



Ensino de relatividade e a utilização das TDICs: catalisando experiências didáticas no Ensino Médio

Aline de Sousa Alves¹

Maria Kamylla e Silva Xavier²

Gustavo de Alencar Figueiredo³

Resumo: A utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Física surge como uma abordagem didática que contribui de maneira significativa para a instrumentalização das aulas nessa área do conhecimento. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo explorar o uso do *software* digital Pixton para a produção de tirinhas digitais pelos estudantes, no contexto do ensino das teorias da relatividade. Esse *software* foi considerado um material potencialmente significativo para a aprendizagem dos alunos no Ensino Médio. Para alcançar esse objetivo, adotamos uma perspectiva de pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. O material produzido foi analisado à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). Os resultados destacam um aumento na curiosidade e no engajamento dos/as estudantes diante dessa metodologia ativa, estimulando a produção textual, o pensamento imagético e o pensamento crítico/investigativo. Isso contribui para a construção de um ambiente educativo potencialmente significativo, promovendo novas formas de aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. TDIC. Ensino de Relatividade. Tirinhas Digitais.


Teaching Relativity and the use of DICTs: catalyzing didactic experiences in High School


Abstract: The use of DICTs in Physics education emerges as didactic contributions that significantly contribute to the instrumentalization of classes in this area of knowledge. Given this, this research aimed to explore the use of the digital software Pixton for the production of digital comic strips by students, in the context of teaching theories of relativity. This software was considered potentially significant material for the learning of these subjects in High School. To achieve this goal, we adopted a descriptive research perspective with a qualitative approach, where the produced material was analyzed in light of Content Analysis (Bardin, 1977). The results underscore a greater curiosity and engagement of students with this active methodology, encouraging textual production, imagery, and critical/investigative thinking, contributing to the construction of an educational environment potentially meaningful for the promotion of new learning.


Keywords: Significant Learning. DICT. Teaching Relativity. Digital Comic Strips.

Enseñanza de la relatividad y el uso de las TDICs: catalizando experiencias didácticas en la Educación Secundaria

Resumen: La utilización de las Tecnologías Digitales de la Información y

¹ Universidade Federal de Campina Grande — Cajazeiras (PB), Brasil. ✉ alinesousa14597@gmail.com 
<https://orcid.org/0009-0005-6030-123X>.

² Secretaria de Estado de Educação da Paraíba — Bernardino Batista (PB), Brasil. ✉ kamylla.ufrn@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-8602-1870>.

³ Universidade Federal de Campina Grande — Cajazeiras (PB), Brasil. ✉
gustavo.alencar@professor.ufcg.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-1077-1015>.

Comunicação (TIC) en la enseñanza de la Física se presenta como un enfoque didáctico que contribuye de manera significativa a la instrumentación de las clases en esta área del conocimiento. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue explorar el uso del software digital Pixton para la creación de tiras cómicas digitales por parte de los estudiantes, en el marco de la enseñanza de las teorías de la relatividad. Este software fue considerado un material potencialmente significativo para el aprendizaje de los estudiantes de educación secundaria. Para lograr este objetivo, adoptamos una perspectiva de investigación descriptiva con enfoque cualitativo. El material producido fue analizado a través del método de Análisis de Contenido (Bardin, 1977). Los resultados resaltan un aumento en la curiosidad y la participación de los estudiantes frente a esta metodología activa, estimulando la producción de texto, el pensamiento visual y el pensamiento crítico/investigativo. Esto contribuye a la construcción de un entorno educativo potencialmente significativo, fomentando nuevas formas de aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje Significativa. TDIC. Enseñanza de la Relatividad. Tiras Cómicas Digitales.

1 Introdução

Durante a graduação, as disciplinas de Estágio Supervisionado nos proporcionam a vivência da pesquisa em sala de aula, bem como o desenvolvimento de práticas e reflexões sobre a prática de ensino da Física na Educação Básica. Na última etapa de estágio, foi proposta para ser desenvolvida no Ensino Médio a abordagem dos conteúdos da Física Moderna e Contemporânea (FMC). Ao tentar implementar esses temas em sala de aula, deparamo-nos com uma lacuna nos conhecimentos dos/as estudantes, resultante da negligência na abordagem desses fenômenos ao longo dos anos na educação. Além disso, observamos que as TDICs continuam sendo também esquecidas, com ênfase apenas no ensino tradicional, que se baseia em métodos mecanizados e arcaicos, ainda presente nos fenômenos estudados pela Física na escola.

Diante da emergência de novas abordagens no ensino da Física e com o objetivo de contribuir para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da FMC, procuramos organizar o estágio de maneira que estivesse alinhado às novas tendências da pesquisa em ensino de Física, explorando a utilização de uma TDIC. Isso se justifica, uma vez que a incorporação de um recurso desse tipo se enquadra na perspectiva das metodologias ativas, que promove a interação entre os/as alunos/as no processo de construção de conhecimento e na busca por sua própria aprendizagem. Além disso, contribui para o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Essa abordagem está em sintonia com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2019):

As TDICs têm sido incorporadas às práticas docentes como meio para promover aprendizagens mais significativas, com o objetivo de apoiar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à realidade dos estudantes e despertando maior interesse e engajamento dos alunos em todas as etapas da Educação Básica. (Brasil, 2019, p. 1).

Nessa perspectiva, esta pesquisa focou, no estudo da utilização de uma plataforma digital, um *software* chamado Pixton, que se caracteriza como um recurso aliado às TDICs. Há diversos aspectos positivos relacionados ao uso das TDICs na educação, tais como a familiaridade dos alunos com essas ferramentas e a economia de recursos, evitando gastos com materiais ou equipamentos descartáveis. No entanto, também existem aspectos negativos, como algumas questões socioeconômicas, que frequentemente estão intrínsecas às instituições de ensino, incluindo a falta dos equipamentos necessários.

O propósito central deste trabalho foi explorar a tecnologia digital Pixton, por meio da produção de tirinhas no contexto do ensino da Relatividade, considerando-o como um material potencialmente significativo para a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. A pesquisa buscou analisar e estudar como esses meios, especificamente a criação de tirinhas em uma plataforma *on-line*, colaboram para facilitar o entendimento e a compreensão dos alunos sobre a temática abordada. O objetivo foi desenvolver um novo método que tornasse o ensino participativo, interativo, prazeroso e motivador, visando uma aprendizagem significativa desses conceitos.

