




Uso de história em quadrinhos na abordagem do conteúdo quantidade de movimento e impulso

Using comics for approaching momentum and impulse

Marcela Vitória Silva Oliveira ^{1*}, Weimar Silva Castilho ², Wellington Pereira de Queiros ³

¹ Licencianda do Curso de Física do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas Quadra AE 310 Sul, Av. NS 10, S/N - Plano Diretor Sul, Palmas - TO, 77021-090.

² Professor de Física do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas Quadra AE 310 Sul, Av. NS 10, S/N - Plano Diretor Sul, Palmas - TO, 77021-090.

³ Professor do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Bloco V – Rua UFMS -Vila Olinda–CEP 79070-900 -Campo Grande, MS, Brasil.

*E-mail: weimar@ifto.edu.br

Recibido el 15 de julio de 2022 | Aceptado el 16 de noviembre de 2022

Resumo

Há mais de um século, as Histórias em Quadrinhos (HQs) promovem diversão e são utilizadas para divulgação aos seus leitores. As HQs possuem um potencial pedagógico que pode ser aproveitado em diversos conteúdos, combinando a leitura e a interpretação visual. Neste trabalho, analisamos os processos de ensino e de aprendizagem de uma estratégia que utiliza HQs no primeiro ano do Ensino Médio. Este relato de experiência apresenta um estudo de cunho quali-quantitativo. As HQs foram utilizadas na introdução dos conteúdos de quantidade de movimento e impulso com a finalidade de explicar os fenômenos físicos abordados. Os resultados evidenciam que o uso das HQs como estratégia de ensino pode facilitar os processos de ensino e de aprendizagem de forma eficaz, servindo como elo entre a realidade do estudante e os conceitos científicos apresentados em sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino de Física; Histórias em Quadrinhos.

Abstract

Comics, for more than a century, have been promoting entertainment and are also used for dissemination to their readers. Comics have the pedagogical potential that can be used in different contents, combining reading and visual interpretation. In this work, we analyze the teaching and learning process of a strategy using comics to teach the concepts of momentum and impulse, in the first year of high school. This experience report presents a qualitative-quantitative study. The comics were used to introduce the contents of momentum and impulse, in order to explain and motivate about the physical phenomena addressed. The results showed that the use of comics as a teaching strategy can facilitate the teaching and learning processes effectively, serving as a link between the student's reality and the scientific concepts presented in the classroom.

Keywords: Learning; Teaching Physics; Comics.

I. INTRODUÇÃO

Os desbravadores, ao saírem na colonização de outros continentes, difundiram em muitos países um modelo de ensino que não se preocupava com o desenvolvimento crítico dos estudantes (Megid Neto, 1990). Diante disso, o ensino de Física, que se tornou uma disciplina nos currículos secundaristas no Brasil em 1837, ao longo das décadas caracterizou-se como uma unidade curricular com métodos expositivos, baseados em memorização e repetição mecânica dos seus conceitos, com uma transmissão sistematizada do conteúdo (Megid Neto, 1990). O modelo de ensino dos dias atuais não difere do ensino do período do Brasil Império. As similaridades apresentam-se de forma complexa e distante da realidade dos estudantes, e os conteúdos são tratados de forma técnica, resultando em uma prática pedagógica desvinculada e totalmente descontextualizada da realidade do estudante (Cristino, 2016).

Os avanços culturais e tecnológicos influenciam diretamente o comportamento e a vivência de uma sociedade, assim como o ambiente escolar. Segundo Brum da Rosa e Kalhil (2019), a escola necessita acompanhar o desenvolvimento da sociedade, procurando compreender novos interesses e formas de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento dos estudantes, através do emprego de novas metodologias que os tornem protagonistas da própria aprendizagem, e abandonando a transmissão sistematizada do conteúdo produzida pelo ensino ultrapassado. Nesse sentido, Baez (1979, p. 9) aponta em relação à aprendizagem de ciências: *“Pode-se afirmar com segurança que não há país no mundo, avançado ou em desenvolvimento, que não necessite aprimorar o ensino de ciência”*.

As críticas ao ensino têm voltado a atenção de educadores para novas metodologias que atendam às expectativas dos estudantes e acompanhem os novos interesses causados pelo desenvolvimento cultural e tecnológico da sociedade. *“Na aprendizagem ativa, entende-se que o estudante é o protagonista, o maior responsável pelo processo de aprendizado, que deve se engajar de maneira ativa na aquisição do conhecimento, focando seus objetivos e indo atrás do conhecimento de maneira proativa”* (Gudwin apud Zavatini, 2021).

Diante desse contexto, Silvério e Rezende (2012), Souza (2018), Vergueiro (2004), Testoni (2010) e Alvares (2019) avaliaram a possibilidade do uso de Histórias em Quadrinhos (HQs) e tirinhas para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem de Física. Nota-se que, de acordo com Mendonça (2005), tirinhas são um subtipo das HQs, produções mais curtas de até quatro quadrinhos que mantêm os mesmos elementos na sua construção. A problematização do trabalho gravitou em torno da seguinte questão: as HQs podem contribuir para incentivar os estudantes do Ensino Médio a aprenderem os conteúdos de quantidade de movimento e impulso? Para que a aprendizagem seja efetiva, é importante que o material desperte o interesse e motive o estudante, assim, propõe-se utilizar as HQs como objeto auxiliar didático.

A Física é comumente ministrada apenas com o auxílio do livro didático, dessa forma, os estudantes têm sua imaginação limitada às figuras utilizadas no material. Para que os conceitos físicos, tão abstratos, sejam compreendidos dentro da sala de aula, é viável utilizar histórias em quadrinhos pois as mesmas têm o poder de produzir a imaginação ao leitor, visto que, quando se lê um quadrinho, imaginam-se os movimentos do ambiente, dos personagens e até mesmo de suas falas, fator importante para entender conceitos físicos dentro da sala de aula. Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar os processos de ensino e de aprendizagem de uma estratégia que utiliza HQs para ensinar os conceitos de quantidade de movimento e impulso, no primeiro ano do Ensino Médio, e demonstrar a relevância do uso de materiais auxiliares lúdicos, como as HQs, em sala de aula.

