



## SUPER-HERÓIS DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE FÍSICA

Comic book superheroes and science outreach on physics

Superhéroes de histórias em cômico y difusión científica sobre física

**Resumo:** Este artigo investiga algumas potencialidades didáticas do uso de histórias em quadrinhos com super-heróis em atividades de divulgação científica para trabalhar com conceitos científicos em um contexto educacional. O seu principal objetivo é analisar as formas pelas quais os quadrinhos podem ser utilizados como recurso didático para o ensino de física. Foi feita uma ampla revisão bibliográfica da literatura científica sobre o tema em teses de doutoramento, em dissertações de mestrado, em livros, em artigos de revistas especializadas e em trabalhos apresentados em congressos acadêmicos. Durante esta pesquisa foram estruturadas atividades de divulgação científica sobre conceitos de física associados às características de alguns super-heróis das histórias em quadrinhos; elas foram então realizadas junto a alunos de ensino médio de algumas escolas públicas do litoral norte paulista. As respostas dadas pelos alunos presentes a um questionário ajudaram a compreender melhor questões relacionadas ao uso de histórias em quadrinhos no ensino. Os alunos, em suas respostas, se manifestaram motivados para a aprendizagem de conteúdos de física a partir do uso das histórias em quadrinhos.

**Palavras-Chave:** Divulgação; Física; Aprendizagem; Conceito Científico; Ensino.

**Abstract:** This article investigates some didactic potentialities of the use of comic books with superheroes in activities of scientific dissemination to work with scientific concepts in an educational context. Its main objective is to analyze the ways in which comics can be used as a didactic resource for teaching physics. A wide bibliographic review of the scientific literature on the subject was carried out in doctoral theses, in master's dissertations, in books, in articles in specialized magazines and in papers presented at academic congresses. During this research, scientific dissemination activities were structured on concepts of physics associated with the characteristics of some superheroes in comic books; they were then carried out with high school students from some public schools on the north coast of São Paulo. The answers given by the students present to a questionnaire helped to better understand issues related to the use of comic books in teaching. The students, in their answers, expressed their motivation to learn physics content from the use of comic books.

**Keywords:** Outreach; Physics; Learning; Scientific Concept; Teaching.

**Resumen:** Este artículo investiga algunas potencialidades didácticas del uso de cómics con superhéroes en actividades de divulgación científica para trabajar con conceptos científicos en un contexto educativo. Su principal objetivo es analizar las formas en las que el cómic puede utilizarse como recurso didáctico para la enseñanza de la física. Se realizó una amplia revisión bibliográfica de la literatura científica sobre el tema en tesis doctorales, en disertaciones de maestría, en libros, en artículos en revistas especializadas y en trabajos presentados en congresos académicos. Durante esta investigación, se estructuraron actividades de divulgación científica sobre conceptos de la física asociados a las características de algunos superhéroes en los cómics; luego se llevaron a cabo con estudiantes de secundaria de algunas escuelas públicas de la costa norte de São Paulo. Las respuestas dadas por los estudiantes presentes a un cuestionario ayudaron a comprender mejor las cuestiones relacionadas con el uso de las historietas en la enseñanza. Los estudiantes, en sus respuestas, expresaron su motivación por aprender contenidos de física a partir del uso de cómics.

**Palabras clave:** Difusión; Física; Aprendizaje; Concepto científico; Enseñanza.

RAFAEL HONÓRIO MORAIS DE  
OLIVEIRA

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

 0000-0001-5362-9409

RICARDO ROBERTO PLAZA  
TEIXEIRA

Instituto Federal de São Paulo (IFSP)

 0000-0002-9096-4553



OLIVEIRA, R. H. M.; TEIXEIRA, R. R. P. Super-heróis de histórias em quadrinhos e divulgação científica sobre física. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 1, p. 49-64, 2021.



## INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa atividades de divulgação científica envolvendo os conceitos de física presentes nas Histórias em Quadrinhos (HQs) com super-heróis, tendo em vista as suas possibilidades educacionais. O seu intuito é investigar os modos pelos quais as histórias em quadrinhos podem ser usadas como ferramentas para a elaboração de materiais educacionais no contexto da divulgação científica e do ensino de física. No início é feita uma análise da história das HQs e do seu uso em atividades educacionais de forma geral. Em seguida é feita uma minuciosa revisão da literatura existente acerca das potencialidades das HQs no contexto da educação científica, ou seja, visando ao ensino de conceitos das ciências naturais; essa revisão bibliográfica foi realizada a partir da leitura e sistematização de artigos de revistas científicas e trabalhos apresentados em congressos, encontrados com o uso das ferramentas do “Google Acadêmico”. O artigo então descreve algumas atividades de divulgação científica que foram implementadas envolvendo conceitos de física presentes em HQs e analisa os seus resultados. Finalmente, são feitas algumas considerações finais a respeito da pesquisa realizada com algumas conclusões às quais foi possível chegar.

Este é um trabalho que tem um foco acentuado na questão da motivação dos alunos para a aprendizagem e a escolha em usar as HQs como recurso para estimular o ensino de física ocorreu neste contexto. Há uma expressiva reclamação, por parte de muitos professores, a respeito da falta de interesse e de motivação dos alunos para aprenderem física (RICARDO, 2010). Dado que crianças e adolescentes se interessam por uma grande gama de assuntos, é importante, especialmente para o ensino de ciências, analisar como ocorrem os processos de seleção desses interesses, como eles são canalizados e qual é o papel desempenhado por engajamentos bem-sucedidos que possam colaborar com o aprendizado (KRAPP; PRENZEL, 2011).

Na área da educação científica, uma das principais razões para investigar as experiências e pontos de vista dos alunos é a necessidade de enfrentar o interesse decrescente de muitos jovens pela ciência (BARAM-TSABARI; YARDEN, 2005). É importante, assim, identificar os aspectos que podem tornar o ensino mais atraente para os alunos, pois um estudante interessado possivelmente estará mais disposto a despende um esforço maior para aprender e se aprofundar no estudo de novos conceitos científicos (OSBORNE; SIMON; COLLINS, 2003).

A utilização das histórias em quadrinhos nas áreas da educação e do ensino apresenta um potencial muito grande, principalmente devido à forma como este gênero desperta o interesse de crianças, adolescentes e jovens em geral. Este recurso, que tem sido crescentemente estudado no meio acadêmico (KUNDLATSCH; CORTELA, 2018), colabora para incentivar o hábito de leitura pelos estudantes mais jovens, um aspecto que é fundamental no Brasil, país em que a prática da leitura ainda é muito pouco valorizada: para a construção, em uma nação, de uma base sólida de leitores, a criança é, com certeza, a força motriz desse processo (CAMPOS, 2013).

Segundo uma pesquisa realizada em 2015, pelo Instituto Pró-Livros (2016), 30% dos brasileiros pesquisados declararam que “gostam muito” de ler, enquanto 43% declararam que “gostam um pouco” de ler, 23% afirmaram que “não gostam” de ler e 4% disseram que “não sabem” ler. Entre alunos do Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), 15% deles afirmaram que costumam ler histórias em quadrinhos, gibis ou RPG (“Role-Playing Game” ou “Jogo de Interpretação de Papéis”), enquanto entre alunos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) este percentual foi de 14% e entre alunos do Ensino Médio este percentual foi de 12%.

O gênero das HQs apresenta uma facilidade grande de leitura, pelo suporte visual, o que possibilita o seu acesso a jovens com um desenvolvimento reduzido do aprendizado de leitura e que apresentam características como falta de familiarização com noções abstratas da escrita, dificuldades com vocabulários mais diversificados e limitação das experiências prévias como leitores. Entretanto, muito além de ser apenas um entretenimento descompromissado ou um gênero de subliteratura infantil, as HQs se constituem muitas vezes como as primeiras experiências de leitura de muitas crianças. Este é um produto cultural complexo, com elementos característicos, uma estrutura narrativa articulada e

diferentes artifícios de comunicação visual, qualidades valiosas para recursos educacionais úteis em atividades de sala de aula e, em particular, para a aprendizagem de física (SANTOS, 2003).

