reproduzir.

5.2 Proposta para uso em Sala de Aula e seus Possíveis Impactos

O Pixton é uma ferramenta que funciona de maneira manual, sendo especialmente adequada para projetos que exigem uma abordagem mais detalhada e aprofundada. Ele permite que os alunos explorem conceitos de física de forma criativa, ao pensar cuidadosamente em como traduzir fenômenos físicos em representações visuais claras e compreensíveis. Essa característica promove um aprendizado mais significativo e a construção de conexões mais profundas com o conteúdo.

Já as ferramentas que utilizam inteligência artificial são projetadas para criar ilustrações de maneira rápida e eficiente, sendo ideais para atividades que demandam dinamismo. Elas podem ser empregadas como apoio visual durante oficinas de aprendizagem, ajudando a enriquecer as explicações e engajar os alunos. Além disso, essas ferramentas são excelentes para revisões, permitindo que os estudantes criem histórias em quadrinhos de forma ágil, revisando conceitos de física e resolvendo problemas de maneira criativa e interativa.

A utilização das histórias em quadrinhos (HQs) no ensino de Física propõe uma abordagem inovadora e interdisciplinar, que alia tecnologia, criatividade e aprendizagem ativa. Essa proposta se baseia em integrar HQs como ferramenta didática em sala de aula, utilizando narrativas visuais para apresentar conceitos científicos de maneira acessível e contextualizada.

Na prática, as HQs podem ser utilizadas para introduzir temas complexos como radioatividade, contextualizando-os com a biografia de figuras históricas, como Marie Curie. Por exemplo, ao abordar as descobertas de Curie, as histórias ilustram tanto os conceitos científicos quanto o impacto dessas descobertas na sociedade e na medicina, tornando a Física mais próxima da realidade dos alunos.

Para os educadores, a proposta representa um recurso pedagógico versátil e atrativo. As ferramentas digitais, como o Pixton e o Canva, utilizadas na criação das HQs, oferecem facilidade para personalizar materiais, permitindo sua adaptação a diferentes públicos e contextos escolares. A inclusão de tecnologias automatizadas, como a inteligência artificial, também contribui para otimizar o planejamento das aulas e enriquecer o material didático.

Espera-se que essa proposta não apenas amplie a compreensão dos conceitos científicos pelos alunos, mas também fomente a integração de novas metodologias no ensino de ciências. Os impactos poderão ser avaliados por meio de indicadores como a participação dos alunos nas atividades, a qualidade das discussões em sala, o desempenho em avaliações e o feedback dos estudantes e professores.

O material desenvolvido, que inclui histórias em quadrinhos baseadas na vida e nas descobertas de Marie Curie, pode ser utilizado pelos professores como um recurso didático para tornar o ensino de Física mais dinâmico e atrativo. A seguir, são apresentadas formas apresentadas de como os professores podem integrar esse material em suas aulas.

Primeiramente, o professor pode iniciar a aula apresentando o material das HQs aos alunos. Ele pode contextualizar brevemente o conteúdo, explicando a importância histórica e científica da personagem retratada, como Marie Curie, e destacando o impacto de suas descobertas na ciência e na sociedade. As HQs servem como uma introdução cativante ao tema, despertando a curiosidade dos alunos.

Em seguida, o professor pode orientar os alunos na leitura conjunta das histórias em quadrinhos, projetando as páginas ou distribuindo o material em formato digital ou impresso. Durante a leitura, ele pode fazer uma pausa em momentos-chave para explicar conceitos científicos representados em imagens, como a radioatividade, a descoberta de elementos químicos e os avanços na radioterapia.

Após a leitura, o professor pode estimular a discussão em sala, propondo questões reflexivas sobre os conceitos apresentados, como: “Qual foi o impacto das descobertas de Curie na medicina?” ou “Como a Física está presente no nosso cotidiano por meio da radioatividade?”. Esse momento favorece o pensamento crítico e incentiva a participação ativa dos alunos.

Para aprofundar o aprendizado, os professores podem propor atividades práticas baseadas no material, como a criação de novas histórias em quadrinhos abordando outros conceitos físicos, utilizando ferramentas digitais como Pixton ou Canva. Isso permite que os alunos exerçam habilidades criativas e consolidem o conhecimento aos conceitos estratégicos nas HQs ou avaliar a participação dos alunos nas discussões e atividades criativas. Além disso, a análise das histórias em quadrinhos criadas pelos alunos pode ser uma forma de medir sua compreensão dos temas e sua capacidade de aplicá-los em novos contextos.

O uso desse material possibilita ao professor diversificar sua metodologia de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas, participativas e atrativas. As HQs permitem a integração de conceitos científicos com narrativas visuais, facilitando o aprendizado de temas complexos e aproximando os alunos de uma abordagem mais contextualizada e significativa da Física.

Esta aplicação promove não apenas o entendimento teórico, mas também o desenvolvimento de habilidades como criatividade, trabalho em equipe e uso de ferramentas tecnológicas, essenciais para a formação de estudantes no cenário educacional contemporâneo.

5.3 Integração de Metodologias

Tanto o Pixton quanto as ferramentas de criação automatizada baseadas em inteligência artificial possuem características únicas, cada uma com suas vantagens e desafios, sendo que a combinação dessas abordagens pode ser extremamente eficaz no ensino de física. O uso conjunto dessas ferramentas oferece aos alunos a oportunidade de explorar diferentes formas de expressão criativa e de análise de conceitos, enriquecendo a experiência de aprendizado.

O Pixton é ideal para atividades que priorizam a criatividade e a construção de narrativas, pois permite que os alunos trabalhem com detalhes visuais que tornam os conceitos mais claros e envolventes. Por outro lado, as ferramentas de inteligência artificial com scripts são úteis para explorar conceitos de forma ágil e eficiente. Elas fornecem diferentes perspectiva sobre o mesmo tema, ajudando os estudantes a consolidar sua compreensão de maneira prática e interativa.

Ao integrar essas duas abordagens, cria-se um ambiente de aprendizado dinâmico e inclusivo, que consegue atender a diversos estilos de aprendizagem e níveis de habilidade. Essa estratégia híbrida enriquece o processo educacional, permitindo que os alunos se engajem tanto na criatividade detalhada quanto na eficiência da exploração rápida de conceitos.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Este trabalho trata da criação de dois produtos educacionais, um criado através de uma plataforma manual e a outra ela inteligência artificial, da qual trata da história de Marie Curie, destacando sua vida e suas contribuições para a ciência, especialmente no campo da radioatividade. Ela narra desde sua infância na Polônia, passando pelos desafios financeiros e sociais, até suas conquistas acadêmicas, incluindo o recebimento de dois Prêmios Nobel. O material também menciona suas descobertas dos elementos rádio e polônio e sua atuação durante a Primeira Guerra Mundial com unidades móveis de raios-X.

É um produto educacional que combina narrativa histórica com conceitos científicos, ideal para contextualizar o papel das mulheres na ciência e os avanços na área de radioatividade. Nas Figuras 32 e 33 mostram a personagem da Marie Curie.

Figure 32 - Personagem da Marie Curie criada no PIXTON.



Fonte: Autor, 2024.

Figure 33 - Personagem da Marie Curie criada pela Inteligência Artificial.



Fonte: Autor, 2024.

As revistas em quadrinhos narram a história de Marie Curie e suas descobertas, com o mesmo roteiro em ambas. A diferença entre elas está nas ilustrações. Uma das histórias foi criada manualmente na plataforma PIXTON, enquanto a outra foi elaborada no Capilot Design. As Figuras 34 e 35 apresentam trechos dessas revistas em quadrinhos.

Abaixo está o roteiro das revistas, que foi elaborado pelo próprio autor desse trabalho:

ROTEIRO FÍSICA MÉDICA

AUTOR: Solange de Lima Cardoso

TITULO: História da descoberta da radioatividade.

PERSONAGEM 1: Marie Curie

PERSONAGEM 2: Pierre Curie

Quadro 1. Narrador: Marie Curie, nascida Skłodowska, veio ao mundo em 7 de novembro de 1867, em Varsóvia, na Polônia. Desde cedo, demonstrou interesse pela ciência, inspirada pelo ambiente acadêmico de sua família e pelas dificuldades enfrentadas pelo seu país sob ocupação russa. No entanto, as leis discriminatórias da época impediam que mulheres frequentassem universidades na Polônia.

Quadro 2. Narrador: Determinada a buscar educação, Marie se mudou para Paris em 1891, onde se matriculou na Universidade de Sorbonne. Enfrentando dificuldades financeiras, vivia em condições modestas, mas sua determinação e brilhantismo acadêmico logo chamaram a atenção de seus professores.

Quadro 3. Narrador: Em 1894, Marie conheceu Pierre Curie, um físico francês com quem compartilhava interesses científicos. Casaram-se um ano depois e formaram uma parceria extraordinária tanto na vida pessoal quanto na pesquisa científica.

Quadro 4. Narrador: Juntos, Marie e Pierre dedicaram-se ao estudo dos fenômenos de radioatividade, um campo ainda incipiente na época. Em 1898, descobriram dois novos elementos: o polônio, em homenagem à terra natal de Marie, e o rádio.

Quadro 5. Diálogo: No laboratório, Marie Curie e Pierre estão trabalhando em seus experimentos.

Marie Curie: (Observando uma substância brilhante no laboratório);

_ Pierre, olhe para isso. Esta substância brilha intensamente no escuro.

Quadro 6. Diálogo

Pierre Curie: (Curioso);

_ É realmente impressionante, Marie. Parece que estamos diante de algo muito especial.

Quadro 7. Diálogo

Marie Curie: (começa a fazer anotações);

_ Precisamos investigar isso mais a fundo. Acredito que essa propriedade luminosa possa estar relacionada à radioatividade.

Quadro 8. Diálogo

Pierre Curie: (não consegue esconder sua empolgação);

_Radioatividade? Isso poderia ser uma descoberta revolucionária, Marie. Vamos continuar nossos experimentos.