II. O DESENVOLVIMENTO DAS HQS E O USO NO BRASIL

Ao lembrarmos da arte rupestre e de artes como a tapeçaria de Bayeux (séc. XI), observamos como o uso da imagem sempre esteve presente como meio de comunicação na sociedade, se desenvolvendo e continuando presente no dia a dia. Para Quella-Guyot (1994), as HQs são definidas como uma arte narrativa que se apresenta por meio de uma sucessão de imagens sequenciais, fixas e organizadas. Eisner (1999) define como *“arte sequencial”*, uma manifestação artística e literária por meio da disposição de figuras e palavras para narrar uma história ou dramatizar uma ideia. Essa definição é muito ampla, permitindo também a inserção dos desenhos animados.

As HQs, como forma de comunicação em massa, se consolidaram principalmente nos Estados Unidos no final do século XIX (Vergueiro, 2004). No início da Guerra Fria, multiplicaram sua popularidade com diversos gêneros, desde tirinhas religiosas às histórias de terror, e como forma de expressão entre os jovens, que criavam HQs para discutir assuntos como drogas e sexualidade. Apesar da popularidade, a sociedade estadunidense vivenciou um movimento contra a produção das HQs, com bases em publicações científicas questionáveis, como o livro *Seduction of the Innocent* (1954), do psiquiatra alemão Frederic Wertham, que tinha a tese de que as HQs eram uma literatura popular que poderia trazer más influências, um sério fator com potencial de gerar delinquência juvenil.

Após os movimentos contra a produção das HQs diminuírem, o uso das HQs de cunho educacional foi redescoberto na década de 1970 na Europa, desde então, em diversos países, cada vez mais obras foram produzidas devido ao seu

sucesso comercial (Eisner, 1999). No Brasil, as HQs receberam inicialmente o nome popular de gibis. Com a lei n. 9.394/96 (LDB) e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), as HQs foram reconhecidas como ferramentas didáticas que podem facilitar a compreensão dos conteúdos ensinados (Vergueiro e Ramos, 2009). Alguns projetos seguindo as diretrizes legais sobre o uso das HQs foram desenvolvidos e disponibilizados na internet e podem auxiliar os professores em suas aulas, tais como: Física em Quadrinhos (Souza, 2014), Introdução Ilustrada à Física (Gonick e Huffman, 1994), Guia Mangá Universo (Ishiwata, 2010), Guia Mangá de Física: Mecânica Clássica (Nitta e Takatsu, 2010), Guia Mangá de Eletricidade (Fujitaki, 2010) e Quadrinhos para Cidadania (Caruso e Silveira, 2009), além de outros materiais pedagógicos.

Dentro do contexto da construção do conhecimento por meio da autonomia dos estudantes, é interessante incorporar a ludicidade das HQs, visto que são bem utilizadas em outras unidades curriculares de ensino. De acordo com Silvério e Rezende (2012), as HQs contribuem para que o estudante amplie e aprofunde a leitura; além disso, apresentam-se como um instrumento didático pedagógico que não limita o conhecimento apenas à sala de aula, ensejando a autonomia do leitor. Como as HQs são populares em meio ao público infantojuvenil, existe uma facilidade de trabalhá-las em sala de aula; assim, para Vergueiro (2004), essas artes sequenciais podem aumentar a motivação dos estudantes, aguçando sua curiosidade e desafiando seu senso crítico, através da combinação de imagem e texto, que produzem a imaginação. O alto nível de informação das HQs amplia a compreensão dos conceitos de uma forma que outras atividades isoladas não seriam capazes. Alvares (2019) utiliza as HQs no ensino de Física com o objetivo de evidenciar os conteúdos ministrados, auxiliando nos processos de ensino e de aprendizagem, além de promover a comunicação e a interação entre os estudantes.

Horn e Leite (2016) obtiveram como resultado do uso das HQs no ensino de Física o aprofundamento no conteúdo por parte dos estudantes, importante para a aprendizagem autônoma, e a interdisciplinaridade e interatividade com outras matérias, como Português e Artes, que tornou o projeto mais divertido para os alunos e professores. As histórias em quadrinhos também permitem a proximidade da turma com a disciplina de Física, além de motivar o aperfeiçoamento do conhecimento do conteúdo e da contextualização que a ilustração traz. A linguagem científica deve ser transmitida em sala de aula de forma que alcance os estudantes, de forma que não os intimide, visto que, ao se tratar de Física, já existe uma resistência no aprendizado. Dessa forma, por serem consideradas uma atividade lúdica e interessante, as HQs podem ser aplicadas em todas as séries, do nível fundamental ao médio, através de uma linguagem adequada e que ainda assim consegue transmitir os conceitos físicos de forma adequada (Horn e Leite, 2016).

Existe uma facilidade de encontrar conceitos da mecânica Newtoniana dentro da ilustração das HQs, visto que estão presentes no dia a dia e são muito discutidos nos anos iniciais do Ensino Médio, o que facilita seu uso como um objeto pedagógico. Junior e Valentim (2020), propuseram utilizar as HQs do Homem-Aranha no ensino de quantidade de movimento e impulso (uma vez que o universo lúdico de super-heróis é tão popular quanto as HQs no meio jovem), ampliando o raciocínio dos estudantes durante a leitura da HQ e chamando atenção para os detalhes que envolvam Física na ilustração, como por exemplo: de quais variáveis físicas os movimentos dependem e quais variáveis podem ser calculadas, contextualizando o conteúdo dentro da tirinha e afirmando que sua utilização é ilimitada.

Essa metodologia de ensino tem o potencial necessário para atrair a atenção de quem lê as HQs, sendo um instrumento que pode ser aproveitado pelos professores, ainda mais considerando sua previsão na LDB. Apesar da facilidade de obtenção das HQs e de sua utilização em sala de aula, Santos e Vergueiro (2012) apontam para a necessidade de seu uso correto pelos professores, pois elas são produzidas para diversos públicos e podem ter diversas utilizações como ferramenta auxiliar didática.

A proposta relevância deste artigo justifica-se pelos pressupostos de que o estudo do uso das HQs como estratégia de ensino de Física constitui um importante espaço de atuação dinâmica docente, e de que são necessárias investigações que apresentem e contribuam com propostas de intervenção didática que incentivem o uso de metodologias criativas, e que revelem a potencialidade do trabalho lúdico em sala de aula, como com as HQs, pois, além de ser um material acessível e familiar, abre espaço para a interação, criatividade e motivação dos estudantes e do professor, podendo ser trabalhado de diversas maneiras.

