



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS OEIRAS
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

MARIA CLARA FERNANDES COSTA E SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DE FILMES DE FICÇÃO
CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS COMO ESTÍMULO AO PENSAMENTO
CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES
DO ENSINO MÉDIO**

OEIRAS - PIAUÍ

2023

MARIA CLARA FERNANDES COSTA E SILVA

A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO
CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS COMO ESTÍMULO AO PENSAMENTO
CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras.

Orientador: Prof. Me. José Ferreira da Silva
Júnior.

Coorientador: Prof. Me. Ítalo Marcos de Lima.

OEIRAS - PIAUÍ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Maria Clara Fernandes Costa e
S586i A importância da física na construção dos filmes de ficção científica e
desenhos animados como estímulo ao pensamento científico no processo de
ensino-aprendizagem de estudantes do ensino médio / Maria Clara Fernandes
Costa e Silva. - 2023.
43 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras, 2023.

Orientador : Prof Me. José Ferreira da Silva Júnior.

Coorientador : Prof Me. Ítalo Marcos de Lima.

1. Ensino de Física. 2. Super-heróis . 3. Divulgação científica. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Denizete Lima de Mesquita CRB 3/1079

MARIA CLARA FERNANDES COSTA E SILVA

A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO
CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS COMO ESTÍMULO AO PENSAMENTO
CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Oeiras.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. José Ferreira da Silva Júnior (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Oeiras

Prof. Me. Ítalo Marcos de Lima (Coorientador)
Secretária de Educação e Esportes de Pernambuco (SEE-PE)

Prof. Me. Juliana Oliveira de Malta
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Oeiras

Prof. Esp. Charles da Costa Cunha
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Oeiras

Aos meus pais, familiares e amigos.

Dedico este trabalho a todos que estiveram ao meu lado durante esta jornada. Ao meu companheiro pelo apoio constante sendo minha base para poder continuar.

AGRADECIMENTOS

Manifesto minha gratidão a Deus, por ter me concedido forças para continuar e permanecer de cabeça erguida, recomeçar um dia após o outro. Estando comigo em todos os momentos de minha vida, guiando os meus passos e livrando-me de todo o mal.

Expresso meus agradecimentos ao meu companheiro Almir Ramos Alves de Sousa, por estar ao meu lado, encorajando-me a ser uma pessoa cada vez melhor, a buscar novos caminhos, incentivando apoio contínuo aos meus estudos. Estendo minha gratidão à sua família, seu pai, Benedito Pereira de Sousa, sua mãe, Maria de Lourdes Alves de Sousa e, seu irmão, Alexandre Alves de Sousa, que nos acolheram nos momentos em que mais necessitávamos.

Aos meus pais, Edinete Pereira Fernandes, que não mediu esforços para meu progresso no curso e meu pai Manoel Costa e Silva, homem trabalhador, cujos anseios estavam relacionados à formação e sucesso de suas filhas. Ambos possibilitaram suporte financeiro e alimentar em minha trajetória no IFPI. Destaco também a influência da minha vó Maria do Socorro Araújo Costa, com suas experiências e histórias de vida nos ensinando a maneira correta de viver.

Dirijo meu reconhecimento às minhas irmãs, Iara Fernandes Costa e Silva e Laila Fernandes Costa e Silva e a minha sobrinha, Maria Helena da Costa Barreto.

Minha gratidão a todos os educadores do IFPI – Campus Oeiras, em especial aos meus orientadores, Ítalo Marcos de Lima, Juliana Oliveira de Malta e José Ferreira da Silva Júnior, que estiveram à disposição para me ajudar, mostrando meus erros e onde foi preciso melhorar. Agradeço igualmente aos demais professores, que nos apresentaram o verdadeiro significado da docência, através da compreensão, amor e paciência, atributos indispensáveis à profissão. Além disso, os momentos inesquecíveis que fortaleceram toda a turma.

Meu reconhecimento aos amigos de curso, principalmente ao Rafael dos Santos Araújo Rodrigues, por sua amizade e comprometimento ao longo do curso e o Francivaldo Nunes Alves, pela ajuda na impressão do material construído. Desempenhando papel significativo, contribuindo de maneira única no meu avanço pessoal e acadêmico.

Estendo meu reconhecimento aos bibliotecários, aos terceirizados, aos diretores e alunos, bem como ao Instituto Federal do Piauí, por oportunidades de participação em eventos científicos e viagens a outros institutos. À CAPES, pelo estímulo financeiro.

Agradecer aos participantes desta pesquisa, que estiveram presentes nos encontros de forma voluntária, mostrando empolgação e interesse.

“Ensino sem aprendizagem não tem sentido”
(Moreira, 2020).

RESUMO

O presente estudo está relacionado a uma série de fatores, incluindo neste perfil, as incertezas, a diversidade, a heterogeneidade e aos novos desafios do ensino de Física. Com base no referencial teórico consultado para a elaboração dessa pesquisa, ficou perceptível que o processo de ensino-aprendizagem referente a esta disciplina está gradualmente conectado a uma concepção alternativa por parte dos alunos. Neste sentido, o cunho da pesquisa foi analisar, através dos dados coletados, o nível de concepção dos alunos referente à importância da Física na construção dos filmes de ficção científica e desenhos animados nas turmas de 3º ano dos cursos Técnicos em Agropecuária e Administração integrados ao ensino médio do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Oeiras, localizado na cidade de Oeiras situada no estado do Piauí. E propagar diagnósticos para soluções e perspectivas de trabalhos futuros acerca dos resultados obtidos. Para a realização das discussões e análises dos dados coletados de forma quantitativa e qualitativa, foi aplicado um questionário inicial, para conhecer os conhecimentos prévios dos participantes em relação a temática abordada. Em seguida aulas expositivas foram ministradas abordando temas importantes da disciplina de Física correlacionados na construção dos poderes dos super-heróis dos filmes de ficção científica e desenhos animados com o auxílio do material construído, o *e-book* intitulado: A Física presente nos superpoderes, e por fim, aplicação do questionário final para avaliar a aprendizagem dos discentes. Com base nos dados coletados, os alunos se sentiram incentivados durante o processo de ensino-aprendizagem. O emprego desta prática promoveu uma visão melhor dos fenômenos físicos relacionados, ajudando-os no entendimento dos conteúdos da referida disciplina.

Palavras-chave: ensino de Física; super-heróis; divulgação científica.

ABSTRACT

The present study is related to a series of factors, including in this profile, uncertainties, diversity, heterogeneity and new challenges in teaching Physics. Based on the theoretical framework consulted to prepare this research, it became clear that the teaching-learning process regarding this discipline is gradually connected to an alternative conception on the part of the students. In this sense, the nature of the research was to analyze, through the data collected, the students' level of conception regarding the importance of Physics in the construction of science fiction films and cartoons in the 3rd year classes of the integrated Technical courses in Agriculture and Administration, to high school at the Federal Institute of Piauí, Campus Oeiras, located in the city of Oeiras located in the state of Piauí. And propagate the diagnoses for solutions and perspectives for future work on the results obtained. To carry out discussions and analyzes of the data collected in a quantitative and qualitative way, an initial questionnaire was applied, to find out the participants' prior knowledge in relation to the topic covered, then expository classes were taught covering important topics of the Physics discipline correlated in the construction of the powers of superheroes from science fiction films and cartoons with the help of the constructed material, the e-book entitled: Physics present in superpowers, and finally, application of the final questionnaire to evaluate the students' learning. Based on the data produced, in addition to providing greater stimulation during classes, students felt encouraged during the teaching-learning process. The use of this practice promoted a better vision of related physical phenomena, helping them to understand the contents of that discipline.

Keywords: teaching Physics; super heroes; scientific divulgation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Superman realizando um salto vertical	22
Figura 2 -	O Capitão Frio impossibilitando o deslocamento do Flash	25
Figura 3 -	Alternância dos poderes do herói	26
Figura 4 -	A enguia elétrica na captura de suas presas	27
Figura 5 -	Super Choque sobre disco metálico	28
Figura 6 -	Respostas dos alunos sobre a relação da Física com os poderes dos super-heróis	35
Gráfico 1 -	Percentual das respostas dos alunos referente à importância da Física na construção dos filmes de ficção científica e desenhos animados	30
Gráfico 2 -	Percentual das respostas dos alunos quanto à dificuldade encontrada na abordagem da Física	31
Gráfico 3 -	Percentual das respostas dos alunos sobre quais estratégias de aprendizagem os docentes de Física utilizaram em suas aulas	32
Gráfico 4 -	Percentual das respostas quando questionados se queriam que outros conteúdos fossem abordados através dos super-heróis	33
Gráfico 5 -	Percentual das respostas dos alunos quando questionados sobre a relevância da Física, após uso do <i>e-book</i>	34

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 -	Equação de Torricelli	23
Equação 2 -	Segunda Lei de Newton	23
Equação 3 -	Equação horária da velocidade	24
Equação 4 -	Força de atrito	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>ACTION COMICS</i>	Quadrinhos de Ação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<i>DC COMICS</i>	Detective Comics
<i>E-BOOK</i>	Eletronic Book
HQS	Histórias em Quadrinhos
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
<i>MARVEL COMICS</i>	Quadrinhos da Marvel
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
SI	Sistema Internacional de Unidades
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE SÍMBOLOS