Esta pesquisa se fundamentou no recurso linguístico do hipergênero "História em Quadrinho", com foco na produção do gênero textual "Tirinha", no *software* Pixton. As produções, realizadas pelos alunos, abordam principalmente as Teorias da Relatividade, de Albert Einstein, que fazem parte dos estudos da Física Moderna e Contemporânea. Entre os gêneros das Histórias em Quadrinhos (HQs), as tirinhas foram as mais adequadas para este trabalho. A produção de tiras apresenta uma combinação de aspectos, destacando-se por seu poder de influenciar e divulgar informações, tanto científicas quanto não científicas. Além disso, possui um potencial semântico significativo, destacando sua linguagem por incorporar humor e ludicidade em um formato de texto curto (Cunha; Vasconcelos, 2017).

É relevante destacar a razão pela qual optamos pela utilização de um *software* como ferramenta didática, parafraseando a autora Sancho (1998). Neste contexto,

consideramos essa ferramenta digital como um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem aplicados no ambiente de ensino e aprendizagem. Dado que muitos alunos já estão familiarizados com o uso desse tipo de recurso digital, principalmente devido à sua disponibilidade gratuita e fácil acessibilidade, sua abordagem se torna dinâmica e atrativa. Além disso, esse recurso contribui para a atribuição de significados aos conceitos que estão sendo estudados.

Dessa forma, decidimos adotar a abordagem descritivo-qualitativa para explorar o uso do *software on-line* conhecido como Pixton na elaboração de tirinhas pelos alunos do Ensino Médio sobre o conteúdo de Relatividade. Além disso, escolhemos o método qualitativo de Análise de Conteúdo, conforme preconizado pelo autor Laurence Bardin. De acordo com esse autor, a Análise de Conteúdo consiste em um conjunto de técnicas para analisar a comunicação, buscando descrever o conteúdo da mensagem e identificar indicadores (quantitativos ou não), que possam fornecer conhecimentos relacionados às condições de produção/ recepção dessas mensagens (Bardin, 1977, p. 42).

Além disso, enfatizamos a importância da aplicação de metodologias ativas em sala de aula. Mitre *et al.* (2008) afirmam que os métodos ativos têm como base um princípio teórico fundamental: a autonomia. Assim, os/as alunos/as são incentivados/as a participar de maneira ativa e autônoma, assumindo o papel de protagonistas na construção de sua própria aprendizagem, o que torna o processo significativo e prazeroso.

2 Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: uma nova possibilidade de inserção através das TDICs

Na contemporaneidade, os avanços tecnológicos e científicos têm despertado o interesse dos adolescentes, que buscam compreender melhor esses desenvolvimentos e suas particularidades. A educação científica atual deve ser flexível, oferecendo alternativas metodológicas e informações sobre os conceitos contemporâneos em desenvolvimento. Conforme Terrazan (1994), a Física no Ensino Médio deve capacitar os estudantes a pensar e interpretar o mundo ao seu redor.

Partindo desse princípio, alguns educadores se concentram exclusivamente na apresentação dos conceitos da Física Clássica, negligenciando as grandes contribuições ao longo dos séculos, que impulsionaram o avanço científico,

tecnológico, social, econômico, político e ambiental. Portanto, é necessário abordar a evolução científica ao longo dos séculos e adotar uma perspectiva voltada para o ensino da Física Moderna e Contemporânea. Essa abordagem contribui para que os estudantes tenham uma compreensão mais abrangente do papel da ciência no desenvolvimento dos diversos aspectos que permeiam a vida humana.

Destacamos, igualmente, a importância de considerar a FMC como uma área do conhecimento inter-relacionada com outras disciplinas e aspectos tecnológicos. Ao introduzir tópicos atuais no ensino da FMC no Ensino Médio, é possível contribuir para o entendimento das produções científicas recentes e construir uma imagem da Física como uma ciência em constante evolução. Nessa perspectiva, Ostermann e Moreira (2000) realizaram uma revisão da literatura sobre a importância da atualização do currículo de Física no Ensino Médio e destacaram várias razões para a inclusão dos novos conceitos da FMC. Enfatizamos aqui apenas três que se alinham diretamente a este trabalho:

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

É crucial transformar o ensino de Física, que tem se concentrado exclusivamente no estudo da Física Clássica, em um ensino que abranja a FMC. Essa área é capaz de explicar fenômenos atuais e responder às dúvidas que surgem durante as aulas, questões que a Física Clássica muitas vezes não dá conta de abordar. Isso implica em uma redefinição do ensino da Física, proporcionando uma nova perspectiva. Muitos estudantes estão concluindo o Ensino Médio sem terem tido contato com teorias que foram fundamentais para o desenvolvimento de um novo e, como pondera Thomas Kuhn, incomensurável paradigma. Isso cria uma lacuna significativa na aprendizagem, especialmente para aqueles que pretendem seguir carreira científica.

Destarte, o ensino da FMC enfrenta algumas dificuldades em sua implementação em sala de aula, como a complexidade para compreensão, a falta de materiais didáticos adequados e a necessidade de professores/as preparados/as.

Como pesquisadores/as na área da educação e do ensino, é nossa responsabilidade apresentar propostas inovadoras que facilitem a inclusão desses temas tão importantes para a formação e alfabetização científica dos/as jovens. O objetivo é tornar a incorporação desses conteúdos menos complexa e atrativa, tanto para os/as educadores/as quanto para os/as estudantes.

As autoras Sanches, Ramos e Costa (2014) ressaltam que muitos/as professores/as de Ciências ainda utilizam métodos tradicionais, como livro didático, quadro e giz, em suas aulas. Como mencionado anteriormente, é imperativo incorporar novas abordagens para o ensino da Física, especialmente no contexto da Física Moderna e Contemporânea. Apresentamos a utilização das TDICs como ferramentas didáticas potencialmente significativas.

Conforme Prensky (2001), as crianças e adolescentes dessa geração são considerados nativos digitais, possuindo uma forte familiaridade com os meios digitais e uma habilidade notável para realizar múltiplas tarefas simultaneamente. Como educadores/as, podemos aproveitar essa facilidade que os/as jovens possuem, para inserir as TDICs nas metodologias de sala de aula. Dessa forma, podemos criar e abordar conceitos por meio desses recursos, tornando os/as alunos/as protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. As TDICs representam hoje uma maneira eficaz de envolver ativamente esses sujeitos nos processos de ensino e aprendizagem, pois não se trata apenas de um recurso neutro, mas de uma proposta que direciona a atenção para os conhecimentos já trazidos pelos/as estudantes que têm afinidade com a utilização desses recursos.