As HQs são um produto de consumo elaborado pela indústria cultural, que podem ter diversas aplicações, como produtos de entretenimento e peças de marketing, mas também podem ser usadas como instrumentos para trabalhar didaticamente com conhecimentos científicos e como ferramentas pedagógicas: neste sentido, HQs não são meramente “coisas de crianças”, pois abarcam um público diverso e produzem conteúdos diferenciados que se manifestam como uma forma de expressão cultural (CARVALHO, 2011). Paralelamente à educação formal, existem modos de aprendizado indiretos, que também permitem a apropriação de conhecimentos e que podem ser realizados concomitantemente em situações de ensino não formal. Neste sentido, as histórias em quadrinhos podem ser usadas como um veículo de aprendizagem não somente pelo valor instrutivo dos conteúdos apresentados, mas também pelo desenvolvimento de processos mentais de ordem psicopedagógica e da indução do interesse pela leitura (SANTOS, 2003).

As HQs, como nós as conhecemos nos dias de hoje (quadro a quadro e com fala utilizando balões), surgiram no final do século XIX, nos suplementos dominicais dos jornais (MOYA, 1986). “Yellow Kid”, a primeira HQ reconhecida oficialmente como tal, era escrita e desenhada pelo artista Richard Felton Outcault (1863-1928), considerado o inventor da tira em quadrinhos moderna (PATATI; BRAGA, 2006). Essa HQ apareceu primeiro esporadicamente na “Truth”, uma revista semanal de humor dos Estados Unidos, que existiu entre 1881 e 1905, e, logo depois, teve o seu lançamento oficial no jornal *New York World* em 1905. O “Yellow Kid” (“Garoto Amarelo”) era um menino com traços orientais, sempre sorridente e que circulava por uma vila cheia de estranhas criaturas. Nesta HQ surgiu pela primeira vez o artifício de usar balões para mostrar as falas dos personagens que usavam um jargão cheio de gírias, numa linguagem típica dos guetos. O “Yellow Kid” alcançou uma popularidade tão grande que aumentou as vendas do jornal que o publicava, demonstrando que um personagem de história em quadrinhos poderia gerar lucro para os veículos de imprensa. O seu sucesso fez com que os outros jornais e tabloides da época comesçassem a seguir o exemplo e eles passaram a publicar HQs também.

Em 1954, foi publicado nos Estados Unidos o livro “*Seduction of the innocent*” (“Sedução do Inocente”), de autoria de Frederic Wertham, um psiquiatra de origem alemã e radicado nos Estados Unidos. Basicamente, essa obra, de modo superficial, tentava associar às HQs a característica de influenciadoras para o aumento da criminalidade juvenil, desconsiderando uma série de outros fatores, tais como a formação educacional precária dos jovens delinquentes entrevistados, a desestruturação de suas famílias, o desemprego de seus pais e a falta de perspectiva de vida (CARVALHO, 2011). Este livro disseminou nos anos 1950 uma espécie de pânico moral em relação aos conteúdos abordados nos quadrinhos e tornou-se um dos principais responsáveis pelo preconceito que as HQs sofreram por muito tempo nos Estados Unidos e no resto do mundo, tanto em espaços escolares, quanto em ambientes extraescolares.

As duas atuais gigantes do ramo das HQs no mundo, a *Marvel Comics* e a *DC Comics*, surgiram ambas na década de 1930 (RAVELO; ARDANCH, 2018). Em 1934, surgiu a DC que foi a primeira empresa a publicar histórias em quadrinhos próprias que não fossem uma reprodução de HQs publicadas antes em jornais; seus primeiros super-heróis foram o Superman, o Batman e a Mulher-Maravilha. Posteriormente, em 1939 surgiu a Marvel, com, no início, o nome de “*Timely Comics*”; ela era pertencente a Martin Goodman, um primo de Stan Lee, que teve como personagens heróis, nos seus primeiros anos, o Capitão América (que surgiu em 1941, em uma ilustração icônica, esmurrando Adolf Hitler), o Tocha Humana e o Namor, o Príncipe Submarino.

Os super-heróis surgem então no contexto bem específico vivenciado pela juventude dos Estados Unidos da década de 1930 (COSTA, 2012), um período de falta de entretenimento associada à crise econômica que ocorre após a crise econômica decorrente da quebra da Bolsa de Valores de *Wall Street* em 1929 e que antecede a Segunda Guerra Mundial: as HQs assim procuravam, antes de tudo, encantar seus leitores, com seres dotados de poderes extraordinários para proteger e salvar os seres humanos dos perigos representados por “forças inimigas” (GONZAGA et al., 2014). Os super-heróis são uma

espécie de novos deuses, de mitos modernos que ajudam seus leitores a caminharem rumo a um futuro de completude pessoal e reconhecimento social (CAMPBELL, 1998). O percurso padrão da aventura mitológica do herói está relacionado aos rituais de passagem – pelos quais, por analogia, passam os jovens na transição para a fase adulta – associados às etapas da separação, da iniciação e do retorno, constituintes da denominada “jornada do herói”: basicamente o herói em formação resolve inicialmente abandonar a sua vida cotidiana ao se aventurar em uma região desconhecida, onde enfrenta forças contrárias, supera obstáculos, obtém vitórias e retorna de sua jornada com poderes que podem trazer benefícios aos seus semelhantes que permaneceram naquele mundo inicial. São estágios pelos quais passaram heróis como Ulisses, Édipo, Moisés, Jesus, Buda, Superman e Luke Skywalker. Assim, as HQs são uma espécie de mitologia do século XXI.

Mangá é o termo para designar as histórias em quadrinhos feitas no estilo japonês, tradicionalmente impresso em preto e branco e com personagens geralmente com olhos enormes. Em particular, vários mangás deram origem a animes (filmes de animação) sobre as mesmas histórias e vice-versa. Há pesquisas indicando que a leitura de mangás, especificamente, pode também se transformar em práticas educacionais sofisticadas e híbridas, com um expressivo envolvimento dos alunos no trabalho escolar e no próprio processo de aprendizagem, pelo fato de conseguirem produzir sentido e provocar reflexão (ROCHA, 2009).

Com a expansão do universo digital e o avanço da tecnologia, vários costumes e hábitos dos seres humanos foram remodelados, entre eles a prática de consumir os conteúdos de histórias em quadrinhos: o papel foi substituído por outras mídias como revistas digitais, programas televisivos seriados, animações e, especialmente, longas metragens. As HQs que eram conhecidas apenas nas páginas de revistas têm agora a sua identidade associada intensamente às telas do cinema, da televisão e dos computadores, por meio de estratégias comunicacionais que criam narrativas transmidiáticas visuais voltadas essencialmente para o entretenimento e que são simples e de fácil compreensão (GOMES; THEORGA; COSTA, 2016). Com as HQs indo para o cinema (em obras como “Os vingadores”, “Batman” e “Liga da Justiça”, dentre outras) elas ficaram ainda mais populares nas últimas décadas: é difícil encontrar um jovem que não conheça o universo dos super-heróis.

A partir de 1996, a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) apontou para a necessidade de inserir outras linguagens e manifestações artísticas no ensino fundamental e no ensino médio de modo a diversificar o universo cultural dos alunos (VERGUEIRO; RAMOS, 2009). Deste modo, as HQs, como produto cultural, passaram a ser crescentemente usadas como ferramentas didáticas nos últimos anos, nas mais diferentes disciplinas escolares, desde a física (CAVALCANTE; NOVAIS; FERREIRA, 2019) e a química (ORNELLAS; MELO, 2020) até a história (LIMA, 2017) e a ética (PEDRAZA, 2019). A presença dos quadrinhos no ambiente escolar produz diferentes desafios aos professores que têm de enfrentar o desafio de compreender melhor a linguagem, as obras, as personagens e os recursos existentes para isto; além disso, ela permite uma reflexão sobre o uso de novas metodologias e ensina diferentes possibilidades de ensinar, ao aproximar a vida escolar do cotidiano dos alunos e permitir trabalhar com conhecimentos prévios para construir o processo de aprendizagem (PALHARES, 2009).