Fat.	Força de Atrito	P	Peso
$\frac{m}{s}$	Metros por segundo	V	Velocidade
$\frac{m}{s^2}$	Metros por segundo ao quadrado	V	Volts
$^{\circ}C$	Graus Celsius	a	Aceleração
A	Ampere	d	Densidade
F	Força	g	Gravidade
J	Joule	n	Normal
Kg	Quilograma	μ	Coefficiente de Atrito
M	Massa	V_0	Velocidade Inicial
m	Metro	t	Tempo
N	Newton	ΔS	Variação do Espaço

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS	18
3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	20
4 APLICABILIDADE DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS SUPER-HERÓIS.....	21
4.1 MECÂNICA CLÁSSICA	22
4.2 FORÇA DE ATRITO.....	24
4.3 CONCEITOS DE TERMODINÂMICA	25
4.4 CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO	26
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICE A – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	41
APÊNDICE B – <i>E-BOOK</i>: A FÍSICA PRESENTE NOS SUPERPODERES	44
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	45
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	46

1 INTRODUÇÃO

Nas palavras de Oliveira e Silveira (2013), a influência da ciência na vida cotidiana é de tal magnitude que se torna desafiador conceber o cenário presente desprovido da sua atuação. Ademais, para Zarbin (2022), domínios fundamentais como a eletricidade, o transporte, as telecomunicações, o lazer e o entretenimento, absolutamente tudo que nos envolve, contribuem para melhorar a qualidade de vida, a saúde e o bem-estar, resultando em benefícios diretos ao progresso científico.

Com isso, o progresso da pesquisa científica no cenário brasileiro passou, inicialmente, pela popularização da ciência voltada às futuras gerações. No Brasil, disciplinas como Física, Química, Biologia e Matemática enfrentaram uma falta de interesse significativo por parte dos jovens e da sociedade como um todo. Essa desafeição é em grande parte atribuída à defasagem do conteúdo programático de Física no ensino médio em relação ao avanço científico e tecnológico, bem como à sua inadequação à incorporação de conceitos atuais. Além disso, para Lima (2020) a forma de transmissão desses materiais é frequentemente teórica, priorizando uma abordagem puramente matemática, sem estímulo ao pensamento crítico e à análise científica dos fenômenos levantados.

De acordo com Maceti (2021, p. 7), “embora esteja presente em tudo, a Física ainda é vista como uma disciplina difícil e, até mesmo, chata”. Diante desse panorama, é imprescindível que os educadores busquem abordagens pedagógicas inovadoras, além das metodologias tradicionais, com o propósito de tornar o ensino da Física mais acessível e atraente. Para isso, utilizam-se jogos, super-heróis, músicas e esportes radicais que são alguns dos assuntos que despertam o interesse dos estudantes em sala de aula. E ainda servem de ilustração para as explicações.

Dessa forma, a busca por uma metodologia que seja estimulante tem sido objeto de investigação por parte dos diversos pesquisadores do ensino de Física. Inúmeras propostas foram apresentadas: a inserção da Física Moderna e Contemporânea, a utilização da Experimentação e ultimamente a aplicação das chamadas Metodologias Ativas. Esse estudo em particular foi fundamentado na Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel, na perspectiva de Moreira (2006; 2020).

A teoria de aprendizagem de Ausubel, a aquisição do conhecimento de forma significativa ocorre somente quando o conteúdo explicado pelo docente encontra pontos de ancoragem nos conhecimentos prévios dos discentes. Segundo Lima (2020), se faz necessário

que as definições levantadas estejam ligadas ao cotidiano e às novas tecnologias. Nesse contexto, optou-se por utilizar os heróis da *Marvel* e *Detective Comics* (*DC Comics*) como estratégia de ancoragem, uma vez que essas figuras estão inseridas no cotidiano dos alunos. E a partir daí promover a investigação do ponto de vista físico, o que é ou não possível nos poderes atribuídos aos super-heróis.

Como afirmou Gonzaga *et al* (2014) há muitos conceitos da Física, seja em nível médio ou superior, que foram abordados a partir dos super-heróis e seus poderes. Os autores efetuaram a discussão com diversos conteúdos para os mais diferentes super-heróis. E concluíram que a aplicação correta, ou equivocada de seus conceitos, foi um grande exercício de aprendizagem e formação de conhecimento.

Nas palavras de Ferreira e Oliveira (2018, p. 13), “utilizar heróis para ensinar Física se provou algo eficiente. Os alunos ficaram atraídos pela proposta e se envolveram profundamente”. Ainda em seu trabalho, descreve-se que ao unir a cultura escolar com a cultura do aluno, possibilitou-os uma visão diferente do que seria a Física, além de proporcionar um processo imaginativo para os discentes.

Diante do exposto, surgiu o seguinte questionamento: Como promover a relação entre os poderes dos super-heróis e conteúdos de Física almejando um aprendizado significativo?

Buscando responder o questionamento, este estudo desenvolveu os objetivos: analisar criticamente os poderes atribuídos aos super-heróis juntamente com os discentes, evidenciando ideias físicas, tornando o aprendizado significativo, introduzir os alunos no mundo da pesquisa científica, incentivando-os a pensarem e elaborarem hipóteses que expliquem como os poderes podem existir na natureza, produzir um recurso didático na forma de *eletronic book* (*e-book*), abordando a discussão física dos poderes dos super-heróis, bem como atividades que estimulassem o estudo e aprendizado dos conteúdos da Mecânica Clássica, Termodinâmica e Eletromagnetismo.

Com auxílio do *e-book* realizou-se a verificação dos poderes de quatro personagens: *Superman*, *Flash*, *Shoto Todoroki* e Super Choque. Partindo disso, foram executadas proposições e aproximações do ponto de vista físico para analisar as possibilidades, extensões, limites e possíveis motivos para existência dos seus poderes. Ao final, buscou-se mostrar as observações levantadas sobre eles, possibilitando a discussão dos conteúdos de Física.

Conforme Scaliter (2013) o *Superman*, exibe diversas habilidades, tais como lançar raios lasers pelos olhos, voar, super força e super rapidez. Porém, em sua criação inicial, seus poderes consistiam principalmente de um corpo super forte. Assuntos vistos na Mecânica Clássica. Fazendo uso do *Flash*, popularmente conhecido por ser veloz, relacionou-se Força de

Atrito, pois sem atrito com o solo seu deslocamento seria impossibilitado e conseqüentemente, sua velocidade (Gonzaga *et al*, 2014).

Por meio do *Shoto Todoroki*, dos quadrinhos japoneses, possui habilidade de manipular tanto o fogo quanto o gelo. Conforme Narukame (2021), ele consegue gerar gelo, geada e frio com seu lado direito e fogo, chamas e calor com o lado esquerdo, tópicos vistos na Termodinâmica. Com as habilidades de manipulação elétrica, o Super Choque possui a capacidade de criar campos magnéticos. Além de gerar eletricidade espontaneamente, projetar raios e descargas elétricas, magnetizar superfícies e transformar seu corpo em energia pura (Salveti, 2021). Temas vistos no conteúdo de Eletromagnetismo.

Para isso, esse estudo está organizado em seis seções, na primeira, contextualizamos a problemática, apresentamos a questão-problema e os objetivos geral e específicos, além da organização do texto monográfico. Na segunda seção, falamos sobre o referencial analisado, abordando autores que possuem afinidade com a temática escolhida, justificamos o interesse e principais aspectos que relacionam a Física com os super-heróis. Em seguida na terceira seção, a teoria da aprendizagem de Ausubel, buscou a ancoragem dos princípios físicos através das habilidades desempenhadas pelos personagens.

A seção seguinte abordou quais conteúdos foram selecionados e como ocorreu essa relação. Posterior a isso, foram os procedimentos metodológicos seguidos para aplicação do *e-book*. Os resultados e discussões foram vistos na sexta seção, onde analisamos os dados obtidos através dos questionários aplicados. E por fim, as considerações finais com as soluções alcançadas mediante tal abordagem.

2 IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS

A inserção dos conteúdos de uma disciplina no contexto dos super-heróis constitui uma estratégia eficaz de chamar a atenção dos discentes. Compreendemos que é um desafio para esses permanecerem por um bom tempo sentados em suas carteiras e ao final não entenderem bem, ou então, ao chegar em casa, não assimilar o que foi explicado. Conforme Ricardo (2010), para eles é uma Física que só funciona na escola. Assim como, observado por Maceti (2021), isso culmina na percepção, de que é uma disciplina “difícil”, impossível de se aprender, coisa de gênio. Nas palavras de Ricardo (2010), os docentes frequentemente apontam esta falta de interesse e motivação como um dos maiores obstáculos.

Em sua obra Maceti (2021, p. 21), concluiu que “a ciência pode sim ser perfeitamente

acessível aos alunos e interessados, contanto que seja bem-ensinada”. E para isso acontecer, uma das maneiras usadas foram os heróis que eles tanto admiram ou admiraram na infância. Conhecem bem, sabem dos seus poderes. É possível que o Super choque manipule a eletricidade? Na natureza isso acontece? Analisar pequenas indagações sobre os conceitos de eletricidade. E partir daí, iniciar o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Maceti (2021), não basta apenas ensinar ciência, mas ensiná-la de forma a encantar os alunos, como se o próprio processo de aprendizado fosse algo meio mágico. Nada melhor do que aprender Física, enquanto se analisa os poderes dos seus heróis preferidos. Acrescenta o autor “grandes professores sabem que o mais essencial no ato de ensinar é despertar a curiosidade no aluno” (Maceti, 2021). E assim, tornando-lhe curioso e desconstruindo aquele antigo pensamento que ela é difícil.