Nesse contexto, a implementação do uso das TDICs no ensino da Física Moderna e Contemporânea tem o potencial de reduzir as dificuldades enfrentadas pelos/as estudantes na compreensão desse objeto do conhecimento, uma vez que uma simples explicação, muitas vezes, pode não ser suficiente para proporcionar uma aprendizagem significativa. A explicação aliada ao uso das TDICs também pode instigar os/as alunos/as a pensar de forma crítica e buscar respostas para as discussões mediadas pelos/as professores/as. Nessa perspectiva, os/as alunos/as utilizarão seus conhecimentos prévios em relação ao uso das tecnologias para favorecer sua própria aprendizagem, tornando o ensino mais significativo.

3 Aprendizagem significativa no ensino da Física: metodologias ativas em sala de aula

Neste estudo, utilizamos a teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida pelo renomado psicólogo e pesquisador David Ausubel e seus colaboradores (Ausubel *et al.*, 1980; Ausubel, 2003). De formação médica em psiquiatria, Ausubel se destacou no âmbito da psicologia por questionar os métodos e abordagens de ensino que experimentou durante seu tempo na escola. Comprometido com a área da educação, concentrou-se, especialmente, na psicologia educacional, buscando evidenciar o aprendizado dos/as estudantes (Ausubel, 1968, 1973, 2003). A aprendizagem significativa para Ausubel:

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

Dessa forma, a aprendizagem significativa ocorre quando esse novo conhecimento é integrado e conectado a conceitos que o/a aluno/a já possui. Então, a nova informação não é apenas memorizada de forma isolada, mas adquire significado ao se relacionar com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Diferentemente do ensino tradicional da Física, que, muitas vezes, concentra-se na memorização arbitrária de equações, símbolos e teorias sem uma relação clara com o conhecimento prévio do/a aluno/a, a aprendizagem significativa busca uma interação mais profunda e contextualizada. Nesse processo, mesmo que ele/ela possa esquecer alguns conceitos ao longo do tempo, a base dos 'subsunsors' permanece, proporcionando uma compreensão mais duradoura e significativa.

Mesmo quando um conceito seja abordado considerando a perspectiva aduzida por Moreira (2012), é possível que o/a aluno/a venha a esquecê-lo, mas não integralmente. Contudo, o autor esclarece essa diferença no processo de esquecimento, evidenciando que “diferentemente da aprendizagem mecânica, na qual o esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja, o conhecimento esquecido está “dentro” do subsunçor, há um “resíduo” dele no subsunçor” (Moreira, 2012, p. 40).

Nesse cenário, a aprendizagem de determinados fatos não se perde por

completo, e podemos afirmar, de maneira simplificada, que essas informações estão "guardadas" no subconsciente do/a estudante. De acordo com Moreira (1999) e Neves *et al.* (2017), ao longo do processo de reestruturação do ensino, as práticas de ensino e de aprendizagem evoluíram consideravelmente, sendo os estudos das estruturas cognitivas um elemento crucial para compreender quais fatores favorecem a existência e permanência da memória do/a discente.

Assim, é pertinente destacarmos que a aprendizagem deve ser também substantiva, o que implica que o conteúdo aprendido pode ser posteriormente explicado pelo/a estudante com suas próprias palavras, não necessariamente ao pé da letra. Isso difere da aprendizagem mecânica, que se limita à memorização do assunto. Aragão (1976) argumenta que o conceito aprendido pelo/a estudante pode ser expresso de maneira simples, transmitindo o mesmo significado. Dessa forma, o/a professor/a pode avaliar se ele/ela realmente compreendeu a temática abordada ou apenas decorou o que foi exposto.

No ensino da Física, essa aprendizagem substantiva também está vinculada aos conhecimentos prévios dos/as estudantes. Eles são essenciais para que o docente escolha a melhor abordagem, funcionando como bússolas, orientando as decisões, planejamento e sínteses das aulas, se tomados pelos professores enquanto referências para a compreensão dos fenômenos apresentados. Ausubel, Novak e Hanesian (1968) ressaltam a importância de valorizar esses conhecimentos prévios, destacando que o novo conhecimento deve ter significado ou sentido para o sujeito-educando.

À vista disso, Ausubel propôs duas condições para que ocorra uma aprendizagem significativa. A primeira delas é que *o/a aluno/a manifeste o desejo de aprender* e sem esse engajamento a aprendizagem não será significativa (Moreira; Massini, 2001). Nesse contexto, foi pensada uma estratégia para motivar os/as alunos/as a participarem ativamente na caminhada para suas aprendizagens. A utilização das TDICs por meio de um *software*, torna-se uma ferramenta potencial que favorece os processos de aprendizagem significativa. Jonassen *et al.* (1999) destacam que o uso dessas tecnologias é crucial para apoiar a aprendizagem significativa, envolvendo os/as estudantes em um processo ativo, cooperativo e autêntico. O *software* Pixton, neste caso, colabora com o processo de ensino, potencializando a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos.

A metodologia ativa é centrada no/a estudante, incorporando suas experiências e atividades cotidianas. Quanto mais próxima a metodologia estiver da realidade dos estudantes, maior será a compreensão e aprendizagem dos assuntos. Assim, as metodologias ativas definem o estudante como protagonista da aprendizagem, convergindo com a proposta de Bacich e Moran (2018). Essa abordagem visa promover uma aprendizagem mais envolvente, significativa e alinhada com as práticas sociais e cotidianas dos estudantes.

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

A proposta de utilização do *software* Pixton, neste caso, objetivou contribuir para a implementação de uma metodologia ativa no ensino de Física no nível médio. O *software* Pixton, ao ser analisado, demonstrou características que o tornam um recurso digital propício para a promoção de uma prática ativa. Nessa abordagem, os/as estudantes foram capacitados/as a explorar autonomamente a ferramenta digital, familiarizando-se com suas interfaces e construindo narrativas próprias ao interpretar a temática abordada.

