



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

RENAN FELIPE DOS SANTOS TAVARES

CONCEITOS FÍSICOS E SUPER-HERÓIS:

Uma análise da percepção de alunos do Ensino Médio de Caruaru sobre esta
relação

Caruaru
2023

RENAN FELIPE DOS SANTOS TAVARES

CONCEITOS FÍSICOS E SUPER-HERÓIS: Uma análise da percepção de alunos do Ensino Médio de Caruaru sobre esta relação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Física do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientador (a): João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Tavares, Renan Felipe dos Santos.

CONCEITOS FÍSICOS E SUPER-HERÓIS: Uma análise da percepção de
alunos do Ensino Médio de Caruaru sobre esta relação / Renan Felipe dos
Santos Tavares. - Caruaru, 2023.

83 : il., tab.

Orientador(a): João Eduardo Fernandes Ramos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Física - Licenciatura, 2023.

1. Conceitos Físicos. 2. Percepção dos estudantes. 3. Super-heróis. 4. História
em quadrinhos. 5. Ensino de Física. I. Ramos, João Eduardo Fernandes.
(Orientação). II. Título.

530 CDD (22.ed.)

RENAN FELIPE DOS SANTOS TAVARES

CONCEITOS FÍSICOS E SUPER-HERÓIS: Uma análise da percepção de alunos do
Ensino Médio de Caruaru sobre esta relação

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura Plena em Física do Campus
Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de
monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em Física.

Aprovada em: 24/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto (Presidente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª. Paloma Nascimento dos Santos (Examinadora Externa)
Universidade Federal da Bahia

Dedico este trabalho a minha saudosa e amável mãe, Katya Cristina dos Santos Tavares, que nos deixou em março de 2020. Ela sempre acreditou que eu seria um ótimo professor, como ela também o foi. Este trabalho é uma homenagem a ela, ao amor e a confiança que ela tinha por mim. Sempre irei honrar seu esforço e sua luta.

Te amarei para sempre, mãe!

Dedico também a minha noiva Gerlani Nogueira, que sempre me apoia em todas as decisões e que sempre está ao meu lado em todas os momentos (bons e ruins); e que agora espera o fruto do nosso amor: Nossa Filhinha, Lívia Cristina Nogueira

Tavares. **(Papai já te ama muito)**

Tudo agora em diante é por vocês.

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso também contou com o auxílio de algumas pessoas, dentre elas agradeço:

Especialmente a minha mãe, que infelizmente nos deixou durante minha graduação, porém, ela foi a primeira pessoa a acreditar que eu seria um bom professor e devido a ela, eu não abandonei o curso e continuei firme, chegando ao fim da licenciatura graças a todo o apoio emocional, familiar, financeiro ou todo e qualquer apoio que uma ótima mãe poderia dar ao seu filho. Espero que esteja feliz aí junto de Deus, um dia a gente se reencontra.

Ao meu pai, que sempre foi um exemplo para mim, seja na moral, na ética, e na educação, educação esta que quero ajudar a melhorar com meu trabalho e com minhas atitudes.

Ao Professor Orientador João Eduardo Fernandes Ramos, que ao ser informado sobre o tema da pesquisa, foi voluntário para me dar todo o auxílio e suporte que eu precisasse e durante todo o tempo de elaboração, se mostrou sempre disponível e forneceu a atenção e ajuda necessária para a conclusão deste TCC.

Aos professores do Curso de Física, pois cada um tem uma parcela na construção do conhecimento por mim adquirido durante o período que estive como discente na Universidade.

A todos os funcionários da Universidade, desde o pessoal da limpeza até a reitoria, pois cada um tem sua função e sem elas, a Universidade não funcionaria.

E a todos familiares e colegas que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e conclusão desta pesquisa.

RESUMO

Os produtos da cultura *geek* são fabricados em larga escala na atualidade, dentre tais produções temos um nicho específico que são as obras de Heróis, que muitas vezes utilizam Conceitos Físicos em seus roteiros, seja para explicar poderes, origens ou apenas para tornar a obra mais atrativa, criando assim uma relação com a ciência. Muitas vezes os conceitos usados de forma equivocada, transforma aquilo que era científico em conteúdo de Ficção Científica e Pseudociência. No levantamento bibliográfico temos a relação da ciência com a ficção, da ficção com conceitos físicos e do uso da HQ como ferramenta de ensino. Este trabalho tem como objetivo analisar a percepção de alguns estudantes do Ensino Médio sobre esse uso dos conceitos físicos nas Histórias em quadrinhos. Para isso foi elaborado um questionário dividido em três seções. Onde a primeira seção traz dados sobre informações pessoais, gosto e consumo. A segunda seção traz os dados sobre a percepção dos conceitos em trechos de Histórias em quadrinhos e por fim, na terceira seção, temos a capacidade dos estudantes em conseguir identificar o que é passível de realização na vida real ou o que é apenas Pseudociência. O questionário foi aplicado com 15 estudantes da cidade de Caruaru – PE. Ao fim, vimos que os estudantes gostam e querem aulas de Física com a temática de heróis, mas que possuem baixa taxa de percepção para identificar conceitos físicos e distinguir entre o que é possível existir na vida real e o que é ficção. E com isso, é possível usar esses dados para criar sugestões de melhoria para o trabalho dos professores.

Palavras-chave: Percepção dos estudantes; Conceitos Físicos; Super-heróis; História em quadrinhos; Ensino de Física; Ciência.

ABSTRACT

Nowadays, the geek culture products are produced on a large scale, among such productions we have the heroes niche that often use Physical Concepts in their scripts, either to explain powers, origins or just to make the work more attractive, thus creating a relationship with Science. For many times the concepts are used in a wrong way, transforming what should be science into Scientific Fiction and Pseudoscience. The bibliographic presented in this study explains the relationship between Science and fiction, between fiction and physical concepts and the use of comics as a teaching tool. This study aims to analyze the perception of some high school students about the use of physical concepts in comics. In order to do so, a questionnaire divided into three sections was prepared. The first section collects data about personal information, taste and consumption. The second section collects data about the perception of concepts in excerpts from comics and finally, in the third and last section collects data about the ability of students on identifying what is possible in real life (according the physics laws) and what is just Pseudoscience. The questionnaire was applied to 15 students from the city of Caruaru-PE (Brazil). In conclusion, we realized that students enjoy and prefer Physics classes associated with heroes content, however, in general they have a low rate of perception of physical concepts and also on distinguish between what is possible to exist in real life and what is fiction. Therefore, it is possible to improve the teaching process of physics with the findings in the study.

Keywords: Student's perception; Physical concepts; Heroes; Comic; Physics Teaching; Science.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	FICÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A CIÊNCIA.....	14
2.1	FICÇÃO CIENTÍFICA E CONCEITOS FÍSICOS.....	17
3	HISTÓRIA EM QUADRINHOS NO ENSINO DE FÍSICA.....	22
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	O QUESTIONÁRIO.....	28
4.1.1	Primeira seção.....	29
4.1.2	Segunda seção.....	31
4.1.3	Terceira seção.....	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
5.1	RESPOSTAS DA PRIMEIRA SEÇÃO.....	51
5.2	RESPOSTAS DA SEGUNDA SEÇÃO.....	59
5.3	RESPOSTAS DA TERCEIRA SEÇÃO.....	70
6	CONCLUSÃO.....	78
	REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o universo *geek*¹ está em ascensão e estão sendo produzidos muitos materiais sobre cultura Pop, como filmes, séries, animes, HQs², entre outros materiais. E esse tipo de produção ganhou mais força e relevância internacional com as super produções dos estúdios Marvel criando um Universo Cinematográfico voltado para o mundo de super-heróis onde vemos anualmente, desde 2008 com o primeiro filme do Homem de Ferro, salas de cinemas lotadas e muitas vezes batendo recordes de público. Podemos perceber esse crescimento através da notícia recente publicada pelo site Omelete que mostra que entre as 10 maiores bilheteiras da história 4 delas são filmes da Marvel (OMELETE, 2022).

Antes deste Universo Cinematográfico Marvel (UCM), já haviam produções semelhantes, mas os números de audiência e de lucratividade vem em ascensão após esta estratégia de um Universo Compartilhado e que se conectam entre si, dentro de universos variados, em diversas produções. Sendo assim, é possível subentender que o número de consumidores desse tipo de produto aumentou em todas as faixas etárias, logo há uma real possibilidade no aumento no número de jovens interessados neste tipo de conteúdo e grande parte destes jovens estão inseridos na escola. Em pesquisa realizada pela Omelete Company, chamada Geek Power, temos uma noção do consumo do público geek, onde em um total de 6.232 participantes tivemos os seguintes dados:

De acordo com a pesquisa Geek Power 2021, da empresa Omelete Company, 84% do público geek acessa conteúdos da cultura pop todos os dias. E 95% dos entrevistados leem dois livros ou história em quadrinhos (HQs) por mês. Além disso, 65% jogam games frequentemente. Em relação aos gostos desse público, 47% acompanham anime[...]. O personagem Loki foi eleito pelos respondentes da pesquisa como o favorito das séries de 2021. (STRICKLAND; GONÇALVES, 2022):

Ainda analisando alguns dados desta entrevista, no próprio arquivo da Omelete Company, além do perfil de consumo citado acima, temos o perfil do público que

¹ *Geek* é um termo usado para denominar um tipo de cultura, onde seus adeptos são conhecidos por serem fãs de jogos, tecnologias, história em quadrinhos, mangás, super-heróis, animes, filmes e séries.

² HQ = História em Quadrinho

“mostrou em sua maioria ser solteiro, sem filhos, com até dois salários-mínimos e ensino médio completo. Cerca de 78% dos entrevistados têm até 34 anos, sendo que 86% afirmam saber inglês e 58% pertencem às classes B e C.” (OMELETE, 2021). Com isso podemos perceber que realmente há uma maioria do público na faixa etária abaixo dos 35 anos, além de ter conseguido ver o perfil social dos participantes.

E com esse advento de produções de materiais desse tipo (cultura *geek*), vemos surgir também, o uso de diversos temas científicos juntamente com a ficção para gerar uma aparência de relação com a ciência, além de trazer mais emoção e gerar uma narrativa mais atrativa. Mas se por um lado, muitas vezes essa relação entre conceitos científicos e ficção extrapolam a realidade, em outros momentos podem até servir com um meio de ligação com o mundo real, fazendo com que o público se sinta conectado de alguma forma com aquela história, seja pela esperança de termos algum dia heróis na vida real ou apenas como um *hobby* para pessoas que gostam do tema ou até mesmo alívio dos problemas reais do cotidiano. Então, através do uso de temas científicos em obras de ficção, é possível haver Conceitos Físicos em filmes que sejam reais, enquanto outros sejam realmente impossíveis de existir, mas isto nunca é tratado explicitamente nas produções. Cabe a nós quando formos ver um desses filmes, por exemplo, tentar buscar perceber esta possível aplicabilidade da ciência,

Dessa forma, ao assistirmos a um filme podemos reconhecer o que nos parece verossímil em comparação ao mundo que pode ser verificado através de nossas experiências, e o que tomamos como absurdo e impossível de acontecer na nossa realidade - e que, no entanto, pode ocorrer normalmente no universo ficcional da narrativa. (DULLIUS, 2015, p.16)

Então, este trabalho tem como tema principal o uso dos Conceitos Físicos abordados em histórias de heróis e a percepção que os alunos do Ensino Médio de algumas escolas da cidade de Caruaru têm sobre como estes conceitos são abordados nessas histórias e perceber se tais estudantes possuem o discernimento de perceber o que é ciência e o que é pseudociência. Surge, então, uma possibilidade de unir um *hobby* de algumas pessoas que é consumir essas séries, filmes e HQs de heróis com o Ensino de Física e fazer disso uma ferramenta para melhoria no processo do ensino e da aprendizagem.

Este tema foi escolhido após algumas experiências que passei no curso de Física da UFPE/CAA, uma delas foi ter cursado a Disciplina Eletiva de História em Quadrinhos no Ensino de Física, onde nela tive a noção que podemos ensinar Física de maneiras não formais, além disso, esta maneira pode ser divertida e diferente. Na disciplina foi mostrado que usando materiais gráficos como: ilustrações, desenhos, símbolos, balões de fala, tipos de enquadramento e diversos outros aspectos de diagramação da HQ, podemos chegar a ter sucesso na emissão da informação com uma relevância tão grande quanto o próprio conteúdo que está sendo abordado. Por já ser Bacharel em Design, eu consigo perceber relações importantes no uso das ilustrações em materiais didáticos. Muitas vezes a ilustração serve como um apoio ou complemento para a parte textual, em outros momentos ela é a própria informação, em outros momentos ela ajuda a melhorar a percepção de coisas abstratas, ou seja, ela permite tornar material algo que era apenas conceito intelectual ou abstrato.

Outro momento importante na escolha deste tema, foi quando estava realizando a atividade de Proposta de Intervenção do PIBID³ na Escola de Referência Arnaldo Assunção em Caruaru-PE, onde pude apresentar e usar na aula, a História em Quadrinho que elaborei na Disciplina citada anteriormente. Logo que usei a HQ na aula, percebi que a participação dos alunos aumentou bastante e isso me levantou uma hipótese naquele momento: Será que o uso de história em quadrinhos de ficção científica ou de heróis melhoraria a aprendizagem desses alunos? Surgiu então mais uma base para esta pesquisa, uma dúvida que poderia ser estudada mais a fundo.

E por fim, além do meu próprio gosto pessoal pela temática de heróis, pude reforçar a escolha deste tema para esta pesquisa com a Disciplina de Estágio Supervisionado 2, onde durante uma aula que eu estava ministrando na Escola Professor Lisboa em Caruaru, com a temática de Termologia (Tipos de Transferência de Calor), chegou um momento que pude perceber que a turma estava ficando um pouco dispersa, deixei a parte teórica de lado e comecei a relacionar aquele tema com os poderes e as origens de alguns heróis da Marvel e incrivelmente a participação dos alunos daquela turma aumentou bastante e ao final da aula, recebi diversos elogios e pedidos para que tivéssemos mais aulas assim.

³ PIBID: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

Então, todos esses motivos me trouxeram a hipótese de que os alunos podem ter um melhor desempenho e maior interesse para o aprendizado, caso sejam usados, nas aulas, temas que os alunos gostem e que o professor consiga relacionar a ficção com os Conceitos Científicos. Acredito ainda na hipótese de que os alunos, em sua grande maioria, devam gostar de histórias de heróis e que gostariam que as aulas de física abordassem e relacionassem este gênero às aulas. Mas para que futuramente esta hipótese possa vir a ser confirmada ou estudada, eu analisei e percebi que antes disso, preciso de informações dos próprios alunos, como por exemplo, se eles realmente gostam e consomem este tipo de conteúdo de herói, e se sim, por onde eles têm acesso a esse tipo de produto, analisar ainda se eles possuem uma percepção sobre como a Ciência pode ser usada nessas histórias e se são usadas de forma correta ou se são apenas pseudociências que irão confundir ainda mais a mente dos alunos.

E para isso foi feito um levantamento bibliográfico, pois através dele podemos observar o que já foi pesquisado sobre o assunto e com isso, termos artigos que serviram de base para esta pesquisa. Alguns desses artigos contribuirão a entender a relação entre a ciência e ficção, outros ajudando a nortear como se faz um questionário com os alunos, outros mostrando a importância e o desenvolvimento de práticas pedagógicas que fogem do tradicional (como o uso dos quadrinhos no ensino), em outro ponto teremos uma ajuda para melhorar a percepção do professor quanto ao uso da HQ como ferramenta no Ensino de Física, entre outros, que serão citados durante todo o trabalho e servem para reforçar o objetivo deste trabalho. Podemos perceber, ainda, que este meu pensamento sobre o uso de poderes dos super-heróis e suas relações com a ciência e com o uso de sala de aulas de Ensino Médio, pode ser reforçado de acordo com artigo publicado na Revista Ciências & Ideias:

Aproximando a ciência da cultura dos jovens, pode-se fazer com que essa área do conhecimento se torne mais divertida e seja capaz de atrair a atenção da juventude da atualidade. [...] Analisar, de acordo com os preceitos científicos, a possibilidade de existência de um superpoder, pode ser uma atividade bem curiosa para os jovens, principalmente ao descobrirem que a ciência, em especial a física, é uma grande destruidora de super-heróis. (FERREIRA; OLIVEIRA, 2018, p.171).

Vemos que há artigos que já buscam entender como realizar essa relação entre a ficção e a ciência buscando um aprendizado satisfatório, mas este trabalho vai se deter a percepção do aluno em relação a esta possibilidade. Para isso, foi aplicado um questionário com alunos do Ensino Médio de cinco escolas de Caruaru, que será melhor apresentado na metodologia. Este questionário serviu como coletor de dados de todas as informações necessárias para uma análise de como os estudantes observam e entendem o uso dos Conceitos Físicos aplicados nas Histórias de heróis.

Dito isto, podemos resumir os objetivos desta pesquisa em um objetivo geral e alguns objetivos específicos. O objetivo geral é identificar a percepção dos alunos do Ensino Médio de algumas escolas de Pernambuco, mais especificamente na cidade de Caruaru, sobre o uso de histórias dos Super-heróis no aprendizado de Física, de forma que seja observado se os mesmos conseguem identificar quais Conceitos Físicos são usados nas obras de ficção e quais podem estar sendo usados de forma distorcida, sendo impossível sua aplicação na vida real. Para atingir este objetivo geral, é necessário que sejam cumpridas etapas, ou seja, os objetivos específicos. São eles: Realização de Levantamento Bibliográfico para embasamento teórico; Elaboração de um questionário que contenha perguntas sobre o consumo de produtos com temática de Super-heróis, para investigar se realmente há interesse dos estudantes sobre esse nicho; Ainda no questionário, implementação de questões que possibilitem uma análise, para identificar se os alunos conseguem diferenciar ciência de pseudociência e se conseguem perceber a aplicação correta dos conceitos físicos e por fim, realização da análise dos dados obtidos e explanação dos resultados.

2 FICÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A CIÊNCIA

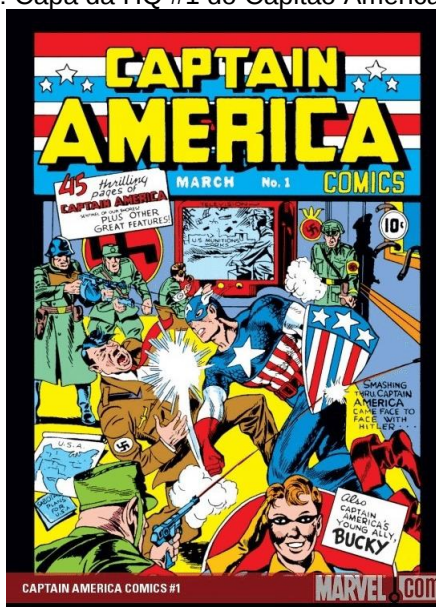
Quando se pensa em ficção, algumas pessoas podem imaginá-la ou defini-la espontaneamente como algo quase que antagônico a ciência, ou seja, para muitas pessoas a ciência e a ficção são opostos e não possuem praticamente nenhuma relação entre si. Sendo que ao longo do tempo, os autores de obras de ficção foram se apropriando de temas científicos para incluí-los em suas criações e assim, começa a surgir então uma vertente ou subdivisão do gênero ficção, que é denominado como ficção científica. Segundo Piassi, Doutor em Educação no Ensino de Ciências e Matemática, houve uma variação da intensidade dessa mescla entre ficção e ciência ao decorrer do tempo, mas ele enfatiza o momento em que foi mais crescente desta relação:

Não há dúvida, porém, que é a partir da revolução industrial e sobretudo desde meados do século XIX que a ciência e seus produtos vêm adquirindo um papel e uma visibilidade crescente nas relações sociais, econômicas e culturais. Esse processo, inicialmente restrito aos países mais industrializados da Europa e América do Norte, cada vez mais vai se disseminando globalmente. Com isso, a influência da ciência nas diversas manifestações culturais passa a ser igualmente cada vez mais intensa. (PIASSI, 2007).

Podemos perceber então que o aumento da industrialização e a evolução tecnológica contribuíram de forma efetiva para o uso de conceitos científicos em obras de ficção. Tendo iniciado nas obras literárias e logo depois, sendo fortemente utilizada em obras audiovisuais, como em filmes, séries, desenhos animados e HQs. E como dito acima, a intensidade do uso de conceitos científicos em ficção sempre sofreu oscilações e muitas delas eram decorrentes de fatos históricos que aconteciam na nossa sociedade, sejam científicos ou até mesmo políticos, sociais e econômicos.

Podemos exemplificar isso, através do surgimento de um grande fenômeno dos quadrinhos e que atualmente ainda está em alta nos filmes, séries, desenhos e jogos: O Capitão América. Ele surge em um momento de grande tensão mundial, que foi a segunda guerra, e vemos então, como os acontecimentos reais influenciam diretamente as obras de ficção. Ele surge em 1941 em uma história em quadrinho onde já em sua capa traz o herói socando Adolf Hitler, conforme imagem a seguir:

Figura 1: Capa da HQ #1 do Capitão América em 1941



Fonte - <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Capa-Captain-America-1-vol-1-1941->

[Fonte fig15 308980129](#)

Então, podemos perceber que a ficção pode usar acontecimentos reais de qualquer espécie e adaptá-los em seus roteiros. Mas quando ela usa as descobertas, conceitos, teorias ou ideias científicas, ela passa a ser denominada de ficção científica.