A Física necessita, para ser bem apreciada, de uma capacidade de imaginação e criatividade. Nesse sentido se fez necessário buscar formas de produzir nos estudantes essa capacidade, propondo metodologias que as estimulem. Os autores Oliveira e Ferreira (2018), trouxeram como uma importante alternativa a união de elementos como a cultura de ficção científica e a Física como metodologia de ensino. Fazendo a relação entre os super-heróis, seus poderes e os conceitos físicos.

De acordo com a escola de comunicação e artes da universidade de São Paulo (2015, p. 7),

Hoje em dia, já se percebe que as Histórias em Quadrinhos (HQs) possuem potencialidade pedagógica especial e podem dar suporte a novas modalidades educativas, podendo ser utilizadas em todas as disciplinas. Como consequência dessa potencialidade e desse possível suporte, as Histórias em Quadrinhos dos super-heróis das editoras DC Comics e Marvel vem sendo consideradas como um recurso didático no Ensino de Ciências, sendo capazes de despertar o interesse dos estudantes por temas de Ciências e facilitar o desenvolvimento de conceitos em sala de aula.

Dessa maneira, tornou-se evidente a relevância dos super-heróis para o ensino de Física. Isso se justifica pelo fato de que, segundo os autores essas narrativas estiveram inseridas na cultura dos jovens e foram amplamente conhecidas por eles. Como resultado, as HQs emergem como ferramenta importante para seu estudo, permitindo demonstrar que esta disciplina está muito além da sala de aula, inclusive em temas que a princípio parecem apenas para o entretenimento.

De acordo com Ferreira e Oliveira (2018, p. 08),

Ao se aproximar a cultura escolar e a cultura do aluno, permitiu que os participantes pudessem estabelecer conexões entre essas culturas através dos heróis, algo que eles

conseguiram realizar. O processo imaginativo foi estimulado, através do ensino dinâmico e divertido. [...] os alunos puderam conhecer uma nova perspectiva da física, fazendo com que eles gostassem dos conceitos, ao ponto de aplicá-los aos personagens. Os alunos quebraram sua postura passiva, comumente encontrada, e se tornaram participantes ativos da construção de conhecimento, inclusive, tornando-se divulgadores de ciência com os textos que produziram.

Nas palavras dos autores citados anteriormente, a utilização da proposta proporcionou uma visão mais ampla sobre a Física e fez os discentes perceberem essa relação fora da sala de aula. Além disso, estimulou a criatividade dos discentes. Posteriormente, Bluhn *et al* (2015) constataram que, logo nos momentos iniciais da abordagem de Física e super-heróis, demonstrou que os estudantes foram estimulados e ficaram entusiasmados com o projeto, desconstruindo assim as “ideias da temida Física”. Em virtude disso, os autores sustentaram essa abordagem como uma metodologia importante e que proporcionou impactos positivos.

3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Com base na teoria de Ausubel, abordada por Moreira (2006;2020), a aprendizagem significativa é caracterizada quando uma nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, o docente, deve empenhar-se em procurar estabelecer novos conceitos, novas informações, com algo que os discentes já conhecem. Nesse contexto, a presente pesquisa buscou-se essa ancoragem ao relacionar os princípios da Física com os super-heróis, aproveitando o conhecimento prévio desses personagens como ponto de partida.

No que tange a Física, Moreira (2006) afirmou que, conceitos de distância, velocidade, aceleração e tempo, já existem na estrutura cognitiva dos alunos. Por fazerem parte de situações vivenciadas no seu cotidiano. Por exemplo, eles dormem e acordam e a energia elétrica se faz presente. Entretanto, quando perguntados pela sua definição não sabem responder. De modo semelhante, quando questionados sobre a função de um gerador, eles afirmam: “gerar energia”, embora sua real função seja transformar um tipo de energia em outra. Com base nesses pontos, o professor pode efetuar a introdução de novos conteúdos a serem discutidos, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa.

Conforme Moreira (2020, p. 3),

Na aprendizagem significativa há uma incorporação de conhecimentos à estrutura cognitiva de forma substantiva, não arbitrária, com significado, com compreensão, com capacidades de explicação, descrição e transferência desses conhecimentos, inclusive a situações novas.

Nesse sentido, torna-se evidente a relevância de uma abordagem que considera os conhecimentos prévios dos discentes acerca de determinado tema. Visto que, os subsunçores servirão de âncora para novos assuntos.

Em conformidade com Moreira (2020), essa prática contribui para desconstruir a mentalidade de que Física é “difícil” e se dá somente por meio de fórmulas, concepção originada das várias consequências trazidas por meio da aprendizagem mecânica.

Para Moreira (2020, p. 3),

É o mais comum no ensino da Física, ou seja, um ensino que estimula a aprendizagem mecânica de fórmulas, definições, leis, respostas, para usá-las, e passar, nas provas, esquecendo tudo pouco tempo depois. Não é exagero, grande parte do ensino da Física na educação básica e superior assim, no Brasil e no exterior. Um ensino pior do que ineficaz, é anticientífico.

Em seu trabalho explicou também, que a aprendizagem mecânica “é aquela em que há, na estrutura cognitiva, um armazenamento de conhecimentos de forma literal, arbitrária, sem significados, que não requer compreensão e resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas” (2020, p. 3). Nesse tipo de aprendizagem, o docente apenas transfere seu conteúdo e parte do aluno tentar absorver e, em dias de prova, aplicar o que havia memorizado.

Em uma abordagem pedagógica na qual o professor estabelece relações entre o novo conteúdo e os conhecimentos prévios dos alunos, fazem deles peças-chaves na aprendizagem (ressaltando que, deve haver interesse de ambas as partes). Consequentemente, eles passam a se interessar pelo tema, uma vez que eles confirmam que seus conhecimentos estão sendo analisados e comparados durante o processo de ensino-aprendizagem. Isso por sua vez, conduz à criação de aulas cada vez mais dinâmicas, interativas, gerando um maior grau de satisfação por parte do professor.

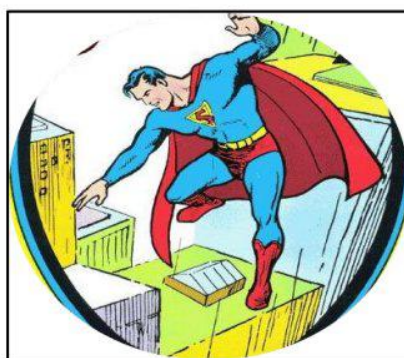
4 APLICABILIDADE DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS SUPER-HERÓIS

Embora a presença dos princípios físicos na realidade seja de conhecimento comum, sua identificação nos poderes dos super-heróis pode ser uma novidade para alguns. Com esta finalidade, realizou-se a análise detalhada dos poderes do *Superman*, *Flash*, *Shoto Todoroki* e *Super Choque* através dos conceitos vistos na Mecânica Clássica, Força de Atrito, Termodinâmica e Eletromagnetismo.

4.1 MECÂNICA CLÁSSICA

Assim como muitos super heróis, o *Superman* teve seus poderes aumentados ao longo do tempo, principalmente com as adaptações para o cinema. Para Scaliter (2013), o homem de aço que conhecemos atualmente exibe diversas habilidades, tais como lançar raios lasers pelos olhos, voar, super força e super rapidez. Porém, em sua criação inicial, seus poderes consistiam principalmente de um corpo super forte. Segundo a *Action Comics* (1938), foi capaz de saltar a uma altura de 200 m (veja Figura 1), seu corpo pode aguentar bolas de diversas armas sem que sofra dano algum, correr a velocidades muito altas e levantar pesos tremendos.

Figura 1 - *Superman* realizando um salto vertical



Fonte: <https://hqrock.com.br/2012/01/23/superman-a-trajetoria-do-maior-dos-super-herois/>.

Modificada.

Agora, iniciaremos uma verificação mecânica dos seus poderes e procurar uma explicação física para eles. Dito de outro modo, buscaremos dar um tratamento científico à utilização dos poderes, bem como procurar uma explicação razoável do ponto de vista da Física para o super corpo do *Superman*. Vamos enveredar pela capacidade de saltar a grandes altitudes, pois para esse evento temos dados numéricos para iniciar nosso estudo.

Como mencionando anteriormente o personagem atinge uma altura máxima de 200 m, isto significa que nesse ponto a velocidade final será 0 m/s, devido à inversão do movimento. Logo, temos aqui um exemplo de movimento vertical, onde a aceleração gravitacional na Terra é aproximadamente 10 m/s^2 , a $V_f = 0$ e $\Delta S = 200 \text{ m}$ e com isso podemos usar as equações do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) para descobrirmos a sua velocidade inicial. Usando a **Eq. (1)**, equação de Torricelli, podemos descobrir sua velocidade inicial.

$$V^2 = (V_0)^2 + 2 \times g \times \Delta S \quad (1)$$

Onde:

- $V^2 \rightarrow$ Velocidade final.
- $(V_0)^2 \rightarrow$ Velocidade inicial.
- $g \rightarrow$ Gravidade.
- $\Delta S \rightarrow$ Variação do espaço.

