

## DOS CINEMAS PARA A SALA DE AULA: O USO DE FILMES NO ENSINO DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Deusalete Câmara Vilar Neta <sup>1</sup>  
Mave Rick de Oliveira Alves <sup>2</sup>

### RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta de uso de recurso audiovisual para o ensino de física aos anos referentes do ensino médio, com a utilização de trechos de filmes não necessariamente de cunho educativo. A escolha de cenas específicas e não do filme completo, surgiu após notar a necessidade do cumprimento da carga horária pré-estabelecida pela grade curricular da escola, assim como a inserção de novos recursos para a melhoria do ensino de física. O uso de cenas de filmes estabelece um foco na aula a partir da curiosidade do aluno, além disso, a escolha dos filmes de diversos gêneros traz uma gama muito maior de alternativas de conteúdo, permitindo atrair outros perfis de alunos, que costumam não ter afinidade com a disciplina, atendidos dentro de uma sala de aula. Para o presente trabalho, foi realizado uma pesquisa bibliográfica, sobre a importância do uso dos recursos audiovisuais, apresentada dez cenas de filmes selecionadas, onde foi realizado uma análise dos conceitos físicos abordados e em seguida sugerido uma maneira de aplicação da cena pelo professor durante uma aula, seja como introdução ou encerramento do conteúdo. O objetivo principal é que as cenas possam ser utilizadas como forma de promover uma ligação entre o gosto do aluno com gêneros cinematográficos do seu dia a dia com a física, que muitas vezes não consegue visualizar seus fenômenos através de leitura do livro didático ou esboços artísticos no quadro.

**Palavras-chave:** Física, Cenas, Filmes, Ensino, Audiovisual, Cinema.

### INTRODUÇÃO

A indústria cinematográfica vem dominando o espaço global nesses últimos anos de uma forma sem igual. Devido a globalização milhares de ambientes pelo mundo possui algum elemento que nos remete a elementos presentes em filmes e séries: podendo ser uma pessoa vestindo uma camiseta estampada, ou o próprio vídeo sendo reproduzido nas telas de smartphones e computadores. A produção de filmes mostrou-se um meio eficiente de propagação de conteúdos diversos, tais como ficção, romantismo, comédia e afins. A transmissão de conhecimentos, fatos ficticiais ou reais e outros tipos de informação ocorre de forma mais fluida, já que filmes tem a capacidade de reunir grupos de pessoas (que não é uma via de regra) que acabam por interagir entre si ao realizar diálogo e discussão a respeito da obra vista.

---

<sup>1</sup> Profa.Ms. do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [deusalete@hotmail.com](mailto:deusalete@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB,

O simples fato de existir um debate sobre um determinado conteúdo a partir de um meio como os filmes e seriados nos ajuda a compartilhar ideias, visões de mundos diferentes. Segundo Bagne e Nacarato (2012), o incentivo ao diálogo e essa troca de conhecimentos é de grande valia no ensino, visto que

A dinâmica dialógica proporciona a troca de informações e novas problematizações, uma vez que os alunos estão engajados em refletir sobre o assunto proposto e a todo o momento examinam e avaliam suas próprias falas e as dos colegas, a fim de comprovar sua veracidade ou apontar possíveis lacunas. É esse movimento que proporciona a elaboração conceitual. (BAGNE; NACARATO, 2012, p. 194)

De uma forma mais didática, podemos dizer que o diálogo tem como um dos objetivos incitar a curiosidade de pessoas com algo que, em um dado momento, tende a ser questionável ou até mesmo desconhecido. E isso no âmbito escolar nos dá uma gama de ferramentas para gerar interesse por um determinado conteúdo que, no dito popular é “sem graça”, em algo extremamente prazeroso. Aprender não é um trabalho difícil quando se é disponibilizado as ferramentas adequadas para cada indivíduo.

Um exemplo do argumento do parágrafo anterior, temos o conteúdo de Física que é como algo puramente teórico, cujas atividades experimentais por vezes já são pré-determinadas pelo currículo da instituição de ensino. Como observado em nosso estudo, a Física provou ser bastante útil na criação de filmes e séries, principalmente filmes de ficção científica, por vezes, baseados em histórias em quadrinhos - HQs. Assim, neste trabalho temos o objetivo de reunir e analisar 10 obras filmicas que abordam conceitos da Física e realizar uma descrição das leis da Física a partir delas, avaliando se possuem coerência com as teorias científicas que temos na literatura, para que possam servir de guia de aplicação dentro de uma sala de aula, seja como forma de problematização para início de um novo conteúdo, ou como uma aplicação direta do mesmo.