III. A CATEGORIZAÇÃO DOS QUADRINHOS DE ACORDO COM TESTONI

Ao utilizar as HQs para promover os processos de ensino e de aprendizagem de Física, articulando conteúdos cognitivos e produção artística, é preciso selecionar as que serão utilizadas em sala de aula de acordo com uma perspectiva pedagógica, pois, estudando a combinação de imagem e texto, pode-se aproveitar o seu caráter didático e promover o seu uso de modo satisfatório. Sendo assim, de acordo com Testoni (2010, p. 6), *“para a análise da influência da utilização de uma História em Quadrinhos em sala de aula, bem como o planejamento docente de*

atividades que envolvam este tipo de material”, as HQs são classificadas de acordo com seu objetivo didático no conteúdo de Física, nas seguintes categorias:

- Quadrinhos de caráter ilustrativo: comumente encontrados em livros didáticos tradicionais, apresentam a situação tratada no texto de forma gráfica, mostrando o conteúdo estudado com humor.
- Quadrinhos de caráter explicativo: o quadrinho aborda um fenômeno físico, com explicação didática nas imagens, para aprofundar um conteúdo já estudado. São encontrados em manuais ou guias.
- Quadrinhos de caráter motivador: como o próprio nome já diz, essa categoria tem a característica de motivar o leitor, sem conter uma explicação prévia, fazendo-o buscar aprender mais.
- Quadrinhos de caráter instigador: traz uma reflexão ao leitor sobre o assunto, procurando responder a um questionamento mais aprofundado.

Apesar da classificação, as sequências didáticas podem variar em seu uso de acordo com o contexto de aplicação, ou seja, não é uma regra, por exemplo, que uma história em quadrinhos definida como instigadora em determinado contexto tenha igual propósito em outras situações. Testoni (2010) também aponta que, pelo fato de as HQs possuírem poder de síntese de conceitos importantes, a aplicação em sala de aula não acontece de forma automática, pois ainda depende da intermediação do professor.

IV. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A proposta foi desenvolvida por meio de ensino remoto (devido à pandemia de Covid-19), com caráter quali-quantitativo. Foi aplicada em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, de uma escola pública federal na capital do estado do Tocantins, com o total de 42 estudantes, identificados de E1 até E42 de forma aleatória. O conteúdo de Física ministrado foi quantidade de movimento e impulso, em conformidade com o projeto político-pedagógico do curso. As HQs foram utilizadas como material auxiliar na introdução do conteúdo, selecionadas pelo seu caráter instigador, e como atividade assíncrona. A seguir serão descritas as estratégias de ensino em três etapas: Questionários e Histórias em Quadrinhos utilizadas; Aplicação das Histórias em Quadrinhos utilizadas e discussão; e Produção de novas Histórias em Quadrinhos. Foram selecionadas algumas histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes que foram entregues na versão física, com boa qualidade de imagem para digitalização e analisadas à luz das ideias de Testoni (2010).

V. ESTRATÉGIA DE ENSINO

A. Questionários e Histórias em Quadrinhos utilizadas

A fim de identificar os conceitos prévios dos estudantes, que antecedem os conteúdos ministrados, foi aplicado um questionário de avaliação diagnóstica sobre leis de Newton e vetores no início da primeira aula. O objetivo dessa avaliação consistiu em realizar uma sondagem retrospectiva da situação do desenvolvimento do estudante, examinando o que aprendeu. Essa avaliação diagnóstica nos permitiu fazer o planejamento para solucionar possíveis dificuldades conceituais encontradas nos conteúdos de quantidade de movimento e impulso.

A avaliação diagnóstica consistiu de cinco perguntas: 1. O que você entende sobre a primeira lei de Newton? Explique-se. 2. O que você entende sobre a segunda lei de Newton? Explique-se. 3. O que você entende sobre a terceira lei de Newton? Explique-se. 4. O que você entende por conservação de energia e conservação da quantidade de movimento? 5. Como surgiu o vetor resultante \vec{V} , da Figura 1?

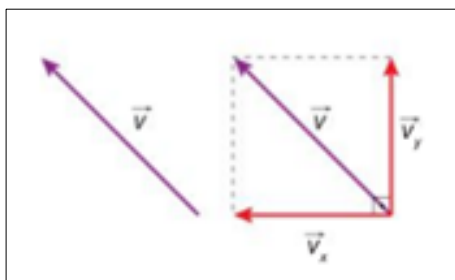


FIGURA 1. Representação dos vetores.

Na sequência da aula de quantidade de movimento, foi utilizada e apresentada uma HQ que conceituasse o conteúdo ministrado, assim como em outra aula, quando iniciou o conteúdo de impulso, que utilizou-se outra tirinha que contextualizasse aquele conteúdo. Ambas as histórias em quadrinhos foram utilizadas na introdução dos respectivos conteúdos. Utilizamos HQs de caráter motivador e ilustrativo, na perspectiva de Testoni (2005). Para cada conteúdo ministrado, levaram-se em conta a ludicidade e os fatores psicolinguísticos, como ilustram as Figuras 2 e 3.

Com a finalidade de diagnosticar a aprendizagem, foi proposta a elaboração de HQs pelos próprios estudantes como atividade assíncrona no final da exposição dos conteúdos, deixando em aberto o tema das HQs e sua classificação. A situação-problema inserida no enredo das HQs foi trabalhada sob a ótica construtivista dos processos de ensino e de aprendizagem, nesta perspectiva, a função da professora durante a discussão, como deve ser em qualquer processo construtivista, foi fazer o estudante pensar e avaliar as diversas situações desencadeadas pela tirinha/pergunta, sem fornecer a resposta de imediato, com a intenção de fazer o próprio estudante chegar à conclusão. E, por fim, a professora aplicou um questionário com duas perguntas para investigar a concepção dos estudantes sobre a experiência com as HQs. De acordo com Testoni (2005), a leitura de uma HQ é relaxante, comportamento explicado pelo mecanismo psicológico da catarse; assim, essa descontração causada pela atividade lúdica faz com que ocorra uma compreensão do conteúdo, ainda que inconscientemente, como afirma Ramos (1990), esperando-se assim um resultado positivo no último questionário.