Quadro 9. Narrador: Eles começaram a trabalhar intensamente, medindo a radiação e realizando experimentos.

Quadro 10. NARRADOR: Após alguns dias de trabalho...

Marie Curie: _Pierre, nossos resultados são consistentes. Esta substância emite radiação de forma constante, independentemente das condições externas.

Quadro 11. Diálogo:

Pierre Curie: (maravilhado);

_É incrível, Marie. Estamos diante de algo completamente novo na ciência. devemos nomear isso de alguma forma.

Quadro 12. Diálogo

Marie Curie: (pensa por um momento);

_O termo "radioatividade" parece adequado, não acha? Vem a palavra "raio", devido à radiação que ela emite.

Quadro 13. Diálogo

Pierre Curie: (concorda);

_Radioatividade, é isso! Nossa descoberta é uma verdadeira revelação para a ciência.

Quadro 14. Diálogo

Marie Curie: (sorrindo);

_Pierre, isso é apenas o começo. A radioatividade pode abrir portas para um novo entendimento da matéria e até mesmo ter aplicações médicas no futuro.

Quadro 15. Diálogo

Pierre Curie: (abraça Marie com carinho);

_Marie, juntos, continuaremos a explorar esse fascinante mundo da ciência. Nossa jornada apenas começou.

Quadro 16. Narrador: Em 1906, Pierre Curie faleceu tragicamente em um acidente de trânsito, deixando Marie viúva com duas filhas pequenas para criar. Apesar do luto e das responsabilidades familiares, Marie continuou seu trabalho científico incansável.

Quadro 17. Narrador: Em 1911, Marie Curie recebeu seu segundo Prêmio Nobel, desta vez em Química, por seus estudos sobre radioatividade. Tornou-se a primeira pessoa, e até hoje a única mulher, a receber o Prêmio Nobel em duas áreas distintas da ciência.

Quadro 18. Narrador: Durante a Primeira Guerra Mundial, Marie Curie organizou unidades móveis de raio-X para auxiliar no tratamento de soldados feridos, demonstrando sua dedicação não apenas à pesquisa científica, mas também ao serviço humanitário.

Quadro 19. Narrador: Após a guerra, Marie continuou sua pesquisa e ensino na Universidade de Sorbonne, enquanto também advogava pela aplicação pacífica da ciência e pelo reconhecimento do papel das mulheres na ciência.

Quadro 20. Narrador: Infelizmente, a exposição prolongada à radioatividade acabou cobrando seu preço. Marie Curie faleceu em 4 de julho de 1934, vítima de anemia aplástica causada pela exposição à radiação. Sua vida foi marcada por uma dedicação incansável à ciência e um legado que inspira gerações de cientistas em todo o mundo.

Quadro 1. Narrador: Manya Salomee Sklodowska, conhecida como Marie Curie, nasceu em Varsóvia, na Polônia, no dia 7 de novembro de 1867. Filha de um professor de Física e Matemática do ginásio de Varsóvia e de uma pianista. Com dez anos ficou órfã de mãe.

Quadro 2. Narrador: Nessa época a Polônia era parte da Rússia czarista. O governo de Petrogrado impunha restrições aos poloneses em revida às suas tentativas de revolta.

Quadro 3. Narrador: O seu pai perdeu o emprego por falar abertamente a favor da independência da Polônia. Para sustentar os quatro filhos ele abriu uma escola que funcionava precariamente.

Quadro 4. Narrador: Em 1883 Marie Curie ganhou uma medalha de ouro ao completar o curso ginásial com louvor. Era a terceira filha da família. Com 17 anos Marie começou a trabalhar como governanta e professora para pagar os estudos da irmã mais velha. Depois de formada em Medicina a irmã ajudou Marie a realizar seu sonho de estudar na Sorbonne.

Quadro 5. Narrador: Em 1891 Marie foi para Paris, quando adotou a forma francesa para seu nome. Para estudar na Sorbonne Maria viveu em um sótão quase sem ar, e com pouco orçamento para as refeições. Nas horas vagas lavava frascos no laboratório.

Quadro 6. Narrador: Em 1893 graduou-se em Física e em 1894 em Matemática. Foi a primeira colocada no exame para o mestrado em Física e no ano seguinte ficou em segundo lugar no mestrado em Matemática.

Quadro 7. Narrador: Em 1895, quando preparava sua tese de doutorado, Marie conheceu Pierre Curie, que trabalhava em pesquisas elétricas e magnéticas, e em pouco tempo estavam casados.

Quadro 8. Narrador: Juntos, Marie e Pierre dedicaram-se ao estudo dos fenômenos de radioatividade, um campo ainda incipiente na época. Em 1898, descobriram dois novos elementos: o polônio, em homenagem à terra natal de Marie, e o rádio.

Quadro 9. Diálogo: No laboratório, Marie Curie e Pierre estão trabalhando em seus experimentos.

Marie Curie: (Observando uma substância brilhante no laboratório);

_ Pierre, olhe para isso. Esta substância brilha intensamente no escuro.

Quadro 10. Diálogo

Pierre Curie: (Curioso);

_ É realmente impressionante, Marie. Parece que estamos diante de algo muito especial.

Quadro 11. Diálogo

Marie Curie: (começa a fazer anotações);

_ Precisamos investigar isso mais a fundo. Acredito que essa propriedade luminosa possa estar relacionada à radioatividade.

Quadro 12. Diálogo

Pierre Curie: (não consegue esconder sua empolgação);

_ Radioatividade? Isso poderia ser uma descoberta revolucionária, Marie. Vamos continuar nossos experimentos.

Quadro 13. Narrador: Eles começaram a trabalhar intensamente, medindo a radiação e realizando experimentos.

Quadro 14. NARRADOR: Após alguns dias de trabalho...

Marie Curie: _Pierre, nossos resultados são consistentes. Esta substância emite radiação de forma constante, independentemente das condições externas.

Quadro 15. Diálogo:

Pierre Curie: (maravilhado);

_É incrível, Marie. Estamos diante de algo completamente novo na ciência. devemos nomear isso de alguma forma.

Quadro 16. Diálogo

Marie Curie: (pensa por um momento);

_O termo "radioatividade" parece adequado, não acha? Vem a palavra "raio", devido à radiação que ela emite.

Quadro 17. Diálogo

Pierre Curie: (concorda);

_Radioatividade, é isso! Nossa descoberta é uma verdadeira revelação para a ciência.

Quadro 18. Diálogo

Marie Curie: (sorrindo);

_Pierre, isso é apenas o começo. A radioatividade pode abrir portas para um novo entendimento da matéria e até mesmo ter aplicações médicas no futuro.

Quadro 19. Diálogo

Pierre Curie: (abraça Marie com carinho); Marie, juntos, continuaremos a explorar esse fascinante mundo da ciência. Nossa jornada apenas começou.

Quadro 20. Narrador: Em 1900, Marie Curie foi convidada para lecionar física na École Normale Supérieure, em Sévres, enquanto Pierre era indicado para conferencista na Sorbonne.

Quadro 21. Narrador: Em 1903, Marie Curie se tornou a primeira mulher da França a defender uma tese de doutorado. No mesmo ano o casal ganhou o “Prêmio Nobel de Física” por suas descobertas no campo ainda novo da radioatividade.

Quadro 22. Narrador: Em 1904, Pierre foi nomeado professor da Sorbonne e Marie assumiu o cargo de assistente-chefe do laboratório dirigido por seu marido. Em 1905, Pierre Curie foi eleito para a Académie des Sciences.

Quadro 23. Narrador: Infelizmente, a exposição prolongada à radioatividade acabou cobrando seu preço. Marie Curie faleceu em 4 de julho de 1934, vítima de anemia aplástica causada pela exposição à radiação. Sua vida foi marcada por uma dedicação incansável à ciência e um legado que inspira gerações de cientistas em todo o mundo.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta pesquisa envolvem a criação de duas revistas em quadrinhos distintas, ambas focadas na trajetória de Marie Curie, com ênfase em suas descobertas científicas e desafios históricos. Essas revistas foram desenvolvidas por meio de abordagens metodológicas complementares: uma utilizando ferramentas automatizadas de inteligência artificial, através da plataforma Capilot Design, e a outra baseada em processos manuais, utilizando a plataforma Pixton. Ambas as abordagens permitiram a criação de materiais que representam, de maneira criativa e acessível, tanto os aspectos científicos quanto os históricos da vida de Curie.

Nesse contexto, conforme a BNCC (2017, p. 549):

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimento humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A questão principal sobre como as HQs podem tornar o ensino de Física mais acessível e dinâmico? foi abordada ao longo do desenvolvimento de materiais que integram elementos históricos e científicos em uma linguagem visual. O trabalho aponta que o uso de ferramentas manuais e automatizadas não apenas facilita a produção desses materiais, mas também amplia sua aplicabilidade em diferentes contextos educacionais, promovendo a aprendizagem ativa e significativa.

No caso da abordagem automatizada, a inteligência artificial mostrou-se uma ferramenta eficiente, capaz de gerar ilustrações detalhadas a partir de descrições textuais. Esse método destacou-se pela agilidade no processo de criação e pela capacidade de produzir imagens complexas, que retratam com precisão aspectos científicos e históricos. As ilustrações geradas apresentaram alto grau de consistência visual, possibilitando uma representação mais refinada dos conceitos científicos abordados na narrativa.

Por outro lado, a revista produzida manualmente na plataforma Pixton proporcionou maior controle criativo sobre a personalização dos elementos gráficos, como personagens, cenários e expressões faciais. Essa abordagem manual permitiu uma adequação mais direta às necessidades pedagógicas, possibilitando a criação de um material visualmente acessível e alinhado ao público escolar. O processo manual também favoreceu o desenvolvimento de uma

estética simplificada e objetiva, ideal para captar a atenção de estudantes e facilitar a compreensão dos conceitos apresentados.