Rosa (2000) afirma que existe um processo de decodificação de informação quando o aluno assiste um filme, um slide, ou algum recurso multimídia que o proporciona uma visão do que deseja transmitir, totalmente válido para a explicitação de conteúdos de ciência, por exemplo.

[...] , no sentido em que há uma codificação da realidade, na qual são utilizados símbolos fornecidos pela cultura, e partilhados por um grupo de pessoas que produz a obra e pelas pessoas para as quais a obra se destina (ROSA, 2000, p. 4).

Rosa (2000) também nos motiva ao uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências pela reação emocional que existe entre o interesse pelo filme (por exemplo) e a relação deste

com o conteúdo ministrado pelo professor. Além disso, temos a quebra de rotina da sala de aula pelo novo recurso. Não obstante, nota-se também que há fenômenos que são melhores visualizados com uso de recursos gráficos do que apenas interpretação mental, como a visualização do comportamento de campos gravitacionais, magnéticos e eventos espaciais.

Estudos como os de Lauthartte e Junior (2011) mostram que a linguagem do audiovisual possibilita ao aluno que ele expanda sua percepção daquilo que observou, sendo até capaz de transmitir o conteúdo desejado mais do que a exposição oral, comumente utilizada por métodos de ensino.

Utilizando uma teoria mais robusta e voltada para o foco desse trabalho, vemos que Ausubel (*apud* Rosa, 2000) nos mostra a importância de uma estrutura cognitiva para que haja uma ligação dos conceitos que já existem (dos alunos) com o que está proposto a ser ensinado (do professor, científico). Por exemplo, se eu quero ensinar um aluno sobre a diferença entre ecossistemas naturais e artificiais o filme Procurando Nemo (PIXAR) possui excelentes elementos que nos auxiliam em mostrar como um ecossistema tem importância na vida de um ser vivo, dando a possibilidade de estender as explicações para relações científicas como processos químicos e físicos. Ou seja, quanto mais próxima estiver a mídia do dia a dia do aluno ou do contexto em que vive, há uma melhora da prática pedagógica que o professor pretende ministrar/utilizar. Com a alta tecnologia que temos hoje em dia, os recursos são abundantes e isso não pode ser desprezado, afinal toda forma de ensino deve ser válida.

Não devemos desprezar a tecnologia, tendo em vista que ela pode ser um meio de transmissão de informações. Ela é uma ferramenta grandiosa como uso de metodologia de ensino, já que segundo Tapia (2004), tal uso caracteriza o nível de motivação pelo aluno para a construção do conhecimento. Anacleto, Michel e Otto (2007) tratam da relação do cinema e o aluno quando afirmam que

[...] Os caminhos do cinema e da educação se cruzam no horizonte das expectativas pedagógicas e é irrefutável a contribuição de um ao outro ao longo da história, e enquanto a educação prepara o cidadão ao futuro, o cinema pode auxiliar a mostrar os vários caminhos para que esta jornada termine a contento. (ANACLETO; MICHAEL; OTTO, 2007, p. 2)

O professor também necessita conhecimento de como lidar com os recursos digitais que são disponibilizados pela escola, visto que esses recursos dependem do envio do governo pelas verbas e também como é administrado pela gestão da escola. (KIM, 2001). Logo, se há uma limitação de uso desses insumos, então o professor precisa de uma estratégia para incluí-los em sua metodologia de ensino. Vale salientar que produtores de filmes não possuem a intenção de

representar aspectos educacionais em suas obras. Os autores Arroio e Giordan (2006) relatam da dificuldade em transpor os elementos educacionais presente nos filmes para um contexto escolar, por isso que é importante a interseção dos saberes entre professor e aluno.