B. Aplicação das Histórias em Quadrinhos utilizadas e discussão

A primeira tirinha utilizada foi elaborada pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) com a temática quantidade de movimento (ver a Figura 2). A HQ apresenta características da categoria de quadrinhos instigadores, por possuir estrutura dinâmica e desafiadora (Testoni, 2005), visto que a sequência de quadrinhos procura entender explicitamente um movimento físico e a responder um questionamento, despertando um comportamento em acordo com a proposta metodológica desta pesquisa. Após as explicações da dinâmica do pêndulo de Newton, procuramos instigar a curiosidade e levantar uma discussão sobre os princípios físicos apresentados na tirinha, questionando os estudantes sobre quais conceitos poderiam estar ligados ao movimento do pêndulo e buscando chegar a uma explicação científica para o fenômeno físico retratado. Depois que mais da metade da turma se manifestou, o movimento retratado na figura foi explicado de forma correta para os alunos após a conclusão do estudo do conteúdo que esclarece o fenômeno discutido: a energia potencial gravitacional da primeira esfera se transforma em energia cinética e a esfera ganha uma quantidade de movimento; ao colidir com a próxima esfera, transferem-se energia e quantidade de movimento, mantendo o movimento através da quantidade de movimento e a energia constante em cada esfera (em um sistema ideal), resultando no movimento do Pêndulo de Newton.



FIGURA 2. História em quadrinhos utilizada para iniciar o conteúdo de quantidade de movimento. Fonte: Gref, 1998, p. 16.

A segunda tirinha (Figura 3), da Turma da Mônica, foi utilizada para apresentar o conteúdo de impulso e mostra a personagem empurrando alguns colegas em um único balanço. Assim como o quadrinho da Figura 2 foi utilizado para instigar os alunos, o mesmo foi feito com a tirinha da Figura 3. Apesar de não ter havido questionamentos explícitos, coube à professora questionar os alunos sobre o movimento provocado pela personagem Mônica nos quadrinhos, direcionando a discussão. A metodologia utilizada foi a mesma empregada na apresentação do conteúdo de quantidade de movimento. O intento não foi apenas despertar a curiosidade dos estudantes, mas permitir que refletissem e aprendessem o conceito abordado através de suas próprias deduções e conclusões, como discute Testoni (2005).

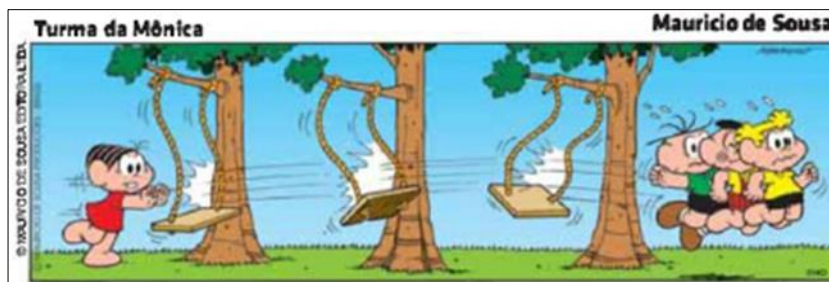


FIGURA 3. História em quadrinhos utilizada para iniciar o conteúdo de impulso. Fonte: Sant'Anna et al., 2016.

C. Produção de Histórias em Quadrinhos

Finalmente, após os conteúdos serem ministrados, propôs-se aos estudantes que cada um produzisse uma história em quadrinhos, especificamente sobre o conteúdo de quantidade de movimento e impulso, em situações do dia a dia. Essa foi uma forma de avaliar o conhecimento abordado, além de estimular a criatividade, a comunicação e a autonomia sobre a atividade, construindo o seu conhecimento e tendo a professora apenas como mediadora dessa construção. Como os estudantes já tinham familiaridade com a estrutura artística básica das HQs, não foi necessário orientá-los quanto ao esquema das tirinhas, apenas acerca do conteúdo que deveria ser desenvolvido no contexto. Algumas histórias em quadrinhos foram selecionadas para análise e discussão.

VI. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os conteúdos abordados durante as aulas necessitavam do conhecimento das leis de Newton e da interação das variáveis umas com as outras, como massa e velocidade, para construir o conceito de quantidade de movimento e impulso, assim, através do diagnóstico prévio, trabalhamos quaisquer dúvidas ou lacunas que houvessem no aprendizado dos alunos com maior direcionamento, assim, através do primeiro questionário, foi possível avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes. As primeiras questões do questionário abordaram o que os estudantes entendiam sobre as três leis de Newton, sendo que 82,6% dos estudantes entendem o conceito da primeira lei, 73,9% entendem o conceito da segunda lei e 91,3% entendem o conceito da terceira lei. A penúltima pergunta discutia o conceito de conservação de energia e conservação da quantidade de movimento, com 34,8% de acertos; e a última pergunta do questionário tratava da soma de vetores – apenas 21,7% conseguiram identificar a operação vetorial. Esses resultados demonstram que a maioria dos estudantes tinha conhecimentos prévios, subsunçores para o desenvolvimento de novos conhecimentos. As operações com vetores, como sentido, direção e soma vetorial, necessárias para a compreensão do conteúdo ministrado, foram amplamente discutidas em sala de aula para melhor entendimento dos estudantes. As atividades propostas, como situações discutidas e questões resolvidas durante as aulas, também se basearam nesses resultados, de forma que fossem trabalhados com maior clareza os conceitos que geravam dúvidas entre os alunos, visto que, são ponto de ancoragem para as novas informações, e para que os alunos percebessem a conexão das novas informações com seus conhecimentos prévios.

As HQs utilizadas no início das aulas para introduzir os conteúdos de quantidade de movimento e impulso (Figuras 2 e 3) propiciaram o aumento da comunicação entre os estudantes e a investigação do tema. Durante a discussão do conteúdo, as tirinhas utilizadas auxiliaram os estudantes a relacionar diversos conceitos físicos para construir uma explicação sobre os movimentos do Pêndulo de Newton e do empurrão da Mônica, tais como força, velocidade, tempo, massa e energia. Alguns dos questionamentos foram: “a massa tem influência no movimento?”, “qual a diferença se a Mônica empurrar por mais tempo ou menos tempo?” e “o impulso depende de quê?”. Os estudantes tiveram autonomia para discutir entre eles e tentar chegar a uma conclusão que pudesse explicar os movimentos ilustrados; a professora manteve a postura mediadora (Souza, 2018; Chicorá e Zavatini, 2021).