Substituindo os valores anteriormente mencionados, teremos a velocidade inicial do personagem. E para atingir essa velocidade, ele deve se agachar e aplicar uma força no chão. Pela 3ª lei de Newton, conhecida como a Lei de Ação e Reação, o chão responderá com uma força de igual intensidade e direção, mas com sentido contrário, fazendo o movimento para cima. Dessa forma, para sabermos o quão forte é o homem de aço, podemos buscar encontrar a força aplicada. Através da 2ª lei de Newton ou Princípio Fundamental da Dinâmica, visto na obra de Nunssezveig (2013), podemos calcular a força aplicada pelo *Superman* através da célebre equação de Newton, **Eq. (2)**.

$$F = M \times a \quad (2)$$

Onde:

- $F \rightarrow$ Força.
- $M \rightarrow$ Massa.
- $a \rightarrow$ Aceleração.

Podemos supor que, a massa do *Superman* seja de 100 kg e usando as equações do MRUV podemos calcular a aceleração, **Eq. (3)**.

$$V = V_0 + a \times t \quad (3)$$

Onde:

- $V \rightarrow$ Velocidade final.
- $V_0 \rightarrow$ Velocidade inicial.

- $a \rightarrow$ Aceleração.
- $t \rightarrow$ Tempo.

Encontrado o valor da aceleração, podemos calcular a força que o herói aplicou no chão utilizando a **Eq. (2)**. Com isso, podemos fazer uma estimativa de que a força que o herói necessita para estar apenas de pé em seu planeta, seja 70% da força para o salto na Terra (Kakalios, 2009 *apud* Gonzaga *et al.* 2014, p. 10). Dessa forma, teremos que o seu peso será de 17.530,4 N.

Através da **Eq. (2)**, considerando que a massa dos objetos permanece constante, nesse caso, podemos determinar a aceleração da gravidade de *Krypton*.

Dessa forma, podemos inferir que a aceleração da gravidade em *Krypton* é 17,5x maior do que a gravidade da Terra. Agora, podemos recorrer ao estudo da Lei de Gravitação Universal de Newton e buscar determinar a massa, a densidade, o raio e tantas outras informações pertinentes ao planeta natal do homem de aço.

4.2 FORÇA DE ATRITO

Para Doca, Gualter e Bôas (2012), na disciplina de Física, quando dois objetos estão em contato, um comprimindo o outro, e a superfície de um deles escorrega em relação à superfície do outro, há troca de forças, denominadas Forças de Atrito.

Na ausência do atrito, seria impossível o *Flash* caminhar. Como visto na obra de Gonzaga *et al.* (2014), através da Figura 2, podemos ver o herói com um dos seus maiores inimigos, o Capitão Frio, quando ele emite um raio congelante sobre o chão, impossibilitando seu deslocamento e consequentemente sua velocidade (DC Comics, 2011 *apud* Gonzaga *et al.*, 2014, p. 13).

Figura 2 - O Capitão Frio impossibilitando o deslocamento do *Flash*



Fonte: <https://images.app.goo.gl/79cuWc6mhfG8LsR99>.

Os autores Gonzaga *et al.* (2014), concluíram que esta força de oposição ao movimento pode ser definida pelo produto do coeficiente de atrito (depende do material das superfícies) e da normal (perpendicular à superfície), como visto na **Eq. (4)**:

$$F_{at.} = \mu \times n \quad (4)$$

Onde

- $F_{at.}$ → Força de atrito.
- μ → Coeficiente de atrito.
- n → Força normal.

Segundo Maceti (2021), em uma superfície horizontalmente plana, a força peso é perpendicular à superfície. No plano inclinado tem-se a atuação de várias forças: a normal (perpendicular à superfície), uma paralela à superfície, para impedir que o corpo desça, e a força peso (atua em direção ao centro da Terra), que será decomposta em outras duas forças.

4.3 CONCEITOS DE TERMODINÂMICA

De acordo com Archer (2023), o personagem *Shoto Todoroki*, presente no mangá “*My Hero Academia*” (Minha Academia de Heróis), possui a habilidade de manipular tanto o fogo quanto o gelo, mais conhecido como “meio frio-meio quente”. Conforme Narukame (2021), ele consegue gerar gelo, geada e frio com seu lado direito e fogo, chamas e calor com o lado esquerdo (ver Figura 3). Trazendo-o para a sala de aula pode-se utilizá-lo para o estudo da temperatura e calor.

Figura 3 - Alternância dos poderes do herói



Fonte: <https://www.peakpx.com/en/hd-wallpaper-desktop-nfbfg>.

Através do Canal “Ei Geek” (2022), com a técnica utilizada pelo personagem, é necessário alternar constantemente o uso de ambos os elementos do seu poder. Aquecendo-se com o lado esquerdo após criar um grande volume de gelo ou se resfriar com o lado direito após gerar chamas fortes. O uso excessivo de um dos lados sem o outro para regular a temperatura corporal, pode levar ao congelamento ou superaquecimento afetando todo o corpo com consequências possivelmente fatais. Essa vulnerabilidade representa uma fraqueza significativa do herói.

Para Sant’anna *et al.* (2010), a temperatura pode ser definida como uma grandeza física macroscópica associada ao grau de agitação térmica das partículas de um corpo, tendo como unidade de medida mais utilizada o grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Quanto ao calor, define-se como energia térmica em trânsito de um corpo para outro, devido à diferença de temperatura entre eles. No Sistema Internacional de Unidades (SI), o calor é dado em joule (J), por se tratar de energia.

Diante disso, é de suma importância esclarecer que, quando mencionamos “a temperatura do ambiente está alta”, não estamos necessariamente sentindo calor. Pois, calor do ponto de vista físico, refere-se à energia térmica em movimento de um corpo para outro, por conta de uma diferença de temperatura entre eles.

4.4 CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO

Conforme Salveti (2021), o Super Choque é um personagem da HQ intitulada “*Static*”, criada em 1993 e publicada pela editora *Milestone Comics*, atualmente *DC Comics*. Na série animada, o herói adquire incríveis poderes eletrostáticos após ser exposto a um estranho gás durante um confronto entre gangues rivais. Todos os indivíduos presentes nesse exato momento, e que entraram em contato com o gás, sofreram algum tipo de mutação e são conhecidos como “transformados”.

Conforme Salveti (2021), por meio de suas habilidades de manipulação elétrica, o super-herói possui a capacidade de criar campos magnéticos, controlar equipamentos elétricos, levitar objetos, sintonizar ondas de rádio e resistência mental. Além de gerar eletricidade espontaneamente, projetar raios e descargas elétricas, magnetizar superfícies e transformar seu corpo em energia pura, veja-se a Figura 4.

Figura 4 - Super Choque sobre disco metálico



Fonte: <https://www.google.com/amp/s/estacaonerd.com/super-choque-longa-live-action-define-roterista/%3famp>.

É possível que o herói desenvolva tais habilidades? Bem, na natureza encontramos um peixe com propriedades semelhantes ao do Super Choque: a enguia elétrica (*Electrophorus electricus*), um peixe elétrico comumente encontrado na região Norte (Figura 5). Ele tem a capacidade de produzir descargas elétricas de até 860 volts – quase quatro vezes a tensão de uma tomada de 220 volts. Apesar da descarga produzida pelo animal ser superior à da rede elétrica presente nas residências, ela é considerada menos perigosa para o ser humano, pois tem baixa amperagem e dura poucos segundos.

Figura 5 – Enguia elétrica na captura de suas presas



Fonte: <https://images.app.goo.gl/mfrw8AVV97EFxr6M9>.

No entanto, para quem tem problemas cardíacos pode ser fatal. Em conformidade com Oliveira (2021), a enguia elétrica utiliza suas habilidades para se defender, emite energia para perturbar suas presas, além de localizar objetos próximos, como comidas, plantas, alguns obstáculos e outros animais.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo com método descritivo tem abordagem qualitativa e quantitativa, sendo realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus* Oeiras. Nele são ofertados os cursos técnicos em nível médio nas formas integrada, concomitante e subsequente ao ensino médio. Além disso, conta com cursos superiores.

Para realização deste estudo realizou-se um diagnóstico inicial, constatando-se um número de matriculados de 80 alunos nas turmas dos 3º ano do ensino médio integradas nos cursos Técnico em Administração e Agropecuária, com frequência média de 35 alunos para cada turma. Para a formação do público da amostra, utilizamos o critério da frequência, onde selecionamos 35 participantes e descartamos 25, devido à falta de interesse em suas respostas. Vale lembrar que todos que estavam presentes nos encontros colaboraram com a pesquisa. Não havendo exclusão dos mesmos. Os alunos participaram voluntariamente, acontecendo no contraturno escolar. Suas opiniões foram representadas pela letra A acompanhada do algarismo numérico.

A proposta adotada consistiu, primeiramente na aplicação do Termo de Comprometimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), cuja faixa etária dos alunos variam dos 17 aos 18 anos de idade. Os termos foram aplicados entre os dias 30 e 31 de agosto de 2023 para anuência e consentimento da participação. Em seguida, nos dias 6 e 7 de setembro, a implementação dos questionários pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios dos discentes com base nos temas envolvidos. Posteriormente, durante os dias 6 a 28 de setembro nas quartas-feiras e quintas-feiras do referido mês, foram ministradas aulas expositivas mostrando a aplicação da Física na concepção dos poderes dos personagens selecionados, com o auxílio do *e-book* desenvolvido para tal fim. Totalizando 8 encontros com duas horas cada. Logo depois, os questionários pós-teste, nos dias 4 e 5 de outubro, para avaliar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem dos discentes.