## **O VALOR DO TEMPO NOS DIAS ATUAIS**

Hoje sabemos que o cumprimento da grade curricular de ensino exige um tempo já estabelecido por aula e assim é de suma importância a administração dos conteúdos e dos recursos que serão utilizados para isso. Logo, para a introdução de novos recursos didáticos é necessário um estudo profundo realizado pelo professor de como ter o melhor aproveitamento do mesmo para o objetivo a ser atingido, por isso Souza (2007) diz que:

Os recursos didáticos não devem ser utilizados de qualquer jeito, deve haver um planejamento por parte do professor, que deverá saber como utilizá-lo para alcançar o objetivo proposto por sua disciplina. O papel do professor neste processo é de vital importância para que o uso de tais recursos alcance o objetivo proposto. O professor deve ter formação e competência para utilizar os recursos didáticos que estão a seu alcance e muita criatividade, ou até mesmo construir juntamente com seus alunos, pois, ao manipular esses objetos a criança tem a possibilidade de assimilar melhor o conteúdo. (SOUZA, 2007, p. 2)

Por isso, esse trabalho foi desenvolvido na perspectiva de ser aplicado em um ambiente de ensino que seja possível a exibição de trechos de filmes para o melhor aproveitamento da grade curricular em questão de tempo em sala de aula. Ao adotar uma didática mais criativa e divertida para a sala de aula, o aluno

(...) envolve-se fisicamente em uma situação de aprendizagem ativa. O caráter motivador é uma das funções do uso de tais recursos pois se sabe que o conhecimento na criança, parte do concreto para o abstrato, e também é bem mais divertido aprender brincando (...) (SOUZA, 2007, p. 4)

Vygostsky (1999) defende o uso de uma prática pedagógica que ajude a entender o conteúdo envolvendo o aluno no que deve ser ensino. Por exemplo, Vygostky afirma que “uma prática pedagógica adequada perpassa não somente por deixar as crianças brincarem, mas, fundamentalmente por ajudar as crianças a brincar, por brincar com as crianças”.

No entanto como coloca Napolitano,

Obviamente o professor não precisa ser crítico profissional de cinema para trabalhar com filmes na sala de aula. Mas o conhecimento de alguns elementos de linguagem cinematográfica vai acrescentar qualidade ao trabalho. Boa parte dos valores e das mensagens transmitidas pelos filmes a que assistimos se efetiva não tanto pela história contada em si, e sim pela forma de contá-la. Existem elementos sutis e subliminares que transmitem ideologias e valores tanto quanto a trama e os diálogos explícitos (NAPOLITANO, 2003, p. 57).

Por isso que a escolha da exibição de cenas de filmes para o auxílio do ensino de física tem o intuito de facilitar o processo, já que não é necessário a exibição de um filme completo e pela temática do filme a aula tende a ser mais divertida e didático para a turma.

## **METODOLOGIA**

Com o propósito de alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, ela se caracteriza como sendo de caráter exploratório, que de acordo com Gil (2010, p.41), se caracteriza por ter como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Quanto a seus procedimentos técnicos, foi utilizada uma investigação bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado. Segundo Gil (2010), a pesquisa do tipo bibliográfica permite ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Para a realização desse trabalho, inicialmente foi feita uma seleção de filmes que possuíssem cenas que mostrassem situações onde fossem visualizados conceitos de Física que são ministrados nas salas de aula do ensino médio. Logo após a escolha dos filmes e de selecionadas as cenas aplicáveis a proposta aqui exposta, foi realizada a pesquisa bibliográfica com os temas das cenas catalogadas e sobre o uso das tecnologias midiáticas no ensino de Física.

Todo o trabalho foi pensado na forma de promover um uso mais didático e simples de cenas de filmes para que os alunos possam visualizar melhor as situações que muitas vezes os livros didáticos não trazem. Os filmes estão catalogados na tabela a seguir:

**Tabela 01:** análise das cenas dos filmes de acordo com o tema Físico abordado

<b>FILME</b>	<b>GÊNERO</b>	<b>TRECHO (min)</b>	<b>CONTEÚDO ABORDADO</b>
Pantera Negra	Ação/ Super Heróis	39:26 – 40:58 / 1:10:12 – 1:11:00	Conservação de Energia/ Magnetismo
Interestelar	Ficção Científica	02:07:00 – 02:11:20	Momento Linear e Angular