Poderíamos tentar buscar definições mais complexas para o explicar o gênero: Ficção Científica, ou até mesmo detalhar seus subgêneros e suas características, porém para a finalidade deste trabalho, usarmos a ideia de que a ficção científica é um gênero de obras literárias e artísticas que usa conceitos científicos muitas vezes de forma deturpada ou exagerada é suficiente para nosso objetivo.

E quando em algum momento, temos um grupo de produtores, roteiristas, escritores, desenhistas ou qualquer outra profissão que use a ciência como base para suas obras, sem conhecê-la verdadeiramente, chegamos ao possível ponto do surgimento da Pseudociência⁴ estar sendo aplicada em tal material, ao invés da ciência em si. E se o público-alvo de tais produtos não tiver discernimento para perceber a diferença entre o que é ciência e o que é uma extrapolação da própria ciência, temos consequentemente uma divulgação de pseudociência em massa.

⁴ Pseudociência é um conjunto de teorias, métodos e afirmações com aparência científica, mas que partem de premissas falsas e/ou que não usam métodos rigorosos de pesquisa.

Nas HQs, filmes, séries e jogos de super-heróis, temos o uso constante de conceitos físicos aplicados nos roteiros e muitas vezes, esses conceitos são utilizados de forma equivocada e sendo aplicados e mostrados de formas impossíveis de acontecerem na realidade, devido a sua função básica de entretenimento. Vale salientar que nem todas as obras usam conceitos errados da ciência, porém existem obras voltadas exclusivamente para a divulgação de descobertas científicas. E a Ficção Científica se assemelha em vários aspectos com estes textos de Divulgação Científica. Francisco Junior em sua tese de Mestrado, define divulgação científica como:

De modo geral, se trata de um material escrito em linguagem acessível ao grande público que apresenta certa perda no rigor científico, pela própria finalidade de sua produção. Essa perda seria compensada pela abrangência e visão global com que são escritos. (NASCIMENTO JUNIOR, 2013, p.20)

Se olharmos para o lado de produção e alcance em massa, poderíamos dizer que a ficção e a divulgação científica possuem grande semelhança neste ponto, além de que ambas também buscam o uso de linguagens simples para explicar os fatos que estão sendo expostos na obra. Essa busca pela simplicidade e essa busca pela alta disseminação fazem com que alguns autores considerem a Ficção Científica como um tipo de Divulgação Científica, e defendem que a Ficção pode ser uma porta de entrada para a busca pela ciência, conforme afirmam Santos e Moreira:

A partir dela, várias pessoas demonstram interesse pela ciência, seja como curiosidade ou como possível carreira profissional. Tornar a ciência acessível para a população serve para reafirmar a importância do conhecimento científico, além de valorizar a carreira dos pesquisadores. (SANTOS; MOREIRA; p.2; 2022).

Porém, devemos ficar atentos, pois existem momentos em que há diferenças cruciais entre elas: A divulgação científica apesar de, em muitos casos, diminuir o rigor científico e usar linguagem simples, ela tem como foco: A informação e a veracidade dos fatos. Já a ficção científica, usa e adequa conceitos científicos em suas histórias da maneira que convém ao roteiro. Logo, algumas pessoas podem não perceber essa diferença e pensar que a ficção científica é a ciência em forma de obras literárias ou audiovisuais.

2.1 FICÇÃO CIENTÍFICA E CONCEITOS FÍSICOS

O uso de conceitos científicos em obras de ficção científica, ocorre em diversos níveis e em diversas áreas, mas para este trabalho focaremos apenas nos Conceitos Físicos usados nas obras de história de heróis, pois o foco da pesquisa é analisar a percepção dos alunos em relação a disciplina de Física. Então, através de uma simples análise de alguns roteiros, origens ou poderes de heróis, já é possível identificar que diversas vezes os autores fazem uso da Física e de seus conceitos para justificar origens; dar, ampliar ou reduzir poderes e ações; explicar fatos ou qualquer coisa que seja necessária dentro da história, sem se preocupar muito com a aplicabilidade, veracidade ou possibilidade da real existência.

Nem toda obra que contém algum conceito físico ou que possua alguma imagem que remeta a ciência será considerada ficção científica, e como as HQs são repletas de imagens, vale entender que:

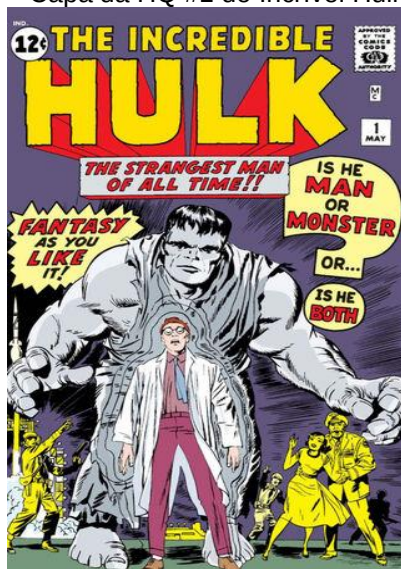
Não é suficiente que a História apresente uma representação da Ciência para que seja considerada Ficção Científica: se essa imagem desempenha apenas um papel de acessório, que pode ser excluído sem que o fio narrativo se decomponha, então a História não pode ser considerada como uma Ficção Científica. (NASCIMENTO JUNIOR, 2013, p. 28)

Para exemplificar tais usos de conceitos físicos em histórias de heróis, podemos ver abaixo, de forma resumida, como a Física é abordada na história de alguns heróis famosos e como podem ou não haver equívocos em seu uso (estes e mais alguns conceitos ajudaram na ideia e na confecção do questionário):

Hulk: O personagem Hulk foi criado por Stan Lee e Jack Kirby, ele foi pensado para ser uma criatura de força sobre-humana, porém não muito inteligente, mas sim, desastroso, bruto e volumoso. Com a ideia de se parecer com o monstro de Frankenstein e com o Dr. Jekyll e o Sr. Hyde, personagens de: O Médico e o monstro, foi dado ao Hulk uma origem voltada para a ciência. Em sua forma humana, ele é um cientista nuclear chamado Bruce Banner. Bruce trabalhava para o Governo Norte-americano no desenvolvimento de uma Bomba Nuclear produzida através de Radiação Gama (aqui temos a relação com a Física mais importante do personagem), mas em um acidente com tal arma nuclear, ele é exposto a uma quantidade gigantesca de Radiação Gama e ao invés de morrer, ganha ali seus poderes, se

transformando em um monstro cinza (essa era a cor do Hulk na origem do personagem, posteriormente é que ele torna-se verde: “O gigante esmeralda”) que destrói tudo de forma descontrolada.

Figura 2 – Capa da HQ #1 do Incrível Hulk em 1962



Fonte: https://marvel.fandom.com/pt-br/wiki/O_Incr%C3%ADvel_Hulk_Vol_1_1

No caso do Hulk, vemos o uso de alguns Conceitos Físicos em sua origem, porém de forma equivocada ou até mesmo não-científica, pois sabe-se através de estudos e pesquisas científicas que a exposição à Radiação Gama é maléfica ao corpo humano, principalmente nas proporções que usaram na história do personagem. A radiação gama é a radiação com mais poder penetrante de todas (existem radiações dos tipos: alfa, beta e gama). Fótons de raios gama podem atravessar edifícios e corpos. Esse poder de radiação gama é justificado por ela ser uma radiação ionizante, ou seja, capaz de arrancar elétrons de um átomo ou molécula (ATKINS; JONES; 2012 apud PIRES, 2017). Então, pode ser que, quando as pessoas forem ler ou assistir uma história de origem do Hulk, sejam induzidas ao erro de pensar que a Radiação Gama traga algum benefício se exposta ao corpo, sendo que na verdade é exatamente o contrário.

Homem-formiga: O Homem-formiga foi criado por Stan Lee, Jack Kirby e Larry Lieber, em 1962. O personagem original possui o nome de Hank Pym e ele é um cientista que criou partículas, que ele batizou com seu sobrenome (Partículas Pym), sendo tais partículas capazes de fazer pessoas e objetos mudarem de tamanho, seja atingindo a dimensão de nanopartículas, ou seja, partículas atômicas e subatômicas

ou atingindo dimensões gigantescas (quando comparadas com seu tamanho inicial), porém sempre mantendo sua massa e sua força. Além do herói também conseguir se comunicar e controlar formigas através de emissão de ondas eletromagnéticas.

Ao vermos alguns dos conceitos físicos usados nas histórias do Homem-formiga, podemos perceber que vários deles são temas estudados pela Física Quântica, como por exemplo: as partículas subatômicas. Além de termos também elementos da Física Clássica, como por exemplo: as ondas eletromagnéticas. Os roteiristas usam assuntos que muitas vezes não dominam, mas que em certo momento estava em alta na sociedade ou nas divulgações científicas e adaptam ao roteiro para que sejam explicados casos absurdos, como o de alteração de tamanho de corpos mantendo características como massa e densidade. Mas tais alterações de tamanho de personagens e objetos não são possíveis na vida real, pois como explicam Kremmelin Santos e Maria Moreira:

a teoria sobre as partículas Pym consiste na diminuição entre átomos, alterando sua distância atômica relativa e, simultaneamente, aumentando sua massa e força. Logo, de acordo com o filme, o Homem Formiga terá o mesmo peso, mas com um tamanho cerca de 10 vezes menor e, com isso, ao golpear um inimigo, o impacto será muito maior quando estiver encolhido. Na perspectiva científica e de acordo com o físico Allain (2019), isso só poderia ocorrer caso uma das seguintes condições fossem satisfeitas: 1) sua massa se mantivesse constante ou 2) sua densidade se mantivesse constante. Entretanto, caso a primeira condição seja a correta, ao ficar de pé em tamanho de formiga, o super-herói destruiria tudo, pois a pressão que ele exerceria sobre o solo seria extremamente grande. (SANTOS; MOREIRA; p15-16; 2022).

Com isso, podemos perceber que a Ficção mais uma vez usa Conceitos Físicos de forma deturpada. Mas, as pessoas que nunca estudaram sobre este tema, que não tiveram acesso à educação ou até mesmo as que tiveram acesso, porém não possuem postura crítica frente à conhecimentos científicos, podem crer que tudo isso seja possível, tendo aquilo como verdade.

Flash: O Flash é um personagem da DC Comics que foi criado por Gardner Fox e Harry Lampert. Ele surge em 1940, na famosa era de ouro dos quadrinhos, após o grande sucesso do Superman. O Flash já possuiu diversas identidades nas suas histórias, mas o primeiro foi o Jay Garrick, que foi inspirado no deus grego Hermes (daí a inspiração para o chapéu dessa versão do Flash ter duas asas). Esse primeiro Flash dos quadrinhos ganha seu poder ao inalar um composto químico que lhe dá o

poder de super-velocidade. Porém, o Flash mais famoso é a versão do personagem chamado Barry Allen. Esta versão ganha seus poderes após ser atingido por um raio em seu laboratório de física forense, onde ao invés de morrer após a grande descarga elétrica em seu corpo, ele ganha a habilidade de correr em altíssimas velocidades, e em muitos casos superando a velocidade da luz. Alguns poderes do Flash além da super-velocidade, são vibrar todos os seus átomos em frequências específicas, voltar no tempo e soltar raios.

Figura 3 – Capa da HQ #1 do Flash em 1940



FONTE: <http://www.guiadosquadrinhos.com/edicao-estrangeira/flash-comics-%281940%29-n-1/2090/22496>

Quando vamos analisar os conceitos físicos usados no Flash e sua aplicabilidade na vida real, é possível perceber que este caso é um dos mais possuem eventos impossíveis de acontecer na vida real de acordo com o conhecimento científico que possuímos atualmente. Para exemplificar, a grande velocidade atingida pelo herói viola diversas leis da física. Primeiramente,

"nenhuma velocidade poderia ultrapassar a velocidade da luz – como nenhuma temperatura pode ultrapassar o zero absoluto –, porque os corpos oporiam uma inércia crescente às causas que tendessem acelerar seu movimento, e essa inércia se faria infinita ao aproximar-se da velocidade da luz". (THUILLIER, 1994 apud GUERRA; BRAGA; 2005)

Resumindo, o Flash precisaria de uma quantidade de energia infinita para conseguir atingir a velocidade da luz, sendo que partículas com massa não possuem

essa capacidade, ou seja, seu corpo precisaria não possuir massa e ser formado por partículas sem massa, como os fótons. “Em outras palavras, todo corpo cuja massa é nula se move com a velocidade da luz. Reciprocamente, uma partícula cuja velocidade é c tem necessariamente massa nula e sua energia é dada por $E = pc$.” (TIPLER; LLEWELLYN, p.105, 2017). Além disso, a super-velocidade do Flash, violaria as leis de Newton, trariam problemas com atrito, com o gasto de energia, pois em

respeito à sua necessidade calórica, pois o corpo, assim como uma máquina térmica, precisa de energia para realizar trabalho. Considerando as incríveis velocidades em que corre, chegando a alcançar a velocidade da luz, é necessário que ele consuma uma quantidade estupidamente grande de calorias (GONZAGA et al., 2014; GRESH e WEINBERG, 2005 apud OLIVEIRA; FERREIRA, 2018).

Assim como o Flash vários outros heróis e até vilões tem a origem dos seus poderes através do contato com substâncias químicas (como, por exemplo, o soro de super-soldado do Capitão América) ou eventos perigosos de origem física (como ser atingido por um raio), podendo levar pessoas a pensar que a exposição a esses agentes cause algum benefício ao corpo humano, seja causando uma mutação que lhe trariam habilidades ou apenas pensar que não seria letal ou maléfico à saúde.

Não podemos deixar de lembrar que diversas obras de ficção normalmente chegam à todas as esferas da sociedade, atingindo pessoas com e sem formação, de diversas faixas etárias, de diversas crenças e o papel da ciência é de informar e buscar soluções para problemas, e não o de causar problemas e implantar possibilidades desastrosas para a vida da população. Pensando assim, seria a Ficção Científica um divulgador em massa de pseudociência? A escola teria um papel de alerta quanto a isso? As aulas de física deveriam ter espaço para mostrar o que é ciência e o que não é ciência? Essas perguntas que podem ser usadas posteriormente para aprofundamento de estudo de caso, mas nesse trabalho tentaremos abordar a percepção dos alunos nestes problemas e ver se realmente esses conceitos físicos usados de forma deturpada chegam a confundi-los de alguma forma. Caso isso seja confirmado, podemos ter indícios que as aulas de física sirvam, além de ensinar os conceitos, também para ajudar os estudantes a identifica-los e perceber quando houverem extrapolações propositalmente em prol da arte, do roteiro e das histórias em geral, seja em filmes, séries, animações ou HQs.

3 HISTÓRIA EM QUADRINHO NO ENSINO DE FÍSICA

Em grande maioria dos casos, são nas histórias em quadrinhos que surgem as histórias de heróis e só posteriormente é que os detentores dos direitos dos personagens vão adaptando-os ao cinema, às animações, jogos ou qualquer outro produto *geek*. Como visto nos exemplos acima, desde os anos 1940 já eram feito o uso de temas sociais, políticos e científicos na construção de obras de heróis. E essas histórias aos poucos vão sendo consumidas e entrando no imaginário da população e começam a fazer parte da cultura, pois unem realidade e ficção, gerando significado para seu público.

Então podemos refletir da seguinte maneira: Se as HQs usaram a ciência para divertir e explicar poderes e origens de heróis, porque não fazermos o caminho inverso? E usarmos as HQs para ensinar ciência? Podemos unir os personagens que fizeram/fazem parte do imaginário dos alunos com o processo de aprendizagem. Essa é uma forma que vem sendo estudada e aplicada em diversos ramos da educação, sempre com objetivo de melhorar a qualidade da educação e de deixá-la menos automatizada, e não pode ser diferente na disciplina de Física. Com isso, podemos reforçar essa visão com a ideia de Lorençon, que diz que:

A utilização de quadrinhos que participaram e ainda participam do imaginário infantil pode contribuir muito para o desenvolvimento cognitivo e imaginário dos alunos. Quantas vezes nos perguntamos se seria possível voar ao lermos algum quadrinho do Super-Homem? As HQs podem contribuir para mudar o ambiente da sala de aula, transformando o mesmo em um lugar onde ocorra a busca do conhecimento através do prazer da leitura e das histórias em que os conceitos de Física são contextualizados. (LORENÇON, 2019, p.13)

O uso de obras de ficção científica pode ser um ótimo aliado no processo ensino e de aprendizagem quando usadas de forma bem planejada e com objetivos específicos bem definidos. E cabe ao professor durante seu planejamento, encontrar essa relação: “ensino e aprendizado – ficção científica” ou “ensino e aprendizado – HQ”. Para auxiliar na percepção do professor que planeja usar obras de ficção em suas aulas, podemos refletir que:

com relação às aulas de Física no Ensino Médio, as ficções científicas podem ser usadas como suporte para a introdução de conteúdos específicos ou como precursoras de discussão e reflexões acerca de conceitos já estudados, mas principalmente como promotoras para o levantamento de dúvidas referentes ao meio científico. O recurso da ficção científica se torna ainda mais rico quando se pensa em ultrapassar o conteudismo das aulas, pois o uso de obras de ficção pode potencializar processos cognitivos, sendo capazes de explorar conteúdos científicos que são pouco abordados na escola – conteúdos de Física Moderna e Contemporânea (FMC), por exemplo. (SANTOS; MOREIRA; p.3, 2022)

Então, as obras de ficção podem contribuir desde a introdução de conteúdos, como para abrir discussões em sala, servir também para tirar dúvidas sobre os conceitos abordados na obra escolhida, além de romper as barreiras do ensino tradicional e conteudista e trazer para as aulas formas diferentes e divertidas de aprender e fazer com que os alunos sejam integrantes ativos no processo de aprendizagem.

Porém, sabendo-se das dificuldades estruturais e financeiras encontradas em diversas escolas do Brasil, muitas vezes trazer filmes, jogos ou outros materiais de alto custo, torna-se inviável ou até mesmo impossível. Mas vale lembrar que as HQs são obras de baixo custo e de fácil acesso, ressaltando que:

As histórias em quadrinhos, [...] se caracterizam basicamente por uma exposição gráfica que combina texto e imagem em disposições que produzem um dinamismo à história contada. Utiliza-se de imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador (McCLOUD, 2005, p. 9 apud CORRÊA; ARTHURY, 2021)

As HQs, além de serem produções de baixo custo, possuem a licença poética na criação dos seus personagens, podendo assim usar elementos presentes nas aulas de física para criar seus personagens e fazer uso de jogo de palavras para trazer características diferentes como, drama, suspense, humor, entre outros. A figura a seguir é um exemplo desse dinamismo da HQ unida com a ciência.

Figura 4 – História em quadrinho com abordagem científica



Fonte: <https://jornal.usp.br/ciencias/cientistas-e-cartunistas-se-unem-para-divulgar-ciencia-em-quadrinhos/>

Podemos ver na figura 4 que os personagens são duas estrelas conversando entre si, onde elas falam sobre a morte de uma estrela chamada Betelgeuse. A Betelgeuse realmente existe e fica localizada no ombro da constelação de Órion (constelação famosa devido à presença das estrelas conhecidas como Três Marias) e “Estrelas tão massivas quanto ela vivem muito menos tempo que o Sol, porque seu combustível interior se esgota muito mais rápido. E sem essa energia extra, a estrela não consegue aguentar a pressão de suas camadas bem pesadas.” (POSSES; MELLO; PONTE, 2020). Na época dessa tirinha, foi quando a Betelgeuse perdeu muito do seu brilho, sendo perceptível a olho nu. “O escurecimento persistiu, diminuindo o brilho em 35% em meados de fevereiro até abril de 2020, intrigando os astrônomos, que se perguntaram se era um sinal de que Betelgeuse estivesse prestes a se tornar supernova.” (OLHAR DIGITAL, 2022). E quando uma estrela gigante e muito massiva explode, chamamos de Supernova, daí a piada da tirinha: Pois sabemos que estrelas desse porte vivem menos, sendo elas super novas em idade e também, Supernova é o nome dado à sua explosão e “morte”. Além da referência a composição das estrelas que são grandes esferas de plasma, mantidas pela sua própria gravidade.

Pode-se perceber então, que com apenas um breve trecho de HQ, temos uma grande quantidade de informações e conceitos físicos que podem ser usados em sala de aula, com foco em reverter isso em aprendizado. A figura acima pertence a um perfil online de tirinhas científicas chamado de Cientirinhas, onde eles possuem vários quadrinhos, produzidos pelo cartunista Marco Merlín, que são uma forma diferente e divertida de divulgação científica e que pode ajudar professores em suas aulas.