Segundo Marconi e Lakatos (2010), os questionários são instrumentos de coletas de dados, constituídos por uma série de perguntas ordenadas. Os questionamentos elaborados foram todos de categoria aberta, permitindo ao participante responder livremente, com

linguagem própria e emitir suas opiniões.

O Questionário 01 (Q1) contém 06 questionamentos com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos discentes acerca da temática abordada. A primeira indagação procurou saber a importância da Física nos filmes de ficção ou desenhos animados. A segunda verificou se a referida disciplina apresenta um certo grau de dificuldade em sua abordagem. Nas perguntas 3, 4 e 5, foram questionadas quais estratégias de aprendizagem o professor utilizou em suas aulas, observaram-se quais personagens conheciam e em quais dos poderes dos personagens citados anteriormente podiam ser detectados a presença da Física, respectivamente. Por último, se gostariam que mais conteúdos fossem abordados através de outros super-heróis.

No que se refere às indagações contidas no Questionário 2 (Q2), a primeira pergunta foi a mesma do Q1, se a Física apresentou importância na construção dos filmes/desenhos animados. Para que, após a utilização do *e-book*, os alunos notassem essa relação. No que tange às perguntas 2, 3, 4 e 5 os discentes foram questionados sobre a aplicação do material em sala, se por meio dos quatro personagens definidos, possibilitou-se o aprendizado dos conteúdos envolvidos nos poderes desses heróis. Os questionamentos 6 e 7 identificaram, respectivamente, se por meio do material didático as aulas tornaram-se interativas e se os alunos tiveram contato com ele em alguma disciplina do ensino médio.

Em seguida, esse foi disponibilizado aos alunos, com o propósito de que realizassem a leitura. No início deste, são encontrados aspectos referentes à vida dos heróis, suas habilidades, como foram adquiridas, bem como a avaliação de tais poderes sob o ponto de vista físico. Encontram-se também ilustrações representativas e componentes matemáticos.

O material está organizado em seis seções, a primeira, introduzimos sobre a dificuldade que os alunos apresentam com relação à Física, sendo necessário estratégias pedagógicas inovadoras. Em seguida, apresentamos a relação da Física com os personagens apresentados. Na segunda seção, utilizamos o *Superman* para apresentar o conteúdo de Mecânica Clássica. Em seguida na terceira seção, o *Flash* para o conteúdo de Força de Atrito. A seção seguinte abordou o conteúdo de Termodinâmica com os conceitos de Temperatura e Calor utilizando o *Shoto Todoroki*. Na quinta seção, o conteúdo de Eletromagnetismo através do Super Choque. E por fim, as considerações finais.

Não esquecendo de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao IFPI, Campus Oeiras pelo apoio para a produção deste trabalho.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção foram apresentados os resultados e discussões obtidos por meio dos questionários aplicados, com intuito de avaliar o conhecimento dos alunos com relação à importância da Física na construção dos filmes de ficção científica e desenhos animados e se de fato perceberam uma melhora no processo de ensino-aprendizagem, através do material construído, o *e-book* intitulado: A Física presente nos superpoderes.

Abaixo, as respostas dadas pelos participantes ao responderem à primeira questão contida no Q1. Com o intuito de identificar de forma diagnóstica a conexão da Física com os super-heróis.

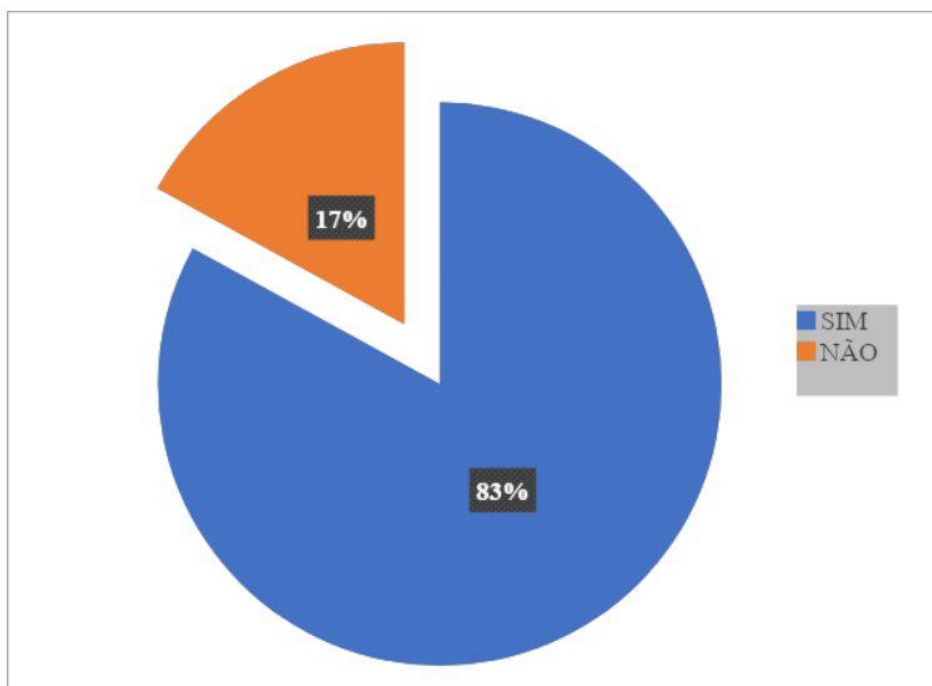
“A física está presente em tudo do nosso cotidiano, então, sim, ela é importante, por exemplo, a força e a velocidade exercida pelos super-heróis” (A1).

“Não, por que algumas representações não obedecem a lei física” (A2).

“Sim, pois é uma forma de promover os conhecimentos da Física de uma forma descontraída” (A3).

Diante disso, percebe-se que a maior parte dos alunos concordaram que a Física está presente no dia a dia, inclusive nos filmes e desenhos, podendo assim facilitar o seu aprendizado. Outros discordaram, pelo fato de muitos filmes evidenciarem a Física de forma equivocada. Para outros, mesmo sendo dessa forma podemos notar sua relevância nessas animações. No Gráfico 1, vemos o percentual desses resultados.

Gráfico 1 – Percentual das respostas dos alunos referente à importância da Física na construção dos filmes de ficções científicas ou desenhos animados



Fonte: Autores (2023).

Com base nos números vistos, concluímos que, para 83% dos alunos, a Física apresentou importância na construção dos filmes/desenhos, seja ela de forma equivocada ou não. E para os 17 % restantes, seria impossível, pois a Física contida nas animações foge à realidade.

Quanto ao questionamento 2, em suas respostas, muitos consideraram que a Física apresentou um certo grau de dificuldade em sua abordagem. Devido aos cálculos.

“Contém muitos cálculos” (A1).

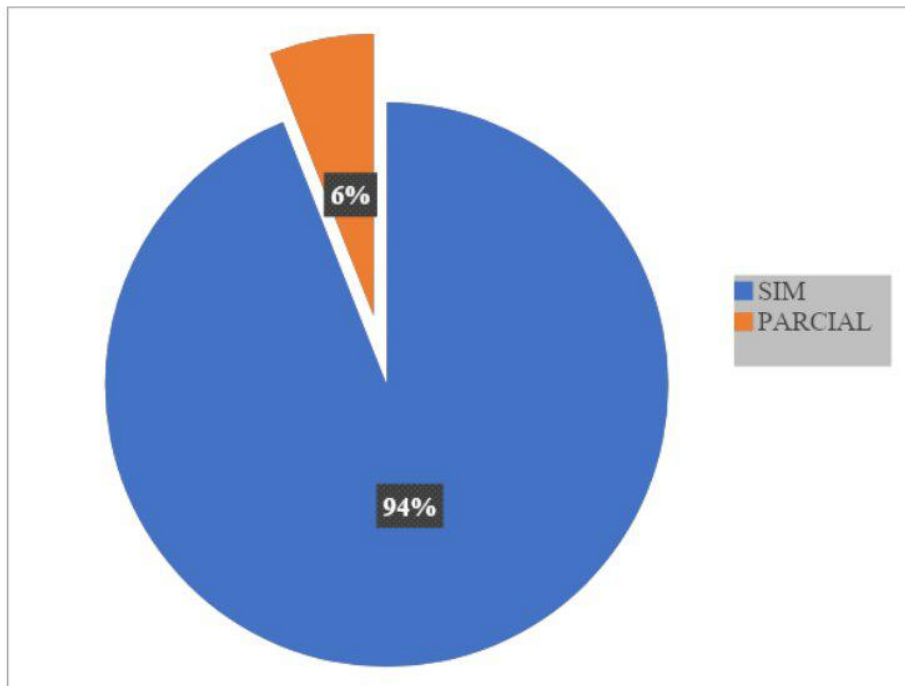
“Os cálculos são difíceis” (A4).

“A matéria é bem complexa” (A5 e A8).

“Para me sempre foi uma matéria com muitas dificuldades” (A19).