Ice Princess	Comédia Romântica	37:15 – 37:45	Momento angular
Homem de Ferro 1	Ação/ Super Heróis	17:00 – 18:30	Eletroímã
Alexandria	História	1:04:00 – 1:05:18	Princípio da Inércia
Aprendiz de Feiticeiro	Ficção Científica	20:00 – 21:00	Eletromagnetismo (Bobina de Tesla)
Sonic – O filme	Ficção/Games	45:30 – 48:30	Relatividade Restrita
Aquaman	Ação/ Super Heróis	1:59:00 – 2:00:10	Propagação de Ondas sonoras na água
TinkerBell – O tesouro perdido	Animação	06:19 – 08:09	Conservação da Energia
Angry Birds: O filme	Animação/Games	1:12:25 – 1:13:15	Relatividade Restrita

Fonte: Elaborada pelo autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. A CONSERVAÇÃO DA ENERGIA PRESENTE EM PANTERA NEGRA (2018) E TINKER BELL II (2009).

Ambientado em Wakanda, uma cidade ficcional localizado na África e datadora do maior recurso tecnológico do planeta Terra, fonte rica do material chamado Vibranium, o personagem principal, o rei T'Challa possui um traje feito a partir de vibranium, altamente resistente, porém com limitação de funções. Sua cientista tecnológica e irmã Shuri, apresenta um novo conceito de traje a partir de nanotecnologia compactado em um colar discreto.

Aqui notamos como o conceito de energia cinética e potencial é utilizado para explicar o funcionamento do traje. Quando ele realiza um chute contra o tórax do traje, o movimento é carregador dos dois tipos de energia. Podemos dizer que temos uma soma de duas energias, como sendo a cinética com a potencial. Assim,

$$Energia\ total\ no\ chute = \frac{mv^2}{2} + (ENERGIA\ POTENCIAL) \quad (1)$$

ao notar que quando realiza o chute o local do traje brilha e devolve essa energia como forma de onda de impacto, nada nos impede de supor que a energia inicial foi “devolvida” pelo traje. Vale salientar que a onda de choque foi provocada pelo pulso de energia potencial elétrica que foi convertida em energia cinética. Introduzimos assim o conceito de conservação de energia,

onde essa energia total no chute foi devolvida completamente em forma de onda de choque. Assim, essa energia “mecanizada” nesse sistema pode ser escrita como:

$$E_I = E_F \quad (2).$$

Logo, podemos concluir que, de acordo com Alvarenga,

[...] se apenas forças conservativas atuam sobre um corpo em movimento, sua energia mecânica total permanece em constante para qualquer ponto da trajetória, isto é, a energia mecânica do corpo se conserva. A energia pode ser transformada de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída; a energia total é constante[...]. (SEAR E ZEMANSKY, 2016, p. 243).

Da mesma forma, encontramos o conceito de conservação de energia no filme TinkerBell II, onde a personagem principal está preparando um barco movido com um motor simples feito com colheres pequenas de madeira para impulsionar a água, presos em uma hélice horizontal de cartas, que utiliza um elástico envolto nesse eixo que é esticado pelo sistema, causando um aumento progressivo de energia desse elástico, por meio da força elástica. Quando Tinker Bell coloca o barco na água para o início de uma corrida ela solta o elástico onde imediatamente toda a energia potencial elástica acumulada é transformada em uma energia cinética para que o barco possa navegar sem nenhum problema. Numa cena cômica, o barco adquire tamanha energia cinética que chega a levantar voo devido à alta velocidade.

Esses dois filmes podem ser incluídos na sala de aula como forma de introduzir o conteúdo de conservação de energia, pois vemos a concordância com a literatura científica (não considerando os limites existentes na ficção). Ao explicar as fórmulas necessárias para uma visualização matemática da cena, o aluno deve ter a capacidade de verificar que existe uma aproximação entre o que ele assiste com o que ele lê nos livros, facilitando ainda mais o aprendizado do conteúdo em questão.

## **2. MOMENTUM LINEAR E ANGULAR PRESENTES EM INTERESTELAR (2014) E ICE PRINCESS (2005).**

Interestelar conta a história de uma tripulação de cientistas que buscam um planeta habitável para salvar a humanidade que padece em meio a uma Terra de catástrofes naturais. A cena a ser trabalhada trata do momento em que a equipe irá acoplar a nave na Estação Espacial, que está girando no vácuo do espaço.