O educador precisa, entretanto, conhecer minimamente os elementos que compõem a linguagem característica das narrativas de HQs de modo a poder utilizá-las como ferramentas pedagógicas com sucesso, produzindo processos de aprendizagem instigantes, prazerosos e que ajudem no desenvolvimento do senso crítico, pois elas apresentam elementos lúdicos e uma linguagem cognitiva, que associa imagem e texto de forma familiar aos alunos que estão acostumados às informações audiovisuais (SANTOS, 2017).

A interação do aluno com uma HQ pode ser uma atividade relaxante, o que é explicado pelo mecanismo psicológico da catarse associado ao despojamento das tensões cotidianas em virtude da realização de uma atividade lúdica, com uma narrativa dinâmica e com a presença de desafios e atividades cognitivas. As HQs também colaboram com capacidade de abstração, até porque na sua leitura é necessário completar o vazio que existe entre um quadrinho e outro e imaginar o que aconteceu neste intervalo de tempo. Dentre as principais características dos quadrinhos, que os potencializam como

estratégias para a sala de aula estão a ludicidade, a linguagem e o cognitivismo, que em conjunto conseguem tirar o discente da posição passiva de ser apenas um receptor no processo de aprendizagem, do modelo segundo o qual basta que o professor explique bem e que o aluno preste atenção para que ocorra a compreensão dos conhecimentos trabalhados em aula (TESTONI; ABIB, 2003).

As HQs estão presentes no cotidiano da maioria dos estudantes desde a infância e eles as associam a atividades prazerosas: elas são um meio de comunicação de fácil acesso com um formato que é bastante disseminado (LACERDA, 2019). Mesmo antes de se alfabetizarem, as crianças procuram espontaneamente os gibis (SANTOS; GANZAROLLI, 2011) e muitas vezes conseguem até mesmo entender de modo geral as histórias narradas nestas HQs.

## **HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

A imaginação é condição fundamental para a compreensão e para a construção do saber científico, e, portanto, um envolvimento ativo com ela por parte dos alunos precisa ser valorizado pedagogicamente, o que não é difícil de realizar, porque atividades criativas que demandem a imaginação são geralmente consideradas agradáveis. Conhecer o mundo físico envolvendo os sentimentos, pressupõe a busca de algum grau de intimidade com o objeto a ser conhecido e, portanto, pode se manifestar também de formas não verbais (ROBILOTTA, 1988). Algo importante nas HQs é a quebra de expectativas, com cenas contrárias ao que seria esperado, estimulando o raciocínio contrafactual com perguntas do tipo “o que aconteceria se ...?” ou, de modo resumido, “e se ...?” (GONZAGA et al., 2014). Essa quebra de expectativas também aconteceu em alguns momentos da história da ciência, especialmente durante as chamadas revoluções científicas (KUHN, 1997), e os processos educacionais devem conferir uma certa ênfase para estes momentos históricos, pois eles foram vitais para a constituição da ciência atual. Refletir sobre histórias contrafactuais – histórias possíveis, mas que não se realizaram (PESSOA JR, 2000) – no âmbito da própria história da ciência e da educação científica – pode ser uma ferramenta didática importante pelo fato de interagir com a imaginação dos alunos.

Assim como a imaginação é fundamental para a arte, ela também é importante para a ciência e para a educação. A curiosidade é, de modo metafórico, uma “irmã” da imaginação: explorar o potencial de ambas nas aulas de ciências ajuda a transformar as atividades de ensino em atividades criadoras e, portanto, em fontes de prazer (PIETROCOLA, 2003). Em seu estado embrionário inicial, a curiosidade no aluno apresenta-se de forma desarmada, diletante, ingênua e fugaz, e é por meio da mediação feita pelo professor que ela se transforma em uma curiosidade metódica, exigente, rigorosa e epistemológica que atua integrando tanto a tomada de distância do objeto, para ter uma visão panorâmica e em perspectiva do problema, quanto a aproximação do objeto, para conhecê-lo melhor e criar uma compreensão acerca dele (FREIRE, 2003). É esta curiosidade epistemológica que permite a passagem do conhecimento de senso comum para o conhecimento científico (MAIA; MION, 2007).

O Homo sapiens é um animal contador de histórias e criador de narrativas, que pensa muito mais por meio de histórias do que de números ou gráficos e acredita que o próprio universo funciona como uma história, com conflitos e resoluções, heróis e vilões, clímax, tensões e finais felizes: seres humanos apreciam criar, falar e escutar acerca de realidades imaginadas, como confirma a força simbólica do cinema nas sociedades contemporâneas. Ao compartilhar das mesmas realidades imaginadas, os seres humanos criam também as condições para a cooperação social, algo que é necessário também nos processos educativos. Quando o ser humano procura o sentido da vida, ele essencialmente quer uma história que explique do que se trata a realidade e qual é o seu papel particular no drama cósmico, um papel que o torne parte de algo maior e que dê sentido às suas experiências e justifique as suas escolhas (HARARI, 2018).

Paradoxalmente, tanto os autores de HQs, como os criadores de notícias falsas sabem disso e se preocupam com a criação de narrativas envolventes e que sejam eficientes como mediadoras do processo de comunicação: os professores de disciplinas científicas deveriam também levar esta característica essencial em consideração em suas metodologias de ensino. Um ensino repetitivo,

mecânico e baseado quase que totalmente em operações algébricas com números e funções não é propício para a criação de narrativas e por isso torna-se desinteressante para grande parte dos alunos. Uma forma para superar a aridez no ensino é buscar estratégias que estão geralmente ausentes do ensino tradicional, compreendendo e levando em consideração as afinidades dos jovens, a sua realidade cultural e o seu universo simbólico no processo de ensino e aprendizagem (FERREIRA; OLIVEIRA, 2018): isto transforma os estudantes de meros espectadores em participantes ativos do processo de aprendizagem.

As histórias em quadrinhos podem ser utilizadas de modo bastante útil, como forma de apresentar ou discutir sobre conceitos científicos; por falarem diretamente ao imaginário dos jovens, elas atendem e preenchem as suas expectativas. As HQs de super-heróis permitem que se reflita acerca dos superpoderes dos super-heróis e sobre se eles são ou não são possíveis pelas leis existentes na física. Como exemplo, no caso do Tocha Humana – um super-herói da Marvel que pode inflamar seu corpo inteiro – sua “habilidade” de entrar em chamas permite abordar, de modo didático, alguns conceitos e temas associados à área da termodinâmica, tais como temperatura, calor, combustão e queima, despertando a atenção e o interesse dos estudantes.

A leitura de revistas em quadrinhos de ficção científica, por exemplo, desempenha cada vez mais um papel de grande relevância na educação não-formal de seus leitores, colaborando para o desenvolvimento de uma cultura que promove a popularização conhecimentos científicos. A escola é um espaço formativo e de socialização da cultura humana: portanto ela precisa levar em consideração o papel dos meios de comunicação nas estratégias didáticas, de modo que o professor se transforme efetivamente em um agente formador da cultura científica, ou seja, que os alunos passem a se apropriar dos conhecimentos científicos existentes com independência, articulando-os com suas concepções prévias que eventualmente serão reformuladas no processo de aprendizagem. Para isto ocorrer, é vital que as atividades educacionais em sala de aula sejam capazes de dialogar com as informações e os conhecimentos adquiridos pelo aluno em ambientes externos à escola (NASCIMENTO JR; PIASSI, 2012).

Os superpoderes de heróis e vilões, resultantes ou não de hipotéticas experiências científicas, devem ser trabalhados em sala de aula com especial cuidado, para que um tipo de pensamento mágico não instaure concepções errôneas pelos estudantes sobre ciência, cientistas, experiências científicas e conhecimentos científicos. Alguns estereótipos comuns em HQs podem se tornar obstáculos pedagógicos e, para que isto não aconteça, precisam ser discutidos, com um mínimo de profundidade, pelo professor junto aos alunos no processo de aprendizagem (SOARES NETO, 2012).