Após as discussões, os conteúdos foram ministrados e pôde-se observar que os estudantes que estiveram discutindo sobre as HQs mantiveram sua atenção e motivação durante a explicação do conteúdo (Vergueiro, 2004), facilitando a aprendizagem durante a aula. Em todas as etapas dos conceitos físicos ministrados, observávamos novamente as tirinhas, construindo o conceito físico ilustrado aos poucos. Assim, no final do conteúdo os estudantes já tinham capacidade para identificar e assimilar o conteúdo através da ilustração (Moreira e Masini, 1982).

A seguir são expostas algumas HQs produzidas pelos estudantes. Verifica-se que essa atividade desempenhou papel significativo no aprendizado dos estudantes, culminando na capacidade deles de articular arte e conhecimento na elaboração das suas próprias HQs. Nota-se que as HQs elaboradas pelos estudantes têm a estrutura comum de

uma tirinha: cenários divididos quadro a quadro, falas de personagens em balões e traços que representam movimento ou expressões contextualizam o cotidiano com o tema abordado, demonstrando compreensão e conexão com o conteúdo na vida real (Testoni, 2005); ou se relacionam com algo de interesse, deixando claro que houve assimilação dos conceitos estudados em sala de aula, tais como esportes, jogos e acidentes de trânsito. Algumas tirinhas contextualizam o conceito físico na prática e outras são de caráter explicativo.

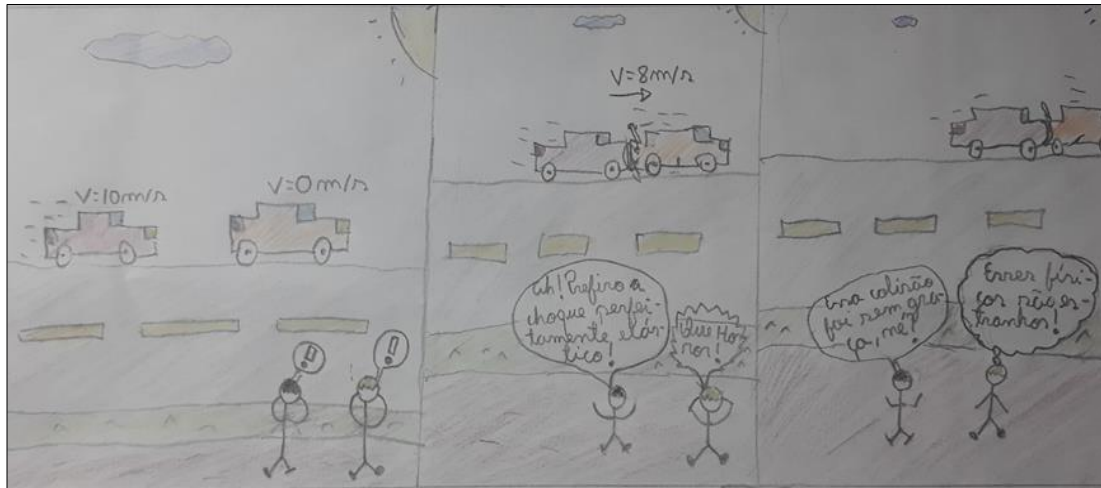


FIGURA 4. História em quadrinhos sobre o conceito de quantidade de movimento. Fonte: Estudante E5.

Na Figura 4, podemos observar que o conteúdo, os cálculos e os exemplos citados durante a aula foram transcritos para o desenho, encaixando-se nas categorias de quadrinhos explicativos e ilustrativos (Testoni, 2010). A exposição do conceito de quantidade de movimento é objetiva e clara: em um sistema não ideal, o primeiro carro colide com o segundo carro, transferindo quantidade de movimento e fazendo com que os dois carros passem a se movimentar juntos. Ironicamente e brincando com a situação no trânsito, o personagem diz que prefere outro tipo de colisão: choque perfeitamente elástico. O aluno teve capacidade de ilustrar e diferenciar os tipos de colisões estudadas em sala de aula, além de contextualizar o conteúdo com humor.



FIGURA 5. História em quadrinho sobre o conceito de colisão. Fonte: Estudante E7.

A imagem ilustrada na Figura 5 apresenta os conceitos de colisão e impulso, como indicam as categorias de tirinhas ilustrativa e motivadora (Testoni, 2010). O personagem, ao chutar a bola, transfere uma quantidade de movimento suficiente para movimentá-la até a parede e voltar, atingindo-o em seguida. O estudante utiliza humor no enredo, o que pode ser observado nos detalhes dos quadrinhos: o personagem chega à noite, às 10 horas, cansado, chuta a bola, que retorna e acerta a sua face, causando o desmaio, e ele acorda apenas às 6 horas da manhã, fato observado no penúltimo quadrinho, que está completamente escuro, o que indica que o personagem desmaiou devido à colisão. Através da HQ, percebe-se como o estudante compreendeu o conteúdo ministrado e o contextualizou em uma situação inédita.