Com um clima de tensão enorme, o piloto precisa conciliar o movimento horizontal da nave e do movimento de giro da estação. Nisso ele passa a girar a nave no próprio eixo para que todos os movimentos entrem em sintonia e que a acoplagem na Estação Espacial ocorra de maneira satisfatória. Tal cena retrata os dois tipos da quantidade de movimento, comumente encontrado nos livros didáticos como *momentum* linear (no caso em questão, ocorrendo na horizontal pela nave) e o angular (este realizado tanto pela nave quanto pela estação). Esses movimentos são de carácter conservativo e isso pode ser visto também nas cenas. O movimento se manteve constante até o momento em que alguma força externa atuou sobre o sistema. Alvarenga nos mostra que

“[...] Se for nula a resultante das forças externas que atua em um sistema de partículas, a quantidade de momento total desse sistema se conserva. A quantidade de movimento (momento linear) se conservará mesmo que estejam atuando forças dissipativas (...) desde que sejam forças internas ao sistema [...]” (SEAR E ZEMANSKY, 2016, p. 277).

Temos também a conservação do momento angular presente no filme, que descreve como a quantidade de rotação do sistema (nave + estação espacial) foi importante para a acoplagem dos módulos de maneira segura. Isso é um recurso útil para que o professor utilize esse trecho quando o assunto já tiver sido abordado em sala, devido a sua natureza um pouco complexa para os estudantes. Isso se torna porta de entrada para a exibição do trecho do filme *Ice Princess* (2005).

*Ice Princess* conta a história de Casey, uma das garotas mais inteligentes de sua escola que está em busca de uma bolsa no curso de física da universidade que a sua mãe almeja. Para isso, ela precisa fazer uma tese e o assunto escolhido por ela foi o movimento das patinadoras de gelo e para organizar seus conhecimentos, ela começa a gravar suas companheiras de patinação. Nisso, a cena realizada mostra como o movimento da bailarina no vídeo modifica sua velocidade de giro. Essa cena está relacionada também com a conservação do momento angular, como já citado no parágrafo acima. Logo, a ideia é que esta cena ajude aos alunos a entenderem na “prática” como o movimento dos braços e corpo podem modificar essa rotação no final do conteúdo ou mesmo para uma revisão geral. Por exemplo, ao fechar os braços a bailarina diminui a sua rotação, como a quantidade de movimento angular se mantém esse processo de fechar os braços é interno ao sistema (o corpo da bailarina), e a quantidade de movimento angular é produto da inércia de rotação pela velocidade angular, a velocidade angular aumenta para equilibrar com a progressiva diminuição do movimento de rotação. Desta forma a bailarina controla a rapidez do seu giro com maestria. Isso pode representar uma

eficácia como produto final de uma revisão de conteúdo, por englobar o uso de conceitos que são necessários conhecimentos já ministrados pelo professor.

### **3. O PRINCÍPIO DA INÉRCIA PRESENTE EM ALEXANDRIA (2009)**

O filme relata a história de Hipátia, filósofa e professora em Alexandria, no Egito entre os anos 355 e 415 d.C. Única personagem feminina do filme, Hipátia ensina filosofia, matemática e astronomia na Escola de Alexandria, junto à Biblioteca. A cena em análise é quando Hipátia está em um barco e pede a um companheiro de navegação que vá até o alto do mastro carregando um saco, provavelmente de areia. Com o barco se movendo para frente, ela necessita descobrir qual o comportamento do saco ao ser jogado do alto. Ela afirma que o saco não cairá ao pé do mastro, e sim mais afastado.

Quando seu companheiro de navegação solta o saco, ele cai próximo ao mastro. Em êxtase de alegria, a filósofa vibra por ter realizado uma observação contrária à sua hipótese inicial. A mesma afirma após o evento que: o saco caiu no lugar como se o barco estivesse parado!?”

Diferentemente das análises anteriores, essa cena em questão possui elementos que ajudam ao professor a iniciar o conteúdo sobre inércia, onde em vez de realizar as leituras iniciais presentes em todo livro didático de física a respeito do assunto, a cena seria exposta para gerar as primeiras análises da situação para que o tema e o significado de inércia seja iniciado de uma maneira mais coerente para posteriormente dar sentido as leis newtonianas. Vale salientar que a cena em questão também auxilia no ensino de história da física ao relatar um conceito tão antigo quando o movimento inercial.