A ideia de lei (ou princípio) para a física é muito importante: a Segunda Lei da Mecânica Clássica define o modo como os movimentos estão relacionados às forças, enquanto a Primeira Lei da Termodinâmica afirma que a energia se conserva nos processos físicos, algo que é fundamental para toda a física. Leis da física – ao contrário das leis humanas que são necessárias para a convivência em sociedade – não podem ser violadas e isto algumas vezes é mal compreendido pelas pessoas leigas na área científica. Mas quanto a uma determinada lei com uma abrangência restrita a determinadas condições, pode acontecer que com o desenvolvimento da ciência se descubra que em situações diferentes esta lei seja violada: estritamente falando, não se trata de afirmar que a lei em questão está errada, pois em determinadas condições ela descreve corretamente os fenômenos que se propõe a explicar. Foi o que aconteceu com a Lei da Gravitação Universal de Newton proposta no final do século XVII: no início do século XX, Einstein notou que ela não valia em determinadas condições, como por exemplo, nas proximidades de corpos muito massivos ou para velocidades próximas à velocidade da luz, o que fez com que ele propusesse a Teoria da Relatividade que tem uma abrangência maior que a mecânica clássica newtoniana. Assim, a Relatividade, além de valer para corpos pouco massivos e para baixas velocidades (produzindo, nesses casos, os mesmos resultados da mecânica clássica), vale também para corpos de grande massa ou para velocidades próximas da velocidade da luz.

Portanto, em princípio, são inteiramente pertinentes as indagações – vindas de alunos e de pessoas leigas – sobre como podemos assumir que as leis da física funcionam da mesma forma em todo o universo como na Terra ou mesmo sobre como podemos supor que as leis da física funcionarão no futuro como funcionam hoje em dia (GRESHER; WEINBERG, 2005). Estas perguntas permitem imaginar

universos alternativos – e até mesmo contrafactuais – nos quais transcorrem as narrativas dos super-heróis. Assim, pode ser de grande valor educacional explorar as características e as origens de alguns dos superpoderes destes heróis ficticiais do ponto de vista do conhecimento científico consolidado nos dias de hoje, de episódios passados da história da ciência e das possibilidades em aberto relacionadas a problemas atuais de fronteira da ciência.

A incorporação de princípios científicos em aventuras de super-heróis é encontrada apenas ocasionalmente nas HQs da década de 1940, mas passou a ser muito mais comum em quadrinhos a partir do final dos anos 1950 e 1960: a corrida espacial do Estados Unidos com a União Soviética e, em especial, o lançamento do satélite russo Sputnik em 1957, com certeza guarda uma relação estreita com esta mudança (KAKALIOS, 2005).

Uma fonte de informações - úteis em atividades educacionais e de divulgação científica – sobre as inter-relações entre questões científicas e o universo dos super-heróis é o blog “Ciência Nerd” (vinculado ao site da Unicamp), especialmente nas categorias “super-heróis” (<<https://www.blogs.unicamp.br/ciencianerd/category/super-herois/>>) e “superpoderes” (<<https://www.blogs.unicamp.br/ciencianerd/category/super-poderes/>>). Sobre HQs de forma geral, o blog “Quadro a quadro” (<<http://quadro-a-quadro.blog.br/estudos-academicos-de-hq/>>), interrompido em 2017, também pode fornecer informações, recursos e ideias benéficas para o processo didático. A editora Novatec produziu uma coleção composta de uma série de livros, em português, de Guias Mangás para disciplinas de áreas das ciências exatas que podem ser usados como excelentes recursos educacionais: um exemplo é o instigante “Guia Mangá – Relatividade” (NITTA; YAMAMOTO; TAKATSU, 2011).

De uma forma geral a linguagem é um aspecto importante no processo de aprendizagem em qualquer área do conhecimento e os quadrinhos são uma forma contemporânea de linguagem acessível e do agrado de grande parte dos jovens, o que transforma as HQs, por exemplo, em ricos mananciais para o fornecimento de recursos didáticos.

Uma das vertentes possíveis no trabalho educacional com HQs está em investigar as inter-relações existentes entre determinados superpoderes de heróis dos quadrinhos e alguns conceitos e princípios científicos relacionados, pensando tanto nas restrições e nos limites que a ciência afirma existirem em certas situações, quanto em possibilidades e mecanismos que poderiam fazer com que estes limites sejam de algum modo ultrapassados e vencidos (ORNELLAS; MELO, 2020). O uso das HQs no ensino de física pode desencadear discussões e debates cruciais para o processo de enculturação científica e para a evolução das habilidades de argumentações dos estudantes (TESTONI et al., 2014). As tirinhas e HQs podem ser usadas também como organizadores prévios (MOREIRA; SOUSA; SILVEIRA, 1982) – facilitadores da aprendizagem significativa que atuam como pontes cognitivas entre os novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz – e como instigadoras do raciocínio e da criatividade (PEREIRA; OLENKA; OLIVEIRA, 2016).

As características lúdicas das HQs as aproximam dos jogos – e, pelo menos em parte, também do fazer científico – pois elas convidam o leitor a interagir com os desenhos, a brincar com os personagens, a estabelecer conjecturas explicativas e a tentar prever os possíveis desenlaces das tramas narrativas (BARROS; RAMOS; RAMOS, 2019).

Os quadrinhos são compostos por elementos verbo-visuais característicos da sua própria modalidade de linguagem que conjugam dois tipos diferentes de signos gráficos, o visual e o linguístico, presente nos “balões” das HQs associados a falas e pensamentos dos seus personagens (XAVIER, 2018): é justamente essa interação muito bem articulada entre imagens e palavras que faz com que os quadrinhos sejam fontes de motivação dos alunos em seus estudos (CARUSO; FREITAS, 2009). Além disso, as ilustrações presentes nas histórias em quadrinhos muitas vezes representam ideias situadas no campo da imaginação, divulgando mensagens não verbais que frequentemente não podem ser descritas por palavras, o que facilita e enriquece a comunicação, pois permite transmitir emoções, sentimentos, costumes e tradições (JANUÁRIO; NOBRE, 2019). Assim sendo, uma possibilidade adicional de

intervenção educacional envolvendo HQs, além da leitura dos quadrinhos, é a elaboração de novos quadrinhos pelos próprios alunos.

## ATIVIDADES REALIZADAS

As HQs podem ser ferramentas lúdicas úteis para ilustrar determinados conceitos científicos em iniciativas de divulgação científica que tenham como finalidades informar o público em geral sobre a ciência e seu papel na sociedade, bem como despertar o interesse sobre assuntos científicos ao aliar entretenimento e educação (IWATA; LUPETTI, 2017). Dos vários tipos de histórias em quadrinhos, aquelas de ação e aventura são as que se destacam por apresentarem uma maior relação com diferentes áreas de conhecimento da física (FERREIRA; OLIVEIRA, 2018). Este trabalho descreve e analisa os impactos de atividades de divulgação científica envolvendo super-heróis de HQs de modo a discutir diversos conceitos científicos, particularmente da disciplina de física. As apresentações procuraram discutir alguns dos super-heróis mais conhecidos – seus poderes e seus feitos nas HQs – como, por exemplo, nos casos do Flash, do Homem de Gelo e do Magneto.

Os materiais utilizados para a realização destas apresentações foram: um computador, um projetor (“datashow”), uma apresentação de slides em “Powerpoint” com imagens e trechos de vídeos e filmes para tornar mais fácil a visualização dos temas abordados para a audiência de alunos presentes. As apresentações ocorreram em 2018, tinham duração de cerca de 30 minutos e foram feitas para alunos de diferentes escolas de ensino médio estaduais situadas no litoral norte paulista, durante visitas que os autores deste artigo fizeram a estas instituições de ensino, como convidados pelos seus professores, para ministrarem as apresentações de divulgação científica em foco, com o propósito de estimular o interesse pela ciência por parte dos seus alunos. As atividades foram realizadas em salas de aula comuns das escolas visitadas para um total de, geralmente, entre 30 e 40 alunos em cada caso; o agendamento das atividades era feito junto com os gestores das escolas e os alunos que participaram delas foram selecionados pelos seus docentes, levando em consideração, como critério, a existência de um maior interesse por temas da área científica manifestada pelos estudantes escolhidos, o que é um fator que também deve ser considerado, no âmbito deste trabalho, no que diz respeito à motivação dos alunos para a aprendizagem de conceitos de física por meio do uso de histórias em quadrinhos.