Devido a fácil acessibilidade da HQ, o professor pode, além de trazer Histórias em Quadrinhos prontas para serem lidas em sala, propor também elaborá-las durante as aulas, fazendo uma interdisciplinaridade, unindo a Arte com a Física. Diversos autores vêm destacando o potencial da utilização das HQs no ensino, uma vez que possuem uma relação semiótica do icônico e do verbal (MARTINS & STLADER, 2011; VERGUEIRO, 2018; ASSIS & MARINHO, 2016 apud JACQUES; SILVA, 2021). Bruno Lorençon defende o uso da HQ, no Ensino de Física, devido à suas características de formatação e diagramação:

As HQs se mostram favoráveis através do uso de linguagens diferenciadas para o ensino de Física, podendo complementar o tratamento matemático dado aos problemas, o qual muitas vezes é visto pelos alunos como algo muito complexo. O uso de imagens coloridas, que são características dos quadrinhos, e a presença de onomatopeias, podem contribuir de forma relevante no processo de ensino e aprendizagem que está ligado ao emocional dos alunos, dando ideia de movimento e realismo às imagens (LORENÇON, 2019, p.8).

Vale ressaltar então, que o professor além de apenas trazer ou ajudar a produzir uma HQ em sala de aula, deve planejar bem a aula em si, sendo a HQ apenas uma ferramenta e não o material único e suficiente para a explanação do tema, pois o quadrinho possui uma finalidade pedagógica de facilitar o ensino e torna-lo mais atrativo, funcional e agradável aos alunos, conforme comenta Corrêa e Arthury:

Faz-se necessário lembrar da função do professor, que precisa intervir e complementar a explicação adequadamente com os alunos, em função de as ilustrações serem representações artísticas simplificadas. O professor deve trazer os conceitos para a realidade dos estudantes, complementando os elementos da HQ (CORRÊA; ARTHURY, 2021, p.79).

Então, cumprindo essa função de usar a HQ como uma ferramenta, podemos observar que é possível e viável aplicarmos os quadrinhos nas aulas de Física e além disso, temos a vantagem da versatilidade do material, sendo elas capazes de serem usadas em qualquer tema da Física, ou seja, podemos aplicar quadrinhos com temas da Física Clássica para estudantes de todos os Anos do Ensino Médio, ou até mesmo, usar histórias contendo assuntos de Física Moderna.

Porém, devemos ter atenção, pois para Corrêa e Arthury (2021) quando trata-se de Física Quântica devemos fazer adequações do conteúdo ao meio, muitas vezes com omissões que tornar a HQ insuficiente, mas que mais uma vez pode ser complementada com o trabalho do professor. Logo, quando o assunto é Física Moderna as HQs podem servir como uma introdução do tema para os jovens, ou até como material complementar de estudo para os alunos.

Percebe-se assim, que as HQs possuem imenso potencial, seja pelas diversas possibilidades de abordagens, de uso e de finalidades, quanto pela facilidade de acesso ou produção, e com isso, podem ser usadas como ferramenta didática não só para o Ensino Médio, mas também para os demais níveis de ensino, como o Superior e Pós-graduações.

4 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma pesquisa de abordagem qualitativa pois o objetivo é identificar a percepção de alguns alunos do Ensino Médio quanto o uso de conceitos físicos em histórias de heróis e tentar compreendê-la através da subjetividade das respostas e o foco não é quantidade de alunos, porém posteriormente, nada impede que este TCC possa servir como base para uma pesquisa de cunho quantitativo. A natureza da pesquisa é básica, pois não se trata de uma pesquisa que necessitou da aplicação prática, nem de intervenções diretas. E por fim, podemos caracterizar esta pesquisa com objetivos descritivos, pois após o levantamento bibliográfico, realizamos coleta de dados e descrevemos as características identificadas nas respostas dadas.

Este trabalho seguiu o seguinte processo de elaboração: primeiramente, a escolha do tema baseada em experiência vivida durante a graduação, além de gosto pessoal pela temática, então, foi realizada pesquisa bibliográfica que serve como fundamentação teórica. Como dito acima, o cunho da pesquisa é de analisar uma amostra representativa, conforme vemos:

Após a escolha do assunto, o pesquisador pode decidir ou pelo estudo de todo o universo da pesquisa ou apenas sobre uma amostra. Neste caso, será aquele conjunto de informações que lhe possibilitará a escolha da amostra, que deve ser representativa ou significativa. Nem sempre há possibilidade de pesquisar todos os indivíduos do grupo ou da comunidade que se deseja estudar, devido à escassez de recursos ou à premência do tempo. Nesse caso, utiliza-se o método da amostragem, que consiste em obter um juízo sobre o total (universo), mediante a compilação e exame de apenas uma parte, a amostra, selecionada por procedimentos científicos. (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 163).

Posteriormente é dado início a elaboração e aplicação de questionário com os alunos, que é através dele que teremos as respostas dos estudantes voluntários; tais respostas serão analisadas, interpretadas e mostradas no campo de resultados e discussões.

Devido ao tipo de pesquisa e procurando entender a percepção dos alunos, a forma escolhida para coleta de dados foi a aplicação de um questionário, pois podemos considerar “o questionário uma técnica que servirá para coletar as informações da realidade, tanto do empreendimento quanto do mercado que o cerca,

e que serão basilares na construção do TCC.” (CHAER et al, 2012, p.261). Além disso, a escolha da aplicação se deve a fácil acessibilidade do questionário, ao seu baixo custo e a possibilidade da aplicabilidade à distância através dos formulários do Google. Porém, a coleta de dados através do questionário deve ser bem planejada para que as perguntas sejam bem elaboradas, sejam fáceis de ser entendidas, cumpram o papel de coleta das informações que o autor deseja obter e com isso, possa analisar os dados obtidos de forma satisfatória. Para auxílio na construção podemos usar como base:

O questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade. Se for muito longo, causa fadiga e desinteresse; se curto demais, corre o risco de não oferecer suficientes informações. Deve conter de 20 a 30 perguntas e demorar cerca de 30 minutos para ser respondido. É claro que este número não é fixo: varia de acordo com o tipo de pesquisa e dos informantes. (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 203).

Entendendo isso, segue no próximo tópico a estruturação do questionário, desde a apresentação, as seções e as questões em si. Cada questão aplicada no questionário será apresentada, seguida de uma breve justificativa sobre a presença de cada uma delas.

4.1 O QUESTIONÁRIO

O questionário possui o título: QUESTIONÁRIO DA PERCEPÇÃO DOS CONCEITOS FÍSICOS EM OBRAS DE FICÇÃO. Logo no início, me apresento como professor em formação pela UFPE, explico o cunho do questionário, deixo claro a questão da confidencialidade, tudo isso para passar confiança e credibilidade. Logo após, explico que o questionário será dividido em três seções e com isso, começo a primeira seção, mas sempre usando uma linguagem acessível ao público-alvo, que eram adolescentes do Ensino Médio. Esse tipo de abordagem é defendido por Günther:

A primeira tarefa é estabelecer contato com o respondente em potencial e assegurar sua cooperação. Para estabelecer confiança, o pesquisador/ entrevistador precisa apresentar-se e indicar com e para quem trabalha. A seguir, precisa capturar o interesse do respondente pelo tema, por quê o tema é importante, especialmente para o respondente (GÜNTHER, 2003, p.4).

A forma escolhida para a aplicação do questionário foi através de um formulário do Google, onde os estudantes poderiam acessar através de um link, onde a única exigência para acesso era possuir uma conta de e-mail. Era imprescindível que o questionário trouxesse instruções lógicas e simples para que os alunos consigam responder, pois eles estariam sem a ajuda do elaborador do questionário no momento de respondê-lo. “O aspecto material e a estética também devem ser observados: tamanho, facilidade de manipulação, espaço suficiente para as respostas, a disposição dos itens, de forma a facilitar a computação dos dados.” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 203).

Após a elaboração tomando todos os cuidados necessários, disponibilizei o link com alguns professores de escolas distintas para que eles pedissem para seus alunos(as) responderem (não entendemos como necessário a aplicação em apenas uma escola específica para o tipo da pesquisa), o envio foi feito no final de novembro de 2022 e a pesquisa traz um total de 15 alunos voluntários, onde todos deram suas respostas de forma espontânea. Perante a natureza qualitativa da pesquisa, essa quantidade de alunos participantes se fez suficiente. Todas as respostas serão mostradas no capítulo de Resultados e Discussões.

Segue as perguntas divididas em suas respectivas seções:

4.1.1 Primeira Seção

A primeira seção é um questionário psicossocial bem simples, voltado apenas para obter dados referentes a informações pessoais, informações escolares, gostos particulares e consumo de produtos/obras relacionadas ao tema: heróis.

A primeira pergunta é: QUAL A ESCOLA QUE VOCÊ ESTUDA ATUALMENTE? Essa primeira pergunta era aberta (discursiva) e servia para ter noção do local que cada aluno(a) estudava, como dito acima, haviam possibilidades de serem respondidos por escolas diferentes.

A segunda pergunta é: QUAL SEU GÊNERO? Essa pergunta servia para ter noção se há alguma diferença entre interesse pelo tema, dependendo do gênero. As possíveis respostas eram: Masculino, Feminino e Outros (onde o estudante poderia responder por extenso).

A terceira pergunta é: QUAL SUA SÉRIA ATUALMENTE? Essa pergunta tinha três possíveis respostas: 1º ANO, 2º ANO e 3º ANO, pois foi aplicada apenas entre

alunos do Ensino Médio. O objetivo dessa pergunta era perceber se havia alguma diferença entre a percepção de alunos de diferentes anos do Ensino Médio sobre o tema abordado.

A quarta pergunta é: VOCÊ GOSTA DE HISTÓRIA DE SUPER-HERÓIS? Essa pergunta tinha uma importância grande na pesquisa, pois em diversos momentos os professores podem pensar em formas de trazer ferramentas ou materiais para auxiliar no processo de ensino com temas que julguem interessantes para os alunos, mas pode ser que os próprios alunos nem gostem daquele tema trazido, nesse caso: super-heróis, e ao invés de atrair a atenção dos alunos, causem mais dispersão na aula. As possíveis respostas eram: SIM, GOSTO MUITO; GOSTO RAZOAVELMENTE e NÃO GOSTO.

A quinta pergunta é: VOCÊ JÁ LEU ALGUMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS? O objetivo dessa pergunta era ter noção da familiaridade dos estudantes com esse tipo de leitura, pois como visto anteriormente, as HQs possuem padrões e estruturas particulares e que para pessoas que nunca tiveram acesso, pode parecer confuso a princípio, caso a HQ não seja bem elaborada. Então, se os alunos nunca tiveram acesso ao material, cabe ao professor, explicar e ter discernimento na escolha do quadrinho que pode ser usado. As possíveis respostas eram: SIM ou NÃO.

A sexta pergunta é: SE JÁ LEU ALGUMA HISTÓRIA EM QUADRINHO, VOCÊ LEU EM QUAL PLATAFORMA? Essa pergunta se fazia necessária, pois com o advento das tecnologias, existem muitas HQs que não são mais físicas (livrinho), são arquivos digitais. E pode ser que a geração de estudantes atuais, prefiram ler quadrinhos em ambientes virtuais, seja pela praticidade ou pelo baixo custo. As possíveis respostas eram: QUADRINHO FÍSICO ou DIGITAL (SITES, PDFs, E-BOOKs).

A sétima pergunta é: QUAIS AS PRODUÇÕES QUE ENVOLVEM HERÓIS VOCÊ CONSOME? Essa pergunta possibilitava a escolha de mais de uma opção e foi incluída no questionário, pois apesar do foco da pesquisa ser em HQ no Ensino, pode ser que os alunos prefiram e se sintam atraídos por outros tipos de produções do universo *geek*. E caso o professor queira trazer algum material para sala, pode recorrer para além das HQs, como filmes, séries e etc. As possíveis respostas eram: HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, FILMES, SÉRIES, DESENHOS ANIMADOS, MANGÁS E OUTROS (onde o estudante poderia adicionar a resposta por extenso).

A oitava e última pergunta da primeira seção é: VOCÊ GOSTARIA QUE SUA AULA DE FÍSICA TIVESSE ASSUNTOS RELACIONADOS A HERÓIS? Essa pergunta foi escolhida para fechar a primeira seção propositalmente, pois pode ser que o alunos gostem de histórias de heróis (ou não), que consumam produtos do gênero, mas que não gostariam que as aulas de física abordassem o tema. Mais uma vez, o professor pode pensar que trazer algo relacionado a heróis seja algo interessante, porém para os alunos aquilo não faria sentido e não agregaria significado ao aprendizado. Então a intenção era essa, perceber se a escolha desse tema seria bem-vinda perante os alunos(as). As possíveis respostas eram: SIM, ACHARIA MUITO INTERESSANTE ou NÃO, ACHO QUE NÃO TEM NADA A VER COM A AULA.

4.1.2 Segunda Seção

A segunda seção do questionário é voltada para a percepção que os alunos tem em relação aos Conceitos Físicos usados, de forma objetiva ou subjetiva, nas histórias de heróis. E para isso, foi elaborada a seguinte forma de análise: Cada aluno teria, no questionário, trechos de HQs para ler; depois de ler, eles irão dizer quais os temas ou conceitos físicos que conseguiram identificar na história; não seria necessário entender ou ter conhecimento prévio sobre o tema/conceito, apenas conseguir identificá-lo na HQ já é suficiente, caso os alunos já tenham estudado tais conceito, isso poderia facilitar a identificação, ou em último caso, se nunca tiverem estudado sobre o tema, poderiam apenas citar o conceito ou tema da Física que acreditam que pode ser estudado a partir daquele trecho de quadrinho.

A escolha de trazer trechos de quadrinhos se deve a maior acessibilidade ao material, do que quando comparados a trechos de filmes e séries, por exemplo. E também para evitar trazer perguntas mais complexas que envolvessem análises não condizentes com o nível de escolaridade dos alunos. Além de ser uma forma de proporcionar o contato com os quadrinhos para os alunos que tiveram pouca ou nenhuma vivência com eles, e também, trazer algo que não deixasse o questionário muito chato e cansativo em excesso. Pois de acordo com Günther:

Uma estrutura bem pensada contribui significativamente para reduzir o esforço físico e/ou mental do respondente, além de assegurar que todos os temas de interesse do pesquisador sejam tratados numa ordem que sugira uma ‘conversa com objetivo’, mantendo-se o interesse do respondente em continuar. Antes de mais nada, focalizar-se no objetivo da pesquisa, nas perguntas que o pesquisador quer responder por meio dela. Saber claramente por que está incluindo cada item no instrumento. Saber o que as respostas implicam para o andamento da pesquisa (GÜNTHER, 2003, p.6)

Sendo assim, uma pesquisa bem estruturada tende a ter maior adesão e menor taxa de desistência durante sua aplicação. E após ter definido que esse seria o tipo de abordagem, foi a hora de selecionar quais os trechos de quadrinhos seriam usados, pois é interessante para pesquisa que houvesse uma variedade de conceitos físicos e que cada questão trouxesse um conceito diferente do outro. Por exemplo, em uma questão o trecho aborda o tema: Velocidade, enquanto o outro aborda: Termodinâmica, e com isso, teríamos diversos conceitos físicos passíveis de percepção por parte dos alunos. Dito isto, todas as questões traziam a seguinte pergunta: “QUAIS TEMAS DAS AULAS DE FÍSICA VOCÊ ACHA QUE PODEM SER ESTUDADOS ATRAVÉS DESSE TRECHO DE HISTÓRIA EM QUADRINHO?”

Os trechos das HQs usados na produção deste questionário foram retirados de cinco quadrinhos diferentes. Foram eles: Superman vs Muhammad Ali (2011); Crise nas Infinitas Terras de Marv Wolfman, onde temos vários super-heróis da Dc Comics; Astronauta: Assimetria da Editora Maurício de Sousa (2016) e The Flash de Joshua Williamson (Vol. 6 e 7, 2016).

A seguir temos cada um dos trechos:

Figura 5 – Trecho da HQ para a questão 1



Fonte: HQ Crise nas infinitas terras

Nesse trecho escolhido, apesar de citar o termo velocidade e alteração atômica, o tema que os alunos do Ensino Médio estudam e pode ser abordado nas aulas de forma mais efetiva é a Termodinâmica ou Física Térmica, pois conseguimos ver o Nuclear aquecendo o gelo para que consiga mudar o seu estado físico, transformando-o em água e descongelando assim a Nevasca. Nessa e em todas as questões seguintes dessa seção, os alunos tem a liberdade de responder o tema/conceito físico que quiser, por extenso, e dessa forma posso ter noção da

percepção dos alunos e se eles conseguem relacionar os conceitos físicos que estudam, com a ficção.

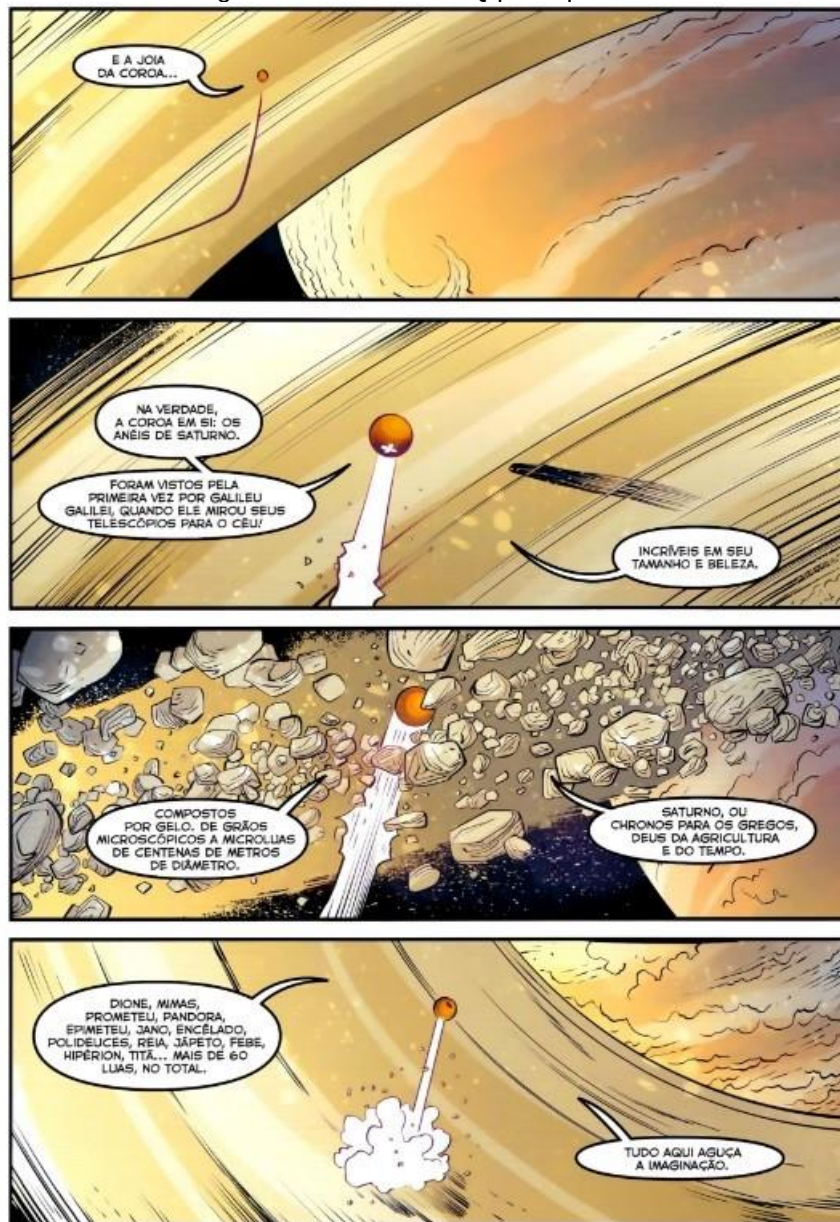
Figura 6 – Trecho da HQ para a questão 2



Fonte: HQ Superman vs Muhammad Ali

Nesse trecho da HQ vemos o Superman usando seus punhos para criar uma explosão sônica e com isso, podemos usar esse recorte para estudar na sala o tema de Ondas Sonoras, seu sentido e velocidade de propagação, mas se o aluno identificar o conceito Ondas já é suficiente. Na sala, o professor pode mostrar como é as ondas funcionam na realidade.

Figura 7 – Trecho da HQ para questão 3



Fonte: HQ Astronauta

Nesse trecho da HQ Astronauta podemos perceber de forma mais direta o tema abordado, que é Astronomia. Onde é citado de maneira explícita o planeta Saturno, algumas características dos seus anéis, além de citar que os mesmos foram vistos pela primeira vez por Galileu com seus telescópios e ainda e dito o nome de algumas de suas luas. Aqui espera-se que os alunos em geral consigam identificar esse conceito físico de forma mais fácil.

Figura 8 – Trecho da HQ para a questão 4



Fonte: The Flash

Nesse trecho da HQ do Flash é possível observar que eles estão citando o assunto velocidade e rapidez. Se os alunos conseguirem identificar esse conceito físico básico já é satisfatório para a pesquisa, porém caso o professor queira usar este trecho da HQ para introduzir o Princípio da Sobreposição Quântica, também é possível. E além da parte textual a imagem também traz muitos raios na parte imagética, que podem ser um ponto a ser percebido pelos alunos e que pode remeter ao ensino de Eletricidade. Porém, no questionário o intuito é que os estudantes identifiquem o conceito de velocidade e/ou rapidez ou até mesmo da parte de eletricidade ou descargas elétricas.