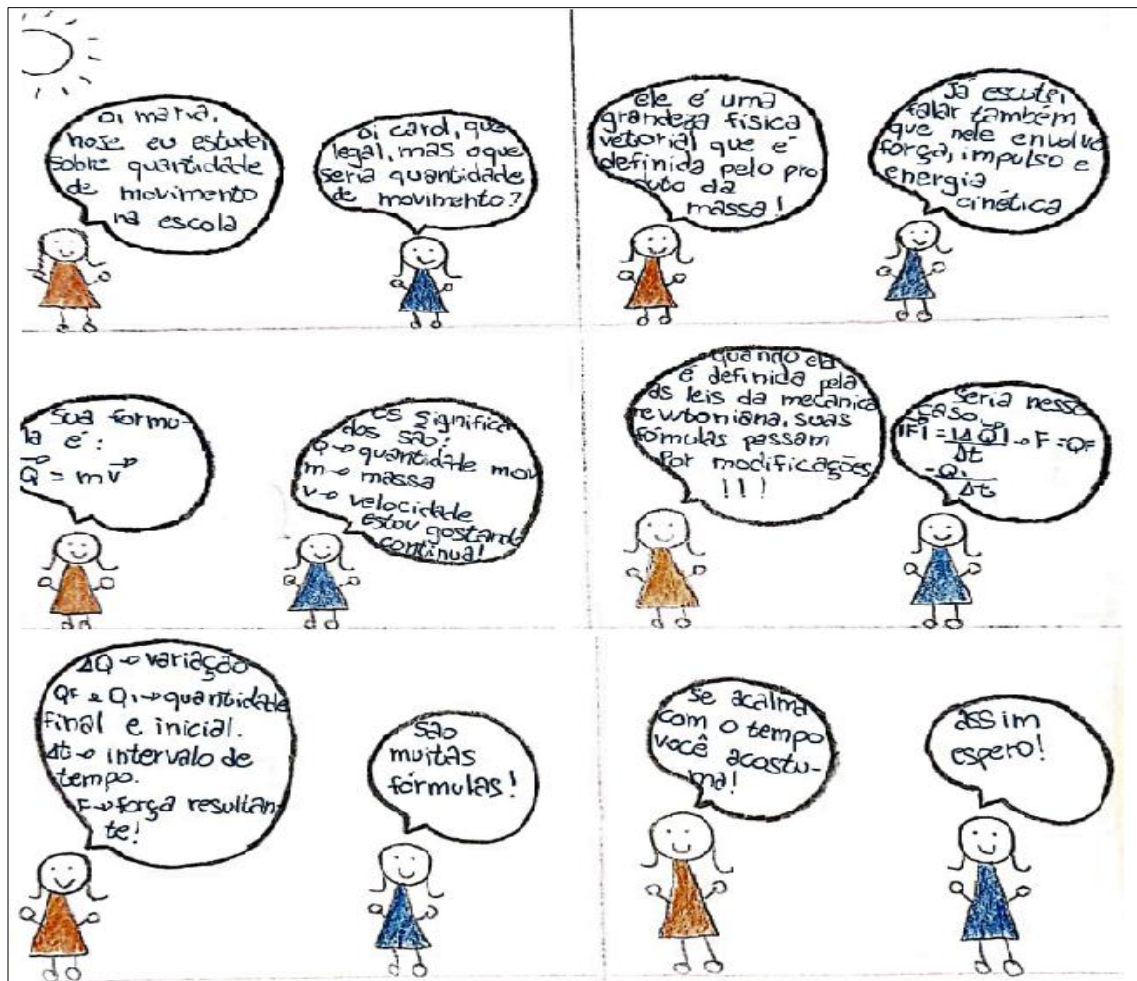


FIGURA 6. História em quadrinhos de caráter explicativo sobre quantidade de movimento. Fonte: Estudante E27.

A Figura 6, de ilustração simples e categoria explicativa (Testoni, 2010), traz o desenvolvimento do conceito de quantidade de movimento e também as fórmulas apresentadas na sala de aula. Pela facilidade de execução, a maioria das histórias em quadrinhos recebidas na atividade têm essa característica explicativa, ainda que em contextos diferentes, ocupando um espaço gráfico maior e aprofundando o conteúdo abordado (Souza, 2018).



FIGURA 7. História em quadrinhos sobre impulso e esporte. Fonte: Estudante E31.

Na Figura 7, produzida de acordo com a categoria motivadora (Testoni, 2010), vemos representado de forma simples o conceito do impulso, similar à da tirinha da Turma da Mônica utilizada na introdução do conteúdo. A personagem empurra a outra com tanta força que ela atravessa uma competição e chega em primeiro lugar, sem precisar se esforçar.



FIGURA 8. História em quadrinhos sobre esportes e jogos. Fonte: Estudante E40.

Na Figura 8, o estudante elaborou uma HQ da categoria explicativa (Testoni, 2010), exemplificando o que é o impulso. É importante observar que o aluno se utilizou do jogo “Genshin Impact” para ilustrar a atividade proposta. O local “Teyvat” é o nome do “mundo” onde o jogo acontece e os personagens saltam para se movimentarem; e a personagem feminina é uma personagem do jogo. No quadrinho 4 o personagem exemplifica o teorema do impulso relacionando força, tempo e quantidade de movimento.

Na análise das produções das HQs, pode-se perceber que os estudantes ilustraram acontecimentos do dia a dia associados ao fenômeno físico estudado em sala de aula, bem como acontecimentos ficcionais (Testoni, 2010). A maioria das tirinhas possui conteúdo de caráter instigador ou explicativo (ver Figuras 4, 5 e 6), de acordo com a categorização de Testoni (2010), além de serem ilustradas em diversos ambientes. Assim, podemos concluir que os estudantes integraram os conceitos físicos compreendidos com seus interesses, como jogos (ver Figura 8), ou os ilustraram de acordo com exemplos utilizados na sala de aula (ver Figuras 4 e 7), desenvolvendo a narrativa gráfica através da explicação em balões de falas de personagens. Para que os conceitos físicos utilizados nas tirinhas sejam corretos, os estudantes necessitam entendê-los de forma sucinta, caso contrário a tirinha não fará sentido. Assim, deduzimos que os estudantes tiveram competência para aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula em suas HQs, além de reconhecerem e ilustrarem a prática do conteúdo de Física em ambientes fora da sala de aula, construindo um significado para a nova informação (Alvares, 2019).

Observa-se que o estudante demonstra ampla aprendizagem ao esquematizar seu aprendizado e assimilar os conteúdos vistos em sala de aula com ambientes fora da escola, sendo capaz de aplicá-los e reconhecê-los. Ao expressarem uma nova informação, assimilando um conhecimento básico aos conhecimentos subsequentes e aplicando-os contextualmente nos desenhos, os estudantes constroem um significado para a nova informação e formam uma estrutura maior que o conhecimento primitivo, assim, são capazes de compreender e resolver novas situações a partir desse conhecimento, como destaca a teoria da aprendizagem de Ausubel (Pontara, Aguiar e Comério, 2020; Moreira, 2006; Moreira e Masini, 1982).

O segundo questionário aplicado teve como objetivo investigar a concepção dos estudantes sobre a experiência das HQs como ferramenta auxiliar no ensino. Foram aplicadas as seguintes perguntas: “Qual sua opinião sobre o uso das HQs no início do conteúdo de Física?” e “Qual sua opinião sobre a atividade de construir a própria HQ que contemple o conteúdo de Física?”. Em relação à opinião dos estudantes sobre o uso das HQs na introdução do conteúdo, a maioria da turma considerou que a utilização das tirinhas na introdução do conteúdo é uma estratégia viável, que melhora a compreensão e a dinâmica do conteúdo, além de ser atraente, divertida e interativa. A seguir, no Quadro 1, são transcritas as respostas obtidas pelos estudantes.

QUADRO 1. Respostas à pergunta 1 do questionário: “Qual sua opinião sobre o uso de quadrinhos no início do conteúdo de Física?”
Fonte: Elaboração própria.