Dessa forma, a integração das TDICs com metodologias ativas em sala de aula é apresentada como um caminho para superar o ensino tradicional, que historicamente tem sido centrado no conhecimento do/a professor/a da Física. No contexto proposto, os/as discentes assumem um papel mais ativo, ganhando controle sobre o material educacional que estão desenvolvendo. Essa abordagem se alinha com as ideias de Bacich e Moran (2018), que destacam a importância dessa integração como um passo significativo para a modernização e melhoria do processo educacional, pois de acordo com os autores,

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

Com isso, as TDICs oferecem uma ampla gama de possibilidades para o ensino, representando uma mudança significativa no contexto do ensino da Física. Sua implementação como uma metodologia ativa introduz uma abordagem inovadora, na qual as estratégias visam mobilizar a construção de competências e habilidades, motivar e envolver ativamente os/as estudantes, incentivando-os/as a desempenhar um papel central na busca e construção do conhecimento. Esses métodos ativos surgem como uma alternativa promissora para superar o ensino propedêutico e tradicional, que historicamente se concentra exclusivamente nos saberes dos/as professores/as.

4 O software Pixton na construção de tirinhas: um diálogo entre educação e tecnologia

Dentro dos recursos linguísticos que facilitam a transposição de conteúdos físicos por meio de uma sequência narrativa, linguagem específica e simplificada, as HQs desempenham um papel significativo. Conforme afirmado por Ramos (2016), as HQs são consideradas hipergêneros, abrangendo diversos tipos de gêneros textuais, como charges, cartuns, tiras cômicas, tiras seriadas, entre outros. A utilização desse recurso linguístico é destacada em várias pesquisas, como as de Pizarro (2009), Souza (2012), Cruz (2015), Vieira e Abib (2017). Esses estudos acadêmicos reconhecem o uso das HQs como uma maneira eficaz de criar um ambiente em sala de aula propício à discussão de conceitos científicos e suas aplicações no cotidiano.

A produção de tirinhas representa uma inovação na educação, proporcionando aos estudantes a oportunidade de criar seu próprio material criativo. Essas tirinhas se tornam fundamentais no processo de ensino, aprendizagem e interação entre professor e aluno, bem como entre os próprios alunos. Essa abordagem inaugura uma forma diferente de interação social no contexto educacional.

Castro-Filho (2007) e Sales (2005) destacam que as tirinhas, ao serem empregadas em redes sociais e assumirem formas como memes, constituem uma presença expressiva nos meios digitais. Essa disseminação digital amplia o potencial das tirinhas como uma ferramenta de ensino atrativa, principalmente para os/as alunos/as que frequentemente se deparam com esse tipo de conteúdo em seus ambientes *on-line*. O caráter cômico de muitas tirinhas, aliado à sua leitura concisa, contribui para a captura da atenção dos/as alunos/as, tornando o material mais

envolvente e propício para a participação ativa em sala de aula. Além disso, ao utilizar uma TDIC tão presente no cotidiano dos/as estudantes, a abordagem se alinha às preferências e familiaridades do público, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e atualizado.

É relevante ressaltar que alguns *softwares*, originalmente desenvolvidos sem finalidade educacional, possuem potencial para serem integrados ao ambiente educacional de maneira eficaz. Quando planejados e utilizados adequadamente, esses *softwares* se transformam em ferramentas que potencializam o processo de ensino-aprendizagem. Embora haja essa distinção inicial, uma pesquisa aprofundada permite identificar programas que, quando alinhados aos conteúdos a serem abordados, tornam-se ferramentas educativas. Cursino (2019) aborda esse cenário em seu trabalho, destacando a importância desse planejamento na integração de *softwares* no contexto educacional.

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

Nessa abordagem, o uso de *softwares* no ensino de Física emerge como uma ferramenta que amplifica significativamente o processo de ensino-aprendizagem. Os recursos virtuais disponíveis colaboram para a compreensão de conceitos físicos que, muitas vezes, podem não estar sendo visualizados pelos estudantes ou não estarem sendo relacionados ao seu cotidiano. Esses programas possibilitam uma participação ativa dos discentes na construção do conhecimento, representando uma nova proposta metodológica que facilita a transmissão e consolidação dos conceitos científicos. Esse enfoque contrasta com as perspectivas tradicionais de ensino a que os alunos estão habituados.

A escolha do *software* Pixton para este estudo se justifica pela sua capacidade de oferecer um ambiente virtual propício para a criação de HQs, de maneira rápida, simples e gratuita. Embora o Pixton não tenha sido inicialmente desenvolvido com foco educacional, sua versatilidade permite a aplicação eficaz em sala de aula, auxiliando no desenvolvimento e na consolidação de conceitos estudados. Disponível

gratuitamente na internet⁴, o Pixton apresenta ferramentas acessíveis que proporcionam aos/às estudantes a oportunidade de expressar ideias, contar histórias, criar cenários e interagir colaborativamente com seus colegas.

De acordo com Ó (2011), essa plataforma *on-line* não exige habilidades manuais específicas, permitindo que os/as alunos/as aprendam a criar HQs de forma didática, sem se preocupar com aspectos técnicos. Além disso, destaca-se que os/as estudantes têm a possibilidade de preservar os direitos autorais de suas criações, se assim desejarem.

A ênfase nos elementos linguísticos é crucial em todas as áreas do conhecimento. Nessa perspectiva, a utilização de meios digitais tem contribuído para o desenvolvimento de novas abordagens que destacam a importância do desenvolvimento cognitivo do aluno. Acreditamos que o Pixton é uma ferramenta que potencializa o processo de atribuição de significados à aprendizagem. Este *software on-line* possui várias características, que não apenas enriquecem as metodologias e práticas de ensino, mas também ampliam e democratizam as práticas e eventos que contribuem para o desenvolvimento do letramento científico.

O Pixton oferece inúmeras possibilidades educacionais, com características que possibilitam seu uso em diversas áreas do conhecimento. Este *software* é um recurso interdisciplinar que pode ser aplicado de maneira eficaz nas aulas de Física. A produção de HCs por meio dessa ferramenta digital proporciona ao/à estudante várias aquisições com relação à sua formação, incluindo a consolidação dos conhecimentos estudados na disciplina de Física, a ampliação da capacidade de escrita, o desenvolvimento da competência linguística, o estímulo ao pensamento crítico e à curiosidade, além de contribuir para o aprimoramento da destreza manual em dispositivos tecnológicos.