As apresentações procuraram provocar questionamentos que fizessem com que os alunos pensassem sobre se as leis da física permitiam ou não que determinadas cenas de filmes envolvendo super-heróis acontecessem de fato. Por exemplo, quando um super-herói utiliza a água que está presente no ar (em estado gasoso) para congelar algo, é importante lembrar que o ar frio tende a descer, pois é mais denso, e então isto faria com que somente fosse congelada a parte de baixo.

Além da mecânica, nas apresentações, foram abordadas temáticas relacionadas a outras áreas da física: conceito de velocidade da luz no âmbito da relatividade (Flash), conceitos da termodinâmica (Tocha Humana e Homem de Gelo) e conceitos do eletromagnetismo (Magneto). As apresentações também provocaram situações adequadas para a coleta de dados que fornecessem mais informações sobre os seus impactos educacionais. Durante as apresentações foram observadas as atitudes dos alunos e motivação deles para a aprendizagem. Os alunos presentes nas atividades se envolveram com as apresentações participando ativamente das discussões propostas. Em todas as apresentações, ao seu final, vários alunos procuraram os conferencistas (palestrantes), com diversas questões sobre os temas discutidos, mostrando que eles realmente tinham se envolvido com a discussão e que a atividade tinha despertado o interesse pela física envolvida.

Durante as atividades algumas questões problematizadoras foram propostas para que os alunos tentassem responder. Por exemplo, quando foi abordado o conceito de força, da área da mecânica, foi utilizada a seguinte questão como pergunta problematizadora, envolvendo super-heróis como o Hulk, o Super-Homem e o Flash: “Qual super-herói possui o soco mais forte?”. Os alunos se envolveram com a discussão sobre a intensidade da força do soco dos super-heróis, que foi realizada sob o ponto de vista relativístico, destacando o fato de que a força está relacionada à quantidade de movimento – e, portanto,

à massa do punho – de quem disere o soco e se a velocidade do punho se aproxima da velocidade da luz (como no caso do super-herói “Flash”), de acordo com a Teoria da Relatividade, o valor da quantidade de movimento tende a infinito e, portanto, o mesmo ocorre com a força do soco. Esta explicação, em particular, foi inspirada no conteúdo do vídeo “Qual o soco mais forte?” (de 6 minutos e 10 segundos) do canal “Nerdologia” do YouTube, disponível no link: <<https://www.youtube.com/watch?v=iltfqDVlCg>>.

Outros temas que suscitaram bastante interesse estiveram relacionados à relação do campo magnético da Terra com o núcleo de níquel-ferro existente no centro de nosso planeta e à amplitude do espectro das ondas eletromagnéticas, desde as micro-ondas até os raios gama.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ponto de partida desta pesquisa foi o estudo da literatura científica acerca do uso de HQs no ensino em geral e, em particular, no ensino de física. Procurou-se também se apropriar do universo ficcional de alguns dos super-heróis que apresentam mais apelo entre os alunos, analisando em particular os superpoderes associados a eles. Foram também pesquisados vídeos existentes na internet que abordassem os super-heróis sob o ângulo dos conceitos científicos envolvidos na caracterização deles. Esta investigação prévia procurou conhecer o atual estado da arte dos conhecimentos existentes e dos principais trabalhos de pesquisa publicados sobre o tema em foco neste artigo. Para isso, foram lidos e sistematizados artigos publicados em revistas científicas e trabalhos apresentados em congressos, acerca do uso de quadrinhos no ensino de física; estes artigos e trabalhos foram encontrados a partir dos recursos do “Google Acadêmico” que foi utilizado como ferramenta de busca. Foram escolhidos estes tipos de publicação, pelo fato de conseguirem sintetizar os principais resultados de pesquisas realizadas sobre essa temática.

A linguagem utilizada durante as apresentações de divulgação científica foi escolhida de modo a ser a mais adequada possível para o público jovem e os conteúdos foram trabalhados tendo como ponto de partida o nível de conhecimentos dos participantes sobre a física abordado (que era aferido a partir de algumas perguntas feitas no início das apresentações) e os super-heróis de HQs citados. O intuito das ações foi o de promover uma divulgação científica que despertasse o raciocínio crítico do aluno e o seu interesse pelas disciplinas científicas, com um enfoque especial para a física.

As apresentações ocorreram em visitas dos autores deste artigo, no segundo semestre de 2018, a três escolas estaduais de ensino médio situadas no litoral norte do estado de São Paulo, duas delas no município de Caraguatatuba e uma no município de Ubatuba. Estas apresentações contaram com a presença de alunos que eram previamente selecionados pelos professores e gestores de cada escola; os professores destes alunos também eram convidados a participar e assistir as apresentações e, por este motivo, em alguns casos, as apresentações contaram com a presença de docentes que tinham disponibilidade de tempo na sua jornada de trabalho e interesse pelos temas abordados.

Um questionário curto foi elaborado e aplicado (em folhas de papel sulfite), após as apresentações, com o propósito de fornecer informações sobre como os alunos de ensino médio veem o uso de HQs no ensino de física, bem como sobre o perfil destes estudantes. Um número total de total N=40 alunos responderam este questionário. A seguir serão apresentados dados referentes às respostas dadas para as perguntas nele contidas, na forma de percentuais.

Dos 40 estudantes que responderam ao questionário, a maioria (70%) era de meninas (Tabela 1), o que tem acontecido sistematicamente em diversas outras atividades de divulgação científica realizadas pelos autores deste trabalho.

**Tabela 1** – Distribuição das porcentagens por gênero (feminino e masculino) dos alunos que participaram das ações. Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

GÊNERO	PORCENTAGENS
Feminino	70%
Masculino	30%
TOTAL	100%

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

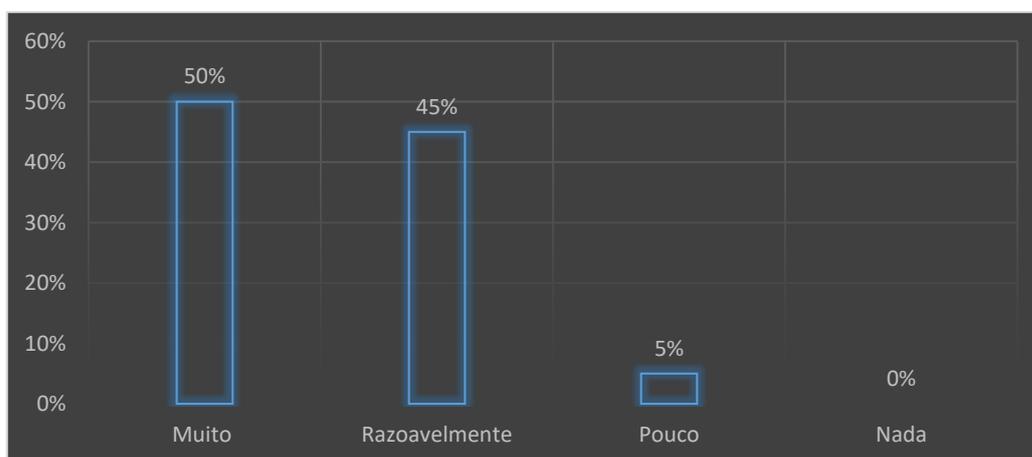
No que diz respeito à distribuição de idades, 65% dos alunos que responderam tinham 15 anos de idade, enquanto 35% deles tinham 16 anos de idade (Tabela 2), idade típica de alunos de ensino médio.