O que foi em direção com a visão de Maceti (2021, p. 7), “embora esteja presente em tudo, a Física ainda é vista como uma disciplina difícil e, até mesmo, chata”. No Gráfico 2, podemos acompanhar o valor percentual das respostas.

Gráfico 2 – Percentual das respostas dos alunos quanto à dificuldade encontrada na abordagem da Física

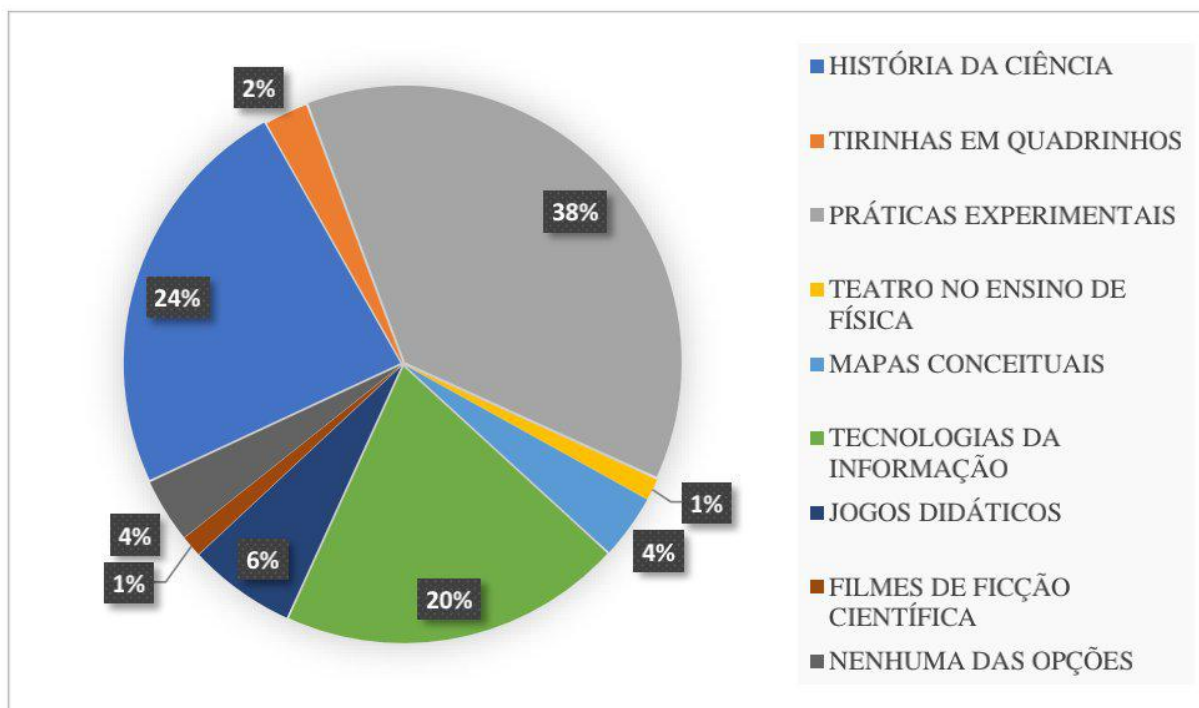


Fonte: Autores (2023).

Logo, para 94 % dos participantes concluíram que a Física apresentou dificuldade em sua abordagem, os 6% não marcaram nenhuma das opções, pois para eles essa dificuldade encontrada vai depender de o aluno querer aprender.

No tocante à pergunta 3, questionaram-se quais estratégias de aprendizagem os docentes de Física utilizaram em suas aulas: História da Ciência, Tirinhas em Quadrinhos, Práticas Experimentais, Teatro no Ensino de Física, Mapas Conceituais, Tecnologias da Informação, Jogos Didáticos, Filmes de Ficção Científica ou Nenhuma das Opções. O Gráfico 3, apresenta o percentual das respostas dadas pelos alunos.

Gráfico 3 – Percentual das respostas dos alunos sobre quais estratégias de aprendizagem os docentes de Física utilizaram em suas aulas



Fonte: Autores (2023).

Assim, 2% dos alunos marcaram Tirinhas em Quadrinhos e 1% marcaram Filmes de Ficção Científica. De acordo com a escola de comunicação e artes da universidade de São Paulo (2015), as HQs possuem potencialidade pedagógica especial e podem dar suporte a novas modalidades educativas, podendo ser utilizadas em todas as disciplinas. Sendo capazes de despertar o interesse dos alunos por temas de Ciências e facilitar o desenvolvimento de conceitos em sala de aula.

Em relação à pergunta 4, interrogaram-se os participantes sobre os personagens conhecidos por eles, que foram aqueles utilizados na pesquisa. Partindo deles foram introduzidos os conteúdos de Física, ou seja, os subsunçores no aprendizado dos alunos, presentes na Teoria de Ausubel, como visto na obra de Moreira (2006; 2020).

No que se refere ao questionamento 5, ele abordou em quais dos poderes dos heróis citados anteriormente pôde ser detectado a presença de conteúdos de Física

“Super Choque, Flash e Todoroki. Pois o primeiro tem o poder da eletricidade, o segundo da velocidade e o terceiro com seus poderes de fogo (calor) e gelo (frio)” (A7).

O aluno notou a presença da Física nos poderes desses personagens e complementou que essa relação foi uma *“maneira mais dinâmica de aprender Física”*. O que vai ao encontro com as falas de Ferreira e Oliveira (2018), mediante essa conexão o processo ocorreu de forma

dinâmica e divertida.

O questionamento 6 perguntou se eles gostariam que outros conteúdos de Física fossem trabalhados através de outros super-heróis. E grande parte dos alunos concordaram.

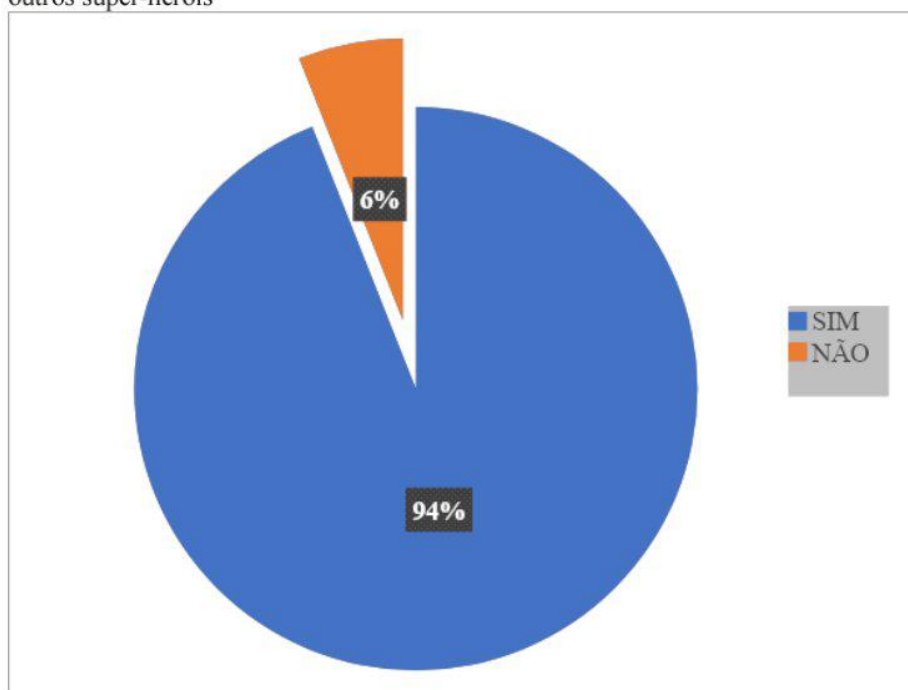
“Seria interessante e inovador” (A3).

“Seria uma maneira facilitadora e divertida de se estudar” (A12).

“Tornaria o ensino mais dinâmico e divertido, além de mais interativo por estar contextualizado com o universo juvenil” (A15).

Conforme Bluhn *et al.* (2015), logo nos momentos iniciais da abordagem de Física e Super-heróis demonstrou-se que os estudantes foram estimulados e ficaram entusiasmados com o projeto, desconstruindo assim as “ideias da temida Física”. De acordo com o Gráfico 4, podemos quantizar esses dados em números.

Gráfico 4 – Percentual das respostas quando questionados se queriam que outros conteúdos fossem abordados com outros super-heróis



Fonte: Autores (2023).

Conforme o gráfico, 94% dos discentes preferiram que outros conteúdos de Física fossem relacionados com outros super-heróis. No entanto, 6% discordaram, mas não explicitaram suas respostas.

A primeira indagação contida no Q2, questionou os alunos novamente sobre a importância da Física na construção dos filmes/desenhos animados, desta vez após uso do

material disponibilizado. No Q1, discordaram dessa relevância.