### **4. A BOBINA DE TESLA DO FEITICEIRO E O ELETROÍMA DO HOMEM DE FERRO.**

Dave Stutler é um ser humano que herdou os poderes do milenar mago Merlin. Ele é um estudante que possui uma paixão fora do comum pelo mundo científico e construiu suas próprias Bobinas de Tesla. A cena em questão, do filme O aprendiz de feiticeiro, é quando ele está em seu laboratório e liga seus aparelhos juntamente com um player de som para que os raios que saltam das bobinas sejam modulados na mesma frequência da música tocada. Essa combinação promove uma cena que desperta curiosidade ao ver raios em que grandes proporções vibrando no ar reproduzindo (em suas limitações) a música do aparelho de som.

Tony Stark é um bilionário que possui uma inteligência fora do comum. Ao ser surpreendido por um ataque terrorista, fica desacordado e quando desperta se vê dentro de uma caverna juntamente com outro cientista. Tony, que está sob uma maca, logo percebe algo diferente em seu peito, um círculo preso a fios. Assustado, o Homem de Ferro pergunta o que significa tudo aquilo e o cientista diz: “*Isso? É um eletroímã*”. Tony Stark, em seu acidente, teve o coração perfurado por estilhaços de metal e o eletroímã impedia que os pedaços perfurassem ainda mais seu coração.

*Obs: Na descrição a seguir a respeito do filme Aprendiz de Feiticeiro, por falta de valores numéricos referentes ao experimento realizado no laboratório do personagem, os dados utilizados abaixo são de carácter de exemplo.*

Essas duas cenas trabalham em conjunto quando temos em sala de aula o ambiente de transição entre eletrodinâmica e eletromagnetismo. A primeira cena é perfeita para utilizar os conhecimentos dos alunos sobre a eletrodinâmica e eletromagnetismo já estudadas para introduzir o conceito de bobina de tesla, explicando que o seu funcionamento tem por base o princípio do transformador de energia. Sabendo que um primeiro transformador eleva a tensão da rede (por exemplo: de 110 volts para algo em torno de 5000 volts) e esta por sua vez é fornecida a um centelhador, que está ligado em paralelo a um capacitor e a bobina primária de um segundo transformador (estes em série). Quando o capacitor carrega, a tensão no centelhador eleva-se até o ponto onde há a quebra da rigidez dielétrica do ar, fazendo com que um "pico" de corrente elétrica elevado atravesse o circuito. Isto ocorre 120 vezes a cada segundo. Esta corrente, por sua vez, passa pela bobina primária do segundo transformador gerando um campo magnético variável. Este campo magnético induz uma corrente elétrica na bobina secundária. Como o número de espiras na bobina secundária é bem maior a corrente elétrica induzida nela é pequena, mas a tensão obtida nos seus terminais é de cerca de 100.000 volts.

Já a segunda cena pode dar continuidade ao assunto de eletromagnetismo, mostrando como os campos elétricos e magnéticos conversam entre si para impedir o avanço dos estilhaços através do funcionamento de um eletroímã. Conceitualmente, o professor pode explicar que quando o fio é submetido a uma tensão, o mesmo é percorrido por uma corrente elétrica, o que gerará um campo magnético ao redor do mesmo, conforme pode ser verificado pela Lei de Biot-Savart. A intensidade do campo e a distância que ele atingirá a partir do eletroímã dependerão da intensidade da corrente aplicada e do número de voltas para forma o solenoide. O pedaço de

ferro apresenta as características de um ímã permanente, enquanto a corrente for mantida circulando, e o campo magnético pode ser constante ou variável no tempo dependendo da corrente utilizada (contínua ou alternada). Ao se interromper a passagem da corrente o material ferromagnético envolto pelas espiras pode tanto manter as características magnéticas ou não, dependendo das propriedades do mesmo. A cena proporciona uma gama de possibilidades que podem ser utilizadas pelo professor e também a realização da construção de um eletroímã caseiro e mais simples.

## 5. AS ONDAS SONORAS SUBMARINAS DO AQUAMAN

O Aquaman é um super herói que possui descendência do reino de Atlântida, um reino místico onde humanóides possuem poderes de respirar debaixo d'água, alta velocidade e forças fora do comum.