Figura 9 – Trecho da HQ para a questão 5



Fonte: The Flash

Nesse trecho podemos perceber que a Aceleração é tratada como tema principal. Apesar de estar sendo usada de forma errada, referindo-se a aceleração como uma força presente em uma tempestade, o intuito aqui é de que os alunos percebam os conceitos físicos abordados na HQ, e caberia ao professor levar tais trechos para ensinar, desmistificar, comparar com a realidade. Os alunos, ainda, podem responder que nessa HQ pode ser estudado o Conceito de Buracos Negros; que também são citados como o nome de uma facção, nesse caso.

Figura 10 – Trecho da HQ para a questão 6



Fonte: The Flash

Nesse trecho os alunos também podem se referir ao conceito de velocidade mais uma vez e estará certo, mas podem se referir também ao estudo de fenômenos físicos da natureza, como por exemplo, as descargas elétricas que acontecem na nossa atmosfera através de raios e relâmpagos. Aqui mais uma vez temos a ciência sendo deturpada onde é dito que ao ser atingido pela descarga elétrica, a pessoa adquiriu habilidades sobre-humanas. Mas nessa seção a ideia é apenas de percepção dos conceitos usados, apenas na próxima seção os alunos seriam expostos a perceber a diferença entre ciência e pseudociência.

Figura 11 – Trecho da HQ para a questão 7



Fonte: The Flash

E por fim, chegamos ao último trecho de HQ da segunda seção que é o que trata do conceito físico de Frequência e Vibração, ou seja, qualquer resposta que estivesse relação com Ondas Mecânicas, Vibração, Frequência e período estaria correta. Lembrando que caberia ao professor mostrar como a aplicação desses conceitos estão equivocadas em diversos trechos dessas HQs apresentadas. Ao fim dessa seção os alunos são direcionados para a terceira e última seção.

4.1.3 Terceira Seção

A terceira seção é voltada para que os estudantes respondam de forma objetiva se eles acham que alguns casos demonstrados em obras de ficção científica seriam capazes de serem reproduzidas de maneira similar na vida real. Os alunos tiveram

uma pergunta seguida de uma imagem para ajudar na interpretação da questão, e tiveram as possíveis respostas disponíveis: SIM, NÃO e NÃO SEI. Através dessas três possíveis respostas teremos noção da percepção dos alunos sobre o que eles acreditam ser Ciência aplicada ou Pseudociência.

Através das respostas conseguimos analisar essa percepção dos estudantes dessa geração (que possui muito mais acesso à informação do que qualquer outra geração anterior) sobre a possibilidade de aplicabilidade de ciência na vida real. Podemos reforçar essa ideia através do livro de Ronaldo Pilati:

A velocidade de comunicação atual produz uma profusão de conhecimento científico rápida e facilmente acessível, a um exemplo de boas novidades sobre os resultados científicos que são divulgados diariamente via internet, programas de rádio e outros meios de comunicação. É bem verdade que essa profusão também produz muita informação ruim que se traveste do *status* científico para ganhar credibilidade. Por isso, o cuidado no consumo dessas informações é importante. Para conseguir separar a boa da má informação é necessário compreender os princípios nos quais se sustentam o conhecimento científico. (PILATI, 2018).

A ideia de Pilati, reforça o pensamento de que a quantidade de informação disponível atualmente pode atrapalhar o aprendizado, caso o receptor da informação não tenha capacidade de discernir o que é bom e científico, do que é ruim e pseudocientífico. Dessa forma, talvez possamos ao fim desta pesquisa, identificar que a maioria dos alunos não saiba ou não consiga identificar o que é pseudociência. Com isso, pode estar havendo uma falha na compreensão dos estudantes sobre como identificar o conhecimento científico e isso é um sinal de alerta para a educação do nosso país. Pois, termos estudantes no fim do Ensino Médio, prestes a ingressar no Ensino Superior, com dificuldades em saber o que é ciência e como identificá-la, é algo preocupante para nosso sistema educacional. E mesmo, os alunos que não forem seguir a vida acadêmica, serão futuros adultos pertencentes a nossa sociedade e com o poder do acesso virtual em mãos, havendo possibilidade até de serem futuros formadores de opinião, ou seja, temos também um problema social. Todas essas vertentes e problemáticas podem servir como tema para futuras pesquisas na área.

As perguntas e respectivas imagens da terceira seção foram:

Primeira Pergunta: É POSSÍVEL CRIAR UMA ARMADURA SIMILAR A DO HOMEM DE FERRO, COM PROPULSORES, QUE PERMITAM O USUÁRIO VOAR, IGUAL AOS FILMES/QUADRINHOS?

Figura 12 – Imagem da questão 1 da seção 3 do questionário



Fonte: <https://disneyplusbrasil.com.br/marvel-confirma-novo-jogo-do-homem-de-ferro-e-revela-primeira-imagem/>

Atualmente, com o uso da Física e Engenharia, já existem armaduras projetadas que permitem que isso seja possível na vida real. Um exemplo disso é um traje, mostrado na figura 13, que foi criado pela Indústria Inglesa *Gravity*, empresa esta fundada por Richard Browning. Este traje tem como base para voo, o uso de turbinas com capacidade de 120.000 RPM⁵, sendo movida a combustível Jato A1 ou Diesel, possui aproximadamente 27kg quando seco e permite uma autonomia ao usuário de 5 a 10 minutos de voo com velocidade entre 50 e 55 MPH⁶, sendo a velocidade recorde 136,891 Km/h (GRAVITY, 2023).

Então, essa pergunta é para ter noção da percepção e noção dos alunos em relação a possibilidade de existência de uma armadura similar a do Homem de Ferro, reforçando que o foco da pergunta foi apenas em relação a capacidade de voar e não de emissão de laser, proteção ou inteligência do traje.

⁵ RPM = ROTAÇÕES POR MINUTO

⁶ MPH = MILHAS POR HORA

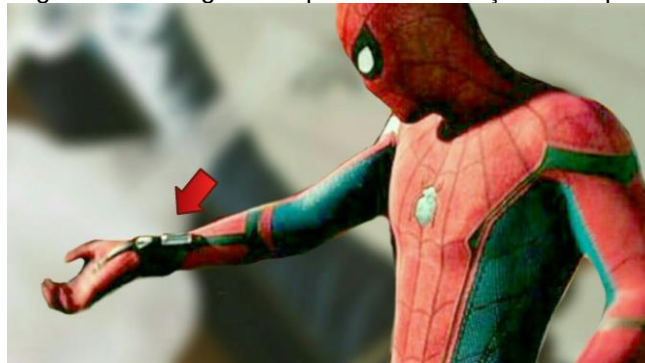
Figura 13 – Traje que permite voo de usuário



Fonte: <https://gravity.co/>

Segunda Pergunta: É POSSÍVEL CRIARMOS “TEIA DE ARANHA” EM LABORATÓRIO, ASSIM COMO O HOMEM-ARANHA?

Figura 14 – Imagem da questão 2 da seção 3 do questionário



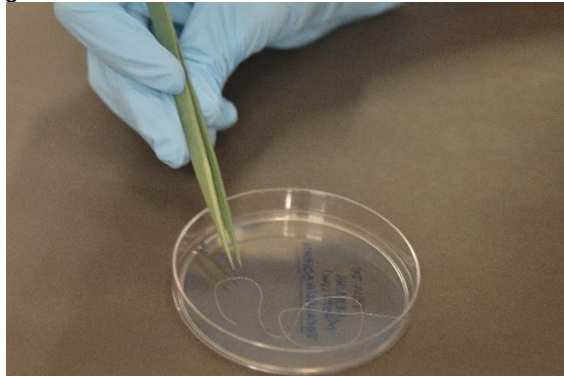
Fonte: Google Imagens

Em pesquisa desenvolvida pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, pesquisadores conseguiram desenvolver teias de aranha em laboratório e tal teia tem grande potencial tanto para área comercial quanto no âmbito sustentável, com sua produção, haveria diminuição no uso da biodiversidade em pesquisas relacionadas ao tema, é um produto biodegradável, a flexível e resistente, podendo ser usado em diversos segmentos industriais. Segundo reportagem de Andreia Verdélio ao site Agência Brasil, a Pós-doutoranda da UnB, Valquíria Lacerda relata:

“Da última vez, de 100 microlitros, que é a décima parte de um mililitro, conseguimos fazer um fio muito grande, forma mais de 10 metros, rendeu bastante [...] De 20 a dez vezes mais espesso do que encontramos na natureza, o que pode ajudar a ser mais forte” (AGÊNCIA BRASIL, 2014).

Então podemos observar que existem possibilidades com o uso da tecnologia de criarmos materiais sintéticos, sendo estes com qualidade similar ou superior se comparados aos materiais originais orgânicos e com a vantagem de sustentabilidade, evitando agressões ao meio ambiente para captação de diversos tipos de materiais, sendo essa uma temática interessante do professor levar para aula, pois além de ter cunho sustentável e um tema que permite a interdisciplinaridade, unindo Física, Biologia, Sociologia e diversas outras disciplinas que considerem importantes.

Figura 15 – Teia de aranha fabricada em laboratório



Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2014-07/pesquisadores-brasileiros-desenvolvem-teia-de-aranha-sintetica#:~:text=Para%20isso%2C%20a%20massa%20de,liberando%20e%20enrolando%20a%20fibra.>

Terceira Pergunta: É POSSÍVEL ALGUMA PESSOA OU OBJETO ATINGIR A VELOCIDADE DA LUZ?

Figura 16 – Imagem da questão 3 da seção 3 do questionário



Fonte: Google Imagens

Até o momento a ciência não conseguiu observar ou identificar alguma partícula que possua massa atingindo a velocidade da luz. Como dito no tópico de Ficção Científica e Conceitos Físicos: “Em outras palavras, todo corpo cuja massa é nula se move com a velocidade da luz. Reciprocamente, uma partícula cuja velocidade é c tem necessariamente massa nula e sua energia é dada por $E = pc$.” (TIPLER; LLEWELLYN, p.105, 2017). Ou seja, fisicamente é impossível algo ou alguém atingir a velocidade da luz; os fótons conseguem atingi-la pois são elementos que não possuem massa.

Além de que, se formos analisar pessoas com super-velocidade, elas teriam que ter reflexos também na mesma velocidade, pois caso contrário a mente não acompanharia a velocidade do corpo e teríamos acidentes de forma quase que imediata ao movimento. Além dos órgãos do velocista, que seriam danificados dentro do corpo, devido a rapidez, seja na largada ou na chegada, os órgãos seguiriam a lei da inércia e seriam totalmente deteriorados no impacto com as paredes internas da própria pessoa.

Quarta Pergunta: É POSSÍVEL ALTERARMOS O TAMANHO DOS OBJETOS USANDO A FÍSICA QUÂNTICA, ASSIM COMO OCORRE NOS FILMES DO HOMEM-FORMIGA?

Figura 17 – Imagem da questão 4 da seção 3 do questionário



Fonte: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/diversao-e-arte/2018/07/09/interna_diversao_arte,693383/homem-formiga-e-a-vespa-bilheterias.shtml

No filme do Homem-formiga as alterações do tamanho dos corpos físicos se dão devido ao uso de “Partículas Pym”, que são termos fictícios, não existindo na vida real. No tópico 2.1 foi citado que “a teoria sobre as partículas Pym consiste na

diminuição entre átomos, alterando sua distância atômica relativa e, simultaneamente, aumentando sua massa e força.” (SANTOS; MOREIRA; p15-16; 2022).

Segundo a Marvel, seria através dessa diminuição da distância atômica que conseguiríamos alterar tamanho de pessoas e objetos, e ao encolher ou ampliar os objetos, a matéria perdida ou ganha seria obtida ou retirada de outra dimensão. Mas como também foi visto caso essa diminuição da distância atômica fosse possível ainda teríamos que manter a massa constante ou a densidade constante, como a densidade é a relação entre a massa e o volume ($d = \frac{m}{v}$), caso a massa e o volume aumentassem proporcionalmente, a densidade se manteria inalterada e no caso de uma pessoa, o corpo não suportaria esse aumento de peso. Além de que teríamos um aumento gigantesco da pressão do objeto/pessoa, ou seja, de acordo com a ciência atual não é possível existir esse tipo de alteração de tamanho.

E quanto a outra opção, que seria de mandar e receber matéria de outra dimensão para balancear essa matéria perdida ou ganha, ainda não possuímos provas de que existem realmente outros universos, consequentemente não temos condições de mandar e receber matéria entre eles.

Quinta pergunta: EXISTEM MUTAÇÕES NA VIDA REAL E ELAS PODEM ALTERAR NOSSOS CORPOS TANTO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUANTO NOS GENES. VOCÊ ACHA QUE ESSAS MUTAÇÕES PODEM CHEGAR A DAR ALGUM PODER OU HABILIDADE SUPER-HUMANA?

Figura 18 – Imagem da questão 5 da seção 3 do questionário



Fonte: Google Imagens

Essa pergunta apesar de parecer ter resposta óbvia (de que não é possível adquirir poderes com mutações), foi incluída no questionário, pois durante uma aula

que ministrei no estágio supervisionado alguns alunos tiveram dúvida relacionadas a esse tema, enquanto falávamos sobre possíveis alterações no DNA e mutações devido a exposição à radiação ionizante. Assim, surgiram dúvidas se as mutações eram parecidas como a dos X-men e se elas poderiam ser benéficas de alguma forma. Com isso, decidi incluir questões desse tipo, para verificar esse tipo de percepção que alguns estudantes podem ter, e que para os docentes podem parecer óbvias, mas que para os alunos podem fazer algum sentido.

Sexta pergunta: É POSSÍVEL DESENVOLVER ALGUM OBJETO QUE PERMITA-NOS ANDAR PELAS PAREDES, ASSIM COMO O MUTANTE NOTURNO?

Figura 19 – Imagem da questão 6 da seção 3 do questionário



Fonte: <https://universoxmen.com.br/2020/10/conheca-5-coisas-sobre-o-corpo-do-mutante-noturno/>

Apesar de não termos condições de escalar paredes de forma natural, já é possível andar alguns metros em paredes verticais feitas de vidro, com o uso de equipamentos tecnológicos. De acordo com artigo publicado na Revista Exame:

Um grupo de cientistas testou com sucesso um sistema de adesão a superfícies baseado nas propriedades dos lagartos que permite deslocar-se por paredes verticais, informou [...] a revista britânica "Journal of the Royal Society Interface". [...] O sistema com o qual contam ditos acessórios emprega as mesmas forças que permitem aos lagartos deslocar-se por superfícies verticais, batizadas como forças Van der Waals. [...] Essas forças eletrostáticas provocam a atração ou repulsão das moléculas, um efeito multiplicado por mil graças aos pelos minúsculos que cobrem os dedos dos gecos e lhes permitem aferrar-se às superfícies. Os cientistas se basearam no mesmo princípio para criar acessórios providos de uma substância que gera uma força Van der Waals atrativa e que permite aderir-se ao

vidro com facilidade, inclusive de maneira mais eficiente que estes pequenos lagartos. (EXAME, 2014).

Logo, é possível vermos que a ciência já possui meios para que a ação de andar em paredes verticais seja transformada em realidade. Embora, os alunos possam não conhecer esse conceito de Van der Waals, com essa pergunta, o objetivo é mais de tentar entender até onde a percepção dos estudantes vai quanto a capacidade de produção com a tecnologia atual.

Sétima pergunta: A EXPOSIÇÃO A RADIAÇÃO GAMA PODE GERAR ALGUM BENEFÍCIO AO CORPO HUMANO, ASSIM COMO FOI NO CASO DO HULK?

Figura 20 – Imagem da questão 7 da seção 3 do questionário



Fonte: <https://universoxmen.com.br/2020/10/conheca-5-coisas-sobre-o-corpo-do-mutante-noturno/>

Essa pergunta foi incluída pelo mesmo motivo da quinta pergunta: Alguns alunos acreditaram, durante a aula da escola que estagiei, que a exposição à radiação poderia causar algum benefício, outros alunos não sabiam e com isso a turma ficou dividida e com diversas opiniões pessoais e sem fundamento científico sobre o assunto.

De acordo com estudos científicos realizados ao longo do tempo, sabe-se que existem dois tipos básicos de radiação: A não-ionizante e a ionizante. A radiação gama é ionizante, ou seja, é a “radiação cuja energia é superior à energia de ligação dos elétrons de um átomo com o seu núcleo; radiação cuja energia é suficiente para arrancar elétrons dos seus orbitais.” (NOUAILHETAS, 2005).

Por se tratar de um processo a nível atômico, muitas pessoas pensam que não existem riscos quando são expostos a radiação ionizante, pois não vem nada acontecendo a olho nu, sendo que não é bem assim. Dependendo do nível da radiação pode até existir queimaduras na pele no momento imediato da exposição.

Então, de fato, existe risco para a saúde de seres humanos expostos a este tipo de radiação, ou seja, a radiação gama que aparece nas histórias do Hulk, não são benéficas e nem podem trazer habilidades sobre-humanas para quem for exposto à ela. De acordo com apostila da Comissão Nacional de Energia nuclear:

Qualquer dose absorvida, inclusive das doses provenientes de radiação natural, pode induzir câncer ou matar células. A questão é de probabilidade de dano, probabilidade de mutações precursoras de câncer e número de células mortas. Quanto maiores as taxas de dose e as doses absorvidas, maiores as probabilidades de dano, de mutações precursoras de câncer e de morte celular. [...] mutações podem tanto representar falhas nos mecanismos de reparo como mecanismos de eliminação de células inviabilizadas pelo dano. (NOUAILHETAS, 2006, p.31.)

Temos, então, evidências científicas que a exposição a radiação ionizante não é segura e podem causar danos a nossa saúde, desde mutações, câncer e danos aos tecidos do nosso corpo, causando perda de função ou até mesmo a morte. Claro, que salvo exceções, como em tratamentos de radioterapia que usam radiações ionizantes para destruir tumores. Como comenta Siepierski, falando sobre a radioterapia:

No uso da radiação ionizante faz-se de grande importância o princípio ALARA que em inglês significa: As Low As Reasonably Achievable, e traduzido significa: tão baixo quanto razoavelmente exequível, ou seja, para quaisquer procedimentos com o uso da radiação ionizante, a equipe profissional deve sempre buscar meios de minimizar os níveis de doses que chegam até o paciente e entregar resultados de boa qualidade, com objetivo de evitar uma exposição desnecessária à radiação ionizante e consequentemente o desenvolvimento de células cancerígenas futuramente. (SIEPIERSKI, 2022, p.14.).

Então, podemos perceber que mesmo tratando, a radiação ainda pode causar mais problemas. Logo, gera um debate que pode causar confusão para os estudantes, pois tudo vai depender da dosagem, do período e da forma ao qual o ser humano será exposto a radiação. Mas vale lembrar, que habilidades sobre-humanas não são possíveis. Sendo assim, deve ser desmistificado em sala, caso algum aluno acredite que a exposição excessiva e sem controle a radiação gama tem benefícios ao ser humano.

Oitava pergunta: A EXPOSIÇÃO A PRODUTOS QUÍMICOS PODE DAR HABILIDADES SOBRE-HUMANAS, ASSIM COMO OCORREU COM O CAPITÃO AMÉRICA (SORO DO SUPER-SOLDADO)?

Figura 21 – Imagem da questão 8 da seção 3 do questionário



Fonte: <http://redeglobo.globo.com/filmes/noticia/2015/01/tela-quente-chris-evans-e-o-capitao-america-o-primeiro-vingador.html>

Essa pergunta está presente pela mesma lógica das perguntas 5 e 7 (alunos acreditarem que exposição a algum agente externo cause benefício). Apenas mudando o agente (nesse caso, produto químico) que daria origem ao superpoder, para perceber haverá mudança nas respostas dos alunos, dependendo do causador de possíveis habilidades sobre-humanas na vida real.

Vale ressaltar que a comparação, nesta pergunta, foi com o Capitão América que possui força e habilidade sobre-humana. Aqui não está sendo levando em conta a existência de medicamentos e produtos químicos que realmente aumentam a performance muscular e física das pessoas, como é o caso, por exemplo, dos anabolizantes. O ponto chave dessa pergunta é sobre a aquisição de poderes/força além da capacidade humana com exposição a produtos químicos.

Nona Pergunta: É POSSÍVEL EXISTIR UM MATERIAL COM ÍNDICE DE REFRAÇÃO NEGATIVA QUE PERMITA QUE ELE TORNE-SE INVISÍVEL, ASSIM COMO A MULHER-INVISÍVEL NO QUARTETO FANTÁSTICO?

Figura 22 – Imagem da questão 9 da seção 3 do questionário



Fonte: <http://redeglobo.globo.com/filmes/noticia/2015/01/tela-quente-chris-evans-e-o-capitao-america-o-primeiro-vingador.html>

A nona e última pergunta do questionário tem como foco o tema de refração da luz, para termos noção da percepção do conceito físico, estudado na Óptica, chamado refração. “Quando a luz sofre um desvio ao atravessar obliquamente de um meio para outro, chamamos este processo de **refração**.” (HEWITT, 2015, p. 524). Tal refração também pode ser negativa. De acordo com a Revista Vivências em Ensino de Ciências:

A refração negativa é um fenômeno que, ao contrário da refração convencional, não é observado na natureza; é criado em laboratório, e sua criação se dá através dos chamados metamateriais – materiais compostos por estruturas artificiais, formados pelo arranjo regular de minúsculos circuitos elétricos, que podem ser projetados para terem uma propriedade eletromagnética desejada, desempenhando, assim, o papel das “moléculas” do material. (ARAÚJO; KILLNER, 2019, p.149.).