**Tabela 2** – Distribuição das porcentagens por idade (em anos) dos alunos que participaram das ações.

IDADE (anos)	PORCENTAGENS
15	65%
16	35%
TOTAL	100%

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

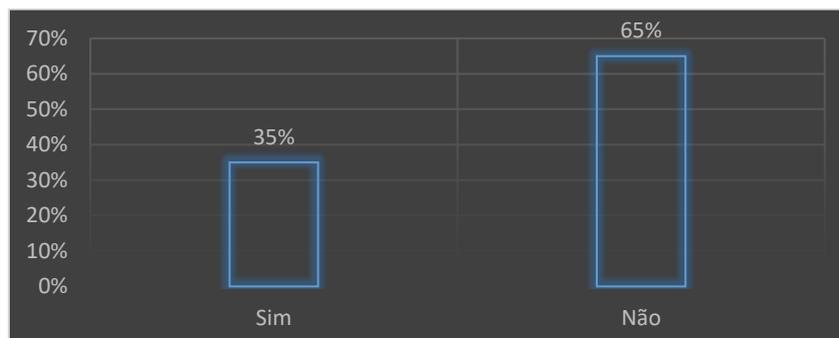
A seguir apresentaremos informações acerca das respostas dadas a 7 (sete) perguntas que foram feitas aos alunos neste questionário e que revelam um pouco acerca das concepções existentes entre eles sobre diversos temas investigados nesta presente pesquisa. A primeira pergunta do questionário indagou aos alunos sobre o quanto eles acreditavam que a utilização de HQs pode auxiliar na compreensão de um conteúdo de física (Figura 1). A soma das categorias “muito” e “razoavelmente” abarcou uma maioria esmagadora de 95% dos alunos, o que indica que os alunos pesquisados majoritariamente acreditam no potencial que as HQs têm para serem usadas como recursos didáticos para uma melhor compreensão de conceitos de física, colaborando, portanto, para a aprendizagem dessa disciplina científica.



**Figura 1** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre o quanto o aluno acreditava que a utilização de HQs pode auxiliar na compreensão de um conteúdo de física (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). Fonte: Dados da pesquisa.

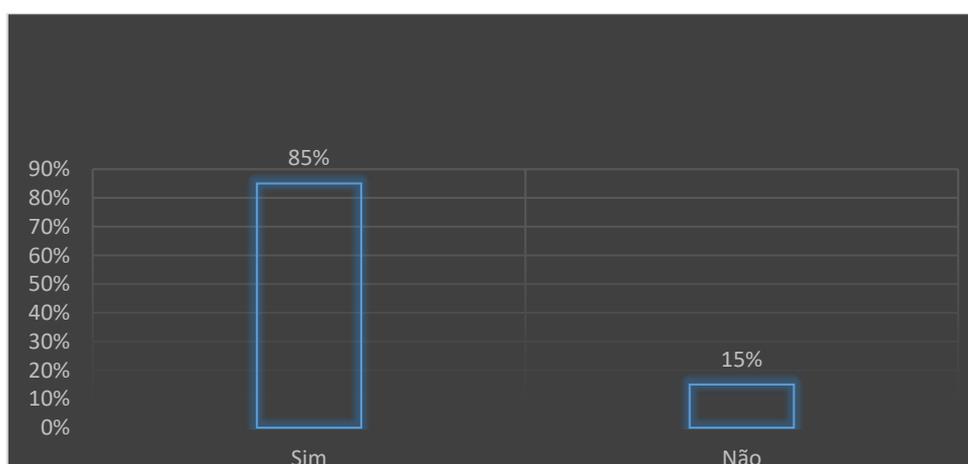
A segunda pergunta do questionário indagou aos alunos sobre se algum professor já tinha usado HQs para explicar algum assunto (Figura 2). Cerca de pouco mais de um terço (35%) dos alunos respondeu que sim, mas é importante ressaltar que a pergunta não se restringia a alguma disciplina específica (como

a física, por exemplo). Portanto, a partir das respostas desta amostra é possível concluir que há uma certa incorporação do uso de HQs em atividades regulares de ensino em sala de aula, de modo geral. Dentre os alunos que responderam afirmativamente, 6 citaram que isto ocorreu na disciplina de história, 4 na disciplina de filosofia, 3 na disciplina de português e 1 na disciplina de física.



**Figura 2** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre se algum professor já tinha usado HQs para explicar algum assunto (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). **Fonte:** Dados da pesquisa.

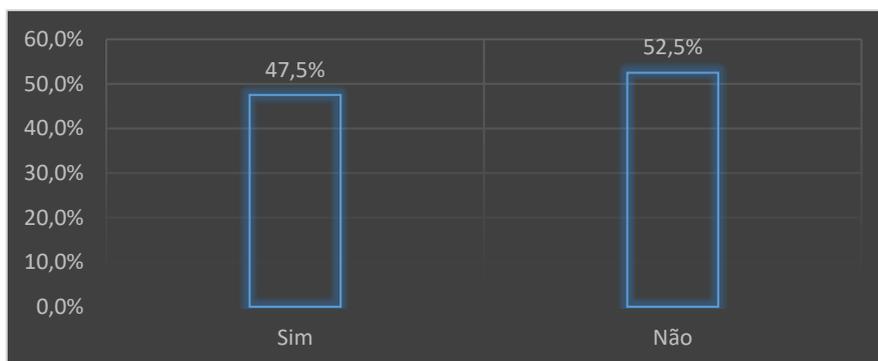
A terceira pergunta do questionário indagou aos alunos sobre se eles já tinham lido alguma História em Quadrinho (Figura 3). O seu intuito foi tentar mensurar o grau de disseminação atual da literatura de HQs, entre os jovens. Uma imensa maioria de 85% dos alunos afirmou que já tinha lido alguma vez alguma História em Quadrinho, mas significativos 15% declararam que nunca tinham feito isto antes. Estes dados mostram que mesmo características do corpo discente que podem ser consideradas previamente como sendo “universais”, não o são: portanto, é fundamental sempre levar em conta o fator diversidade em atividades educacionais. Aos alunos que responderam afirmativamente era solicitado (nem todos fizeram isto) que citassem qual era a HQ preferida deles: a mais citada por 13 alunos foi a “Turma da Mônica”; a HQ do “Batman” foi citada por 3 alunos; cada uma das HQs dos “Vingadores”, dos “X-Men” e do “Naruto” foram citadas por 2 alunos; 1 aluno citou cada uma das HQs a seguir: “Chico Bento”, “Capitão América”, “Flash”, “Guerras Secretas”, “Homem de Ferro”, “Jovens Titãs”, “Liga da Justiça”, “Tio Patinhas” e “One Punch Man”. É importante ressaltar nesta lista a grande presença de HQs produzidas pela Marvel, pela DC, por Maurício de Souza e pela Disney, além dos mangás (como Naruto e One Punch Man) que são quadrinhos de origem japonesa.



**Figura 3** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre se o aluno já tinha alguma vez lido alguma História em Quadrinho (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). **Fonte:** Dados da pesquisa.

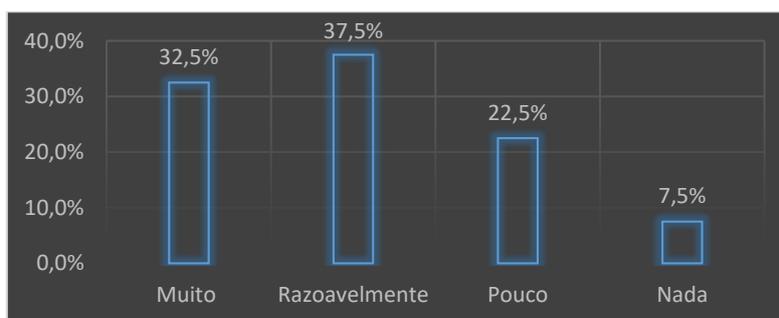
A quarta pergunta indagou aos alunos sobre se eles conseguiam citar algum filme baseado em HQs que tivessem assistido e que tivessem despertado o interesse por conteúdos de física (Figura 4). Um

pouco mais da metade (52,5%) respondeu negativamente. Para aqueles que responderam afirmativamente, era solicitado que eles escrevessem o nome do filme. Os três filmes mais citados foram “Guerra Infinita”, “X-Men” e “Homem de Ferro”, por 6, 5 e 2 alunos respectivamente; além disso, cada um dos filmes a seguir foi citado por 1 aluno: “Doutor Estranho”, “Esquadrão Suicida”, “Hulk”, “Max Steel”, “Homem Formiga” e “Vingadores”. Em muitos filmes de super-heróis, estes personagens contam com superpoderes que levam ao limite as leis da física e em alguns casos até as violam. Deste modo, algumas cenas destes filmes podem ser usadas para discutir acerca das características de algumas leis e conceitos da física, sobretudo quando quase metade da amostra de alunos pesquisada (47,5%) alegou que estes tipos de filmes despertaram o interesse deles por conteúdos de física: envolver o aluno no processo de aprendizagem é algo fundamental para que esse processo se torne efetivo.