Em uma batalha pelo trono de Atlântida, há um exército inimigo querendo destruir o Aquaman com todas as forças existentes no mar. Submarinos com força nuclear, animais marinhos com grau de destruição em massa, feixes de energia em todas as direções, animais pre-históricos e gigantes lutam contra nosso herói a fim de deixá-lo incapacitado. Em um movimento com seu Tridente de Poseidon, Arthur (Aquaman) realiza a emissão de uma onda curiosa, uma onda sonora que é capaz de estar na mesma frequência os animais daquele ambiente, fazendo-o comunicar com todos os seres naquele raio e convocando-os para a batalha. Aqui vemos um tema curioso que é a propagação de onda sonora dentro do mar, há uma pressão hidrostática absurda para seres humanos.

O professor possui, com nessa cena, despertar a curiosidade dos alunos para o funcionamento de radares submarinos e também de sonares dos golfinhos. Para isso, é necessário que ele mostre que o som é uma espécie de onda de pressão que se propaga por vibração que produz zonas alternadas de compressão e rarefação. Por isso, todo o som resultante de uma vibração (altifalante).

A energia associada a essa característica do som devido à grande amplitude da onda a mesma tem energia suficiente para alcançar maiores distâncias. Mas a pressão acústica sobe e desce de forma sinusoidal conforme a onda passa, isso tudo relacionado com a velocidade de propagação  $v$  pela equação

$$v = f \cdot \lambda \quad (3)$$

Um fato importante que pode ser enfatizado pelo professor é que a velocidade  $c$  aumenta com a profundidade no oceano. O aumento do módulo axial com a pressão é maior que o correspondente aumento de densidade, por isso  $c$  aumenta em profundidade.

## 6. A RELATIVIDADE RESTRITA DE UM OURIÇO E DE UM PÁSSARO.

Sonic narra a história de um ouriço que veio de uma dimensão diferente do mundo que vivemos. Seu planeta possui as características do famoso videogame da empresa Sega. Sonic é expulso do planeta natal e é enviado à Terra por um portal interdimensional. Em uma de suas aventuras pelo planeta, ele está se divertindo em um bar quando de repente uma confusão é iniciada e ele se vê obrigado a sair daquela situação, porém como ainda possui características infantis em sua personalidade, ele se vê na capacidade de se divertir com o que está ao seu redor e ativa sua habilidade de se mover na velocidade da luz. Automaticamente ele percebe que todos ao seu redor se movem com uma velocidade muito inferior a sua. Sonic consegue mover todas as pessoas de lugar sem que elas percebam, fazendo com que aconteça uma cena cômica, com situações constrangedoras. Tal ato lhe dá a possibilidade de escapar daquele local sem nenhum dano.

Seguindo a linha de filmes derivados de jogos, temos Angry Birds nos mostrando uma cena parecida com a descrita anteriormente. Red é um pássaro mal humorado que, para resolver um problema que sua cidade está passando precisa invadir um castelo dos inimigos, os Porcos. Junto com seus companheiros, Bomba e Chuck, tentam bolar algum plano para passar pelos guardas que vigiam a porta. Chuck possui a capacidade de se locomover em alta velocidade. Para ajudar seu amigo, no momento em que um dos guardas joga uma moeda para cima, Chuck rapidamente entra em alta velocidade e tudo ao seu redor fica se movendo em uma velocidade abaixo da sua e consegue modificar a posição dos guardas sem que eles percebam, ao ponto de provocar intriga entre os guardas, forçando-os a saírem do posto de sentinela. Quando a moeda jogada cai no chão no local, Chuck retorna aos seus amigos e nenhum deles percebem o que aconteceu. Com a passagem sem vigias, entram no castelo.

Os filmes nos introduz o conceito de relatividade restrita, ou TRR, teoria esta que nos informa como se comporta corpos a velocidades do tipo  $c$  (velocidades próximas a velocidade da luz). Os personagens ao se moverem com essas características exemplifica os conceitos de dilatação/contração de tempo, além claro do conceito de tempo próprio. Ao notar que tudo ao seu redor está em câmera lenta percebe-se que:

(...) intervalos de tempos para uma pessoa em altíssima velocidade, próxima à velocidade da luz no vácuo, transcorrem mais lentamente do que intervalos de tempo medidos por outra pessoa em repouso, por exemplo, em relação à Terra. Isso significa que uma hora para um observador em repouso na superfície da Terra pode corresponder a alguns minutos ou segundos para outro observador em alta velocidade (...). (SEAR E ZEMANSKY, 2016, p. 166)

sendo que este conceito também obedece a seguinte equação matemática:

$$\Delta t_0 = \Delta t. \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (4)$$