Com o estudo da refração negativa, é teoricamente possível criar um corpo produzido por um metamaterial com índice de refração negativo, e com tal material seríamos capazes de criar algum objeto invisível.

A invisibilidade se tornará perfeita se algumas condições forem atendidas, primeiro de tudo nenhuma radiação deverá entrar ou sair do volume na qual se encontra o objeto a ser camuflado. Considerando a trajetória tomada pelos raios incidentes, encontramos uma singularidade inevitável no nosso modelo. [...], ou seja, deverá haver uma mudança brusca na permissividade elétrica e permeabilidade magnética. Estas variações devem-se a estrutura do metamaterial utilizado [...] Diferentemente das características dos materiais normais, nos metamateriais, suas propriedades eletromagnéticas são definidas de acordo com sua estrutura. O meio deverá ser anisotrópico para que haja esta mudança contínua nos parâmetros. (NEVES, 2010, p.50.)

É possível perceber que todas essas perguntas da terceira seção podem ser perguntas usadas pelo professor para despertar dúvida, gerar debate, trazer os alunos para um método de aprendizagem ativo. Em alguns casos ensinando o conceito, em outros desmistificando falsas crenças, reforçando temas ou qualquer outra função que o professor consiga enxergar como necessária.

Ao chegar na nona pergunta da terceira seção, o questionário é encerrado. Finalizamos, assim, a participação dos alunos voluntários na pesquisa. Com isso, o próximo passo na pesquisa é pegar as respostas dos alunos, analisa-las e através da percepção e respostas dos alunos, tentar chegar a uma conclusão da pesquisa sobre esta análise.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário foi aplicado através de um link do Google Forms, e chegou até os alunos com o auxílio de alguns professores conhecidos que lecionam em escolas distintas e foi muito importante a ajuda de cada um dos professores e dos alunos voluntários, pois só assim, conseguimos chegar nesse ponto da pesquisa que é a análise das respostas. É o momento de entender a percepção dos alunos sobre os questionamentos levantados. Como informado na metodologia, 15 alunos foram voluntários para responder a pesquisa e por questão de ética, manteremos o sigilo e os alunos não serão identificados pelos seus nomes.

Para melhor visualização e interpretação, as respostas dos alunos serão apresentadas por partes, divididas em três tópicos, expostos na ordem das seções e de suas respectivas perguntas. Além disso, as repostas serão compactadas em tabelas e gráficos quando necessários, pois isso pode facilitar a análise das respostas em alguns casos e após cada item resposta, teremos discussões pertinentes a cada um deles. Lembrando, que toda a análise desse trabalho tem como foco atingir uma ideia qualitativa sobre o tema e desenvolver uma compreensão inicial sobre a percepção dos alunos sobre os Conceitos Físicos nas obras de ficção.

5.1 RESPOSTAS DA PRIMEIRA SEÇÃO

PRIMEIRA PERGUNTA: QUAL ESCOLA VOCÊ ESTUDA ATUALMENTE?

RESPOSTAS:

Tabela 1 – Escolas onde os alunos estudam

ESCOLA ONDE ESTUDAM	QUANTIDADE DE ALUNOS
EREM ARNALDO ASSUNÇÃO	5 ESTUDANTES
COLÉGIO ADVENTISTA	1 ESTUDANTE
EREM PROFESSOR VICENTE MONTEIRO	3 ESTUDANTES
EREM PROFESSOR LISBOA	3 ESTUDANTES
SESI	3 ESTUDANTES

Fonte: Próprio Autor (2023).

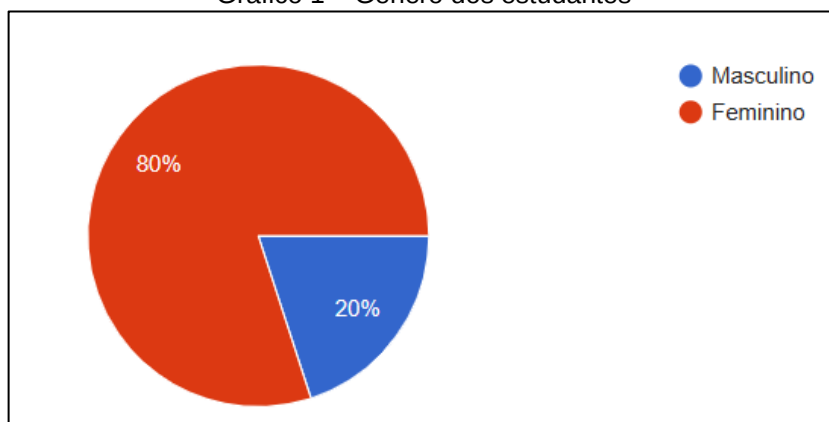
Com essa pergunta podemos perceber que tivemos adesão e participação tanto de alunos de escolas públicas estaduais quanto de colégios particulares. Sendo especificamente 11 alunos da rede pública (são os destacados em amarelo na Tabela 1) e 4 da rede privada (são os destacados em azul na Tabela 1). Essa quantidade de 5 escolas do município de Caruaru é um recorte relativamente pequeno, se formos considerar o tamanho da cidade, que possui Área Territorial de 923,150 km² e uma população estimada em 369.343 pessoas de acordo com levantamento do IBGE⁷. (IBGE, 2022) e o número de escolas existentes que são aproximadamente 401 escolas de acordo com o IBGE (IBGE, 2021), porém é um estudo que deixa possibilidade de expansão para pesquisas futuras. E para nosso objetivo foi o suficiente para analisarmos os dados que julgamos necessário.

Acho importante essa mescla de termos escolas privadas e públicas na pesquisa, a critério de informação, pois vamos ter informações de ambas redes de ensino. Porém vale reforço que, em nenhum momento será realizada comparações entre as redes, ou entre as escolas, todas as respostas serão analisadas individualmente sem nenhum ponto comparativo.

SEGUNDA PERGUNTA: QUAL SEU GÊNERO?

RESPOSTAS:

Gráfico 1 – Gênero dos estudantes



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

⁷ IBGE: Sigla para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

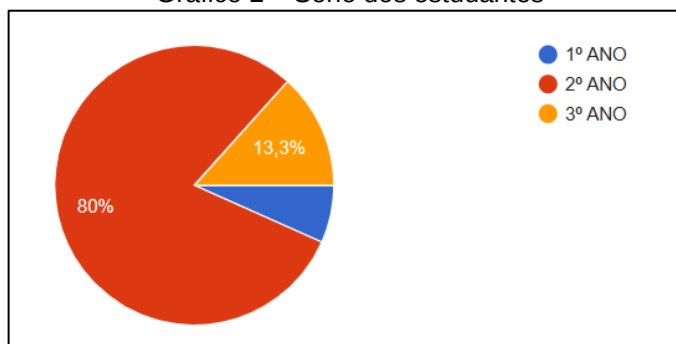
Um destaque para esse resultado: De todos os alunos que foram voluntários para participar do questionário, tivemos uma adesão de 80% de pessoas do gênero feminino, ou seja, dos 15 participantes que responderam, 12 foram mulheres. Isso é um dado importante, pois mostra que, em uma pesquisa na disciplina de Física com temática voltada para Ficção Científica e Super-heróis, conseguiu gerar mais interesse nas meninas, contrariando um possível pensamento que essa disciplina ou essa temática poderia ter uma tendência de maior atração/participação de pessoas do sexo masculino e isso não ocorreu, na verdade apenas 3 homens se voluntariaram para responder o questionário.

Em pesquisa realizada e divulgada na Revista Educação e Cultura Contemporânea, percebeu-se que os termos *nerd* e *geek* são vistos como termos masculinos quando se referem a qualidades e características, ou seja, sempre que vão referenciar ou caracterizar uma pessoa da cultura geek, usa-se artigos masculinos, como “o *geek*”, “o *nerd*”, “o CDF”, o “*gamer*”, e tudo isso, vindo da visão dos próprios membros deste universo (MIGLIORA; OLIVEIRA, 2019, p.400.). Vemos em diversos lugares que “as meninas são mais estigmatizadas se são identificadas com as práticas dos geeks, ou seja, práticas que exigem acesso a comunidades de perícia especializada, que requerem tempo, espaço e recursos para experimentar e seguir os interesses de uma forma autodirigida” (MIGLIORA; OLIVEIRA, 2019, p.402.), mas já podemos perceber que com tamanha aceitação, interesse e participação das meninas nesta pesquisa que tem foco nesta temática, podemos dizer que filmes, séries e HQs de super-heróis não é “coisa de menino”, ou pelo menos não só deles.

TERCEIRA PERGUNTA: QUAL SUA SÉRIE ATUALMENTE?

RESPOSTAS:

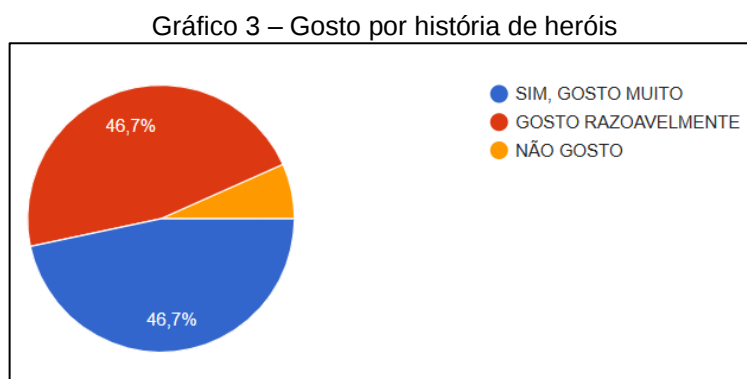
Gráfico 2 – Série dos estudantes



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Nessa terceira pergunta observamos que houve maior participação de estudantes do Segundo Ano do Ensino Médio. No total tivemos doze alunos do 2º Ano que representaram 80% dos participantes, enquanto tivemos dois alunos do 3º Ano que representaram 13,3% e por fim, apenas um aluno do 1º Ano que representou 6,7% na participação da pesquisa. Como o questionário foi aplicado no fim de 2022, todos eles já tinham praticamente terminado o currículo escolar daquele ano, ou seja, todos já tinham estudado todos os conceitos físicos equivalentes à sua respectiva turma.

QUARTA PERGUNTA: VOCÊ GOSTA DE HISTÓRIAS DE SUPER-HERÓIS? RESPOSTAS:



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

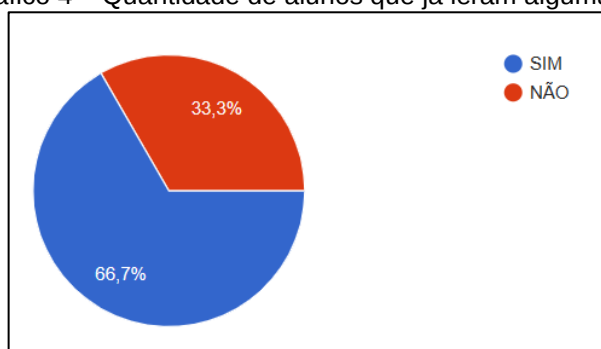
Com as respostas da quarta pergunta podemos perceber que dentre quinze alunos, apenas um não gosta de histórias de heróis, os outros catorze, se dividiram igualmente entre gostar muito ou gostar razoavelmente. Confirmando minha hipótese inicial, de que a maioria dos estudantes gostam, nem que seja um pouco, de histórias que envolvem heróis, vilões e correlatos. Reforçando ainda, que a maioria dos estudantes que afirmaram gostar dessas histórias foram as alunas, ou seja, o público feminino vem demonstrando que a cultura *geek* é para todos e não deve possuir distinção por gênero, além de precisarmos de mais representatividade feminina dentre os personagens, para que cada vez mais a sensação de pertencimento cresça entre as garotas.

E como já se esperava que a resposta para esta pergunta fosse positiva, a próxima pergunta tinha como interesse saber se além de gostar, os alunos liam HQs, pois caso o professor tenha interesse de levar para a sala, é necessário saber como é o hábito de leitura dos alunos, pois a leitura dos quadrinhos possui uma dinâmica particular.

QUINTA PERGUNTA: VOCÊ JÁ LEU ALGUMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS?

RESPOSTAS:

Gráfico 4 – Quantidade de alunos que já leram alguma HQ



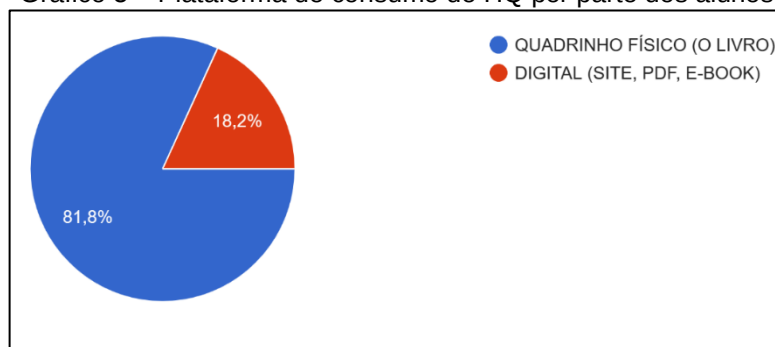
Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Com a análise das respostas desta pergunta, temos um dado interessante: De quinze alunos, dez já leram algum tipo de história em quadrinhos, ou seja, 66,7% tem algum contato com esse tipo de literatura. Fazendo com que isso seja um dado positivo na nossa pesquisa, significando que, se o professor decidir trazer uma HQ como ferramenta didática para os alunos, uma boa parte já vai estar familiarizada com esse tipo de material e provavelmente terá uma boa aceitação da maior parte da turma. Mas para confirmar se os alunos gostariam realmente, teremos a análise da oitava pergunta dessa seção.

SEXTA PERGUNTA: SE JÁ LEU ALGUMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS, VOCÊ LEU EM QUAL PLATAFORMA?

RESPOSTAS:

Gráfico 5 – Plataforma de consumo de HQ por parte dos alunos



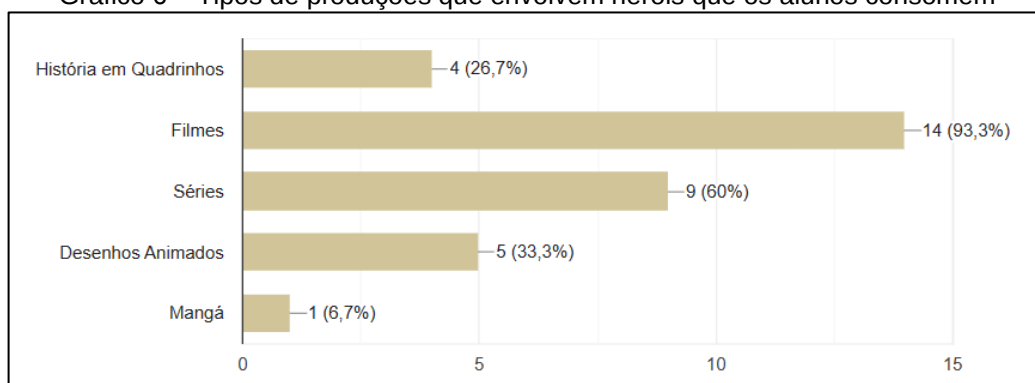
Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Com a atual praticidade e facilidade de acesso a materiais digitais, seria possível que a maioria dos alunos tivessem tido acesso aos quadrinhos de forma eletrônica, mas as respostas mostraram que, mesmo com a modernização, a maioria dos estudantes participantes que já leram algum tipo de HQ foi através do livro físico. Apenas dois alunos relataram ter lido quadrinhos através do meio digital (*sites, pdf, e-books*, etc.). Esse dado pode indicar que mesmo com a existência de livros digitais, os alunos ainda preferam a prática de ler o livro físico e manter a experiência de sentir o cheiro, a textura, a sensação de passar as páginas e todas as emoções que a leitura possa proporcionar. E acredito que a questão de acessibilidade ao digital não seja um empecilho, pois atualmente existem páginas na internet com HQs digitalizadas e que podem ser acessadas de forma gratuita, sendo assim, a experiência do papel nas mãos dos alunos ainda aparenta ter grande força.

SÉTIMA PERGUNTA: QUAIS PRODUÇÕES QUE ENVOLVEM HERÓIS VOCÊ CONSOME? (Poderia escolher mais de uma opção).

RESPOSTAS:

Gráfico 6 – Tipos de produções que envolvem heróis que os alunos consomem



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Além das opções disponíveis (HQ, Filmes, Séries, Desenhos Animados, Mangás), os estudantes ainda tinham a opção OUTROS, que permitiria escrever por extenso sua resposta, mas ninguém fez uso desse recurso. Então, com a análise das respostas, por tipo de produção, podemos ver que:

Apenas 4 alunos consomem de forma recorrente as Histórias em Quadrinhos, não vamos entrar no mérito do motivo da baixa adesão, pois foge do nosso objetivo, pois este resultado pode ser devido a vários motivos, desde cultura de leitura, custo ou até mesmo por ser uma geração que provavelmente aprecie mais o audiovisual.

Vemos também que dos quinze alunos, apenas um não consome os filmes de heróis, sendo os filmes, o tipo de produção mais consumido dentre os voluntários da pesquisa. Quando 93,3% dos participantes informam consumir certo tipo de produção podemos levar em conta que talvez esse seja um caminho interessante para relacionar a Ficção Científica com as aulas de Física no Ensino Médio. Esse dado, nos mostra também que muitos alunos consomem filmes e no mínimo mais um tipo de produto da cultura *geek*. Esse sucesso dos filmes, neste questionário, pode ser devido a ascensão das produções de heróis conforme dados trazidos nesta pesquisa ou apenas por ser um produto audiovisual e que em grande parte não exige leitura;

As Séries ficaram em segundo lugar das produções mais consumidas, com 9 alunos informando que consomem, sendo um total de 60% de estudantes que assim como nos filmes mostram preferências por obras audiovisuais, corroborando ainda a ideia de que o acesso aos *streamings*⁸ também contribui para essa preferência;

Os desenhos animados ficaram no terceiro lugar, ganhando das HQs na quantidade de alunos que consomem produções que envolvem heróis. Sendo assim, das cinco opções disponíveis (além da opção OUTROS), nota-se que os três primeiros lugares de consumo, foram para produções que não envolvem leitura, mas sim, que são obras com áudio e vídeo, que em sua grande maioria não necessita de esforço dos consumidores para leitura, exceto quando a obra é legendada;

E em último lugar, ficaram os Mangás⁹, que teoricamente não deixa de ser um gênero de HQ, mas que possui singularidades que fizeram com que fosse dado à ele

⁸ Streaming é a tecnologia de transmissão de dados pela internet, muito forte atualmente no ramo de áudio e vídeo e multimídia, sem a necessidade de download, ou seja, dá pra ter acesso a filmes, séries e músicas sem precisar baixar o conteúdo, acessando tudo online.

⁹ Mangá é o nome usado para designar as histórias em quadrinhos em estilo japonês. Ao contrário das histórias em quadrinhos convencionais, sua leitura é feita de trás para frente. (PARANÁ, 2012).

um destaque, mas que nos resultados, foi o com menor taxa de consumo, apenas um estudante informou consumir tal produto.

Sendo assim, vemos grande disparidade entre o consumo de obras audiovisuais mediante obras que necessitam o uso da leitura. E esses números discrepantes trazem dados importantes para nossa pesquisa e para futuras pesquisas que tenham foco em entender hábitos de leitura do nosso país. Pois, “A relação de leitura com o objeto de leitura depende sobretudo do interesse que este lhe é capaz de despertar.” (JUNIOR, 2013, p.46). Mas para a nossa pesquisa, esses dados da preferência por audiovisual, também é importante, pois mostra para os professores que filmes e séries também podem servir como ferramenta de ensino, usando para criar uma relação correta entre ciência e ficção científica, sendo assim, mais um possível material de apoio para aulas de Física.

OITAVA PERGUNTA: VOCÊ GOSTARIA QUE SUA AULA DE FÍSICA TIVESSE ASSUNTOS RELACIONADOS A HERÓIS?

RESPOSTAS:

De todas as perguntas de Primeira Seção, esta foi a única que atingiu a unanimidade nas respostas. Todos os alunos participantes informaram que gostariam e achariam muito interessante que as aulas de Física tivessem assuntos relacionados à história de super-heróis. Isso mostra que mesmo existindo alguns alunos que não consumam HQs, outros que não consumam séries, outros que nem mesmo gostem muito de história de heróis, todos achariam uma boa ideia o uso de Conceitos Físicos relacionados com Ficção Científica dentro da sala de aula. Cabendo, claro, ao professor analisar de acordo com o perfil da sua turma, qual a melhor produção se adequa ao objetivo do aprendizado.