**Figura 4** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre se o aluno conseguia citar algum filme baseado em HQs que ele tivesse assistido e que tivesse despertado o interesse dele por conteúdos de física (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). Fonte: Dados da pesquisa.

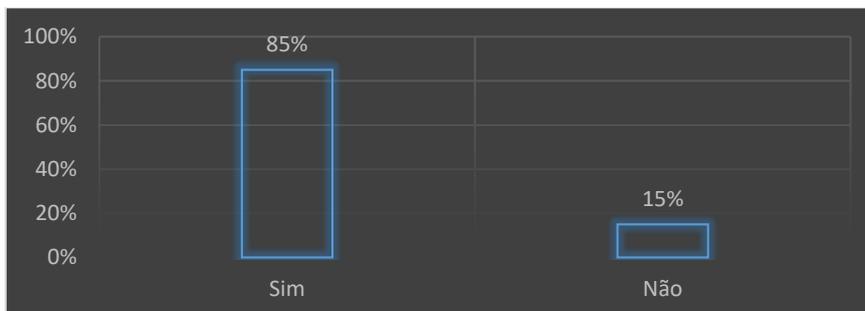
A quinta pergunta indagou aos alunos sobre o quanto eles se interessavam pela parte científica da obra, quando assistiam um filme baseado em HQ ou liam uma HQ (Figura 5). Quatro de cada cinco alunos (80%), responderam “Muito” ou “Razoavelmente” a esta questão, o que mostra que os alunos frequentemente apresentam interesse pelos assuntos científicos abordados em obras associadas à cultura HQ, algo que em princípio pode ser útil em estratégias de ensino de disciplinas das ciências naturais.



**Figura 5** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre o quanto o aluno se interessava pela parte científica da obra, ao assistir um filme baseado em HQ ou ler uma HQ (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). Fonte: Dados da pesquisa.

A sexta pergunta do questionário indagou aos alunos sobre se o uso de HQs poderia ajudar a despertar o interesse sobre algumas áreas da física (Figura 6). Uma grande maioria de 85% respondeu que sim, ou seja, que as HQs podem colaborar para que os alunos se interessem mais pela física. É importante notar que ao contrário da primeira questão, que procurou identificar a opinião dos alunos sobre se eles achavam que as HQs ajudavam na compreensão de conceitos de física, essa questão procurou identificar a opinião dos alunos sobre se eles achavam que o uso de HQs poderia ajudar a despertar o interesse por áreas e tópicos de física: os conteúdos das duas perguntas são, portanto, diferentes. Nesta pergunta, os alunos eram convidados a justificarem as suas repostas. Não foram dadas justificativas para as respostas negativas. Para as respostas afirmativas, ou seja, de que o uso de HQs poderia ajudar a despertar o

interesse pela física, algumas das justificativas mais comuns foram as seguintes: “pois acaba facilitando a forma que a física é vista e usada”, “além de aprender, pode se divertir”, “porque é menos enjoativo e mais interessante”, “pois acho que envolvendo animações e física pode despertar curiosidade”, “porque queremos descobrir como funciona”, “leva as pessoas a gostarem de física e gostando se interessa”, “porque algumas cenas te deixam muito interessado em saber o motivo disso”, “pois há coisas nas HQs em que não há restrições físicas”, “forma uma aula com mais dinâmica”, “pois em algumas áreas isso pode criar novas concepções”, “porque pode dar mais ideias” e “pois nos faz questionar os acontecimentos”.



**Figura 6** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre se o uso de HQs poderia ajudar a despertar o interesse sobre algumas áreas da física (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). **Fonte:** Dados da pesquisa.

Finalmente, a sétima pergunta do questionário indagou aos alunos sobre qual era o interesse deles por assuntos científicos (Figura 7), numa escala de 0=ZERO (NENHUM INTERESSE) até 10=DEZ (INTERESSE IMENSO). Três quartos dos alunos (75%) afirmaram que tinham um interesse acima do ponto intermediário desta escala (5), ou seja, um interesse entre 6 e 10, sendo que uma quantidade expressiva de 27,5% dos alunos afirmou que o interesse deles por temas científicos era o máximo possível nesta escala (10). Apresentar interesse em aprender acerca de um dado tópico colabora muito para que a aprendizagem transcorra de forma satisfatória e, portanto, esta é uma variável que sempre que for possível deve ser levada em consideração nos processos de ensino.



**Figura 7** – Gráfico com as porcentagens das respostas para a pergunta sobre qual era o interesse deles por assuntos científicos numa escala de 0=ZERO, ou seja, NENHUM INTERESSE, até 10=DEZ, ou seja, INTERESSE IMENSO (N=40). Fonte: Elaborada pelos autores (2021). **Fonte:** Dados da pesquisa.

Mesmo a amostra sendo relativamente pequena e não tendo existido qualquer metodologia estatística para a seleção daqueles que responderiam o questionário, os dados indicam que os alunos de ensino médio que responderam este questionário pensam majoritariamente que o uso de HQs na educação tanto ajuda na aprendizagem de alguns conteúdos escolares, quanto colabora para que o aluno passe a se interessar por conteúdos de física, que é uma tarefa na qual os professores devem se empenhar, pois sem interesse real por algum objeto de conhecimento é difícil existir aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das HQs nas ações de extensão realizadas ajudou a aprofundar a curiosidade dos alunos por temas científicos. Além disso, as abordagens utilizadas procuraram respeitar o rigor e a correção a respeito dos conceitos científicos envolvidos: durante as apresentações esses conceitos eram explicados de modo a melhorar a sua compreensão. As HQs se mostraram um recurso didático poderoso não somente para a divulgação científica, mas também para atividades em sala de aula. Os quadrinhos estão muito presentes na cultura jovem atual e podem ser usados com sucesso no ensino, mas é necessário existir planejamento por parte do professor que precisa se apropriar minimamente de elementos da cultura pop e dialogar com o universo simbólico que permeia a cultura de seus alunos.

As apresentações de divulgação científica realizadas permitiram analisar concretamente as possibilidades da utilização das HQs no ensino de física. Essa abordagem, considerada por vezes “não tradicional”, mostrou que tem um grande potencial como fator motivacional para a aprendizagem de conceitos científicos e como incentivo para a leitura. As atividades implementadas, pelas afirmações feitas pelos alunos, também tornaram o ensino de física mais divertido, desmistificando a ideia de que a física é uma disciplina que envolve apenas “aplicações de equações”. Durante as ações ficou nítido o grande envolvimento dos alunos com os temas abordados, reforçando a ideia de que o uso das HQs no ensino de física pode colaborar efetivamente para a aprendizagem de conceitos e leis da física.

Por fim, O trabalho realizado permitiu, portanto, perceber que o uso de HQs em atividade de ensino de temas de Física pode contribuir significativamente com o processo de aprendizagem de conceitos científicos, sobretudo pelo fato de aproximar a escola do cotidiano dos alunos. Uma possível limitação no uso dos quadrinhos no ensino está relacionada à necessidade de trabalhar em termos educacionais com alguns estereótipos que com certa frequência surgem na linguagem das HQs, como por exemplo, nas imagens veiculadas sobre cientistas. Além disso, somente a inserção no ensino de materiais com potencial pedagógico não resolve os problemas a serem enfrentados, se isso não for acompanhado por ações fortemente embasadas em conhecimentos científicos e educacionais. Finalmente, a realização deste trabalho tornou patente a necessidade de mais pesquisas que investiguem o trabalho com histórias em quadrinhos no ensino de ciências de modo geral.