5 O percurso metodológico da pesquisa

Como já destacamos, o enfoque principal é a apropriação das características qualitativas que consistem na escolha de métodos que se adequam e teorias convenientes; na análise de diferentes perspectivas e no reconhecimento delas; reflexões a respeito da pesquisa realizada como parte do processo de produção dos

⁴ Pode ser acessado através do site: <https://www.pixton.com/>. Essa ferramenta oferece recursos que possibilitam aos usuários, incluindo educadores e estudantes, criar suas próprias HCs, tornando-se uma opção valiosa para atividades educacionais e expressão criativa.

conhecimentos e das várias abordagens e métodos (Flick, 2009). Desta forma, acredito que os métodos qualitativos irão contribuir para a explicação das etapas desenvolvidas, expressar as trocas simbólicas que ocorreram durante a aplicação do estudo e a comprovar os fatos que foram recolhidos e apresentados ao fim da pesquisa.

O estudo adotou uma abordagem qualitativo-descritiva, conforme proposto por Hymann (1967). A pesquisa descritiva visa descrever um fenômeno, registrando a maneira como ocorre, podendo incluir interpretações e avaliações na aplicação de determinados fatores ou na análise de resultados existentes. No contexto deste estudo, a abordagem descritiva foi aplicada para documentar o desenvolvimento do processo, desde a apresentação do *software* até a criação das tirinhas pelos estudantes, incluindo suas opiniões sobre a experiência. De acordo com Powaczuk (2012), ao investigar fenômenos humanos, é crucial considerar sua dinâmica processual. Portanto, o método qualitativo foi empregado para aprofundar a compreensão e reflexão sobre os fenômenos e aspectos observados durante a pesquisa.

Destarte, a análise das tirinhas produzidas pelos/as estudantes foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, conforme proposto por Bardin (2007). A Análise de Conteúdo é composta por várias técnicas, que buscam descrever o conteúdo presente no processo de comunicação, seja por meio de falas ou textos. Neste caso, a análise foi conduzida com base nos materiais produzidos na turma da 3ª série do Ensino Médio na Escola Cidadão Integral e Técnica Francisco de Sá Cavalcante, localizada na cidade de Paulista, Paraíba. Aliada a essa perspectiva de análise, Rocha e Deusdará (2005) explicam que o objetivo da pesquisa qualitativa é captar um conhecimento que está por trás da superfície textual. Como pesquisadores, observamos o ponto de vista dos estudantes em relação ao conteúdo estudado, bem como o processo de escrita, leitura, produção textual e imagética das tiras produzidas.

Além disso, utilizamos as categorias propostas por Cunha (2020) em seu estudo, o qual analisa as produções desse gênero em três etapas: a análise das tiras, a identificação das informações e dos aspectos científicos incorporados nesses produtos. As categorias apresentadas pelo autor, conforme citado a seguir, foram essenciais para a análise, reconhecimento e classificação das tipologias das tiras elaboradas pelos estudantes:

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

Para este estudo, foi necessária a criação e adoção de uma categoria adicional de análise denominada "Explicativa". Isso se deve ao fato de que algumas tirinhas produzidas pelos grupos de estudantes, totalizando 21 participantes divididos em 7 grupos de 3 membros cada, incorporaram um conteúdo explicativo em suas narrativas. A discussão mais detalhada sobre esse gênero ocorrerá posteriormente, ao analisar se a tirinha apresenta a temática de forma simplificada, quais conceitos são abordados e as características presentes na história.

6 Do produto à produção: as representações dos(as) estudantes

A análise representa o processo de atribuição de significados aos dados coletados. Neste caso, a interpretação e discussão dos materiais coletados visam verificar o impacto da abordagem no aprendizado dos(as) participantes sobre o uso de um recurso digital inovador no ensino de Física no nível médio. Os dados analisados, obtidos por meio das produções realizadas, serão apresentados.

Na presente pesquisa, a estruturação dos grupos foi realizada através da nomenclatura G1, G2, G3, G4, G5, G6 e G7. Quanto ao formato das tirinhas, não foram observadas dúvidas por parte das equipes, uma vez que, em aulas anteriores, foram explicadas as características que poderiam ser incorporadas às tirinhas.

Desse modo, foram produzidas sete narrativas gênero, contendo de 3 a 6 enquadramentos, as quais abordaram as seguintes temáticas: Primeiro e segundo postulados da Teoria da Relatividade Restrita (TRR) e a Teoria da Relatividade Geral. A escolha das características de cada tira produzida foi feita pelas equipes de participantes, às quais, enquanto docentes, tivemos o papel de apenas mediar a atividade desenvolvida. Portanto, a finalidade e os objetivos que esses autores buscaram alcançar nas suas produções foram de acordo com suas perspectivas e propósitos. Dessa forma, ao analisarmos as tirinhas produzidas, notamos que tais realizações poderiam ser divididas em apenas duas tipologias: *tiras cômicas* e *tiras explicativas*.

As tiras de teor cômico apresentam narrativas que retratam situações do cotidiano, proporcionando ao leitor uma interpretação divertida e engraçada. De acordo com Ramos (2007), as tiras cômicas se distinguem das piadas escritas pela combinação de signos verbais escritos e elementos visuais icônicos. Mesmo contendo texto escrito, suas estratégias linguísticas e imagéticas produzem um efeito humorístico inesperado, cativando e divertindo o leitor. A comicidade dessas histórias pode abordar uma variedade de temas, incluindo críticas sociais que refletem perspectivas da sociedade. Além do entretenimento, essas histórias também têm o potencial de informar e contribuir para o pensamento crítico e reflexivo do leitor.

As tiras explicativas têm como objetivo fornecer uma explicação mais esclarecedora sobre uma determinada temática. Ou seja, embora mantenham características imagéticas e interessantes, o foco de seus textos é apresentar informações sobre um conteúdo ou fenômeno específico, seja ele científico, social, tecnológico ou ambiental. Por exemplo, o balão de fala ou pensamento do personagem continua presente, mas assume outra conotação e expressividade (Ramos, 2009). Dessa forma, suas características destacam a abordagem central da temática.

Assim, o foco principal da análise recai sobre o conteúdo textual das tirinhas produzidas pelas equipes de discentes. As narrativas não apenas representam as produções e diálogos criados, mas também evidenciam o nível de profundidade desses textos em relação aos conceitos relativísticos estudados. Torna-se claro como o *software* potencializou esse processo de criação por meio de seus recursos.

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

Vergueiro (2018) destaca em seu trabalho a importância de observar tanto a imagem, ou seja, o aspecto visual da tirinha, quanto o texto desenvolvido pelo autor.

Na análise da tira apresentada anteriormente, percebe-se que sua estrutura é satisfatória, atendendo aos parâmetros do gênero linguístico utilizado e à tipologia cômica. O humor presente na história se manifesta na cantada sem sucesso do rapaz, cuja abordagem para se aproximar da moça envolve o primeiro postulado da Teoria da Relatividade Restrita. A equipe conseguiu abordar a temática de maneira adequada, apresentando o postulado corretamente e mantendo a coerência com a história, seguindo o padrão estabelecido para os personagens.

Figura 1: Tirinha intitulada “cantada relativística” produzida pelo G2



Fonte: Acervo dos Autores (2023)

Abordar o sentido de um texto em uma tirinha envolve a análise de vários elementos que se entrelaçam para criar a coerência da situação descrita. O contexto apresentado pelos autores reflete suas percepções teóricas sobre o primeiro postulado da TRR por meio de uma situação simples. Ao compartilhar essa produção com colegas e professores(as), a equipe destacou que abordar a cantada, algo comum e sempre divertido quando ocorre, tornava a história engraçada. Eles ressaltaram que o primeiro postulado, utilizado na narrativa, combinava de forma adequada com a situação retratada.

É possível observar alguns erros de português na tirinha, que a equipe reconheceu durante a exposição. São pequenos detalhes que poderiam ser corrigidos em outra ocasião, mas, devido ao tempo da pesquisa, não foi possível realizar essa edição. No entanto, a equipe acredita que o reconhecimento desses pequenos detalhes pelos discentes é uma valiosa contribuição para futuras atividades no Pixton. Em relação às características da tirinha, como cenário, personagens, cores, espaço/tempo, falas e balões, eles estão coerentes com a apresentação e proposta da narrativa, facilitando a leitura e interpretação do texto. Os discentes perceberam que a tirinha cômica se destaca pela situação divertida e pelo aspecto imagético, que compõem o seu desenvolvimento, elementos essenciais na construção da história.

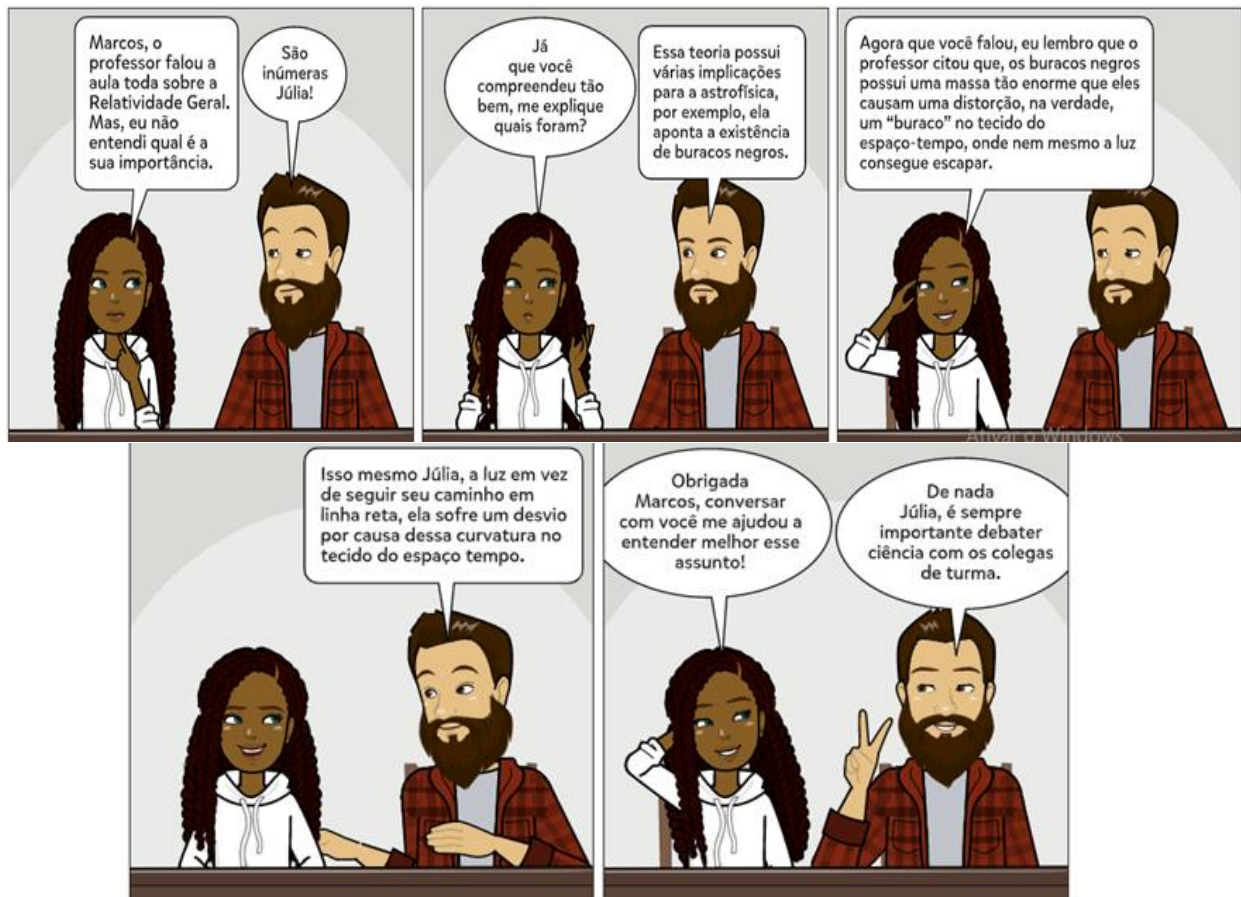
A construção de tirinhas vai de encontro às propostas do ensino tradicional, uma vez que sua abordagem ativa contribui para uma aprendizagem colaborativa e para o desenvolvimento de novas habilidades e competências. Nesse processo, estabelecemos uma "via de mão dupla", que visa alcançar o mesmo destino: a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos. Utilizando recursos digitais, promovemos o exercício prático desses conceitos, ao mesmo tempo em que impulsionamos o desenvolvimento do conhecimento tecnológico dos estudantes do Ensino Médio.