Dessa forma, os resultados destacam o potencial de integração entre abordagens tecnológicas e manuais no desenvolvimento de materiais didáticos inovadores. A revista gerada por inteligência artificial se sobressaiu em termos de rapidez e detalhamento técnico, enquanto a criação manual ofereceu flexibilidade e adequação ao contexto educacional. Ambas as metodologias contribuíram de maneira significativa para a qualidade gráfica e narrativa do produto final, que une uma linguagem acessível à rigorosidade científica. Assim, este trabalho demonstra a relevância do uso interdisciplinar de tecnologias e métodos tradicionais para o ensino de Física, propondo um modelo inovador que alia criatividade, história e ciência

Embora o estudo não tenha sido aplicado diretamente na sala de aula, foi possível perceber que os princípios construtivistas de Jean Piaget podem ser fundamentais no desenvolvimento de histórias em quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de Física. A teoria construtivista, que enfatiza a construção ativa do conhecimento pelos alunos, pode ser eficaz ao ser aplicada no contexto das HQs, pois essas narrativas visuais têm o potencial de provocar conflitos cognitivos e estimular o desenvolvimento de novos esquemas mentais. A combinação de texto e imagem nas HQs facilita a assimilação de conceitos científicos, o que sugere que, se aplicado em sala de aula, as histórias em quadrinhos alinhadas ao construtivismo poderiam oferecer um aprendizado mais significativo e envolvente para os estudantes. Assim, o trabalho fornece uma análise teórica importante sobre como o construtivismo pode ser integrado ao ensino de Física por meio das HQs, mesmo sem a aplicação prática do material desenvolvido.

Na Figura 36, mostra o Qr code de acesso a revista em quadrinho desenvolvida no Pixton.

Figure 36 - Qr code para acesso a revista em quadrinho desenvolvida no Pixton.



Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 37, mostra um o Qr code de acesso a revista em quadrinho desenvolvida no na Microsoft Capilot Design.

Figure 37 - Qr code para acesso a revista em quadrinho desenvolvida no Capilot.



Fonte: Autor, 2024.

Diante dos resultados alcançados, diversas perspectivas se abrem para o aprofundamento deste estudo. Recomenda-se, em trabalhos futuros, a aplicação das revistas em quadrinhos em contextos escolares para avaliar sua eficácia no processo de ensino-aprendizagem. Essa implementação permitirá uma análise empírica da contribuição das HQs para a compreensão de conceitos científicos pelos estudantes, além de possibilitar ajustes com base nas percepções de alunos e educadores.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho explorou o potencial das histórias em quadrinhos (HQs) como recurso pedagógico no ensino de Física, com foco na criação de duas revistas em quadrinhos baseados na trajetória de Marie Curie. A pesquisa, de caráter qualitativo, permitiu compreender como ferramentas manuais, como o Pixton, e automatizadas, baseadas em inteligência artificial, como Microsoft Capilot, podem ser integradas no processo de desenvolvimento de recursos educacionais inovadores e atrativos.

A análise revelou que as HQs são uma ferramenta eficaz para abordar conceitos científicos complexos, como a radioatividade, tornando o aprendizado mais acessível e significativo. Ao combinar texto e imagem em uma linguagem visual, as HQs favorecem a contextualização histórica e o engajamento dos estudantes, além de proporcionar uma abordagem interdisciplinar que conecta ciência, tecnologia e criatividade.

Embora o estudo não tenha sido aplicado diretamente em sala de aula, sua contribuição está na proposição de uma metodologia detalhada para a criação de HQs educacionais. A comparação entre as ferramentas utilizadas destacou as vantagens e limitações de cada abordagem: enquanto o Pixton oferece maior controle manual e flexibilidade criativa, as ferramentas automatizadas como o Microsoft Designer apresentam maior eficiência na geração de conteúdos visuais detalhados.

Como perspectivas futuras, sugere-se a aplicação prática das HQs desenvolvidas em contextos escolares, para avaliar seu impacto no engajamento e na aprendizagem dos estudantes. Além disso, é recomendada a ampliação do uso de tecnologias automatizadas na educação, explorando novas possibilidades de personalização e interatividade nos materiais didáticos.

Por fim, o trabalho reforça a importância de metodologias criativas e interdisciplinares no ensino de Física, destacando que recursos como as HQs podem desempenhar um papel transformador na construção do conhecimento, ao despertar o interesse dos estudantes e tornar a aprendizagem mais dinâmica e significativa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rubem. A gestação do futuro. Campinas: Papirus, 1987.
- AGAQUE RETRO. **Zé Caipora: capítulos 63 ao 65**. 2018. Disponível em: <https://agaqueretro.blogspot.com/2018/04/ze-caipora-capitulos-63-ao-65.html>. Acesso em: 25 outubro. 2024.
- ARTELÚCIA 7. **História em quadrinhos**. 2009. Disponível em: <https://artelucia7.blogspot.com/2009/05/historia-em-quadrinhos.html?m=1>. Acesso em: 1 dez. 2024.
- BASTOS, F. 1998. Construtivismo e Ensino de Ciências. In: NARDI, Roberto. (Org.). Questões Atuais no Ensino de Ciências. SP: Escrituras Editora.
- BOYLE, Tom. 1997. Design for Multimedia Learning. London: Prentice Hall.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9394 de 1996**. Brasília, 1996.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: ciências da Natureza e suas Tecnologias Ensino Médio. Brasília. 2017.
- CAGNIN, A. L. Os quadrinhos. São Paulo: Ática, 1975
- CAGNIN, Antonio Luiz. Os quadrinhos: linguagem e semiótica: um estudo abrangente da arte sequencial. 1 ed. São Paulo: Criativo, 2014.
- CANVA. Canva: Plataforma de design gráfico para criação de materiais visuais. Disponível em: <https://www.canva.com>. Acesso em: 19 abril. 2024.
- CAMARGO, S. C; SILVA, A. C. R., Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. ACTIO: docência em ciências. ACTIO, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 133-150, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6818>. Acesso em 04 agosto 2024.
- CARUSO, F., CARVALHO, M., SILVEIRA, M.C. Uma Proposta de Ensino de Divulgação de Ciências através dos Quadrinhos. Rio de Janeiro: Ciência e Sociedade, 2002.

CHASSIGNOL, M. et al. Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview.

Procedia Computer Science, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>. Acesso em: 29 de agosto 2024.

CAVALCANTE, W. O.; NOVAIS, A. L. F.; FERREIRA, F. C. L. Abordagem lúdica das questões de física: história em quadrinhos sobre cinemática. Scientia Plena, v. 15, n. 7, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br>. Acesso em: 27 setembro 2024.

DIÁRIO ZONA NORTE. **As aventuras de Nho Quim: o marco histórico dos HQs no Brasil e no mundo**. 2020. Disponível em: <https://www.diariozonanorte.com.br/as-aventuras-de-nho-quim-o-marco-historico-dos-hqs-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 6 agosto. 2024.

DESIGN INOVA. **Os 30 anos da revista Turma da Mônica**. 2010. Disponível em: <https://designinnova.blogspot.com/2010/02/os-30-anos-da-revista-turma-da-monica.html>. Acesso em: 05 agosto. 2024.

EISNER, W. Quadrinhos e Arte sequencial. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999,

HANAUER, F. Riscos e rabiscos – o desenho na educação infantil. Revista de Educação do IDEAU (Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai), Getúlio Vargas - RS, v. 6, n. 13, p. 1-13, jan./jul. 2011.

HISTÓRIA ANTIGA. **Pinturas egípcias**. Disponível em:

<https://www.historiaantiga.com/pinturas-egipcias/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

JOSANDHER. **Pintura rupestre I**. Disponível em:

<https://josandher.blogspot.com/2013/08/pintura-rupestre-i.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

JOSANDHER. **Pintura rupestre II**. Disponível em:

<https://josandher.blogspot.com/2013/08/pintura-rupestre-ii.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

JOHN WINDLE ANTIQUARIAN BOOKSELLER. **The Comic Almanack for 1835–37 and 1847–51: 8 parts**. Disponível em: <https://www.johnwindle.com/pages/books/123763/george-cruikshank/the-comic-almanack-for-1835-37-and-1847-51-8-parts>. Acesso em: 26. maio 2024.

KAMEL, C. R. L; LA ROCQUE, L. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões – uma análise de coleções de livros didáticos de Ciências Naturais do Ensino

Fundamental. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte - MG, v.6, n3, p. 59-76, 2006.

FUNDARTE. El origen del cómic: Yellow Kid. 2020. Disponível em: <https://fundarte.blogspot.com/2020/02/el-origen-del-comic-yellow-kid/>. Acesso em: 1 maio. 2024.

MATTA, Marildo. Inteligência Artificial: futuro gerador de empregos. Administradores, 2018.

MICROSOFT. Bing Imagem Creator: Plataforma de criação de imagens por inteligência artificial. Disponível em: <https://www.bing.com/images/create>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MUNDO DINERS. Yellow Kid: o nascimento dos quadrinhos. Disponível em: <https://revistamundodiners.com/mundo-diners-plus/yellow-kid/>. Acesso em: 1 dez. 2024.

NIKOLAJEVA, Maria e SCOTT, Carole. Livro Ilustrado: palavras e imagens. Trad. Cid Knipel. São Paulo: Cosac Naify, 2011.

GAIARSA, José. “Desde a Pré-História até McLuhan”. In: MOYA, A. Shazam. São Paulo: Perspectiva, 1970, pp. 115-120.

CAGNIN, A. L. Os quadrinhos: um estudo abrangente da arte sequencial: linguagem e semiótica. 1. ed. São Paulo: Criativo, 2014.

Lazarinis, F., Mazaraki, A., Verykios, V. & Panagiotakopoulos, C. (2015, July). E-comics in teaching: Evaluating and using comic strip creator tools for educational purposes. 2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE) (pp. 305-309). <http://dx.doi.org/10.1109/ICCSE.2015.7250261>

OLIVEIRA, T. A. L. et al. Formação Continuada de professores de Química para o uso das Tecnologias: uma Revisão Sistemática de Literatura. Universidade Estadual de Maringá, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22408/rev30201813101-13>. Acesso em: 29 agosto 2024.