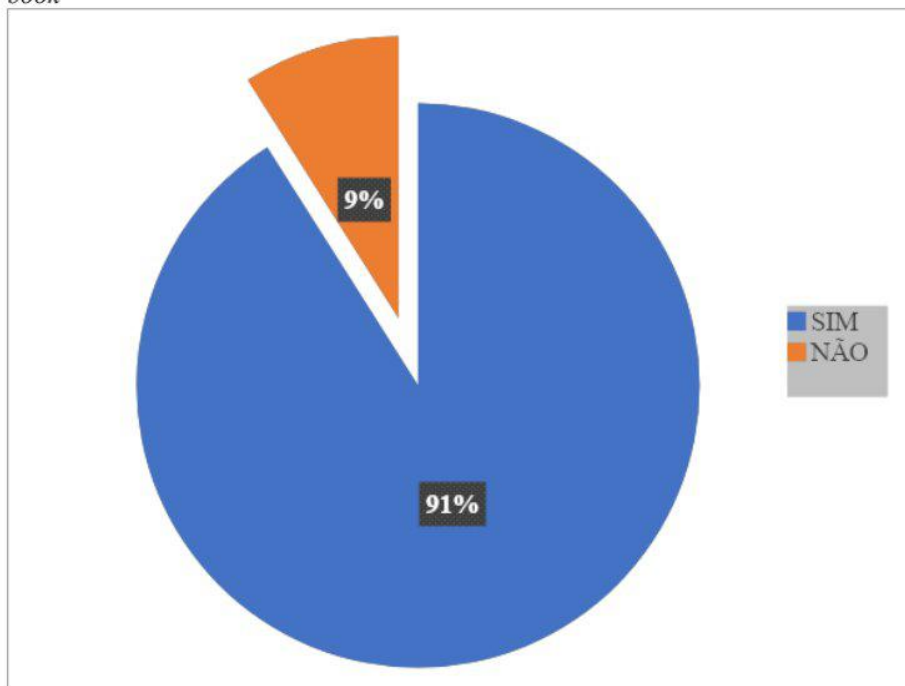
“...na grande maioria dos filmes e desenhos apresentam coisas irreais e que não respeitam as leis da física” (A2, A4, A13, A14 e A15).

Entretanto, no Q2 concluíram que sim, apresentam de fato tal relevância.

“...a física está praticamente em tudo e em muitos filmes e desenhos os personagens tem poderes que se relacionam com a física” (A2, A4, A13, A14 e A15).

Em vista disso, após a utilização do *e-book* os alunos perceberam essa combinação. De acordo com Maceti (2021, p. 19), “grandes professores sabem que o mais essencial no ato de ensinar é despertar a curiosidade no aluno”. E assim, tornando-lhe curioso e desconstruindo aquele antigo pensamento que ela é difícil. O Gráfico 5, apresenta essas respostas em valores percentuais.

Gráfico 5 – Percentual das respostas dos alunos quando questionados sobre a relevância da Física após uso do *e-book*



Fonte: Autores (2023).

Podemos perceber, com base no gráfico, que 91% dos alunos concordaram que a Física apresenta importância na construção dos filmes ou desenhos, antes da ferramenta esse número caiu para 83%. Antes de conhecerem o *e-book*, 17% dos alunos discordaram dessa afirmação,

após o uso, esse número caiu para 9%. Mostrando assim a sua eficácia.

No que tange às perguntas 2, 3, 4 e 5 questionaram-se os alunos, mediante a aplicação do *e-book* em sala, se os quatros personagens definidos possibilitaram o aprendizado dos conteúdos de Física envolvidos nos poderes desses super-heróis.

“Vimos como a eletricidade, magnetismo, campo elétrico compõe os poderes do Super Choque e como ele faz para desenvolver os poderes” (A1).

“O Todoroki possui o poder de manipular o fogo, o gelo e resistência a altas e baixas temperaturas” (A1).

“Através do Superman foi possível compreender o conceito de força” (A2).

“Percebi como a força de atrito age a partir do Flash” (A3).

Quanto ao questionamento 6, procurou-se saber dos mesmos se com a utilização do *e-book* as aulas tornaram-se interativas, com um aprendizado dinâmico e participativo.

“...nos permitiu ver outro lado da física” (A1).

“Muitos gostam de filmes sobre super-heróis o que tornou o aprendizado dinâmico” (A4).

“As diferentes formas de ensinar o conteúdo ajudam a torná-lo mais dinâmico” (A5).

“Essa forma é mais legal de aprender física” (A6, A9, A10 e A12).

Segundo o estudo apresentado por Maceti (2021, p. 19) “não há nada melhor do que aprender Física, enquanto analisa os poderes dos seus heróis preferidos”.

No que diz respeito à questão 7, procurou-se identificar se os alunos tiveram contato com o *e-book* em alguma disciplina do ensino médio. O A1, A2, A7, A8, A9, A10, A11 e A12 não desfrutaram de uma ferramenta como esta. Para o A2 foi a primeira vez.

Após a utilização do *e-book*, os discentes responderam ao questionário de avaliação, no qual foram realizadas perguntas referentes aos diversos aspectos da ferramenta. As perguntas abrangeram sua percepção sobre o material, sua utilidade e se de alguma forma, identificaram contribuições no seu processo de ensino-aprendizagem da referida disciplina, na Figura 6 podemos acompanhar os resultados obtidos.

pesquisa científica, e incentivá-los a elaborarem hipóteses que expliquem como os poderes podem existir na natureza, resultou em uma abordagem estimulante e reflexiva.

O uso dos super-heróis no Ensino de Física oferece contribuições relevantes para as diferentes partes envolvidas no processo educacional. Uma delas, seria o estímulo à curiosidade científica e aplicação prática por parte dos alunos. Aos docentes da área, constitui-se em estratégia eficaz para tornar o ensino dinâmico e acessível, além de permitir inovações em suas abordagens pedagógicas. Para a sociedade no geral, pode contribuir em uma percepção positiva da disciplina. Nos Cursos de Licenciatura em Física, a utilização de tais personagens fictícios enriquece a formação acadêmica dos futuros docentes com estratégias que os aproximam da cultura dos alunos.

Diante das hipóteses formuladas acerca dessa abordagem, buscando proporcionar uma melhor compreensão e assimilação dos fenômenos associados, constatou-se que tal prática contribuiu positivamente no estudo dos conteúdos vistos na Física, tornando essa uma disciplina atraente, estimulando os alunos ao seu estudo e melhorando a capacidade de imaginação dos sujeitos.

Com base nos dados produzidos no presente trabalho, a importância da Física nos poderes fictícios dos super-heróis, presentes nos filmes de ficção ou desenhos animados, além de possibilitar um estímulo maior durante as aulas, incentivou os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. Empregar essa prática promoveu uma visão melhor dos fenômenos físicos relacionados, ajudando-os no entendimento dos conteúdos da disciplina.

Os superpoderes apresentam uma gama muito grande de conteúdos a serem discutidos, tornando-se possível a realização de pesquisas futuras para o prosseguimento do projeto. Trata-se de uma ferramenta metodológica eficiente para o ensino-aprendizagem de Física, que trouxe contribuições significativas para os alunos. Como futura professora da área, acredito que essa ferramenta possa ser utilizada para estimular o interesse dos alunos em Física, disciplina que muitas vezes se apresenta com um certo grau de dificuldade em sua abordagem.

Por fim, os desafios encontrados durante aplicação foram os alunos que demonstraram interesse em participar do projeto se houvesse incentivos, como pontuações na referida disciplina. Para garantir o engajamento dos estudantes, foi necessário oferecer esses pontos extras. Os encontros ocorreram no contraturno escolar, o que levou muitos deles a não permanecerem após as aulas. No entanto, aqueles que escolheram ficar na instituição se envolveram bastante com a temática escolhida e interagiram entre si.

REFERÊNCIAS

ACTION, Comics. **“Superman”**, New York: Action Comics, 1938.

ARCHER, Helder. My Hero Academia comemora aniversário de Todoroki com este trailer mangá. **Blog Otakupt**. [s. l.], 11 de jan. de 2023. Disponível em: <https://www.otakupt.com/manga/my-hero-academia-comemora-aniversario-de-todoroki-com-este-trailer-manga/>. Acesso em: 06 de set. de 2023.

BLUHN, Julio *et al.* **A Física dos Super-Heróis**. XXIV Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas - RS, 2015.

DOCA, Ricardo Helou; GUALTER, José Biscuola; BÔAS, Newton Villas. **Tópicos de Física**: v 1. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

ENTENDA COMO FUNCIONA A QUIRK DE SHOTO E SUAS NOVAS TÉCNICAS EXPLICADAS EM MY HERO ACADEMIA. [s. l.], 2022. 1 vídeo (13:05 min.). Publicado pelo Canal Ei Geek. Disponível em: https://youtu.be/94Pvd5y0UYw?si=rHcP_PUmPuDcs588 Acesso em: 08 de set. de 2023.

Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. **Livro Ilustrado De Ciências: Usando O Universo Dos Super-Heróis Da Dc Comics E Da Marvel Para Ensinar Ciências**. Jornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos. 2015. São Paulo.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. Conteúdo: v. 1. Mecânica.

GONZAGA, Luiziana A. *et al.* **A Física dos Super-Heróis de Quadrinhos (HQs)**. Caderno de Física da UEFS. Feira de Santana - BA. v.12, n. 01, p. 07 - 30, 2014.

JUNIOR, Francisco Ramalho; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. 10 ed. São Paulo: moderna, 2009.

LIMA, Ítalo Marcos de. **A Física de Partículas Elementares aos Olhos da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso: Dissertação. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro BA. 2020.

MACETI, Huemerson *et al.* **Física com super-heróis**: exercícios com resolução para facilitar os estudos e inspirar o aprendizado/ um prefácio de Marcelo Gleiser. Araras, São Paulo: FHO – Fundação Hermínio Ometto, 2021. 395 p. il (23,8 MB) e-Book.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Desafios no ensino da física**. Porto Alegre, 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. *In*: MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**: E sua implementação em sala de aula. Brasília: UnB, 2006. p. 14-16.