Porém, este dado referente a unanimidade na última questão traz consigo uma possível análise sobre a opinião dos alunos perante a elaboração das aulas. Cabe uma reflexão importante, que é sobre a opinião e a participação ativa dos alunos no planejamento do processo de aprendizagem. Pois, se são os alunos os agentes principais do processo de aprendizagem, se são eles que vão estudar e buscar conhecimento, por que eles não podem ter um pouco de voz ativa nos métodos de ensino, que eles acham mais interessantes para o próprio aprendizado? Acredito que se os alunos pudessem participar das elaborações das aulas, nem que seja, no

questito de opinar sobre o que eles gostariam de ver em sala, a atenção e a participação dos estudantes seriam maiores e a evasão escolar poderia diminuir. Evidente que o professor é a pessoa capacitada para planejar e elaborar uma aula, mas a escuta do público-alvo pode dar ao professor mais ferramentas para tal planejamento, isso não seria uma desonra ou vergonha para o professor e ainda daria uma sensação de pertencimento ao projeto de aprendizado aos alunos.

5.2 RESPOSTAS DA SEGUNDA SEÇÃO

Todas as perguntas da segunda seção foram iguais, mudando apenas as imagens, conforme visto no tópico 4.1.2. A pergunta que os alunos deveriam responder era: QUAIS TEMAS DAS AULAS DE FÍSICA VOCÊ ACHA QUE PODEM SER ESTUDADOS ATRAVÉS DESSE TRECHO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS?

Lembrando que as respostas da segunda seção são abertas, ou seja, cada estudante poderia digitar o que quisesse no campo destino à resposta. Mas para melhor visualização e análise de tais respostas, irei trazê-las, exatamente como foi escrita, por cada aluno. Primeiramente, as respostas por extenso, estarão expostas em tabelas e posteriormente, cada questão também terá um gráfico, onde serão mostrados, se os alunos: conseguiram identificar os conceitos físicos corretos ou conceitos que possuem grande relação com o trecho da HQ; trouxeram conceitos que tem pouca ou nenhuma relação com o trecho da HQ; ou não sabiam/não responderam. E isso nos dará uma visualização melhor da quantidade de alunos que atingiram o objetivo, facilitando o entendimento dos dados. Segue abaixo, as tabelas com as respostas de cada estudante (estudantes estes, que serão identificados com números para manter o sigilo dos voluntários do questionário):

RESPOSTAS DA PRIMEIRA PERGUNTA:

Tabela 2 – Respostas dos estudantes para a primeira pergunta da segunda seção

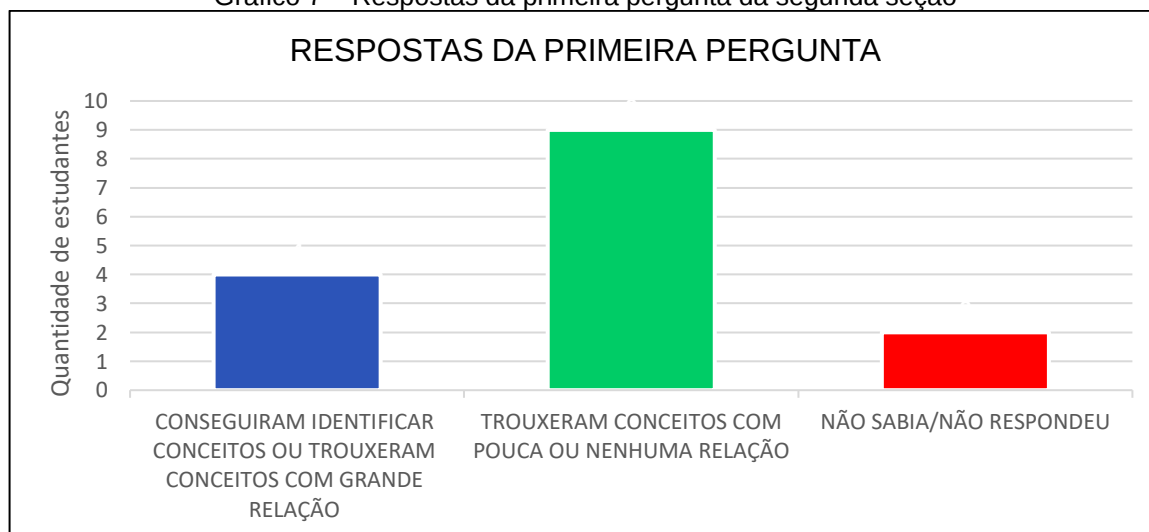
ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“Estado Sólido”
ESTUDANTE 2	“Temperatura”
ESTUDANTE 3	“Velocidade”
ESTUDANTE 4	“Velocidade”
ESTUDANTE 5	“Ai sinceramente eu não sei, talvez algo envolvendo cinética...”
ESTUDANTE 6	“O raio de luz”

ESTUDANTE 7	“Calor e Temperatura”
ESTUDANTE 8	“.”
ESTUDANTE 9	“Espelhos”
ESTUDANTE 10	“Acho que pode-se incluir todos os assuntos possíveis”
ESTUDANTE 11	“Gravitação Universal”
ESTUDANTE 12	“Termofísica”
ESTUDANTE 13	“Física Nuclear”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Termometria”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Nessa primeira pergunta, vemos que os Estudantes 2,7,12 e 15 são os que conseguiram ter uma percepção mais próxima da desejada com o primeiro trecho de HQ. Analisando graficamente:

Gráfico 7 – Respostas da primeira pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na primeira questão de percepção de conceitos físicos nas histórias de heróis, o conceito físico mais evidente que se relaciona com a HQ seria a Termologia ou Física Térmica, e ao analisar as respostas é visto que tivemos uma grande maioria que não conseguiu identificar conceitos físicos que tivessem relação com o trecho da HQ. Apenas 4 alunos trouxeram conceitos pertinentes, significando 27% dos voluntários, ou seja, 73% não sabiam ou não identificaram conceitos que se relacionasse diretamente a HQ com o tema físico proposto.

RESPOSTAS DA SEGUNDA PERGUNTA:

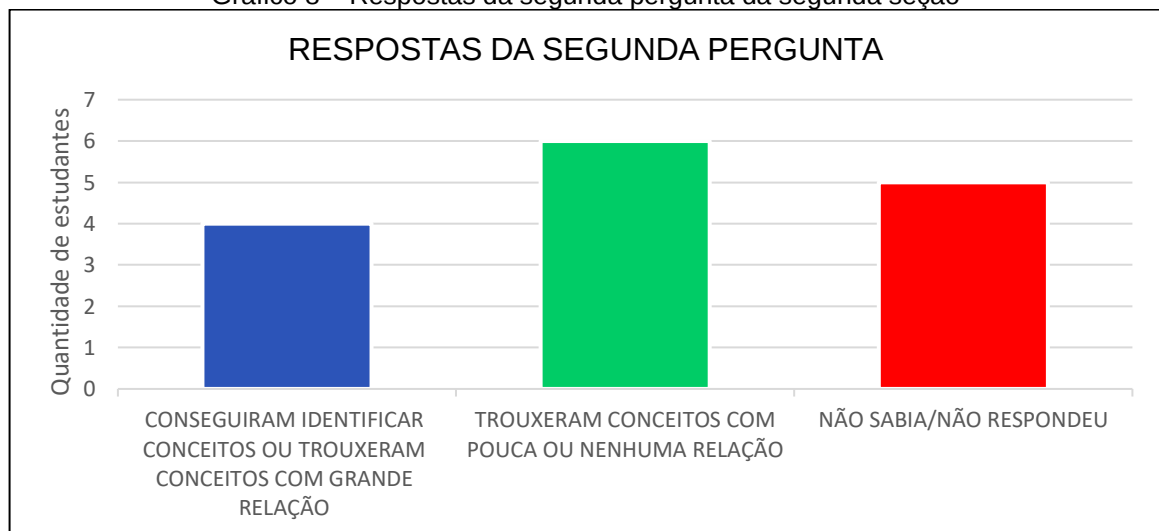
Tabela 3 – Respostas dos estudantes para a segunda pergunta da segunda seção

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“.”
ESTUDANTE 2	“Força”
ESTUDANTE 3	“Ondulatória”
ESTUDANTE 4	“Força de Atrito”
ESTUDANTE 5	“Força”
ESTUDANTE 6	“Força da natureza”
ESTUDANTE 7	“Ondas mecânicas”
ESTUDANTE 8	“Ondas”
ESTUDANTE 9	“Ondas”
ESTUDANTE 10	“.”
ESTUDANTE 11	“Não sei”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“A velocidade do som”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Força”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Nessa segunda pergunta, vemos que os Estudantes 3,7,8 e 9 conseguiram ter a percepção mais próxima da desejada com o segundo trecho de HQ. Analisando graficamente:

Gráfico 8 – Respostas da segunda pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na segunda questão da segunda seção, o conceito físico mais evidente que se relaciona com a HQ seria Ondas Mecânicas, ou simplesmente Ondas. Ao analisar as respostas é visto que, novamente, tivemos uma grande maioria que não conseguiu identificar o conceito físico relacionado com o trecho da HQ. Nota-se que por ser um

trecho do Superman, alguns alunos automaticamente já relacionaram ao Conceito de Força, porém em nenhum momento o conceito é abordado diretamente no trecho. Mais uma vez, 4 alunos trouxeram o conceito pertinente, significando 27% dos voluntários, ou seja, 73% não sabiam ou não identificaram o conceito que se esperava.

RESPOSTAS DA TERCEIRA PERGUNTA:

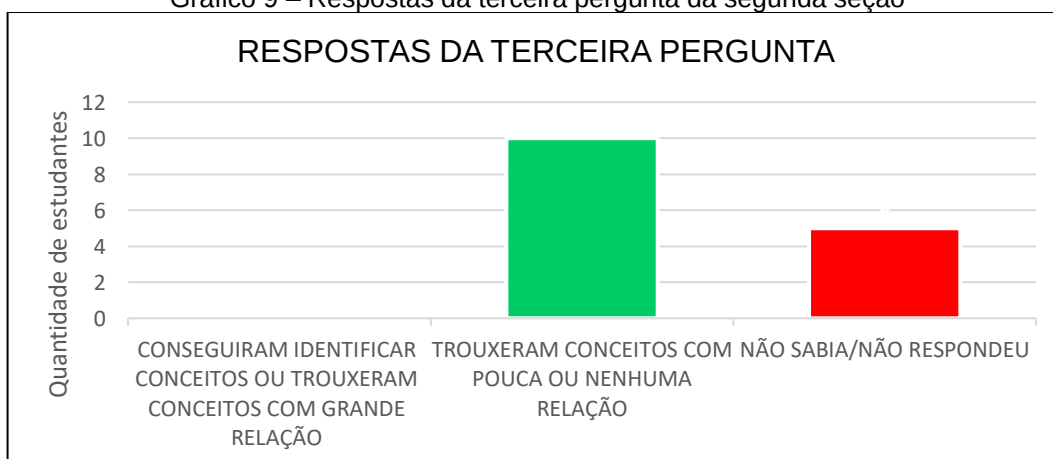
Tabela 4 – Respostas dos estudantes para a terceira pergunta da segunda seção

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“.”
ESTUDANTE 2	“Lei da Gravidade”
ESTUDANTE 3	“Colisão”
ESTUDANTE 4	“Altura”
ESTUDANTE 5	“Pra mim me lembra muito aquele assunto que fala da velocidade da luz...”
ESTUDANTE 6	“A gravidade”
ESTUDANTE 7	“Astrologia”
ESTUDANTE 8	“Queda Livre”
ESTUDANTE 9	“Mecânica”
ESTUDANTE 10	“Física Gravitacional”
ESTUDANTE 11	“Não sei”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“Gravidade, notação científica”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Não sei”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Nessa terceira pergunta, vemos que nenhum estudante conseguiu perceber a relação do conceito “Astronomia” com o trecho da HQ. Analisando graficamente:

Gráfico 9 – Respostas da terceira pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na terceira questão da segunda seção, o conceito físico que se relaciona de forma direta com o trecho da HQ seria Astronomia, mas ainda caberia a nível informal respostas como: estudo dos astros, estudo dos planetas, planetas ou algo relacionado a essa temática. Mas ao analisar as respostas, é observado que nenhum aluno conseguiu ter essa percepção. Um dos estudantes citou o tema Astrologia, não tem como saber se foi uma confusão com a similaridade da escrita dos nomes, mas para critério de análise dos resultados, foi levado em conta como um conceito sem relação nenhuma. Alguns ainda citaram a gravidade como tema a ser estudado, mas o trecho não cita em nenhum momento esse conceito. Então temos um dado alarmante para essa questão que é de 33% não sabendo ou não respondendo e os outros 67% trazendo conceitos que não tem relação direta no trecho da HQ, ou seja, ninguém conseguiu identificar de forma correta.

RESPOSTAS DA QUARTA PERGUNTA:

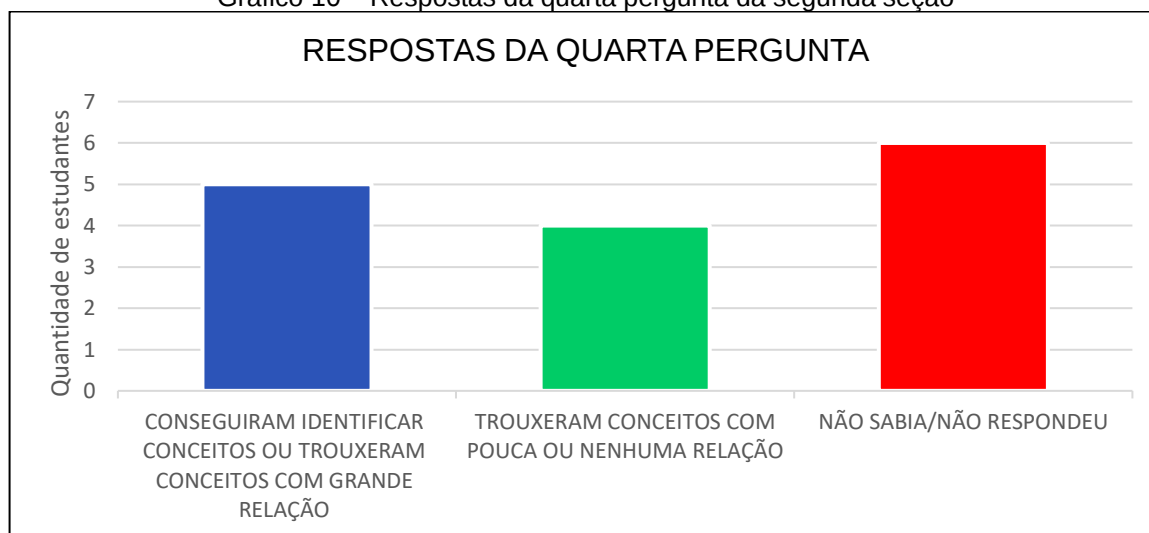
Tabela 5 – Respostas dos estudantes para a quarta pergunta da segunda seção

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“Velocidade”
ESTUDANTE 2	“Velocidade”
ESTUDANTE 3	“Elétrons e descargas elétricas”
ESTUDANTE 4	“Força”
ESTUDANTE 5	“Velocistas”
ESTUDANTE 6	“Velocidade da luz”
ESTUDANTE 7	“Energia”
ESTUDANTE 8	“.”
ESTUDANTE 9	“Não sei”
ESTUDANTE 10	“Velocidade média”
ESTUDANTE 11	“Não sei”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“Velocidade média, aceleração”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Não sei”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Analisando as respostas da quarta pergunta, vemos que os Estudantes 1 e 2 identificaram o conceito físico corretamente, mas os Estudantes 6,10 e 13 também citaram tipos de velocidades e serão considerados como uma percepção correta da relação entre Física e HQ. Analisando graficamente:

Gráfico 10 – Respostas da quarta pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na quarta questão da segunda seção, o conceito físico que se relaciona com o trecho da HQ é Velocidade ou rapidez (como alguns livros trazem). Alguns alunos foram diretos na resposta do conceito e outros trouxeram tipos de velocidade e isso fez com que esta questão tivesse uma taxa de acerto de 33%, porém teve também uma grande taxa de alunos que não sabiam ou não responderam, sendo um total de 6 alunos.

RESPOSTAS DA QUINTA PERGUNTA:

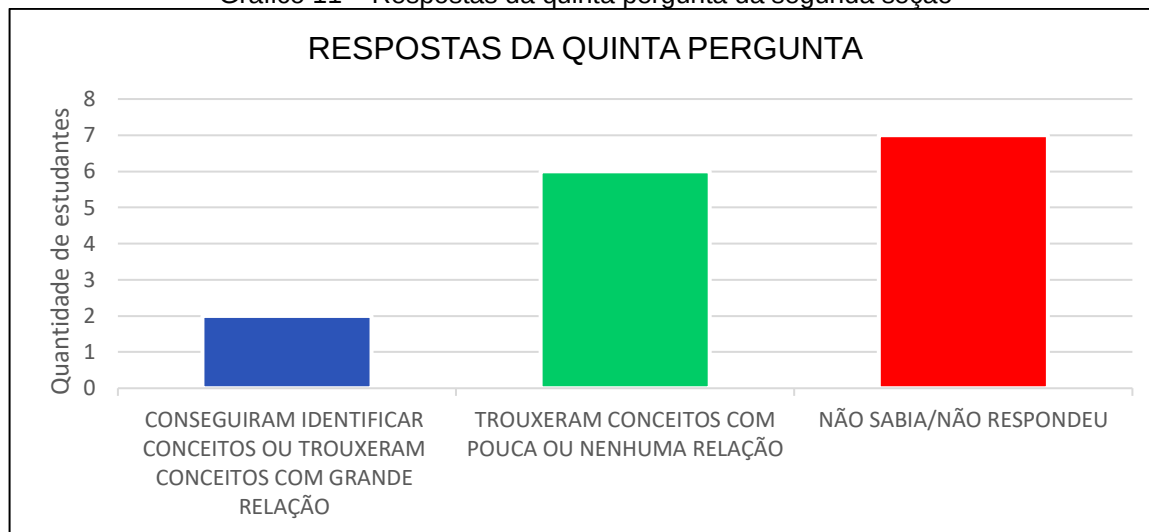
Tabela 6 – Respostas dos estudantes para a quinta pergunta da segunda seção

ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“Não sei”
ESTUDANTE 2	“Descargas elétricas”
ESTUDANTE 3	“energia”
ESTUDANTE 4	“Pressão”
ESTUDANTE 5	“A força de aceleração”
ESTUDANTE 6	“Não sei, muito complexo”
ESTUDANTE 7	“Velocidade da luz”
ESTUDANTE 8	“Mecânica”
ESTUDANTE 9	“Não sei”
ESTUDANTE 10	“Aceleração”
ESTUDANTE 11	“Aceleração”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“Não sei”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Não sei”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Na quinta pergunta, vemos que os Estudantes 10 e 11 identificaram o conceito Aceleração de forma correta. Analisando graficamente:

Gráfico 11 – Respostas da quinta pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na quinta questão da segunda seção, a Aceleração é o conceito citado diretamente no trecho da HQ, além do termo Buraco Negro que foi citado como um nome próprio, mas poderia ser identificado como um conceito físico por algum aluno. Analisando as respostas temos apenas 2 alunos acertando o conceito físico, um dos alunos citou a Mecânica como conceito, porém, apesar da mecânica envolver movimentos de corpos físicos, a cinemática é a responsável pelo estudo das causas do movimento. Temos então, 6 alunos trazendo conceitos errados ou sem relação e 7 alunos que não sabiam.

RESPOSTAS DA SEXTA PERGUNTA:

Tabela 7 – Respostas dos estudantes para a sexta pergunta da segunda seção

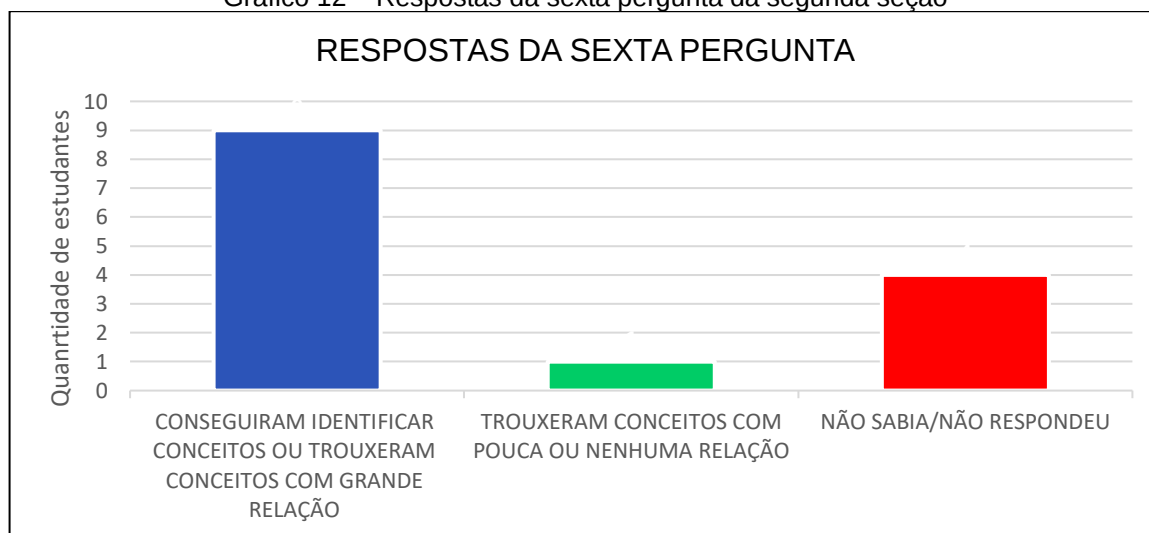
ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“velocidade”
ESTUDANTE 2	“Velocidade”
ESTUDANTE 3	“Velocidade”
ESTUDANTE 4	“A quebra da rigidez do ar”
ESTUDANTE 5	“velocidade”
ESTUDANTE 6	“Velocidade”
ESTUDANTE 7	“Velocidade”
ESTUDANTE 8	“Eletricidade”
ESTUDANTE 9	“Não sei”

ESTUDANTE 10	“Aceleração”
ESTUDANTE 11	“Não sei”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“Velocidade”
ESTUDANTE 14	“Não sei”
ESTUDANTE 15	“Eletricidade”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Na sexta pergunta, de acordo com a proposta da questão tivemos os seguintes estudantes que responderam de forma satisfatória: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13 e 15. Eles identificaram os conceitos velocidade ou eletricidade. Analisando graficamente:

Gráfico 12 – Respostas da sexta pergunta da segunda seção



Fonte: Próprio Autor (2023).