## REFERÊNCIAS

- BARAM-TSABARI, A.; YARDEN, A. Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 7, p. 803-826, 2005.
- BARROS; G. F.; RAMOS; E. M. F.; RAMOS, J. E. F. Ensino de física com histórias em quadrinhos: o astronauta em magnetar (Capítulo 22, p. 237-251). In: MONTEIRO, S. A. S. (Org.). **Formação Docente: Princípios e Fundamentos 3**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.
- BRONOWSKI, J. **Um Sentido do Futuro**. Tradução de: Sérgio Bath. Brasília, DF: Editora da UnB, 1977.
- CAMPBELL, J. **O Herói de Mil Faces**. São Paulo: Cultrix, 1998.
- CAMPOS, C. C. O. **Quadrinhos e o incentivo à leitura**. Brasília, DF: Monografia de Bacharelado (UnB), 2013.
- CARUSO, F.; FREITAS N. Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.
- CARVALHO, A. P. **A revista Ragú como um campo de críticas, reflexão e crítica no campo dos quadrinhos**. Recife: Dissertação de Mestrado (UFPE), 2011.
- CAVALCANTE, W. O.; NOVAIS, A. L. F. Novais; FERREIRA, F. C. L. Abordagem lúdica das questões de física: história em quadrinhos sobre cinemática. **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, p.1-7, 2019.
- COSTA, T. S. **O salto transmidiático dos super-heróis: HQ - Filme – Game**. 2021. 120 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2012.

- EINSTEIN, A. **Einstein on cosmic religion and other opinions & aphorisms**. New York: Covici-Friede, 1931.
- FERREIRA, K. A. A.; OLIVEIRA, L. M. A física e os super-heróis: uma combinação poderosa. **Extramuros - Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, v. 6, n. 1, p. 5-09, 2018.
- FREIRE, P. **À Sombra desta Mangueira**. São Paulo: Olho d'Água, 2003.
- GOMES, C. O.; THEORGA, F. D. S.; COSTA, R. R. A invasão das HQ's no mundo televisivo e cinematográfico – Uma análise culturológica e transmidiática das produções de super-heróis da Marvel e DC. **Atas do XXXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, São Paulo, 2016.
- GONZAGA, L. A. et al. A física dos super-heróis de quadrinhos (HQ). **Caderno de Física da UEMS**, v. 12, n. 1, p. 7-30, 2014.
- GRESH, L. H.; WEINBERG, R. **A ciência dos super-heróis**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.
- GURGEL, I. **A imaginação científica como componente do entendimento**: subsídios para o ensino de física. 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2006.
- HARARI, Y. N. **21 lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- INSTITUTO PRÓ-LIVROS. **Retratos da Leitura no Brasil**. 4ª edição. 2016.
- IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. Histórias de vidro em quadrinhos: o ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)**, v. 1, n. 1, p. 75-92, 2017.
- JANUÁRIO, M. D. A.; NOBRE, F. A. S. Estudando a relatividade restritiva com folhetos de cordel científicos em formato de história em quadrinhos, através de uma sequência de ensino à luz da neurociência educacional. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Instituto de Física (UFRGS), v. 30 n. 1, p. 1-90, 2019.
- KAKALIOS, J. **The physics of superheroes**. New York: Gotham Book, 2005.
- KRAPP, A.; PRENZEL, M. Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 1, p. 27-50, 2011.
- KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1997.
- KUNDLATSCH, A.; CORTELA, B. S. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)**, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2018.
- LACERDA, P. C. C. **O lúdico no ensino de física**: eletrostática via quadrinhos. Ouro Preto, MG: Dissertação de Mestrado (UFOP), 2019.
- LIMA, D. M. X. Histórias em quadrinhos e ensino de História. **Revista História Hoje**, v. 6, n. 11, p. 147-171, 2017.
- MAIA, D. R. A.; MION, R. A. A curiosidade epistemológica na formação inicial do professor e pesquisador em ensino de física: possibilidades e limites. **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis, 2007.
- MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G.; SILVEIRA, F, L. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. **Cadernos de Pesquisa**, n. 40, p. 41-53, 1982.
- MOYA, A. **História da história em quadrinhos**. Porto Alegre: LP & M, 1986.
- NASCIMENTO JR, F. A.; PIASSI, L. P. Um lugar para as Histórias em Quadrinhos de ficção científica nas aulas de Astronomia. **Atas do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA)**, São Paulo, 2012.
- NITTA, H.; YAMAMOTO, M.; TAKATSU, K. **Guia Mangá – Relatividade**. São Paulo Novatec, 2011.
- ORNELLAS, J. F.; MELO, L. G. Uso de histórias em quadrinhos para ensinar ciências/química por meio dos superpoderes dos heróis. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n.1, p. 558-573, 2020.
- OSBORNE, J.; SIMON, S; COLLINS, S. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003.
- PALHARES, M. C. História em quadrinhos: uma ferramenta pedagógica para o ensino de história. **Dia a Dia Educação-Governo do Paraná**, 2009.

- PATATI, C.; BRAGA, F. **Almanaque dos quadrinhos: 100 anos de uma mídia popular**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006.
- PEDRAZA, N. Superhéroes y el futuro de la especie humana. Una mirada bioética al filme X-Men: días del futuro pasado. **Ética & Cine**, v. 9, n. 2, p. 27-37, 2019.
- PEREIRA, M. L. D. A.; OLENKA, L.; OLIVEIRA, P. E. D. F. Física em ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 896-926, 2016.
- PESSOA JR, O. Histórias contrafactuais: o surgimento da Física Quântica. **Estudos Avançados**, v. 14, n. 39, p. 175-204, 2000.
- PIETROCOLA, M. Curiosidade e Imaginação – os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**, Curitiba, 2003.
- RAVELO, L. C.; ARDANCH, N. D. R. El mito de Superman - Algunas reflexiones sobre la conceptualización mitológica del superhéroe como brazo armado em conflictos bélicos (1939-2005). **Revista Luthor**, n. 37, p. 60-77, 2018.
- RICARDO, E. C. **Problematização e contextualização no ensino de física**. In: CARVALHO, A. M. P. et al. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- ROBILOTTA, M. R. O Cinza, O Branco e o Preto - da Relevância da História da Ciência no Ensino da Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 5 (especial), p. 7-22, 1988.
- ROCHA, L. L. Hibridização entre Práticas de Letramento Não-Oficiais e Oficiais na Escola: Mangás, Animês, Educação 2.0 e Questões de Gênero. **Revista Sinais**, ed. 6, v. 1, p. 6-25, 2009.
- SANTOS, D. R. **Ensino de ciências da natureza aos alunos surdos: As histórias em quadrinhos como recurso pedagógico**. Curitiba: Editora Appris, 2017.
- SANTOS, M. O.; GANZAROLLI, M. E. Histórias em quadrinhos: formando leitores. **Transinformação**, v. 23, n. 1, p. 63-75, 2011.
- SANTOS, R. E. **A história em quadrinhos na sala de aula**. Atas do XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2003.
- SOARES NETO, F. F. **A linguagem das histórias em quadrinhos e o ensino de física: limites e possibilidades para um processo de textualização de saberes**. 170 f. 2012. Florianópolis, SC: Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2012.
- TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2003.
- TESTONI, L. A. et al. Histórias em quadrinhos nas aulas de física: uma proposta de ensino baseada na enculturação científica. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Águas de Lindóia, 2013.
- VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. **Quadrinhos na educação: da rejeição à prática**. São Paulo: Contexto, 2009.
- WERTHAM, F. **Seduction of the innocent**. New York: Rinehart & Company, 1954.
- XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. **Darandina – Revista Eletrônica**, v. 10, n. 2, p.1-20, 2018.

**RAFAEL HONÓRIO MORAIS DE OLIVEIRA:** Licenciando em Física pelo campus Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Durante o seu curso de graduação foi bolsista do programa de extensão “Cinedebate e atividades de educação científica e cultural” e do “Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência” (PIBID) da Licenciatura em Física do IFSP-Caraguatatuba.

E-mail: [r.morais@aluno.ifsp.edu.br](mailto:r.morais@aluno.ifsp.edu.br)

**RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA:** Licenciado e Bacharel em Física pela UNICAMP (1984) e Licenciado e Bacharel em História pela USP (2000), bem como Mestre (1988) e Doutor (1996) em Física também pela USP. Atualmente é Professor Titular do campus Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), atuando sobretudo nos seus cursos de Licenciatura em Física e em Matemática. Tem realizado pesquisas em áreas como ensino de física, história e filosofia da ciência, educação matemática, divulgação científica e ensino de ciências.

E-mail: [rteixeira@ifsp.edu.br](mailto:rteixeira@ifsp.edu.br)