Para que os grupos pudessem criar os roteiros e as histórias, seus participantes precisavam dialogar e interagir para decidir a temática abordada e como ela seria desenvolvida. Esse processo de compartilhamento de conhecimentos contribui para o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa e significativa. Conforme Harasin (1989), a aprendizagem colaborativa envolve a participação ativa dos estudantes na construção de seu conhecimento, ocorrendo por meio da discussão e interação entre os colegas de turma. Através dessa interação, os membros de cada equipe puderam compartilhar, debater e compreender de maneira mais profunda o conceito trabalhado, tornando a aprendizagem mais simples e significativa.

O objetivo central desse exercício é o compartilhamento de significados. Quando um aluno enfrenta dúvidas ou dificuldades em entender um conceito apresentado pelo professor, buscar a ajuda de um colega para discutir a temática gera uma troca mútua de conhecimentos, colaborando para tornar a aprendizagem mais significativa. Dessa forma, a proposta deste trabalho buscou uma atividade colaborativa que contribuísse para o desenvolvimento e a partilha dos conceitos aprendidos de maneira significativa.

A tirinha apresentada acima foi produzida pelo grupo 6. Sua narrativa possui um caráter explicativo sobre o tema "Teoria da Relatividade Geral". A história ilustrada por esses participantes, conforme Krening *et al.* (2017), pode ser classificada como uma narrativa linear, pois segue um caminho simples, apresentando início, meio e fim. A equipe buscou ilustrar uma conversa entre colegas de classe, onde uma estudante pede ajuda a outro para compreender melhor o assunto explicado pelo professor. Em outras palavras, o grupo representou em sua tira uma situação cotidiana e comum na sala de aula, onde a aprendizagem também ocorre por meio da troca de conhecimento entre os estudantes.

Figura 2: Tirinha intitulada “simplificando a relatividade” produzida pelo G6



Fonte: Acervo dos autores (2023)

Percebemos que a tirinha organizada pelo grupo possui uma história com 5 quadros, classificando-se como um pouco mais extensa. No entanto, observamos que o tipo de enquadramento não ultrapassa a proposta do gênero "tira", que pode apresentar até 6 quadros. Os autores demonstraram preocupação com as expressões e gestos dos personagens. O desenvolvimento utiliza a exemplificação do conceito de Buraco Negro para explicar a comprovação da Teoria da Relatividade Geral. Dessa forma, compreendemos que a equipe empregou uma linguagem científica para explicar o fenômeno escolhido, mantendo, no entanto, uma interpretação simples ao abordar uma situação comum em sala de aula, que é a troca de conhecimentos entre os(as) discentes.

Durante a apresentação dessa produção, ficou evidente o grande interesse dos demais estudantes em relação à tirinha produzida por essa equipe. Acreditamos que esse interesse se deve ao fato de, no ano de 2022, ter ocorrido o primeiro registro em imagem de um buraco negro. Esse feito, amplamente divulgado nas redes sociais e em canais de comunicação, é um assunto atual e conhecido por milhares de pessoas. Isso ressalta a importância de trazer conceitos científicos em alta nas redes midiáticas

para serem debatidos em sala de aula, permitindo que os alunos tenham uma compreensão mais profunda sobre a relevância dessas descobertas no meio científico, tecnológico e educacional.

A equipe destacou que essa atividade facilitou a aprendizagem do conceito, uma vez que o grupo precisou ler, escrever e exercitar suas compreensões sobre a temática. Esse processo de produção envolveu a capacidade da equipe de utilizar diversas formas de linguagem para realizar as interações verbais e não verbais. Portanto, o desenvolvimento das tirinhas no recurso *on-line* Pixton contribuiu para a adaptação da linguagem casual aos conceitos científicos.

Vale salientar que as apresentações desses materiais se configuram como uma forma de interação social entre aluno/a-aluno/a e aluno/a-professor/a. Segundo Moreira (2012), por meio dessa prática, o estudante pode captar significados, de modo que essa troca aluno-aluno e aluno/a-professor/a implica um intercâmbio de significados. As exposições das tirinhas foram empregadas precisamente para promover essa troca de saberes entre os/as discentes, proporcionando-lhes total liberdade para expressar ideias, opiniões, colaborações, aprendizagens, conceitos e princípios construídos.

Tangente a esse aspecto, a tendência do ensino atual ainda é considerada bastante arcaica, uma vez que suas técnicas ainda se concentram principalmente na memorização de fórmulas matemáticas. É evidente que, quando a prática de ensino não motiva, não interessa e não atrai os(as) estudantes, eles(elas) se sentem desmotivados(as) a buscarem a aprendizagem. Além das aulas tradicionais, os(as) alunos(as) tiveram a oportunidade de participar dessa atividade, que prioriza a participação ativa, convidando-os a buscar sua própria aprendizagem. A produção de tirinhas no *software* Pixton mobilizou e facilitou a interação entre aluno-aluno, aluno-professora e aluno-conteúdo, rompendo com o paradigma da educação tradicional que, muitas vezes, prejudica e desmotiva o aprendizado dos(as) discentes.

7 Para além de uma experiência didática singular

A introdução dos meios digitais na educação é um desafio e, ao mesmo tempo, uma necessidade urgente. Apesar de as TDICs desempenharem um papel central em nossas vidas cotidianas, sua presença no ambiente escolar muitas vezes é limitada. A implementação efetiva dessas tecnologias na educação pode proporcionar

benefícios significativos, transformando o processo de ensino e aprendizagem.

Ao reconhecer o potencial das TDICs, é crucial buscar maneiras de integrá-las de forma significativa e eficaz no contexto educacional. Essa integração não apenas reflete a realidade contemporânea, mas também oferece oportunidades para melhorar a qualidade da educação, motivar os estudantes e prepará-los para os desafios do século XXI.

A abordagem etnográfica adotada neste artigo proporcionou uma análise aprofundada das práticas, abordagens, métodos e materiais utilizados no ensino da Física. A observação dessas práticas revelou a prevalência do ensino tradicional, que muitas vezes negligencia o uso de ferramentas digitais e a participação ativa dos estudantes. Além disso, a exclusão da Física Moderna e Contemporânea no nível médio foi discutida, com razões apresentadas por um docente que, de maneira indireta, contribuiu para o desenvolvimento deste estudo.

Essa reflexão, embasada em uma perspectiva etnográfica, destaca a necessidade de repensar e inovar as práticas educacionais, incorporando abordagens mais contemporâneas e tecnologias digitais. O estudo evidencia desafios e oportunidades para melhorar o ensino da Física, tornando-o mais alinhado com as demandas e realidades dos estudantes na era digital.