Na sexta questão da segunda seção, os conceitos velocidade e fenômenos elétricos eram aceitáveis como uma boa percepção do conceito no trecho da HQ. Com isso, temos um total de 64% conseguindo identificar de forma satisfatória os conceitos esperados.

RESPOSTAS DA SÉTIMA PERGUNTA:

Tabela 8 – Respostas dos estudantes para a sétima pergunta da segunda seção

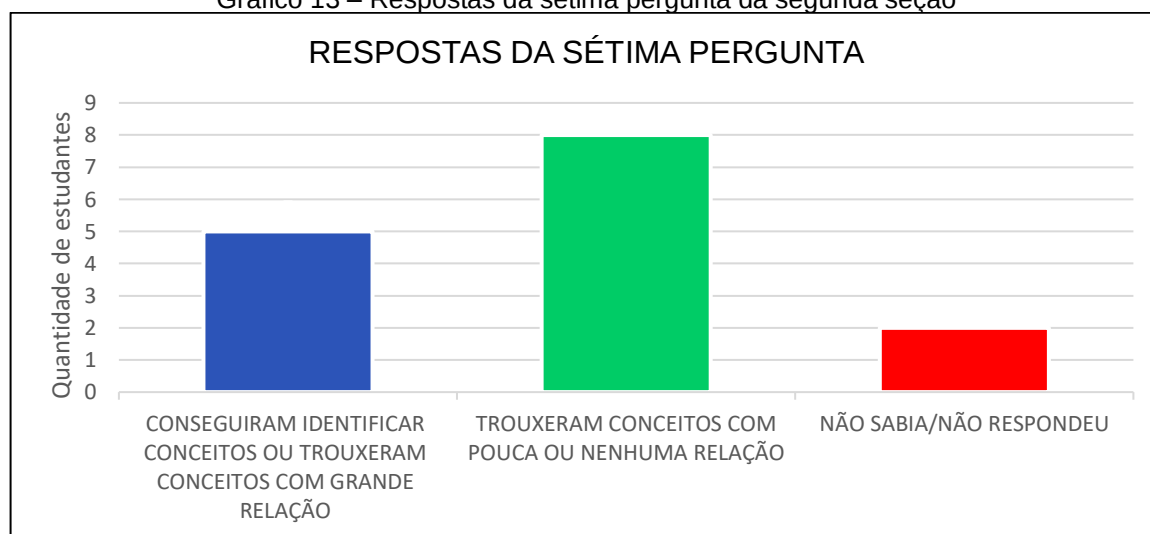
ESTUDANTES	RESPOSTAS
ESTUDANTE 1	“vibração”
ESTUDANTE 2	“Vibração”
ESTUDANTE 3	“Líder escalonado”
ESTUDANTE 4	“velocidade / força”
ESTUDANTE 5	“força e velocidade”

ESTUDANTE 6	“Velocidade”
ESTUDANTE 7	“Velocidade da luz”
ESTUDANTE 8	“Eletricidade”
ESTUDANTE 9	“Frequência”
ESTUDANTE 10	“Aceleração”
ESTUDANTE 11	“rapidez”
ESTUDANTE 12	“Não sei”
ESTUDANTE 13	“Vibração”
ESTUDANTE 14	“não sei”
ESTUDANTE 15	“Acústica”

Fonte: Próprio Autor (2023).

Na sétima pergunta, os seguintes estudantes conseguiram identificar os conceitos de forma satisfatória: 1, 2, 9, 13 e 15. Analisando graficamente:

Gráfico 13 – Respostas da sétima pergunta da segunda seção

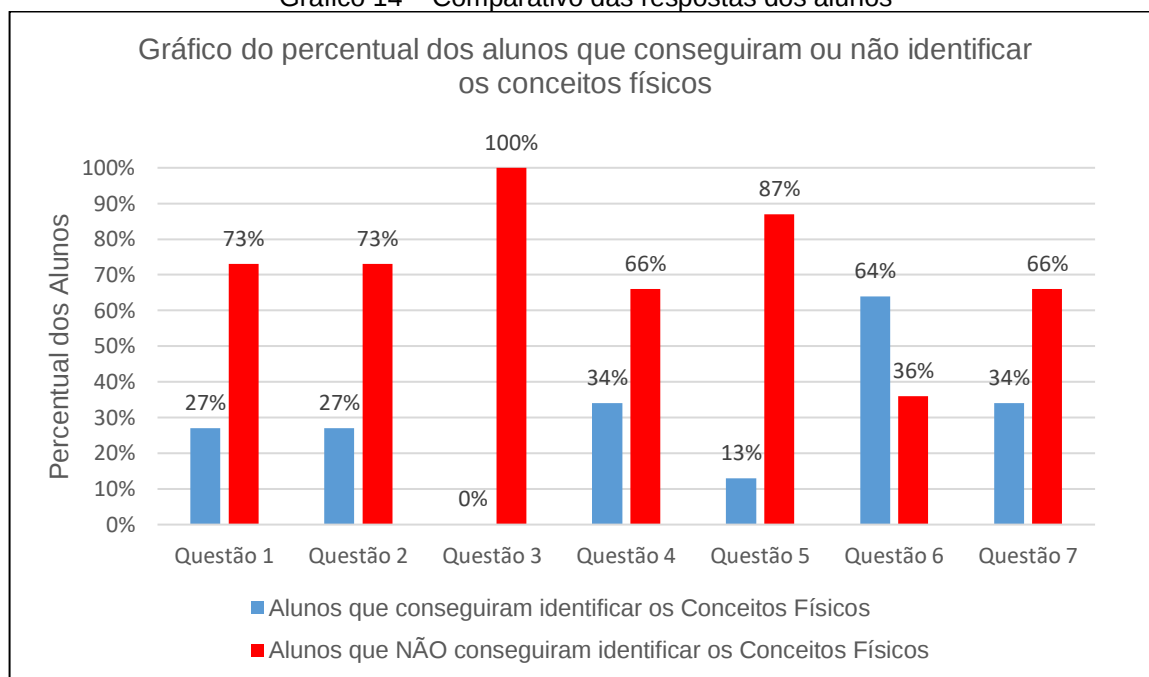


Fonte: Próprio Autor (2023).

Na última questão da segunda seção, os conceitos relacionados a vibração, período e frequência e ondas mecânicas foram identificados por 5 alunos representando 34% dos estudantes. Dentre as respostas, o estudante 15 citou a acústica que apesar de não estar explícito no trecho, é um ramo da física que estuda ondas mecânicas, logo foi considerado como um conceito com relação.

Ao fim desta seção, podemos perceber que em apenas uma questão (a sexta), a maioria dos estudantes conseguiram identificar o conceito físico presente no trecho da HQ, em todas as outras o maior percentual foi de alunos que não sabiam ou não conseguiram identificar, conforme o gráfico a seguir, que compara todas as questões:

Gráfico 14 – Comparativo das respostas dos alunos



Fonte: Próprio Autor (2023).

Esse comparativo mostra uma baixa taxa de percepção dos alunos para identificar conceitos físicos em trechos de quadrinhos durante a leitura. Isso pode ser indício que, durante a leitura de quadrinhos os alunos podem não conseguir perceber, de forma clara, relações e diferenças entre a ciência e a ficção, cabendo ao professor criar esse elo e mostrar tal ligação. Tal resultado, também pode ser indicativo de baixa qualidade na interpretação e análise de textos dos alunos, mesmo que sejam trechos pequenos, com linguagem simples e diagramação bem elaborada e ilustrada. Contudo, também poderia ser reflexo de um ensino que não cria relações diretas com o cotidiano e com a realidade dos estudantes, causando um distanciamento ou até mesmo, um abismo entre os conceitos físicos e seus significados, podendo levar os alunos a criarem bloqueios contra a disciplina ou simplesmente desinteresse nas aulas de Física e isso interfere diretamente no aprendizado e na assimilação dos significados dos conceitos.

Um conceito só é entendido quando passa a fazer sentido para o aluno, e este sentido, ou algumas pessoas podem preferir chamar de significado, pode ser obtido de várias formas, e muitas vezes serão formas diferentes para cada indivíduo. Logo, a construção desse sentido/significado pode incluir processos textuais, oral, imagéticos, conceituais, sociais, práticos, experimentais, entre outros. Ou seja, um ensino que não envolva diversidade na transposição de conhecimento pode estar fadado ao não atingimento do objetivo educacional.

Assim, fica notório que as dificuldades em perceber pequenos conceitos podem ser reflexos do ensino. Como tais conceitos parecem ser bastante evidentes para professores, alguns podem cometer o equívoco de acreditar que para os estudantes aquilo também será óbvio, sendo que o nosso resultado mostrou o contrário, evidenciando que diversos conceitos físicos ainda são muito distantes e confusos para a percepção dos alunos.

Isso reforça a ideia de que o professor ao trazer materiais para suporte didático (no nosso caso, os quadrinhos) deve sempre ser claro nos objetivos, tentar desmistificar que a leitura deve ficar restrita às aulas de português ou redação e criar interesse nos alunos para que a leitura se torne um ato prazeroso e não um fardo que o aluno terá que carregar durante todos os anos que passará dentro da escola. Essa visão está de acordo com a ideia de Junior, pois ele comenta que:

a leitura nas aulas de Física não deve se restringir a apresentação de conteúdos, mas explorar um viés mais profundo, que permita aos alunos identificar na Física uma relação com as demais áreas do conhecimento. A constatação de que o ato de ensinar a ler não pode ficar a cargo de um único professor ou disciplina, como é prática comum nas escolas brasileiras, advém do reconhecimento da leitura como ponte de acesso ao exercício da visão crítica. (JUNIOR, 2013, p. 21-22).

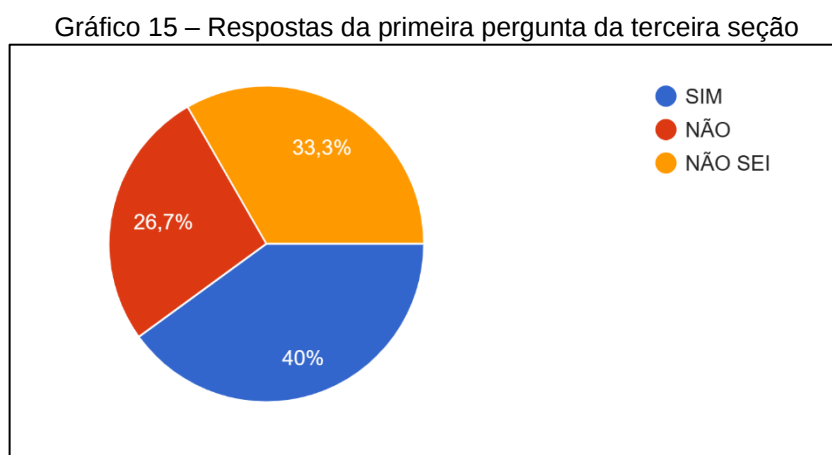
A leitura pode ser vista como um ponto de melhoria na nossa análise, mas vale salientar que, o interesse e a curiosidade pela ciência é quem vai ajudar no crescimento do hábito de leitura, juntamente com leituras voltadas para temáticas que agradem aos alunos, para que eles se sintam motivados a ler. E como o resultado desta pesquisa mostra que a maioria dos estudantes gostam da temática e 100% dos voluntários gostariam que as aulas de Física tivessem relação com histórias de heróis, as HQs aparecem como uma ótima ferramenta para essa união, apesar do resultado negativo na percepção dos alunos nos trechos apresentados.

5.3 RESPOSTAS DA TERCEIRA SEÇÃO

As respostas serão expostas em forma de gráficos produzidos automaticamente pelo Formulário do Google, baseado nas respostas dos estudantes. Nesta última seção, os estudantes iriam demonstrar sua percepção sobre aplicação da ciência ou suas crenças na pseudociência, e os resultados irão mostrar qual destes tem a maior taxa, ou seja, se os alunos conseguem perceber o que é aplicável na realidade ou se acreditam em pseudociência na maior parte das vezes.

PRIMEIRA PERGUNTA: É POSSÍVEL CRIAR UMA ARMADURA SIMILAR A DO HOMEM DE FERRO, COM PROPULSORES, QUE PERMITAM O USUÁRIO VOAR, IGUAL AOS FILMES/QUADRINHOS?

RESPOSTAS:



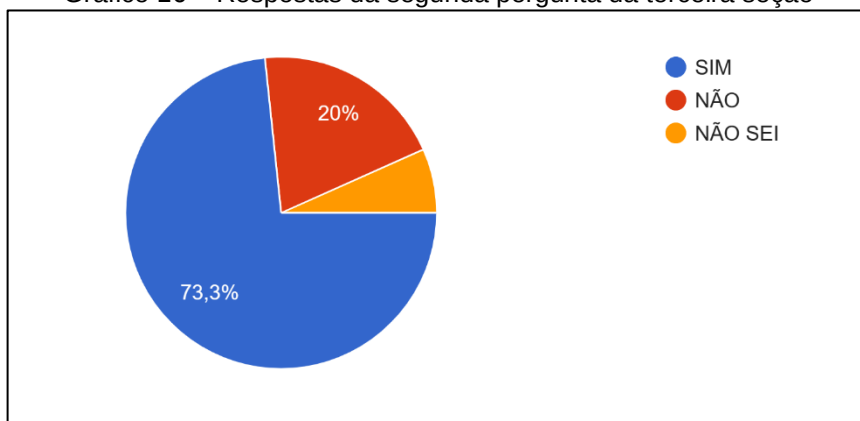
Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Nessa primeira pergunta da terceira seção, temos uma taxa de acerto de 40%, um total de 33,3% não sabia e apenas 26,7% erraram a questão, isso mostra que mesmo que os estudantes não conhecessem o traje existente (que permite realizar voos com uma armadura tecnológica), praticamente metade dos alunos acreditaram que é possível realizar tal feito através da ciência, tendo uma razoável percepção sobre as possibilidades do uso da ciência nesse quesito.

SEGUNDA PERGUNTA: É POSSÍVEL CRIARMOS TEIA DE ARANHA EM LABORATÓRIO, ASSIM COMO O HOMEM-ARANHA?

RESPOSTAS:

Gráfico 16 – Respostas da segunda pergunta da terceira seção



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

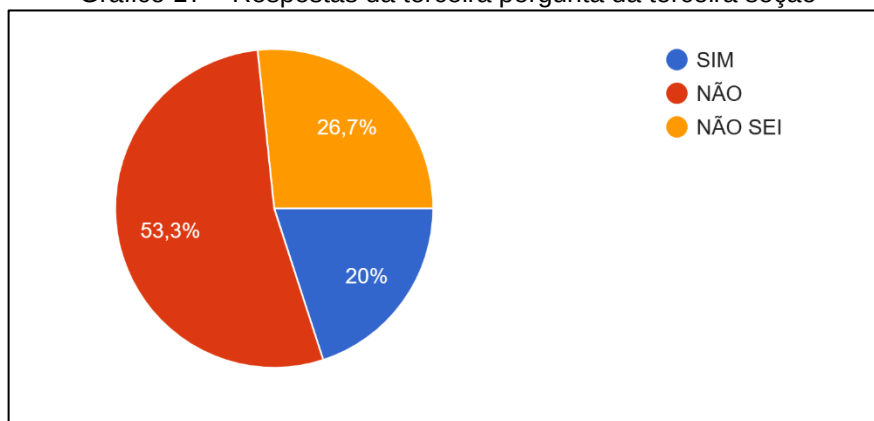
Na segunda pergunta tivemos uma taxa de acerto grande, um total de 73,3% dos alunos acreditaram que é possível criar teias de aranha em laboratório, sendo uma percepção boa da capacidade científica da nossa atualidade. A taxa de quem não acreditava ser possível foi baixa, apenas 20% dos voluntários da pesquisa.

Os alunos podem também não ter ciência do projeto de produção de teias de aranha em laboratório, porém, pode ser que através de suas percepções do mundo em que vivem, a maioria acredita que é possível reproduzir alguns materiais naturais em laboratório.

TERCEIRA PERGUNTA: É POSSÍVEL ALGUMA PESSOA OU OBJETO ATINGIR A VELOCIDADE DA LUZ?

RESPOSTAS:

Gráfico 17 – Respostas da terceira pergunta da terceira seção



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Nesta pergunta, tivemos um total de 53,3% de alunos que acertaram o questionamento e disseram que não é possível uma pessoa ou objeto atingir a velocidade da luz, a percepção de um pouco mais da metade está correta. Dentre o restante apenas 20% erraram. Podemos ver que perguntas como essa trariam debates interessantes para sala de aula, pois em todas até o momento não existiu unanimidade nas respostas e o professor poderia ir ouvindo as opiniões de cada um, desmitificando mitos e explicando as reais possibilidades baseadas na ciência atual.

QUARTA PERGUNTA:

É POSSÍVEL ALTERARMOS O TAMANHO DOS OBJETOS USANDO A FÍSICA QUÂNTICA, ASSIM COMO OCORRE NOS FILMES DO HOMEM-FORMIGA?

RESPOSTAS:



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

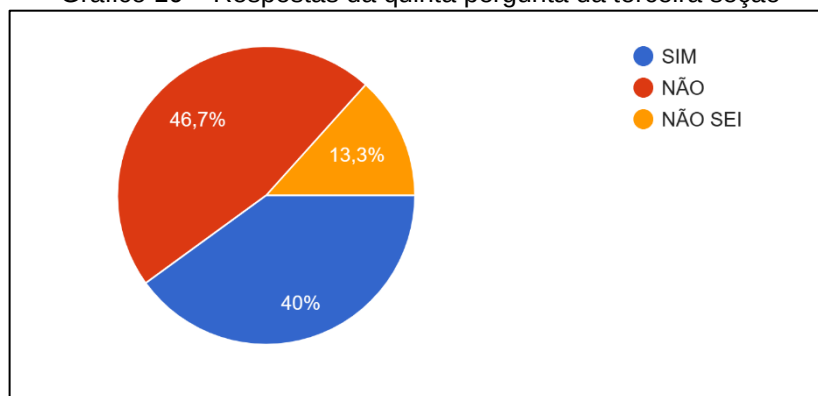
Na quarta questão temos também a maioria dos alunos com uma percepção correta sobre a possibilidade de alterar tamanhos de objetos através da Física Quântica, sendo um total de 60% de acertos, enquanto temos um empate na quantidade de estudantes que não sabiam ou que tiveram a percepção equivocada, totalizando 20% cada uma delas.

Isso nos leva a crer que, apesar dos alunos do Ensino Médio, em sua grande parte, não possuírem em seu currículo escolar uma parte dedicada ao ensino da Física Moderna, a maioria deles tem uma noção de que os conceitos físicos usados nas histórias de heróis podem ser/estar deturpados, pois apesar de não possuírem o conhecimento teórico sobre o tema, as experiências cotidianas dos alunos contribuem para a sua percepção do mundo.

QUINTA PERGUNTA: EXISTEM MUTAÇÕES NA VIDA REAL E ELAS PODEM ALTERAR NOSSOS CORPOS TANTOS NAS CARACTERÍSTICAS QUANTO NOS GENES. VOCÊ ACHA QUE ELAS PODEM CHEGAR A DAR ALGUM PODER OU HABILIDADE SUPER-HUMANA?