Entrevistados	Respostas
Estudante 1	<i>São exemplos que (sic) facilitam a compreensão.</i>
Estudante 5	<i>Acho bem interessante da parte da explicação.</i>
Estudante 7	<i>Eu achei bastante interessante. Consegui absorver, mais facilmente, as ideias.</i>
Estudante 12	<i>Eu gosto bastante, é uma dinâmica muito legal e na maioria das vezes ajuda a compreender melhor o conteúdo.</i>
Estudante 18	<i>Assim, foi legal de fazer essa atividade.</i>
Estudante 22	<i>Eu achei uma excelente ideia!</i>
Estudante 27	<i>Na minha opinião, trazer histórias em quadrinhos para os conteúdos de física torna algo mais atrativo e dinâmico.</i>
Estudante 30	<i>Na minha opinião não me ajudou muito, pois para mim só se aprende praticando, ou seja, fazendo exercícios.</i>
Estudante 31	<i>Na minha opinião, o uso de história em quadrinhos para aprender o conteúdo foi totalmente irrelevante na minha aprendizagem, mesmo sendo uma atividade interativa.</i>
Estudante 33	<i>Foi legal, uma forma de prender colocando em prática sem ser de forma maçante e pesada, além de ser bem descontraído.</i>
Estudante 35	<i>Auxilia na questão de explicar, pois mostra uma prática de como ocorre o processo.</i>
Estudante 38	<i>Foi bem interessante, ficou de uma forma mais interativa e divertida.</i>
Estudante 41	<i>Acho uma ideia legal e que ajuda a compreender o conteúdo.</i>

Os resultados obtidos evidenciam que a estratégia foi aceita pela maioria dos estudantes. Observamos que eles se mostraram ávidos e interessados pela discussão iniciada com o uso das HQs. Ao primeiro contato, os estudantes iniciaram sua leitura sem que fosse preciso uma orientação prévia. A discussão gravitou em torno da situação-problema baseada na temática quantidade de movimento e impulso. De forma espontânea, os estudantes manifestavam entre si os pontos de vista com base nos conhecimentos prévios e, a partir disso, puderam desenvolver informações sobre o conteúdo estudado, ampliando seus conceitos prévios com os novos conceitos. Destacamos que a discussão tomou conta da sala sem que a professora precisasse sugerir que isso ocorresse. Os estudantes realizaram a atividade sozinhos e coube à professora apenas orientar as discussões.

As HQs elaboradas pelos estudantes nos permitem inferir que houve aprendizagem significativa do conteúdo de quantidade de movimento e impulso, que se relaciona com os conteúdos das leis de Newton já estabelecidos na estrutura cognitiva dos estudantes, como observamos no resultado do diagnóstico inicial. Ao compreenderem as leis de Newton, os estudantes tiveram capacidade para associar o movimento de objetos, com variáveis como força, velocidade, massa e tempo para construir um novo conhecimento, como o de quantidade de movimento, que relaciona a velocidade e a massa, e posteriormente compreenderem a conservação da quantidade de movimento, colisões e o impulso, que relaciona todas as variáveis citadas. Eles foram capazes de reformular novas sentenças, construindo novos significados para seus conhecimentos prévios, como expressa Ausubel (1982).

Corroboramos com Ausubel (2003) que afirma em seus estudos sobre a Aprendizagem Significativa: é fundamental que o estudante esteja predisposto a aprender, e o aprendizado precisa ter significância lógica e psicológica. Além disso, “quer na aprendizagem por memorização, quer na significativa, a reprodução real do material retido também é afetada por fatores tais como tendências culturais e de atitude...” (p.20).

Em relação à produção individual das HQs como atividade assíncrona, as opiniões se dividiram. Grande parte avaliou a atividade como interessante e complementar; entretanto, alguns a julgaram complicada. As respostas à pergunta 2 estão descritas no Quadro 2, abaixo:

QUADRO 2. Respostas à pergunta 2 do questionário: “Qual sua opinião sobre a atividade de construir uma história em quadrinhos que contemple o conteúdo de Física?” Fonte: Elaboração própria.

Entrevistados	Respostas
Estudante 1	<i>Foi um pouco complicado de início, mas depois de finalizada a atividade, foi interessante analisar e perceber onde se encaixava o conteúdo.</i>
Estudante 5	<i>Em relação a produção sou totalmente contra, pois é muito trabalho em desenhar e produzir, sendo que podemos ter esse tempo para aprofundar mais no próprio conteúdo.</i>
Estudante 7	<i>Eu gostei bastante. Fazendo a história em quadrinho, eu consegui aprender o conteúdo de uma forma extremamente interessante e eficaz.</i>
Estudante 12	<i>Dependendo do conteúdo, eu acho bem legal e fácil às vezes.</i>
Estudante 18	<i>Temos que pensar antes de fazer, e foi divertido fazer.</i>

Entrevistados	Respostas
Estudante 22	<i>Eu gostei muito dessa atividade, porque promove o desenvolvimento das habilidades para desenhar e a criatividade!</i>
Estudante 27	<i>Para mim que leio HQs desde pequeno, considero muito divertido e instrutivo com relação ao conteúdo.</i>
Estudante 30	<i>Achei que foi um pouco complicada, pois não é tão fácil criar uma história e ainda mais aplicar o conteúdo nela de uma forma correta.</i>
Estudante 31	<i>Creio que para elaboração de uma história fica complicado em encaixar com o conteúdo de física.</i>
Estudante 33	<i>Foi legal realizar esse trabalho, deu um pouco de dor de cabeça, mas foi bem divertido.</i>
Estudante 35	<i>Auxilia a complementar os estudos, pois assim vemos se aprendemos realmente o que foi proposto.</i>
Estudante 38	<i>Foi legal, a atividade interativa deu um ar menos sério a essa matéria.</i>
Estudante 41	<i>Acho que é uma atividade legal, que desperta a criatividade dos alunos e demonstra que eles realmente entenderam o assunto de uma forma geral.</i>

O objetivo da proposta foi atingido, pois a aplicação das HQs contribuiu para uma aprendizagem significativa, onde percebemos a associação dos conhecimentos prévios dos alunos com os conceitos abordados em sala de aula. As HQs potencializaram a aprendizagem por investigação e descoberta e observa-se que houve, por parte dos estudantes, compreensão genuína dos conceitos apresentados, pois as HQs expressam os conhecimentos adquiridos de forma clara e precisa. Assim, verificou-se a validade da estratégia, pois esta desempenhou papel importante no aprendizado dos estudantes, culminando na capacidade de articular arte e conhecimento na elaboração de suas próprias HQs.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração o ensino remoto, contexto em que essa experiência didática foi desenvolvida, e com todas as problemáticas enfrentadas em sala de aula durante a pandemia, como baixa motivação e comunicação durante as aulas e desinteresse dos estudantes, a utilização das HQs como ferramenta auxiliar pedagógica revelou ter um potencial didático para as aulas de Física do primeiro ano.