PENA, Fabio Luiz Alves. Tirinhas de Física. Ciência Hoje, v.28, nº 168, p.69, Jan./fev.2001.

PIXTON. Pixton: Plataforma para criação de quadrinhos e ilustrações personalizadas. Disponível em: <https://www.pixton.com>. Acesso em: 15 março. 2024.

PORTAL DA GIBINOSTÁGIA. **Ó Lobinho de Aizen**. 2012. Disponível em: <https://portaldogibinostalgia.blogspot.com/2012/03/o-lobinho-de-aizen.htm> . Acesso em: 1 dez. 2024.

PLENARINHO. **O Tico-Tico: primeira revista em quadrinhos do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://plenarinho.leg.br/index.php/2018/01/o-tico-tico-primeira-revista-em-quadrinhos-brasil/>. Acesso em: 1 Julh. 2024.

PRÊMIO MATEMÁTICA. **Tirinhas matemática**. Disponível em: <https://www.matematicapremio.com.br/tag/tirinhas-matematicas/> . Acesso em: 5 out. 2024.

ROSA, M. P. A; GROTO, E. M. B. Ensino de Química: uma Proposta Didática mediada pelas TICs. Revista de Ciências Humanas. v. 9, n. 13. 2008. Disponível em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/388/700>. Acesso: 01 de setembro de 2024.

TESTONI, L. A.; ABIB M. L. V. S. Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Física: uma proposta para O ensino sobre inércia. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9, 2004, Jaboticatubas.

TESTONI, Leonardo André. Um corpo que cai: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física. 2004. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 1, pág. 36-57, 2011.

VICARI, R. M. Tendências em Inteligência Artificial na Educação no período de 2017 a 2030. Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: http://acervodigital.sistemaindustria.org.br/bitstream/uniepro/259/1/Sumario_tendencias_web.pdf. Acesso em: 01 de setembro de 2024.

VERGUEIRO, W. Quadrinhos e educação popular no Brasil: Considerações à luz de algumas produções nacionais. In: VERGUEIRO, W; RAMOS, P (Org.). Muito além dos quadrinhos: análises e reflexões sobre a 9ª arte. São Paulo: Devir, 2009.

VERGUEIRO, W. *Histórias em quadrinhos na educação*. São Paulo: Contexto, 2005. p. 1-2.

XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. DARANDINA revista eletrônica\Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF, v. 10, n. 2, p. 20, 2018. Disponível em:

<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>. Acesso em 05 julho 2024.

WORLD HISTORY ENCYCLOPEDIA. **Tapeçaria de Bayeux**. 2021. Disponível em:

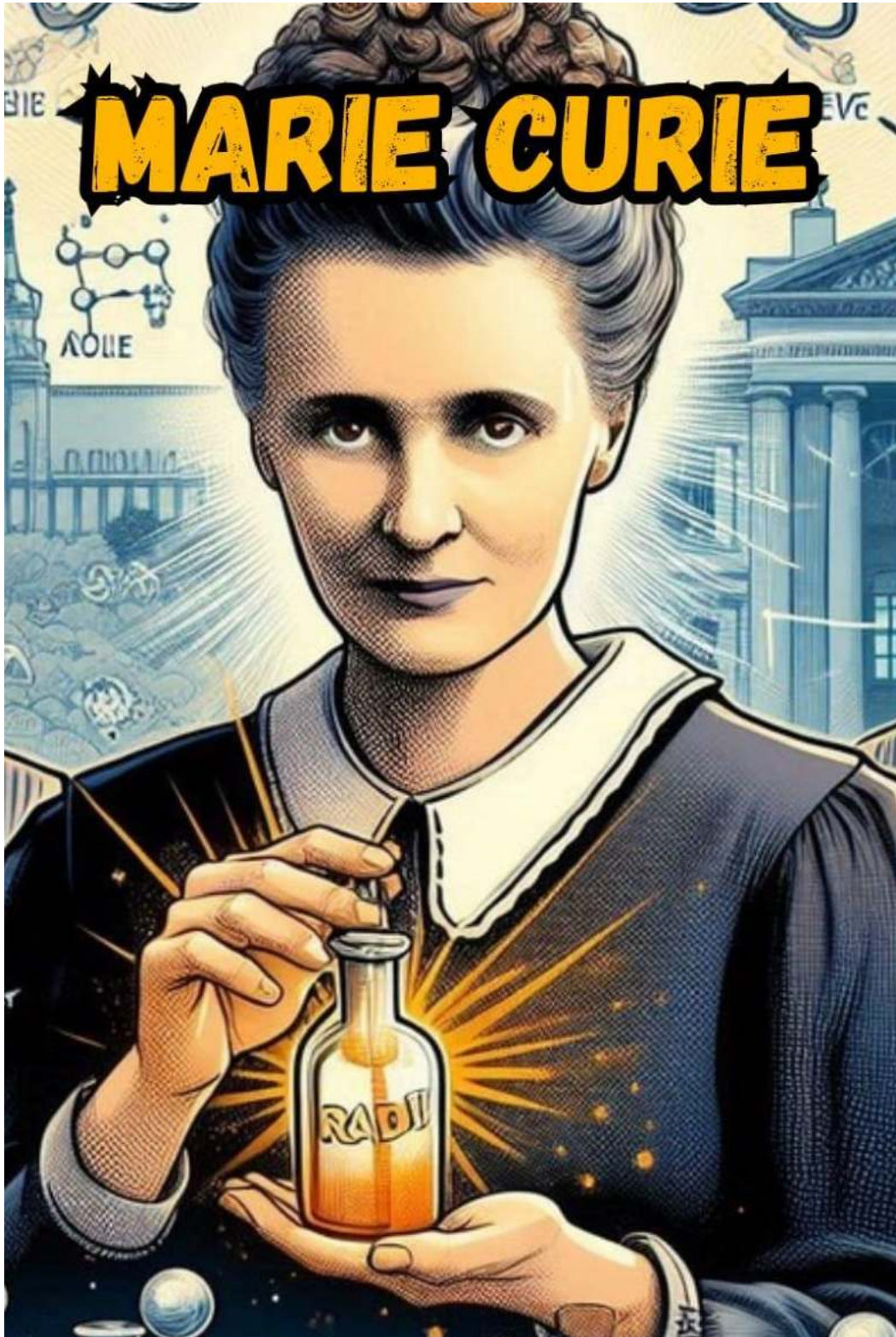
<https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-16892/tapeçaria-de-bayeux/>. Acesso em: 24 agosto. 2024.

Yang G. 2008. Histórias em quadrinhos na sala de aula. *Artes da Linguagem* 85:185–192.

Yavuz, D. (2011). *Lucky Luke and Tarkan: A structural comparison of two comics* (Unpublished master's thesis). Yeditepe University, İstanbul.

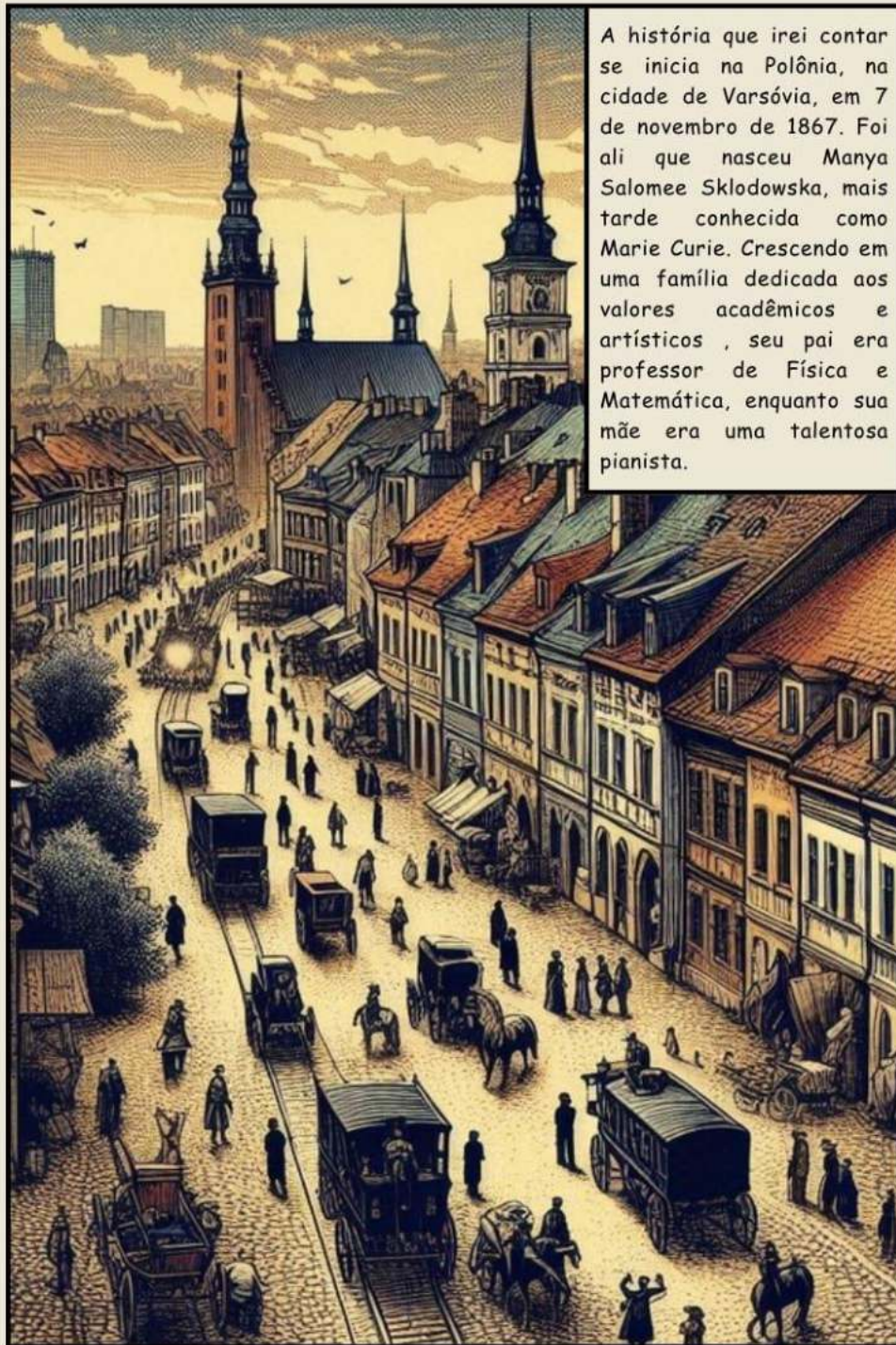
ANEXOS

Anexo – 1: Capa da Revista em Quadrinhos.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 2: Página 7.



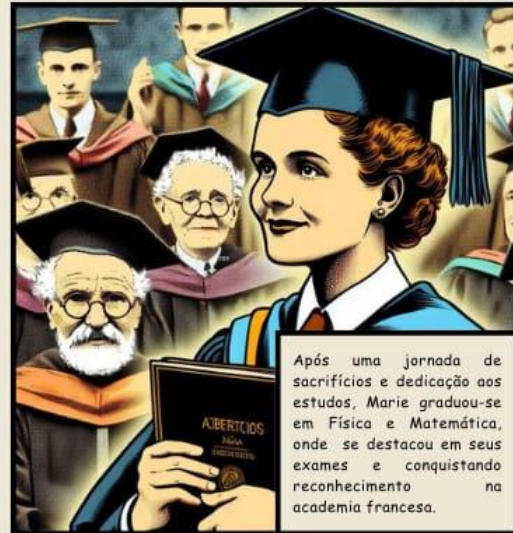
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 3: Página 8.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 4: Página 9.



Após se graduar, Marie dedicou-se ao seu doutorado



Pouco tempo depois ela conheceu Pierre Curie, um eminente pesquisador com quem compartilhou não só sua paixão pela ciência, mas também uma parceria.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 5: Página 10.

Marie e Pierre uniram forças e embarcaram em uma jornada de descobertas no campo da radioatividade, desvendando novos elementos e fenômenos até então desconhecidos.



Tempos depois de descobrir o polônio.... No laboratório, Marie e Pierre mergulham em seus experimentos, investigando as propriedades de uma substância brilhante.



Fonte: Autor, 2024.

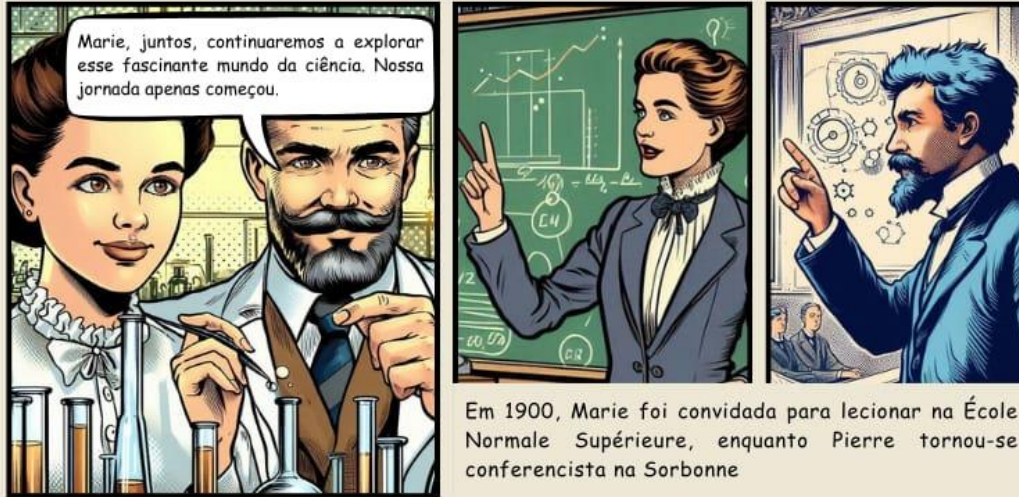
Anexo – 6: Página 11.



Anexo – 7: Página 12.



Anexo – 8: Página 13.

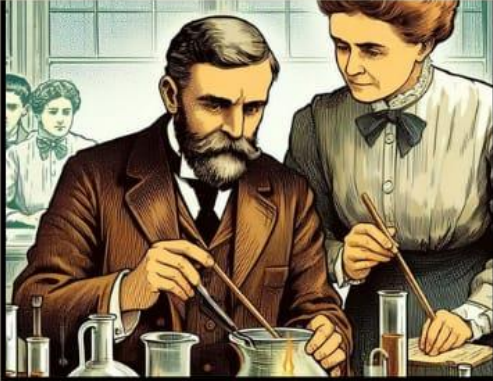


Um dos marcos mais significativos na carreira de Marie Curie foi a descoberta dos elementos radioativos polônio e rádio em 1898, trabalho pelo qual ela ganhou o Prêmio Nobel de Física em 1903, tornando-se a primeira mulher a receber esse prêmio.



Anexo – 9: Página 14.

Em 1904, Pierre foi nomeado professor na Sorbonne, e Marie tornou-se assistente-chefe do laboratório dirigido por ele, consolidando seu legado na ciência



Marie Curie teve duas filhas com seu marido Pierre Curie: Irène e Ève.



Em 1906, uma tragédia abalou a vida de Marie Curie. Pierre, seu amado marido e parceiro de pesquisas, faleceu em um acidente trágico. Apesar da dor, Marie continuou seu trabalho, determinada a honrar o legado de Pierre.

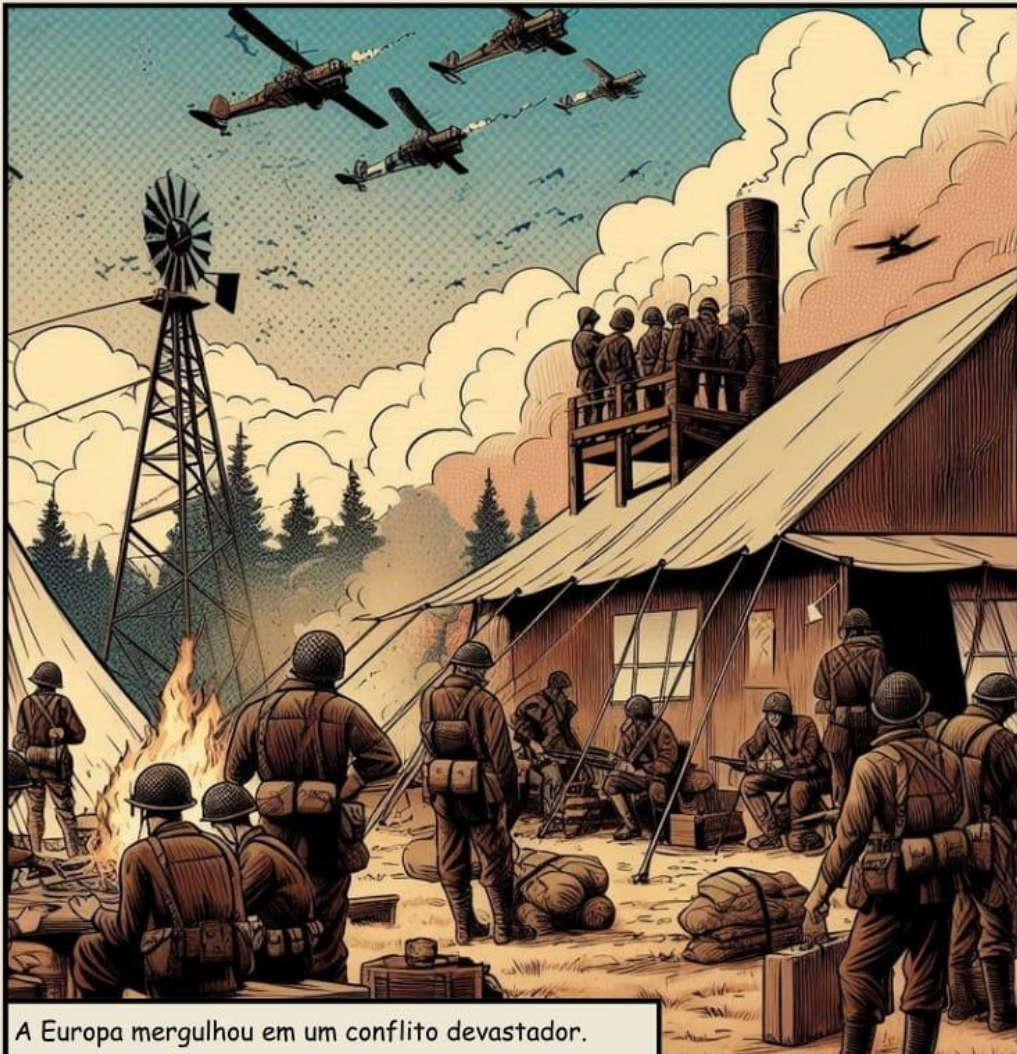


Anexo – 10: Página 15.

Em 1911, ela recebeu seu segundo Prêmio Nobel, desta vez em Química, por seus estudos sobre os compostos de rádio.



Enquanto isso, a primeira guerra começava em 1914...



A Europa mergulhou em um conflito devastador.

Anexo – 11: Página 16.

Marie encontrou um jeito de ajuda os soldados feridos. Ela equipou carros com aparelhos de raios-X..



Marie e Irène auxiliaram cerca de 150 moças, ensinando-lhes o funcionamento das máquinas de raio-X, bem como a dirigir e realizar manutenções nos carros, como trocar pneus e limpar carburadores. Esse treinamento foi essencial para garantir que as unidades móveis funcionassem perfeitamente no campo de batalha

Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 12: Página 17.



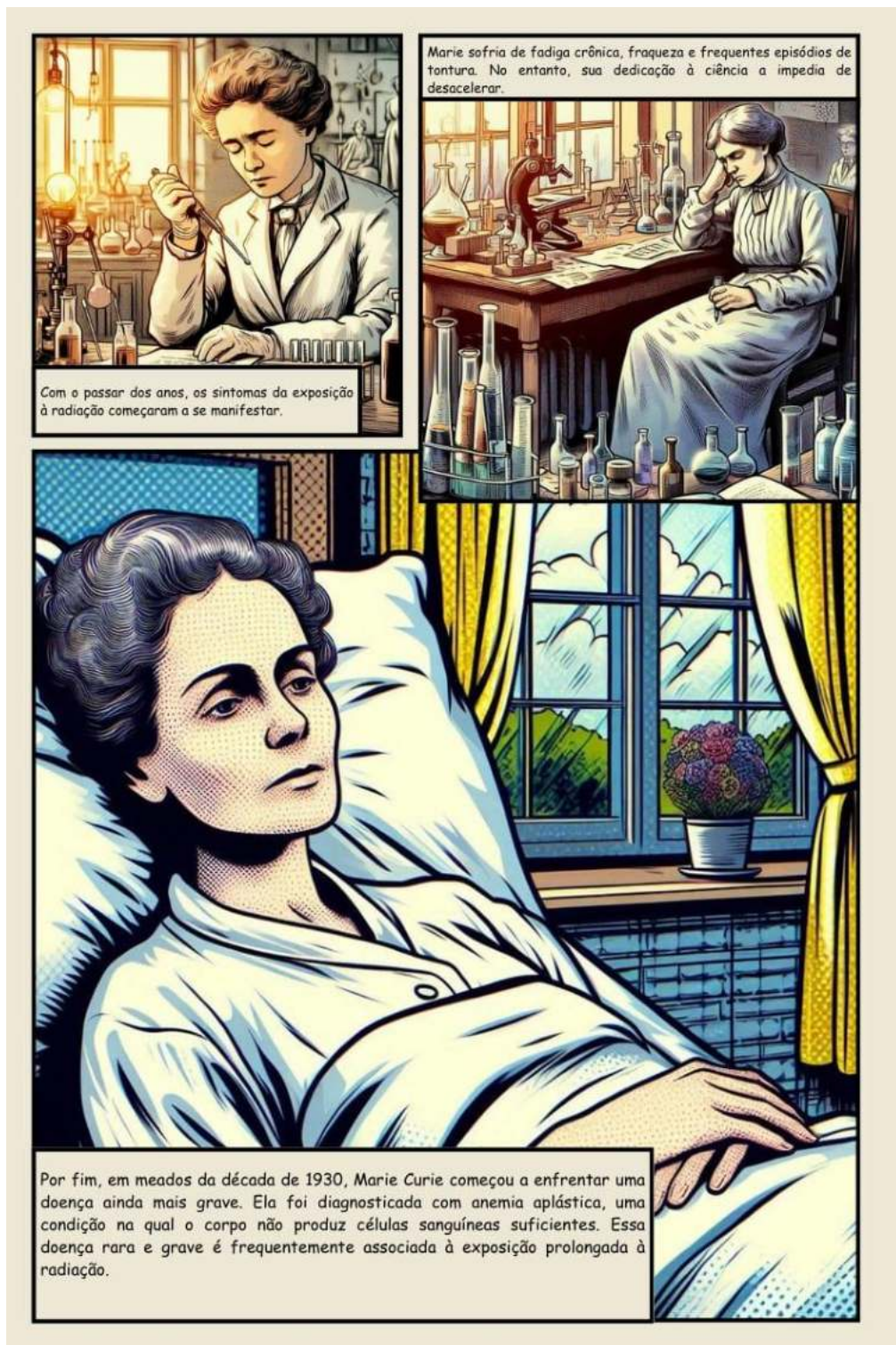
Com o fim da Primeira Guerra Mundial, Marie Curie retornou ao seu trabalho científico. Ela continuou suas pesquisas com radioatividade, dedicando-se a entender melhor os elementos que havia descoberto e suas aplicações na medicina



Porém, Marie Curie estava constantemente exposta à radiação durante seus experimentos pioneiros

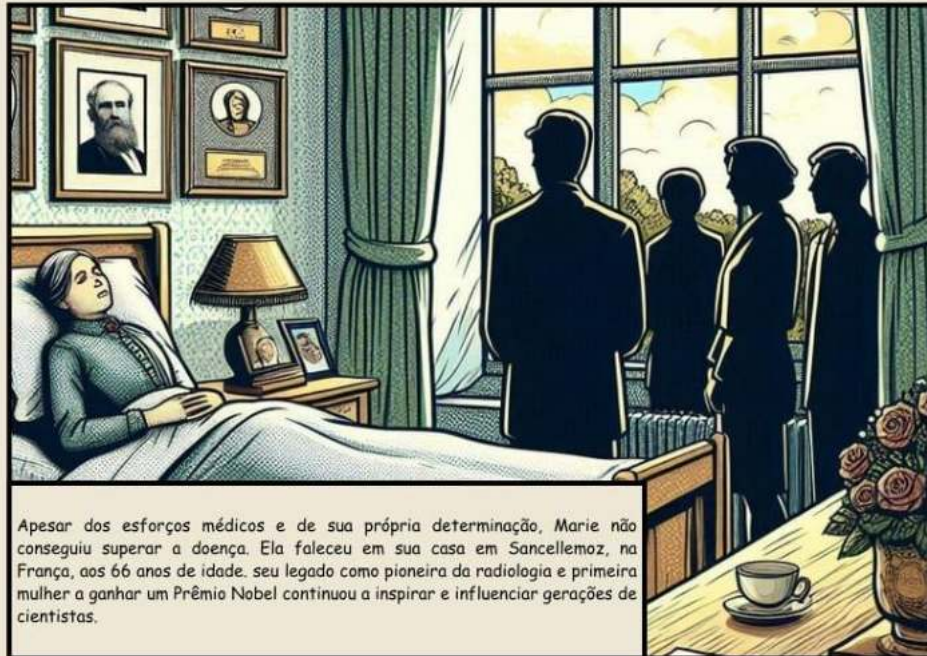
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 13: Página 18.



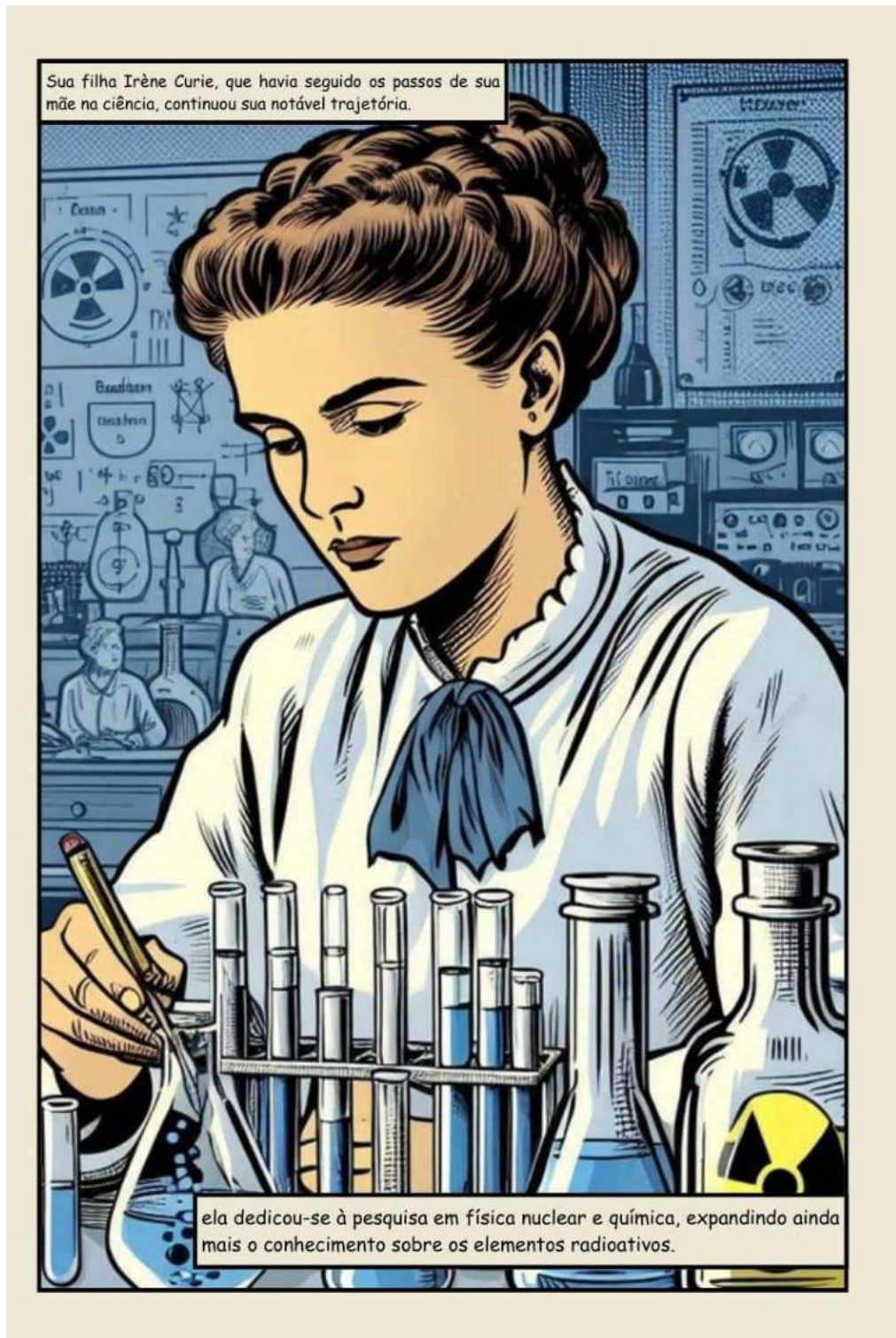
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 14: Página 19.



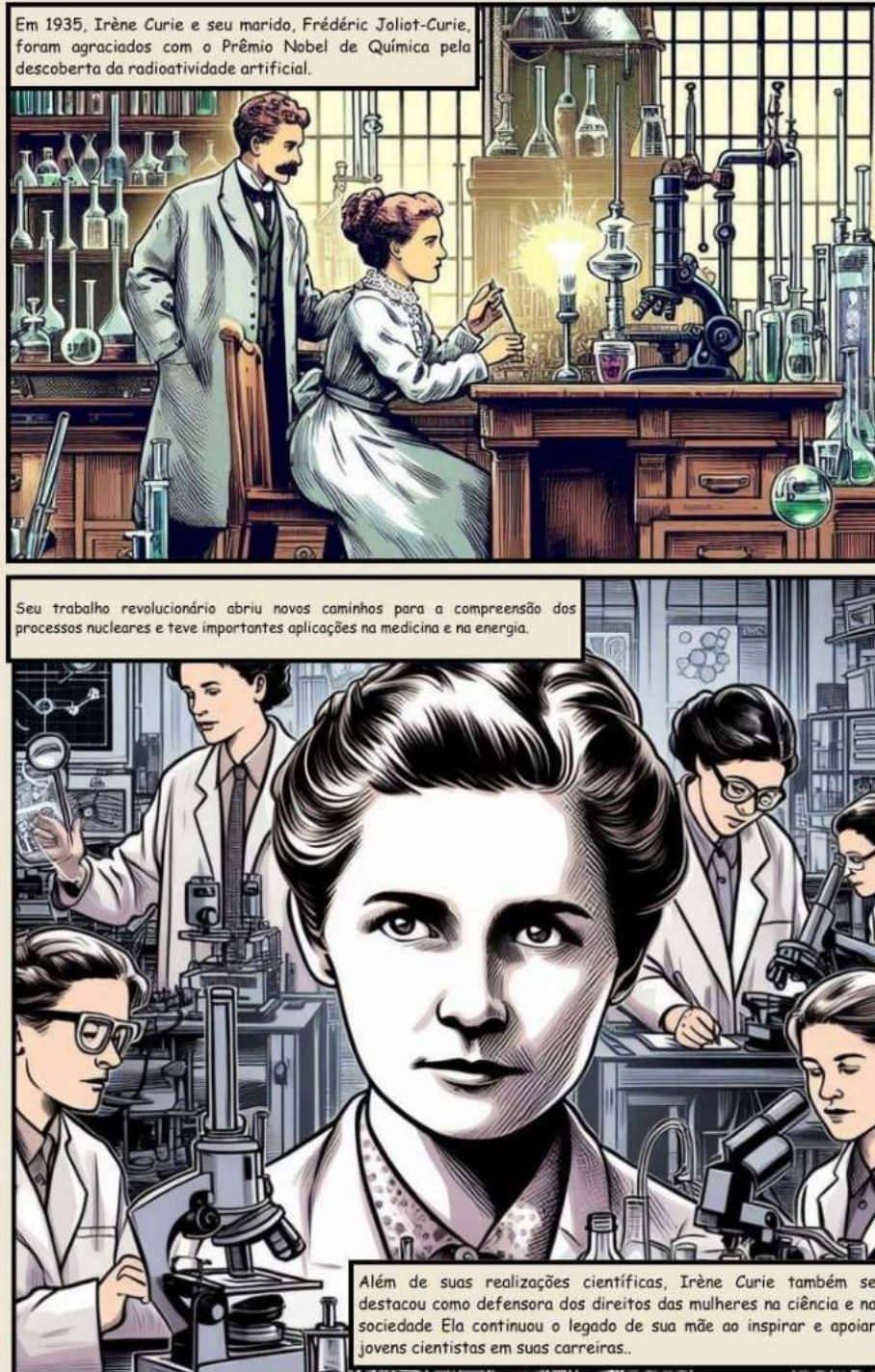
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 15: Página 20.



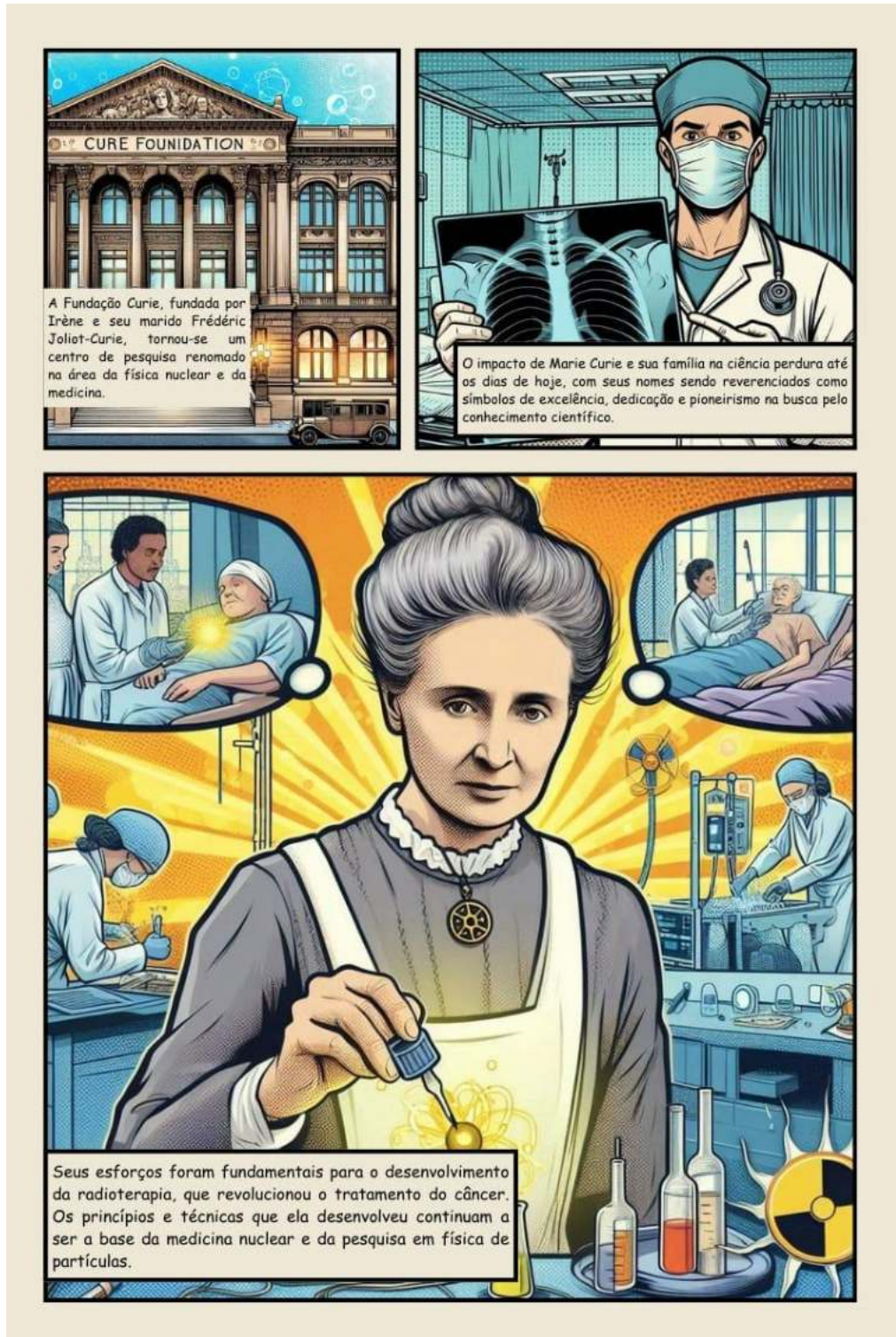
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 16: Página 21.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 17: Página 22.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 18: Página 23.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 19: Capa da Revista em Quadrinhos.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 20: Página 2.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 22: Página 3.



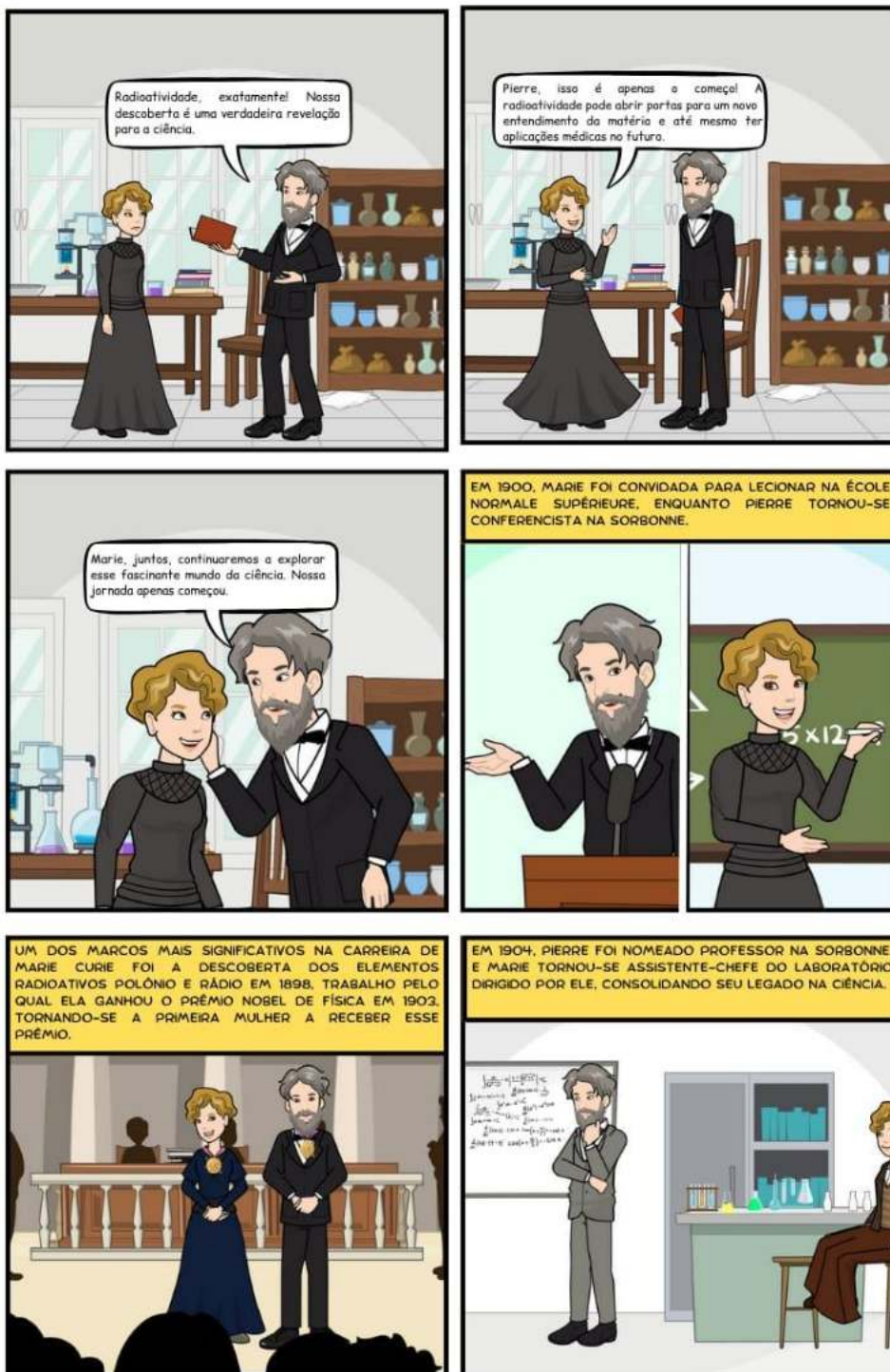
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 23: Página 4.



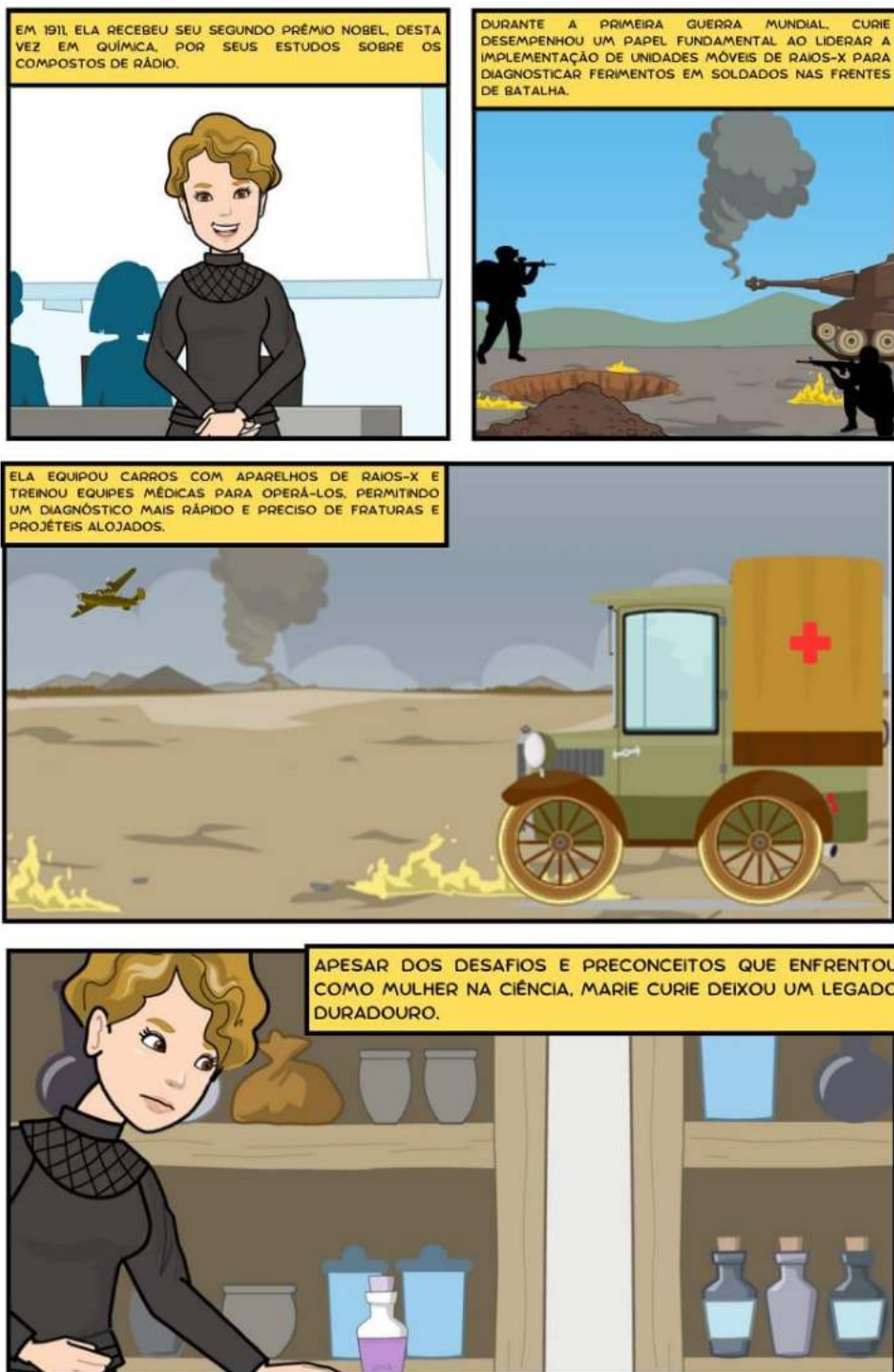
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 24: Página 5.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 25: Página 6.



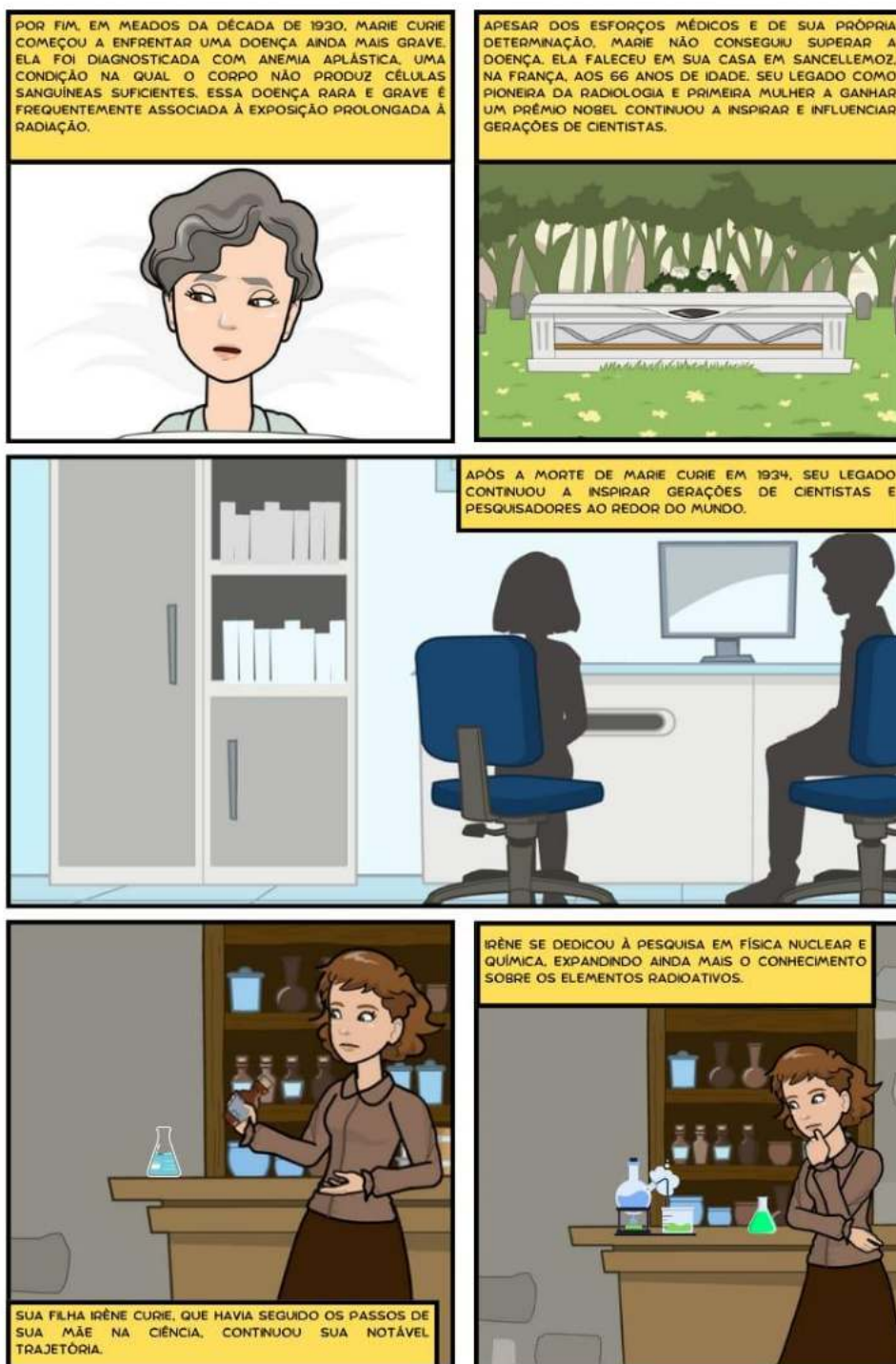
Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 26: Página 7.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 27: Página 8.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 28: Página 9.



Fonte: Autor, 2024.

Anexo – 29: Página 10.



Fonte: Autor, 2024.