RESPOSTAS:

Gráfico 19 – Respostas da quinta pergunta da terceira seção



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

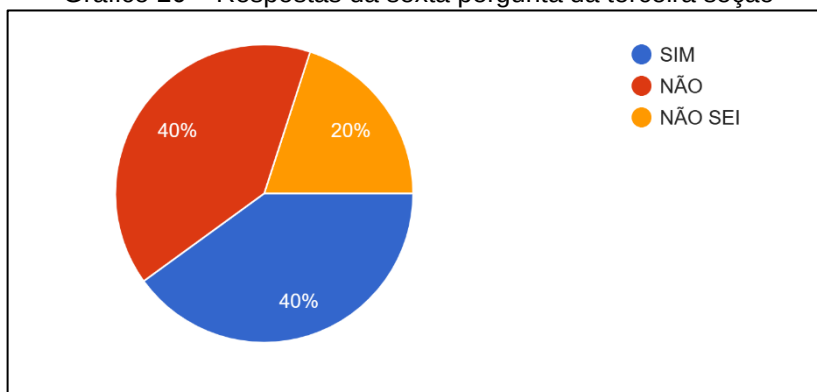
Essa pergunta, assim como a sétima e a oitava, foram elaboradas para analisar a percepção dos alunos sobre a possibilidade de aquisição de benefícios mediante exposição a algum agente externo ou a alterações genéticas, pois durante algumas aulas de estágio percebi certa divisão de opiniões na sala de aula e muita divergência de ideias.

Dito isto, ao analisar as respostas temos a confirmação dessa paridade nas opiniões, pois tivemos 40% de alunos que acreditam ser possível adquirir uma habilidade super-humana através de mutações e um total de 46,7% que acreditam não ser possível. Apesar da maioria ter acertado, temos um dado alarmante na quantidade de erro, confirmando assim a dúvida e o equilíbrio nas discussões em sala de aula. Sendo assim, podemos perceber que existem temas específicos que não ficam muito claros para os estudantes sobre a real possibilidade de aplicação na vida real.

SEXTA PERGUNTA: É POSSÍVEL DESENVOLVER ALGUM OBJETO QUE PERMITA-NOS ANDAR PELAS PAREDES, ASSIM COMO O MUTANTE NOTURNO?

RESPOSTAS:

Gráfico 20 – Respostas da sexta pergunta da terceira seção



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

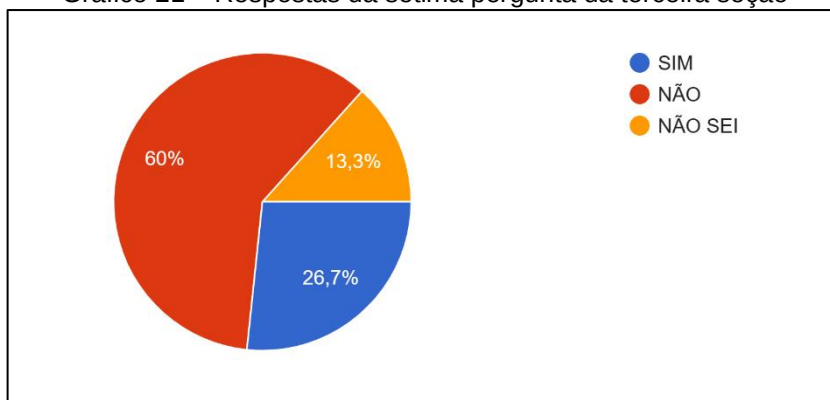
Nesta sexta pergunta, temos mais uma vez uma paridade nas respostas e dessa vez, com quantidades de alunos totalmente iguais, tanto para os que acertaram quanto para os que erraram. Isso demonstra que assuntos ou conceitos que envolvem possibilidade de aplicação e que não demonstram parecer tão absurdas, levam ao equívoco de alguns e gera divisão de opiniões e nas percepções dos estudantes.

Isso pode significar que quando estudantes são expostos a conceitos físicos em obras de heróis e aquilo não lhes parece muito ilógico, alguns tendem a acreditar que é possível replicar na vida real. Sendo assim, nesses casos específicos, o uso de conceitos físicos estão gerando confusão na percepção de alguns alunos.

SÉTIMA PERGUNTA: A EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO GAMA PODE GERAR ALGUM BENEFÍCIO AO CORPO HUMANO, ASSIM COMO FOI NO CASO DO HULK?

RESPOSTAS:

Gráfico 21 – Respostas da sétima pergunta da terceira seção



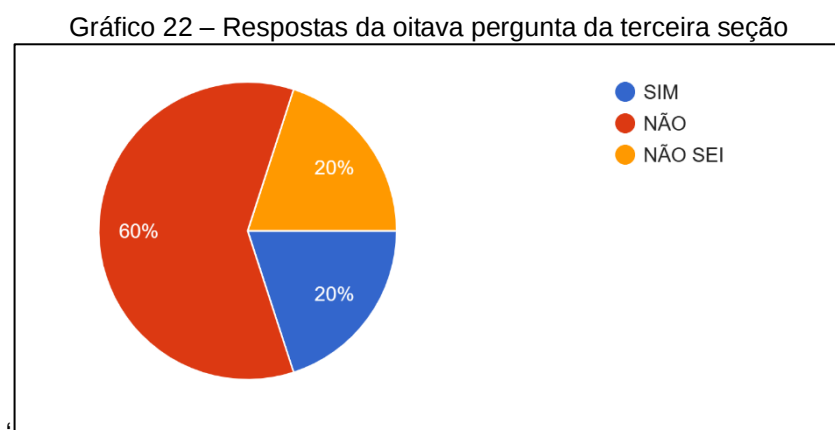
Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Apesar dessa questão ter sido incluída devido a dúvida dos alunos que presenciei em sala de aula, durante o estágio, sobre o possível benefício de exposição a radiação gama, diferente da quinta pergunta, tivemos aqui uma maioria respondendo de forma correta. Ao analisar as respostas chegamos ao total de 60% de estudantes que possuem a percepção que a radiação gama não causaria benefícios ou habilidades para quem a recebesse, sendo que não chega a ser um número muito satisfatório.

Pois, podemos perceber que temos também um número expressivo de alunos que acreditam possuir benefícios qualquer tipo de exposição a este tipo de radiação ionizante, sendo um total de 26,7%. Sendo este, um valor até maior se comparado aos do que não sabiam responder, ou seja, existem mais alunos com percepção errada em relação a este tema, do que estudantes que não conseguem tirar conclusões através de suas experiências ou do que estudaram até o momento.

OITAVA PERGUNTA: A EXPOSIÇÃO A PRODUTOS QUÍMICOS PODE DAR HABILIDADES SOBRE-HUMANAS, ASSIM COMO OCORREU COM O CAPITÃO AMÉRICA?

RESPOSTAS:



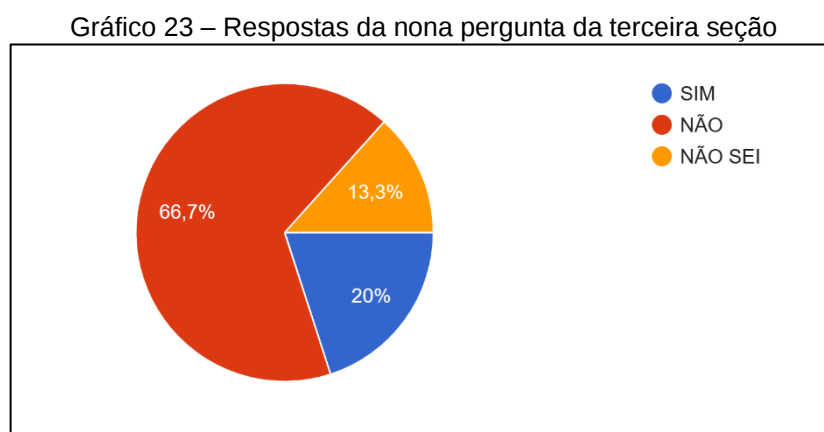
Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

Seguindo a mesma lógica da pergunta 5 e 7, temos aqui um resultado muito similar a pergunta anterior, tendo também um total de 60% dos estudantes respondendo de forma certa. A diferença é nessa pergunta o percentual de erros diminuiu, provavelmente por se tratar de um assunto que parece ser mais absurdo ou por ser um conceito físico menos complexo para os estudantes.

Acredito que, como alguns alunos conhecem algumas substâncias químicas que são usadas no cotidiano da nossa sociedade atual, como por exemplo, os anabolizantes, que prometem aos seus usuários melhoria de performance e alguns benefícios, porém com consequências negativas que dependendo da forma de uso, superam as positivas, eles podem ter tido uma dúvida maior sobre essa questão. Podemos confirmar a questão dos malefícios do uso de anabolizantes, conforme artigo do Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar, que conclui: “Os riscos do uso de esteróides anabolizantes de forma abusiva com o intuito de aumentar a massa muscular, buscando a estética corporal é maior do qualquer benefício que o mesmo pode trazer ao indivíduo.” (CHARAL et al, 2015).

NONA PERGUNTA: É POSSÍVEL EXISTIR UM MATERIAL COM ÍNDICE DE REFRAÇÃO NEGATIVO QUE PERMITA QUE ELE TORNE-SE INVISÍVEL, ASSIM COMO A MULHER INVISÍVEL DO QUARTETO FANTÁSTICO?

RESPOSTAS:



Fonte: Próprio Autor – gerado pelo Google Forms (2023).

E por fim, temos o resultado da última pergunta do questionário trazendo a maior quantidade de respostas erradas, pois já existem metamateriais capazes de possuir refração negativa. Analisando as respostas, chegamos ao total de 66,7% dos estudantes que não acreditavam ser possível haver um material desse tipo, mais uma vez reforçando a possível interpretação de que, tudo que parece absurdo ao conhecimento empírico, levou ao maior número de respostas. Tivemos apenas 20% dos alunos que tinham uma percepção correta sobre esse tema.

Com isso, finalizamos as análises das respostas e podemos chegar a conclusão desta pesquisa, informando se os objetivos foram alcançados, as vantagens e observações importantes adquiridas nesta análise, as possíveis possibilidades de pesquisas futuras sobre o tema e como este trabalho pode contribuir para que os professores levem HQs pertinentes para a sala de aula.

6 CONCLUSÃO

É provável que o resultado de uma mesma pesquisa como esta, se houvesse sido realizada em uma época onde não havia acesso à internet, chegaríamos a conclusões bem diferentes, do mesmo modo caso fosse buscado um cunho quantitativo poderiam haver algumas alterações nos resultados, porém, para o objetivo deste trabalho de conclusão de curso, o resultado foi satisfatório. Vale ressaltar que essa pesquisa traz consigo resultado baseados em percepções de estudantes que estão em uma geração que possui acesso a um maior número de informações, superando em quantidade qualquer outra geração anterior. E isso deve ser levado em conta, pois o “filtro” sobre o que é científico ou não, deve ser cada vez maior, ou seja, a atenção, o estudo e a busca pela ciência e veracidade dos fatos, das informações e de tudo que é visto deve seguir aumentando, e esse aumento deve ser tão grande quanto o crescimento do acesso à informação.

O objetivo geral da pesquisa era identificar a percepção dos alunos do Ensino Médio sobre o uso de conceitos físicos utilizados nas histórias dos Super-heróis, mais especificamente no aprendizado de Física. Foi observado através da aplicação do questionário que os estudantes sentiram dificuldades em identificar alguns conceitos que estavam dispostos de forma direta nos trechos das HQs e ainda tiveram confusões em identificar quais conceitos poderiam ser usados na vida real e o que era apenas pseudociência usada para tornar o roteiro mais atrativo. Porém, como o objetivo não era buscar quantidade de acertos, mas sim de analisar e identificar a percepção dos alunos, considero satisfatório o resultado obtido.

Foi possível identificar com a análise da primeira seção que dentre os estudantes que se voluntariaram para participar, houve uma predominância feminina e isso nos revela que a cultura *geek* atinge todos os gêneros e que apesar da maioria já ter lido ao menos uma HQ durante sua vida, a maioria prefere ter acesso aos materiais *geek* através de mídias audiovisuais, como por exemplo, consumindo filmes e séries. Porém, quando leem quadrinhos a maioria prefere a experiência de leitura na HQ impressa, ao invés de e-book ou leitura digital, mostrando que mesmo que o advento da tecnologia, existem tipos de materiais que não perdem a capacidade atrativa. Isso pode servir como um indício, para professores, que levar quadrinhos impressos para a sala de aula, provavelmente irá atrair a atenção dos alunos. E se tais quadrinhos forem de heróis, tem uma grande chance de sucesso na participação

dos estudantes de forma ativa na aula, pois todos os voluntários informaram que gostariam que suas aulas de Física tivessem relação com história de heróis.

Embora todos os estudantes que participaram da pesquisa tenham demonstrado gosto por história de heróis, quando foram submetidos a tentar identificar conceitos físicos em trechos de HQs, dentre as sete questões da segunda seção, em apenas uma tivemos a maioria de estudantes conseguindo identificar de forma satisfatória. Essa baixa percepção pode ser indício de deficiência na interpretação textual e de entender de fato o que está lendo, falta de hábito de leitura ou ainda falta de capacidade para fazer ligações entre o que é estudado em sala de aula com a vida fora da escola.

Concluindo a análise do questionário, vemos na terceira seção uma alta taxa de dúvida sobre o que é ciência e pseudociência, pois tivemos alto índice de respostas com uma percepção equivocada sobre a aplicabilidade da ciência, tanto quanto um grande número de estudantes que não sabiam responder. Apesar de algumas questões trazerem possibilidades absurdas, muitas vezes alguns alunos acreditaram na possibilidade da proposição ser verdadeira e ser passível de execução na vida real. Isso reforça a ideia de que os estudantes muitas vezes, por si só não possui a capacidade de perceber a diferença entre ciência e pseudociência, seja em obras de ficção ou em qualquer outra informação que tenha acesso. Então, cabe aos professores mostrarem como um aluno pode identificar e perceber o que é baseado em método científico, pois com a imensidão de divulgações científicas e não-científicas, fica difícil distingui-las quando não se conhece os fundamentos do conhecimento científico e suas características.

Então, com esse total de informações obtidas nesta pesquisa, temos dados importantes que podem ajudar no processo ensino-aprendizagem e no processo de planejamento pedagógico de professores do Ensino Médio, são eles: 1) Observou-se que alunos gostam de histórias de heróis e queriam que as aulas de Física tivessem relação com esse tipo de conteúdo, dando assim mais opções para os professores trabalharem os conceitos físicos relacionados com assuntos do gosto dos estudantes e sendo as HQs ótimas formas de trazer isso para dentro da sala de aula, visto que o baixo custo e praticidade são grandes aliados nas elaborações de aulas. 2) Foi observado também que perguntas que parecem óbvias para alguns alunos podem ser confusas para outros, e o professor pode fazer uso disto, para criar debates, grupos de leitura de HQ e/ou atividades que vão melhorar a capacidade dos alunos de

reconhecer conceitos, raciocinar, compreender, discutir, aplicar, argumentar e criar, além de desenvolver a oralidade, a criatividade, o respeito, ouvir opiniões divergentes e diminuir a polarização. 3) Os professores podem usar as HQs para transformar aulas tradicionais em aulas mais participativas, fazendo uso de metodologias ativas, traçando estratégias de aprendizagem sempre com foco nos objetivos de cada disciplina, podendo até criar novos métodos de avaliação e estabelecendo novos papéis para cada um dos participantes do processo de aprendizagem, gerando alunos mais ativos no processo, seja desenvolvendo HQ, debatendo sobre elas, apresentando suas leituras ou qualquer outra forma de abordagem que o professor ache válida e necessária. 4) A dificuldade na diferenciação da ciência e pseudociência por parte de alguns alunos pode contribuir para reforçar a importância do ensino do método científico por parte dos professores, pois como eles são a referência do conhecimento científico mais próximos dos alunos, cabe à ele a responsabilidade de ensinar métodos de como reconhecer a ciência e suas características. 5) Este trabalho serve também como base para aprofundamento de pesquisas sobre o tema, tanto para entender as razões da baixa percepção dos estudantes em identificar conceitos físicos em obras de ficção, quanto para entender o motivo de erros e divergências nas respostas dos alunos. Além de servir como um material de auxílio para profissionais da Educação que buscam utilizar HQs ou obras de ficção como ferramentas de ensino.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Fernando Grillo; KILLNER, Gustavo Isaac. **A Física Contemporânea no Ensino Médio: Uma proposta utilizando o conceito de refração negativa**. Revista Vivências em Ensino de Ciências, p. 146, 2019.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012.

CHARAL, Claudiana Marcela Siste et al. **Esteróides anabolizantes: definição, malefícios e benefícios**. Anais Eletrônico IX EPCC–Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar, v. 9, p. 4-8, 2015.

CORRÊA, A. R.; ARTHURY, L. H. M. Afinal o que é Física Quântica? Uma história em quadrinhos para uso no ensino médio. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 70–96, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/34905>. Acesso em: 7 fev. 2023.

CORREIA, Flavia. **Renasce uma estrela? Betelgeuse recupera seu brilho após maior explosão já vista**. Revista Olhar Digital, ago, 2022. <https://olhardigital.com.br/2022/08/15/ciencia-e-espaco/renasce-uma-estrela-betelgeuse-recupera-seu-brilho-apos-maior-explosao-ja-vista/>. Acesso em: 11 abr. 2023.

DE OLIVEIRA, Letícia Maria; FERREIRA, Kassiano Ademir Amorim. A física e os super-heróis: Uma forma divertida de falar de ciência. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 9, n. 3, p. 169-182, 2019.

DULLIUS, Amanda Amaral. **A franquia Os Vingadores como parte da narrativa transmídia do universo cinematográfico Marvel: um estudo de caso**. 2015.

FATOS JET PERSONALIZADOS. Disponível em: <https://gravity.co/>. Acesso em: 08 mar. 2023.

GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. **Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais**, v. 1, p. 1-15, 2003.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

IBGE. **Cidades e Estados 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/caruaru.html>. Acesso em: 30 abr. 2023.

IBGE. **Censo Escolar 2021**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/caruaru/pesquisa/13/78117?ano=2021&tipo=ranking>. Acesso em: 30 abr. 2023.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César. **A TEXTUALIZAÇÃO DA FÍSICA NAS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: A WEBCOMIC CIENTIRINHAS**. XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2021.

NASCIMENTO JUNIOR, Francisco de Assis. **Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.

LORENÇON, B. D. **Elaboração de uma história em quadrinhos utilizando tópicos de Física para o ensino médio**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11458>. Acesso em: 14 fev. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria, **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india. Acesso em: 02 fev. 2023

MIGLIORA, Rita Peixoto; OLIVEIRA, Carmen Irene. **Mulheres e Meninas e as tecnologias digitais: o protagonismo feminino em websites**. Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 16, n. 43, p. 396-418, 2019.

NEVES, Wellington de Queiroz. **Metamateriais: a física do manto de invisibilidade de Harry Potter**. Fortaleza, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso.

NOUAILHETAS, YANNICK et al. **Radiações Ionizantes e a vida**. Apostilas Educativas. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), 2005.

OMELETE. Com avatar no topo: **confira as 10 maiores bilheterias da história**. Disponível em: <https://www.omelete.com.br/filmes/10-maiores-bilheterias-globais-da-historia#13> Acesso em: 29 out. 2022.

OMELETE. **Confira o resultado da pesquisa Geek Power que traça o perfil dos geeks/nerds brasileiros**. <https://www.omeletecompany.com/media/GeekPower2021.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

PARANÁ. Secretária de educação do paraná. **História do mangá**. 2012. <http://www.arte.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=253>. Acesso em: 10 mar. 2023.

PIASSI, Luis Paulo de Carvalho. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.

PILATI, Ronaldo. **Ciência e pseudociência: por que acreditamos naquilo em que queremos acreditar**. Editora Contexto - São Paulo, 2018.

PIRES, Fabrício Carvalho. **A ciência mostrada no cinema: uma análise do filme Hulk (2003)**. Trabalho de Conclusão de Curso, 2019.

POSSES, Ana; DE MELLO, Duília; PONTE, Geisa. **O que é a estrela Betelgeuse e por que sua possível explosão importa tanto**. Revista Galileu, fev, 2020. <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/02/o-que-e-estrela->

[betelgeuse-e-por-que-sua-possivel-explosao-importa-tanto.html](#). Acesso em: 11 abr 2023.

REDAÇÃO. **Cientistas criam tecnologia para andar por paredes verticais.** EXAME, 2014. <https://exame.com/ciencia/cientistas-criam-nova-tecnologia-para-deslocamento-por-paredes-verticais/>. Acesso em: 08 mar. 2023.

REIS, José Claudio; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. **Física e arte: a construção do mundo com tintas, palavras e equações.** Ciência e Cultura, v. 57, n. 3, p. 29-32, 2005.

SANTOS, Kremmellin Barbosa; MOREIRA, M. C. A. **A utilização das histórias do Homem Formiga como contexto para o Ensino de Física.** Olhar de Professor, v. 25, p. 1-25, 2022.

STRICKLAND, Fernanda; GONÇALVES, Rafaela. **Mercado Geek ganha cada vez mais espaço com consumo acima da média nacional.** 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2022/08/5029290-mercado-geek-ganha-cada-vez-mais-espaco-com-consumo-acima-da-media-nacional.html> Acesso em: 29 out. 2022.

TIPLER, P. A.; LLEWELLYN, R. A. **FÍSICA MODERNA** - 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

VERDÉLIO, Andreia. Pesquisadores brasileiros desenvolvem teia de aranha sintética. **Agência Brasil**, 2014. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2014-07/pesquisadores-brasileiros-desenvolvem-teia-de-aranha-sintetica#:~:text=Para%20isso%2C%20a%20massa%20de,liberando%20e%20enrolando%20a%20fibra>. Acesso em: 08 mar. 2023.