NARUKAME, Nick. **SHOTO TODOROKI: TUDO SOBRE O PERSONAGEM DE MY HERO ACADEMIA**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.legiaodosherois.com.br/2021/shoto-todoroki-my-hero-academia.html>. Acesso em: 13 de out. 2023.

NUNSSEZVEIG, Herch Moyses. **Curso de Física Básica 1: Mecânica**. 5 ed. São Paulo: Blucher, 2013.

OLIVEIRA, Anselmo Gomes de; SILVEIRA, Dâmaris. A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA PARA A SOCIEDADE. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 169, dec. 2013. ISSN 2318-9312. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=572>. Acesso em: 08 ago. 2023.

OLIVEIRA, Érica Baggio de. **Como alguns peixes dão choque?** [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/peixes-eletricos/>. Acesso em: 05 de jan. de 2023.

OLIVEIRA, Leticia Maria de; FERREIRA, Kassiano Ademir Amorim. **A Física e os Super-Heróis: Uma Forma Divertida de Falar de Ciência**. Revista Ciências e Ideias. vol. 9, nº 3. 2018.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e Contextualização no Ensino de Física**. *In*: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação). 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29-51.

SANT'ANNA, Blaidi *et al.* **Conexões com a Física**. v.2, 1 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

SALVETI, Thiago. ANÁLISE Super Choque. **Blog Pro digital pop**. [s. l.], 16 de jul. 2021. Disponível em: <https://pop.proddigital.com.br/analises/analises-de-animacoes/analise-super-choque> Acesso em: 13 de dez. de 2022.

SCALITER, Juan. **A Ciência dos Superpoderes: Ficção e Realidade sobre os poderes e proezas dos heróis, anti-heróis e vilões no universo dos quadrinhos**. Tradução: Cláudia Gerpe Duarte e Eduardo Gerpe Duarte. São Paulo: Cultrix, 2013.

ZARBIN, Aldo José Gorgatti. **Ciência para uma sociedade melhor**. Revista Ciência e Cultura, 2022. Disponível em: <https://revistacienciaecultura.org.br/?artigos=ciencia-para-uma-sociedade-melhor>. Acesso em: 11 de ago. de 2023.

APÊNDICE A – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA Nº 01

1. Na sua opinião, a disciplina de Física apresenta importância na construção dos filmes de ficções científicas ou desenhos animados.

() Sim

() Não

Justifique sua resposta.

2. Na sua opinião, a Física é considerada uma disciplina que apresenta um certo grau de dificuldade em sua abordagem? Justifique.

3. Quais dessas estratégias de aprendizagem o professor utiliza ou utilizou em sala de aula no processo de ensino aprendizagem referente a disciplina de Física:

() História da Ciência

() Mapas Conceituais

() Tirinhas em quadrinhos

() Tecnologias de Informação

() Práticas experimentais

() Jogos Didáticos

() Teatro no Ensino de Física

() Filmes de Ficção Científica

() Nenhuma das opções

4. Quais destes personagens dos desenhos você já ouviu falar:

() Super Man

() Mulher invisível

() Super Choque.

() Homem aranha

() Flash.

() Todoroki (“meio frio – meio quente”)

() Nenhuma das opções

5. Na sua opinião, em quais dos poderes dos heróis citados anteriormente pode ser detectado a presença de conteúdos de Física abrangendo a Mecânica Clássica, Eletricidade, Eletromagnetismo e Termodinâmica.

Justifique sua resposta.

6. Você gostaria que outros conteúdos da Física fossem abordados através de outros super-heróis.

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA Nº 02

1. Na sua opinião, a disciplina de Física apresenta importância na construção dos filmes de Ficção científica ou desenhos animados?

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

2. Através do personagem intitulado como Super Choque apresentado durante a aula ministrada foi possível compreender conceitos de Eletromagnetismo?

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

3. Por meio do personagem intitulado *Superman* mostrado no decorrer das aulas, facilitou o

aprendizado do conteúdo de Mecânica Clássica?

☐ Sim

☐ Não.

Justifique sua resposta.

4. Por meio do personagem intitulado *Shoto Todoroki* (“meio frio – meio quente”) falado durante as aulas, colaborou no aprendizado dos conceitos vistos na Termodinâmica?

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

5. Através do super-herói intitulado *Flash* comentado durante as aulas, favoreceu no aprendizado do conteúdo de Força de Atrito?

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

6. Com a utilização do material didático (*e-book*) foi possível tornar a aula mais interativa, além de possibilitar um aprendizado dinâmico e participativo?

☐ Sim

☐ Não

Justifique sua resposta.

7. Você teve contato com *e-book* em alguma disciplina do ensino médio?

☐ Sim

☐ Não

Se já teve contato, em qual disciplina ocorreu este contato?

APÊNDICE B – E-BOOK: A FÍSICA PRESENTE NOS SUPERPODERES



Link de acesso: https://drive.google.com/file/d/1C8W2eU5hhnbQ78L8J0bI5on_A3E97-Hc/view?usp=sharing.

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Para crianças e adolescentes maiores que 6 anos e menores que 18 anos

Nós, José Ferreira da Silva Júnior e Maria Clara Fernandes Costa e Silva, convidamos você a participar do estudo A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS: COMO FORMA DE ESTIMULAR O PENSAMENTO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM. Informamos que seu(a) pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos instruí-lo aponderar e avaliar decisões com base em conceitos físicos nos poderes dos heróis; analisar os resultados obtidos através do material elaborado; mostrar um jeito divertido de entender conteúdos de física; e transformar as aulas tida aparentemente como “chata” e “difícil” em algo mais atrativo. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outros adolescentes participantes desta pesquisa têm de 15 anos de idade a 17 anos de idade. A pesquisa será feita no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus, onde os participantes adolescentes primeiramente participarão da aplicação de um questionário para coleta de seus conhecimentos básicos, seguido de uma aula sobre a presença da Física nos poderes dos super-heróis com o auxílio do material construído (e-book) que trás em detalhes essa relação, e outro questionário estruturado, para avaliar o aprendizado dos mesmos, após o uso da ferramenta. No e-book, podemos encontrar quatro super-heróis intitulados: “Super Man”, “Flash”, “Shoto Todoroki” e “Super Choque”. Cada um com suas habilidades que podem ser relacionadas com conteúdos de física, entre eles mecânica clássica, força de atrito, conceitos de calor e temperatura e eletricidade. O material será disponibilizado em formato PDF através do aplicativo WhatsApp. O principal risco, neste caso é o tempo que o aluno permanece enfrente da tela do celular ou computador, que pode prejudicar sua visão ou dores nas costas ou na região do pescoço. Caso aconteça algo de errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante, pois além de ajudar na formação de cidadãos mais críticos, contribui diretamente para a análise de uma metodologia que tem como norte melhorar o processo de ensino-aprendizagem referente ao componente curricular Física. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados no artigo final, mas sem identificar seus dados pessoais, vídeos, imagens ou áudios de gravações. Vale lembrar que, durante sua participação nas aulas, além de sua observação, o participante se sinta constrangido ou intimidado com as perguntas. Porém, será reduzido mediante orientações, escuta ativa em cada etapa, além da manutenção de um ambiente acolhedor em que o(a) participante responderá com o tempo necessário às orientações.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____, aceito participar da pesquisa: “A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS: COMO FORMA DE ESTIMULAR O PENSAMENTO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM”. Compreendo o que pode acontecer

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DA PESQUISA: A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS: COMO FORMA DE ESTIMULAR O PENSAMENTO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Eu, Maria Clara Fernandes Costa e Silva, estudante do Curso de Graduação de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, *Campus Oeiras*, estou realizando a pesquisa que tem por título: A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO DOS FILMES DE FICÇÃO CIENTÍFICA E DESENHOS ANIMADOS: COMO FORMA DE ESTIMULAR O PENSAMENTO CIENTÍFICO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM, sob orientação do professor José Ferreira da Silva Júnior, e você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a). O objetivo geral desta pesquisa é “analisar fisicamente os superpoderes de super-heróis, evidenciando pontos que são possíveis ou não do ponto de vista dos conceitos físicos”. Com isso, este trabalho visa analisar os poderes dos super-heróis com os alunos, buscando elucidar as principais ideias físicas procurando evidenciar aquilo que pode ou não do ponto de vista de leis físicas, possibilitar ao indivíduo conhecer o universo em que está inserido, e assim tornar o aprendizado significativo. Para isso, estou desenvolvendo este estudo que consta das seguintes etapas: primeiro os alunos menores de idade receberão os termos de TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE e TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE para serem assinados pelos responsáveis. Em sala de aula aplicar o questionário para obter informações sobre os conhecimentos prévios do conteúdo, realizar uma aula mostrando a presença da Física nos superpoderes dos heróis com o auxílio do material construído (e-book) e aplicar um segundo questionário para avaliação da aprendizagem dos discentes. Assim, sua participação consistirá em, primeiramente, assinar o Termo, depois responder ao questionário prévio sobre o conteúdo, no momento seguinte participar das aulas e por fim responder a um segundo questionário.

Rubrica do participante/responsável

Rubrica do pesquisador