O professor através da cena proposta pode facilmente introduzir o conceito de dilatação do tempo de uma forma interativa e de fácil compreensão pelos alunos, pois a visualização desse conceito torna-se um pouco difícil somente pela leitura ou exemplificação com um quadro, através de um desenho, por exemplo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar um recurso didático que auxilie o ensino de Física nas séries do ensino médio, promovendo a liberdade de escolha no método da aplicação desse recurso, não se limitando a introdução ou conclusão do conteúdo ministrado pelo professor. Desse modo, nos preocupamos com que, a ideia aqui apresentada, seja de fácil aplicação numa sala de aula e que não ocupasse muito tempo do professor – contribuindo também no cumprimento da carga horária pré-estabelecida pelo ambiente escolar – sendo escolhido apenas as cenas de filmes que abordem de fato o conteúdo a ser trabalhado em aula. Ao usar uma cena do filme, o professor tem a liberdade de focar a atenção do aluno somente no fenômeno que ele está afim de analisar, ao invés de passar todo um filme – que por vezes tem tempo maior do que tempo de aula – para depois lembrar uma cena específica, além de depositar um certo tempo e trabalho em repassar um filme completo.

Foram selecionados os seguintes temas: conservação de energia, momento linear e angular, eletromagnetismo, eletrodinâmica, princípio da inércia, relatividade restrita, propagação de ondas na água. Usando filmes para todas as faixas etárias, de gêneros diversos como animação, humor, histórico, ficção científica, a gama de público é maior, pois há aceitação para todos os tipos de preferências em filme. Todos esses quesitos possuem forte peso no objetivo geral do trabalho que é o uso dessas cenas para o auxílio do ensino dos conceitos de física juntamente com a teoria presentes nos livros, independente se o professor aplicará a

teoria antes ou após a exibição das cenas, independentemente das sugestões de aplicação propostas as seções anteriores.

Após realizada a pesquisa bibliográfica e a delicada escolha das cenas dos filmes, foi verificado a importância deste trabalho quanto a sua aplicabilidade em todas os anos escolares do ensino médio e tem base para aplicação em sala de aula para coleta de dados para a comprovação ou refutação do objetivo proposto, visando sempre a melhoria do ensino de Física e maior aceitação dessa disciplina por meio dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; GIORDAN, M. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino.** Química Nova na Escola, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

ANACLETO, A.; MICHEL, S. A.; OTTO, J. **Cinema e Home Vídeo Entertainment: o mercado da magia e a magia do mercado.** 2007.

BAGNE, J. & NACARATO, A. M. **A prática do diálogo em sala de aula: uma condição para a elaboração conceitual matemática dos alunos.** Reflexão e Ação (Online), Santa Cruz do Sul, v.20, n.2, jul./dez, p. 186-214, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KIM, H. **Is there a crowding-out effect between school expenditure and mother's child care time?** Economics of Education Review .v. 20, n. 1, p. 71-80. 2001.

LAUTHARTTE, L. C.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Bulas de medicamentos, vídeo educativo e biopirataria: uma experiência didática na Amazônia.** Química Nova na Escola, v. 33, n. 3, p. 178-184, 2011.

ROSA, P.R.S. **O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências.** Cad.Cat.Ens.Fís., v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

SEARS E ZEMANSKY. **Física 1, 2, 3 e 4, v.1, 2, 3 e 4, 14ª ed.** São Paulo: Addison Wesley, 2016.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: "INFANCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS".** Maringá, PR, 2007. Disponível em: [http://www.pec.uem.br/pec\\_uem/revistas/arqmudi/volume\\_11/suplemento\\_02/artigos/019.pdf](http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf) >. Acesso em: 17/09/2020

VYGOTSKY LS. **A Formação Social da Mente.** São Paulo - Martins Fontes, 1991.

TAPIA, J.A; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula o que é, como se faz.** 2º ed. Trad. Sandra Garcia. São Paulo, Edições Loyola, 1999. p.146

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula.** São Paulo: Contexto, 2003.