A fim de introduzir uma abordagem inovadora para o ensino da Física, especialmente das teorias relativísticas, propusemos a utilização de um *software on-line*, que permitisse a criação de tirinhas digitais relacionadas à temática abordada. Para a escolha desse recurso, consideramos alguns elementos significativos que deveriam estar presentes para sua inserção no ambiente educacional. Essas características incluíam facilidade de uso, opções de edição, recursos para a produção de HCs, gratuidade, inovação, aspectos recreativos e lúdicos, alinhamento com metodologias ativas. Após a pesquisa e seleção, identificamos o *software Pixton*, que atendia a todos os requisitos estabelecidos.

A análise das tirinhas produzidas pelos participantes revela que a utilização do Pixton, para a confecção de tirinhas, mostrou-se uma metodologia ativa e prazerosa em sala de aula. Antes dessa abordagem, os estudantes não possuíam conhecimentos sobre as teorias estudadas. No entanto, após a realização desta pesquisa, observou-se que esses participantes agora são capazes de discorrer sobre os fenômenos estudados de maneira simples e explicativa. Além de contribuir para a

aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos, a atividade no Pixton serviu como um agente motivador para o processo de criação e participação dos(as) alunos(as). Seu uso despertou curiosidade, estimulou a produção textual e imagética, além de promover o pensamento crítico e investigativo, contribuindo positivamente para a construção de uma aprendizagem duradoura e significativa.

A partir da análise realizada, podemos inferir que o *software on-line* Pixton contribuiu para o processo de iniciação dos(as) estudantes nos conceitos relativísticos de forma significativa, tornando-se uma ferramenta didática potencializadora. A este recurso, os(as) participantes atribuíram qualidades como a de facilitar o processo de compreensão do conteúdo, colaborar para a simplificação do assunto, ser uma ferramenta *on-line* interessante e, ao produzir uma tirinha, seus elementos colaboram com a atribuição de significados aos fenômenos estudados. Tal recurso possibilita ao(à) docente tornar sua prática pedagógica mais interativa, dinâmica e participativa. Quando utilizado da maneira consciente, esse recurso digital contribui didaticamente para a obtenção dos resultados esperados. Destacamos que este *software* pode se adaptar a qualquer área de ensino e a qualquer conteúdo, tornando-o uma ferramenta didática bastante flexível.

A utilização dos livros didáticos enquanto recurso para a prática pedagógica dos(as) professores(as) da Física é algo recorrente no processo de ensino e de aprendizagem, mas a adaptação de novos materiais e novos gêneros textuais para a aprendizagem de certos conteúdos se faz necessária. As construções das tirinhas foram incluídas nesta pesquisa por possuírem elementos que colaboram para mobilizar o interesse dos(as) estudantes. Seus diferentes tipos e formas de linguagens contribuíram para a interpretação e compreensão das Teorias Relativísticas, visto que eles(as) conseguiram desenvolver e aprimorar seus saberes, ao mesmo tempo em que desenvolveram novas habilidades de interpretação, ao produzirem em conjunto o material final, a tirinha, sobre uma das temáticas específicas da Relatividade.

Em resumo, os resultados desta pesquisa indicam que os objetivos propostos foram alcançados, destacando as contribuições do *software* Pixton para a aprendizagem significativa dos conceitos relativísticos por meio da produção de tirinhas relacionadas a essa temática. Essa abordagem se revelou como um processo potencializador da aprendizagem. Este estudo não esgota as possibilidades de investigação sobre a utilização desse *software* na educação. Pelo contrário, espera-

se que este artigo possa contribuir para futuras pesquisas acadêmicas que busquem novos métodos e recursos para tornar a aprendizagem dos conceitos físicos ainda mais significativa e interessante.

Referências

ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P.** 1976. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

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

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

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

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

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

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

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições, 70, 1997.

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

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEF, 2019.

CASTRO-FILHO, J. A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática. In: **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática.** Belo Horizonte, 2007.

CUNHA, J. O. S.; VASCONCELOS, F. C. G. C. As Tiras Cômicas como recurso motivador para o desenvolvimento da autonomia de discentes de um curso de Licenciatura em Química. In: **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, 2017.

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

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

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

HYMANN, H. **Planejamento e análise da pesquisa**: princípios, casos e processos. Rio de Janeiro: Lidador, 1967.

JONASSEN, D. H.; PECK, K. L.; WILSON, B. G. **Learning with Technology - A Constructivist Perspective**. New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill, an imprint of Prentice Hall, 1999.

KRENING, T. S.; SILVA, T. L. K.; SILVA, R. P. Histórias em quadrinhos digitais: a narrativa em "CIA: Operation Ajax". **Diálogo**, n. 34, p. 31-41, 2017.

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

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo-SP Editora Livraria da Física, 2012.

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

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

MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008.

NEVES, S. C; RODRIGUES, L. M; BENTO, P. S; AGUIAR, S. M; NEVES JUNIOR. Aprendizagem significativa por descoberta: uma reflexão da problematização sob a abordagem de Ausubel. In: GONÇALVES, M. C. S.; JESUS, B. G. de. (Org.). **Educação Contemporânea**. Belo Horizonte: Poisson, 2021, p. 97-102.

Ó, A. P.; GERMANO, M. R. G. Histórias em quadrinho na Web: Pixton ferramenta mediadora no processo de ensino e aprendizagem. **GT9: Novas Tecnologias da Prática Pedagógica**, 2011. Disponível em: <http://bit.ly/2AHNa4G>. Acesso em 20 nov. 2023.

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

PIZARRO, M. V. **Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Ciências nas séries iniciais**: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais. 2009. 189f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista. Bauru.

POWACZUK, Ana Carla Hollweg. **Movimentos da professoralidade**: a tessitura da docência universitária. 2012. 219f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

PRENSKY, M. Digital Native, Digital immigrants. On the horizon. **MCB University Press**, v. 9, n. 5, 2001.

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

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

ROCHA, D.; DEUSDARÁ, B. Análise de conteúdo e análise do discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. **Alea**, v. 7, n. 2, p. 305-322, dez. 2005,

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

SALES, Gilvandenys Leite. **QUANTUM**: Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

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

TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para inserção de física moderna na escola média**. 1994. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo.

VIEIRA, E. F.; ABIB, M. L. V. S. Histórias em Quadrinhos e Formação de professores de Ciências: O que dizem as pesquisas? In: **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2017.