Do ponto de vista geral, apresentamos um meio de comunicação de massa, um material familiar aos estudantes, de escrita obrigatoriamente acessível e popular. Os estudantes têm familiaridade com as artes sequenciais, que sempre estiveram presentes em outras componentes curriculares e no cotidiano; portanto, não foi difícil a introdução desse contexto. As HQs propiciam aos leitores o desenvolvimento de uma série de ações em níveis cognitivos como análise, interpretação, classificação, comparação e imaginação, entre outros. Uma vez que o conteúdo ainda ministrado é considerado pelos estudantes como baseado em memorização de equações e repetição de conceitos, a estratégia do uso das tirinhas despertou uma dinâmica que gerou interação entre os estudantes em sala de aula.

As possibilidades do uso das tirinhas vão além de sua produção, podendo ser trabalhadas em outras atividades, individuais ou em grupo, como ilustrações criadas pelo professor para adequar ao conteúdo e motivar os estudantes, ou criação de oficina de artes e exposição dos trabalhos. Considerando as concepções prévias obtidas no questionário inicial, as observações e constatações feitas em sala de aula e a análise das HQs produzidas pelos estudantes, temos fortes indícios de que houve uma evolução no que diz respeito à aprendizagem dos conceitos de quantidade de movimento e impulso pela maioria dos estudantes. Destacamos a relevância do uso das HQs nesse processo, por meio da motivação e interação que geraram em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

Ausubel, D. P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva (1a ed.)*. São Paulo: Pantano.

Ausubel, D.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional (2a ed.)*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Alvares, V. (2019). *Física em quadrinhos: material de apoio ao professor utilizando Histórias em Quadrinhos no ensino*. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos.

Baez, A. (1979). *International Science Education with special reference to lesser developed countries: an issues and option paper*. University of California, Berkeley (mimeo.).

Brum da Rosa, J. E. e Barrera Kalhil, J. (2020). Metodologias ativas no ensino de física: um panorama da pesquisa stricto sensu brasileira. *Colloquium Humanarum*, 16(4), 121-136. Disponível em: <<https://journal.unoeste.br/index.php/ch/article/view/3229>>. Acesso em: 14 abr. 2022.

Caruso, F. e Silveira, C. (2009). Quadrinhos para a cidadania. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 16(1), 217-236.

Cristino, C. S. (2016). *O uso da ludicidade no ensino de física*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Física). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto.

Eisner, W. (1999). *Quadrinhos e arte sequencial*. São Paulo: Martins Fontes.

Fujitaki, K. (2010). *Guia mangá de eletricidade*. São Paulo: Novatec.

Gonick, L., Huffman, A. e De Menezes, L. C. (1994). *Introdução ilustrada à física*. São Paulo: Harbra.

Grupo De Reelaboração Do Ensino De Física. Física 1: mecânica. São Paulo: Edusp, 1998.

Horn, D., Leite, M. (2016). *Histórias em quadrinhos para entender física: uma proposta interativa e de criação*. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 1, 2-18.

Ishiwata, K. (2010). *Guia mangá universo (1a ed.)*. São Paulo: Novatec.

Junior, A. X. B., Valentim, M. X. G. (2020). *O ensino de física a partir dos quadrinhos do Homem Aranha*. Revista INTERSABERES, 15(36), 720-736.

Megid Neto, J. (1990). *Pesquisa em Ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações*. Dissertação (Mestrado em Educação). Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Mendonça, S. F. (2005). *O trabalho com história em quadrinhos (6a ed.)*. São Paulo: Ática.

Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Moreira, M. A. e Masini, E. A. F. (1982). *Aprendizagem significativa: a Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Nitta, H. e Takatsu, K. (2010). *Guia mangá física: mecânica clássica*. São Paulo: Novatec.

Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L. e Dorocinski, S. I. (jul. 2001/jul. 2002). Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, 2(1), 37-42.

Pontara, A. B., Aguiar, A. F. e Comério, E. F. (2020). Produção textual em forma de história em quadrinhos (HQ) para verificação de aprendizagem em química, biologia e matemática. *Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino*, 8, 258-278. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/30099>>. Acesso em: 1 abr. 2022.

Quella-Guyot, D. (1994). *As histórias em quadrinhos*. São Paulo: Loyola.

Ramos, E. M. F. (1990). *Brinquedos e jogos no ensino de física*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo.

Sant'Anna, B., Martini, G., Reis, H. C. e Spinelli W. (2016). *Conexões com a Física - Volume 3*. São Paulo: Moderna.

Santos, R. E. e Vergueiro, W. (jan.-abr. 2012). Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. *EccoS*, 27, 81-95.

Silvério, L. B. R. e Rezende, L. A. (2012). O valor pedagógico das histórias em quadrinhos no percurso do docente de língua portuguesa. *Jornada de Didática - O ensino como foco e I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná*, 1, 217-234.

Souza, E. O. R. (2014). *Física em quadrinhos: uma abordagem de ensino*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde). Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz.

Souza, E. O. R. (2018). *Física em quadrinhos: uma metodologia de utilização de quadrinhos para o ensino de física*. Dissertação (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde). Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz.

Testoni, L. A. (2005). A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física: uma proposta para o ensino da inércia. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, 1-5.

Testoni, L. A. (2010). Histórias em quadrinhos nos livros didáticos de Física: uma proposta de categorização. Comunicação apresentada no *12º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Águas de Lindoia, São Paulo. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epéf/xii/sys/resumos/T0044-1.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2022.

Vergueiro, W. (2004). Uso das HQs no ensino. In. São Paulo: Contexto.

Vergueiro, W. e Ramos, P. (Orgs.) (2009). *Quadrinhos na educação: da rejeição à prática*. São Paulo: Contexto.

Zavatini, R. M. (2021). *Estratégias didáticas para o ensino de Física: uma análise das tendências do MNPEF*. TCC (Graduação). Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos.