

A Física em cena: estudo sobre conceitos físicos presentes (ou não) em filmes consagrados

Physics on the scene: a study about the concepts present (or not) in consecrated movies

Alice Lobo¹; Ana Júlia Barboza²; Anna Beatriz Oliveira³; Carolina Glasner⁴; Milena Dias⁵; Ricardo Amaral⁶.

Resumo

O presente trabalho contempla o estudo da Física abordada em obras cinematográficas, especificamente voltadas para histórias de super-heróis, levando em consideração a visível preocupação que esses filmes têm apresentado em relação a uma abordagem realista da Física. Uma vez que o significativo crescimento da produção cinematográfica acarretou em uma maior facilidade de visualização de películas por praticamente todas as massas, a influência da televisão e do cinema na sociedade contemporânea torna-se praticamente inegável. Assim, este trabalho busca averiguar a indústria de filmes como mecanismo de conhecimento, em especial, o científico.

Abstract

This article includes the study of the physics presented in movies focused on superhero stories, taking into consideration the concern of these films on presenting a realistic approach of physics concepts. Once the significant growth of film production resulted in a greater access to movies by all masses, the influence of television and film in contemporary society becomes undeniable. This work seeks to determine the film industry as a mean of knowledge, particularly a scientific one.

Palavras-chave: Física. Filmes. Heróis. Aprendizagem.

Keywords: Physics. Films. Heroes. Learning.

¹ Estudante do 2º ano do Ensino médio do Colégio de Aplicação da UFPE. aliceramoslobo@hotmail.com

² Estudante do 2º ano do Ensino médio do Colégio de Aplicação da UFPE. anajuju7@hotmail.com

³ Estudante do 2º ano do Ensino médio do Colégio de Aplicação da UFPE. anna.bia2000@hotmail.com

⁴ Estudante do 2º ano do Ensino médio do Colégio de Aplicação da UFPE. carolinaglasner@hotmail.com

⁵ Estudante do 2º ano do Ensino médio do Colégio de Aplicação da UFPE. mimi_dias1@hotmail.com

⁶ Professor do Colégio de Aplicação da UFPE. amaral_rr@yahoo.com.br

Introdução

Não se sabe em que tempo, exatamente, os diretores dos filmes tiveram a preocupação em deixá-los cientificamente corretos. O que se tem conhecimento é que no início do cinema o principal objetivo era trabalhar com o imaginário, com o irreal. As películas eram a possibilidade de tornar sonhos, impossíveis no dia a dia, reais na tela. Como George Méliès (1861-1938) dizia “Os filmes tem o poder de capturar os sonhos”.

Mesmo nas produções cinematográficas antigas, os filmes são uma fonte riquíssima de conhecimento. A maioria deles não possui um foco principal na Física. Porém, o telespectador consegue visualizar vários fenômenos físicos, uma vez que esta ciência se encontra presente em vários aspectos do nosso cotidiano, sendo, conseqüentemente, encontrada nessas produções.

O cinema foi e ainda é um grande difusor dos avanços científicos. Mais do que aprendizagens vindas das escolas sobre a Física, as experiências vivenciadas nas películas compõem boa parte da visão que a opinião pública tem sobre a ciência.

Aproveitando o potencial disseminador de informações que os filmes possuem, este artigo trata da Física que está inserida dentro de, especificamente, dois longas-metragens sobre super-heróis, analisando se cada um traz abordagens corretas sobre determinados temas e, assim, prever a possibilidade desses serem trabalhados em sala de aula como uma ferramenta de ensino.

1. Revisão de literatura

1.1. Aplicações da Física no entretenimento

Como a Física é a ciência que estuda e analisa a natureza e seus fenômenos em seus aspectos mais gerais, seu espaço de atuação é muito diversificado, ao ponto de existir uma assessoria para proporcionar ao cinema uma comunicação com os melhores cientistas, para que as telas dos cinemas e da televisão retratem a realidade científica (BRITO, 2011). Os cientistas têm um papel muito importante nessas obras cinematográficas, pois garantem que as mesmas estejam de acordo com a ciência atual e, assim, além de serem uma forma de lazer, essas obras funcionam como um meio de circulação e de divulgação do conhecimento.

A Física é detectada atualmente em várias categorias de filmes, mas entre elas, quatro se destacam: ação, aventura, ficção científica e documentário. No entanto, não se pode delimitar sua atuação apenas dentro dessas quatro áreas, porque outras também podem tratar de conhecimentos científicos durante seus filmes de forma direta ou indireta.

Nos documentários, a Física é tratada geralmente como o centro do enredo dos filmes, neles o aspecto didático predomina sobre as características dramáticas, o que não acontece em outros tipos de filmes, em que essa matéria é tratada apenas como um complemento ou algo que é abordado para melhorar a qualidade de uma película. Um exemplo desse fato são as obras cinematográficas da Ficção Científica, que apresentam histórias fictícias e que muitas vezes criam mundos diferentes do que nós vivemos.

Assim podemos concluir que, na maioria das vezes, a Física não é o ponto principal do filme, mas não podemos diminuir sua importância no sentido de que tudo esteja de acordo com o conhecimento científico.

1.2. Cinema como metodologia de ensino

O cinema é capaz de proporcionar em uma única obra uma síntese entre a cultura, a ciência e a educação, três importantes áreas que o Estado tem o dever de difundir, segundo a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1998).

Como recurso didático, o cinema apresenta-se como uma boa ferramenta de aprendizagem, uma vez que consegue unir o entretenimento com conhecimentos científico, histórico e literário. Desse modo, o uso de filmes em sala de aula, quando utilizado de maneira correta, torna-se uma alternativa interessante, pois, ao mesmo tempo em que sucede em atrair a atenção do aluno acerca do tema abordado, estimula uma visão cada vez mais crítica e construtiva.

2. Metodologia

Este trabalho analisou filmes de super-heróis escolhidos seguindo os critérios de bilheteria e conteúdo científico. O primeiro parâmetro fundamenta-se no poder de influência de tais obras, tendo em vista a acessibilidade das mesmas. O segundo, por sua vez, baseia-se

na importância exercida pela ciência, seja como plano de fundo ou como principal atuante. Os filmes escolhidos apresentam-se a seguir:

- O Homem de Aço (2013 – US\$ 668 045 518).

Clark Kent/ Kal-El (Henry Cavill) é um jornalista que desde criança percebe que tem poderes sobrenaturais. Nascido em Krypton, um planeta alienígena, e transportado para a Terra devido à conflitos internos no planeta, foi adotado por Martha (Diana Lane) e Jonathan Kent (Kevin Costner), que o ensinam que ter esse tipo de poder envolve ter muita responsabilidade. Quando a Terra é atacada, Clark deve se tornar o herói conhecido como Super-Homem para salvar a humanidade e as pessoas que ama.

Dirigido por Zack Snyder e produzido pela Warner Bros, o filme tem duração de 2h23min e conta com a participação de atores como Amy Adams e Russell Crowe.

- Homem-Formiga (2015 - US\$ 513 767 303)

Após sair da prisão por um crime do qual se arrepende, Scott Lang (Paul Rudd) busca redenção ao aceitar participar de um roubo que poderá salvar o mundo. Para tanto, ele conta com uma tecnologia que o permite encolher para o tamanho de uma formiga e adquirir habilidades surpreendentes.

Dirigido por Peyton Reed e produzido pela Disney/Buena Vista, o filme tem duração de 1h57 min e conta com a participação de atores como Michael Douglas e Evangeline Lilly.

O estudo crítico de tais películas teve como base o conhecimento adquirido a partir de artigos, vídeos e livros sobre os temas abordados nas obras em questão. Cada filme foi assistido por pelo menos três vezes por cada integrante do grupo. Deste modo, foram anotadas cenas ou situações em que se percebeu a presença da Física e, em seguida, a partir da análise detalhada de vídeos e textos, tais passagens foram relacionadas com essa ciência.

3. Resultados e discussões

Apresentamos a seguir o resultado de nossa análise. Para uma melhor compreensão, optamos por apresentar cada título em separado, iniciando com os principais conceitos físicos presentes naquela película. Em seguida, tratamos a forma como os diretores escolheram

apresentar tais fenômenos e concluímos com nossa análise sobre a veracidade científica para essas escolhas.

3.1. HOMEM DE AÇO

3.1.1. Quantidade de movimento

Nas diversas vezes em que Clark Kent se choca com o General Zod frontalmente no ar, podemos ver algumas falhas. Primeiramente, constatamos que nos choques realizados nenhum dos dois corpos se deforma, o que é muito discrepante, pois ambos não parecem ser, visivelmente, rígidos o bastante para tal.

Já que nem um dos dois se deforma, podemos dizer, desconsiderando a resistência do ar, que o choque é elástico. Então, os dois ou apenas um deles, dependendo da quantidade de movimento de cada um, deveriam se afastar do local após o acontecimento, pois nesses casos a energia cinética se conserva, mas não é dessa forma que ocorre.

Em algumas cenas, nas quais Clark e Zod se aproximam em velocidades aparentemente iguais, vemos que somente um deles se afasta após a colisão, em uma velocidade altíssima, enquanto o outro não sente as consequências de tal ação. Esse fato está fisicamente errado, porque a quantidade de movimento é o produto da massa pela velocidade e como os dois estão com velocidades iguais e ambos não têm massas muito discrepantes, o certo, dentro da ideia de choque elástico, seria que os dois recuassem após o choque em velocidades aproximadas.

Outro ponto a se analisar, é relativo ao impulso. Quando objetos são impulsionados na película vimos que, para eles atingirem tal velocidade no ar, seria preciso de forças enormes por parte de quem a realizou, já que o impulso é igual ao produto da força pelo tempo em que a mesma foi aplicada. Mas, para aplicá-la seria preciso de condições físicas impossíveis ou então, no caso do filme, de “superpoderes”, habilidades que são cientificamente improváveis.

3.1.2 Gravitação universal

A conexão entre os conceitos de gravitação universal propostos por Newton e com o filme “Homem de Aço” é suscitada através da avaliação de certos poderes que o Super-

Homem possui como a capacidade de voar e a sua “super-força”, além da análise do seu planeta de origem, Krypton.

3.1.2.1 Voo

No filme, uma das habilidades sobrenaturais do Homem de Aço é a de voar. De acordo com a terceira lei de Newton (ação e reação), isso só seria possível se algo o impulsionasse para o voo. Essa lei afirma que para cada ação haverá uma reação oposta e de mesma intensidade. Sendo assim, os movimentos só ocorrem quando uma dessas forças supera a outra. Para que Kal-El pudesse voar, ele deveria antes anular a força da gravidade, que impulsiona os corpos para baixo, para logo em seguida exercer uma força maior do que a dela, o que o faria sair da superfície e voar.

Porém, seguindo o princípio da Lei da Inércia, um corpo em movimento tende a continuar em movimento. Sendo assim, não seria possível o controle do voo, uma vez que ele se moveria apenas em órbitas concêntricas com a da Terra. Só seria viável a coordenação de sua trajetória se Kal-El possuísse algum tipo de estrutura propulsora, além de um sistema que proporcionasse a sua permanência no ar, como a existência de asas, por exemplo. Como isso não ocorre no filme, não há uma justificativa verossímil partindo dos princípios da Física que possa explicar essa habilidade de voar.

3.1.2.2. Super-Força e Gravidade de Krypton

Em relação à super-força do Homem de Aço e dos seus conterrâneos, uma explicação para esse poder é possivelmente a de que o seu planeta de origem, Krypton, teria gravidade muito maior do que a da Terra. E, como quanto maior for a massa de um planeta, maior será a força de atração gravitacional que ele exerce, logo, Krypton seria muito mais pesado do que a Terra, fazendo com que os seus habitantes conseguissem erguer coisas pesadas com facilidade.

Kakalios (2005) apresentou um estudo no qual afirma que Krypton é 15 vezes mais denso que a Terra. A partir dessa informação podemos calcular a gravidade desse planeta através da equação usada para determinar a gravidade superficial de qualquer planeta.

$$g_k = \frac{G \cdot M_k}{(R_k)^2}$$

Onde G = constante universal da gravitação ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^{-2}$)

M_k = densidade_k · volume_k

R_k = raio da Terra ($6,38 \cdot 10^6$)

densidade_k = 15 x densidade da Terra, ou seja, $15 \cdot 5506 \text{ kg/m}^3$

Logo,

$$g_k = G \cdot d_k \cdot \frac{4}{3} \pi R_k \rightarrow g_k = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (15 \cdot 5506) \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 6,38 \cdot 10^6$$

$$\rightarrow g_k = 147,21 \text{ m/s}^2$$

Com isso, concluímos que a gravidade de Krypton é cerca de quinze vezes a gravidade da Terra ($9,807 \text{ m/s}^2$), ou seja, 15 vezes maior do que ela. Em nosso espaço sideral, planetas desse tamanho são gigantes gasosos, porém no filme, Krypton possuía uma superfície sólida. Como os conceitos da Física são aplicáveis em todo o universo, o planeta de Kal-El não poderia existir nessas condições.

3.2. HOMEM-FORMIGA

3.2.1 Física atômica

O filme baseia o encolhimento de Scott Lang (personagem principal) devido a um composto denominado como Partículas de Pym. Segundo a Marvel, Lang possui 1,8 metros de altura e massa de 86 kg e, ao encolher, consegue manter a sua força. De acordo com o físico ALLAIN (2015) isso só seria possível se ele mantivesse a sua massa ou a sua densidade constante.

Allain então desenvolve duas teorias:

Para o caso da densidade se manter constante: como a densidade de um ser humano é em torno de 1000 kg/m^3 e ela é definida pelo quociente entre a massa e o volume de um corpo, pode-se calcular a massa do Homem-Formiga em tamanho reduzido se soubermos seu

volume. Para isso, é feita uma comparação do formato do corpo do homem formiga com a de um cilindro.

Para o caso da massa constante: Se o Homem-Formiga mantivesse sua massa constante, seu volume diminuiria e sua densidade aumentaria. Se ele diminuísse para uma altura de 1,5 cm, por exemplo, sua densidade seria calculada da seguinte maneira:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \rightarrow \text{densidade} = \frac{86 \text{ kg}}{5,7 \cdot 10^{-7}} \rightarrow \text{densidade} = 86.000.000. \text{kg/m}^3$$

A hipótese mais aceitável é a primeira, uma vez que se a massa se mantivesse constante, a pressão que o Scott exerceria sobre as coisas apenas por ficar de pé seria muito grande e ele destruiria tudo à medida que anda, o que não acontece no filme. Além disso, ele também é visto muitas vezes utilizando insetos como meio de transporte, pois o seu pequeno tamanho dificulta a locomoção. Se a sua massa se mantivesse constante isso não seria possível.

Porém ao mesmo tempo a teoria de que a densidade se mantém constante é falha, uma vez que ela não explica para onde a massa (que no exemplo diminuiu de 86 Kg para 490 mg) iria. Além disso, há outras questões devido ao seu encolhimento que permanecem sem resposta, como por exemplo, como ele faria para respirar, uma vez que seus pulmões diminuem de tamanho, mas as moléculas de oxigênio permanecem iguais, o que dificultaria a sua respiração; e como ele se comunicaria com humanos no tamanho normal, pois as suas cordas vocais estariam tão pequenas para que os ouvidos humanos conseguissem captar a frequência correta dos sons.

As possibilidades sugeridas para tornar um material menor podem dar-se diminuindo seus próprios átomos de tamanho, arrancando alguns deles do material, ou comprimindo-os para que fiquem mais próximos uns dos outros (ASIMOV, 1974). Mas átomos não podem ser arrancados de um ser vivo sem causar prejuízos; também não podem ser comprimidos, pois são estruturas rígidas; e é impossível diminuir o tamanho deles.

Sendo assim, é fisicamente impossível que o Homem-Formiga consiga diminuir seu tamanho e manter o funcionamento normal do seu organismo.

3.2.2. Lei do Cubo-Quadrado

Uma das muitas habilidades que Scott Lang adquire ao encolher cerca de 300 vezes para o tamanho de uma formiga é uma força sobre-humana. Uma vez que, ao sofrer essa redução, a área do músculo de nosso herói diminuiria cerca de 90000 vezes (300^2), e seu volume, 27000000 de vezes (300^3), de acordo com a lei do cubo-quadrado, esse superpoder atende aos princípios da física, porque sua resistência é muito maior que sua massa e, portanto, ele teria força para erguer muito mais que seu próprio peso.

$$F = \frac{300^3}{300^2} = 300 \text{ vezes mais forte}$$

Área do músculo diminuiria 300^2

Peso diminuiria 300^3

Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma análise sobre as seguintes obras cinematográficas: “Homem de Aço” e “Homem-Formiga”, que têm como temática o universo dos super-heróis, com a intenção de confirmar se nelas a Física é retratada de forma correta, uma vez que muitas vezes ela é abordada direta ou indiretamente.

A partir das avaliações feitas, chegou-se a conclusão que, apesar de os diretores de filmes de ficção estarem cada vez mais preocupados em desenvolver uma boa base científica em suas obras, o que faz com que a ficção se aproxime da realidade, esse filmes não devem ser considerados como uma forma segura de obtenção de conhecimento, uma vez que apresentam vários erros conceituais. Porém, podem-se utilizar os equívocos científicos cometidos como recurso de ensino para demonstrar o que na teoria deveria realmente acontecer.

Além disso, pelo fato de abrangerem um grande público, muitos adolescentes já se sentem familiarizados com essas películas, o que pode facilitar na abordagem dos conteúdos, pois essa proposta será mais bem aceita.

O uso dos filmes como forma de ensino também tem a capacidade de proporcionar aos alunos o desenvolvimento do olhar crítico diante de algumas cenas que antes seriam vistas sem questionamentos sobre a veracidade física dos acontecimentos. Também podem tornar a matéria de Física mais estimulante e agradável.

Por esses motivos, é conveniente dizer que esse tipo de atividade é válido para o aprendizado dos temas apresentados.

Referências

ALLAIN, Rhett. **Ant-Man Shrinks by Stretching Into Other Dimensions**. Disponível em: <<http://www.wired.com/2015/07/ant-man-shrinks-by-stretching-into-other-dimensions/>>.

Acesso em 14 de novembro de 2015.

ARAUJO, Afrânio; BRAGA, Carmensita; GURGEL, Gustavo Henrique; TARSO, Paulo. **O uso do cinema para o ensino de Física no Ensino Médio**. <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID111/v5_n2_a2010.pdf> Acesso em 10 de novembro de 2015.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

BREMENKAMP, Felipe. **A respeito dos absurdos no Super-Homem**. Disponível em: <<http://ceacredita.blogspot.com.br/2011/04/o-super-homem-nao-pode-voar-mas-talvez.html>>.

Acesso em 18 de novembro de 2015.

BRITO, Carlos Eduardo C. **A Física dos filmes de Hollywood: Seria essa uma fonte segura de conhecimento?**. Disponível em: <<http://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/1%C2%BA2011/AFisicadosFilmesdeHollywoodCarlosEduardo.pdf>> Acesso em: 13 de abril de 2015.

CALDAS, Fernanda. **A influência da TV e do cinema na sociedade**. Disponível em: <<http://www.afronte.com.br/a-influencia-da-tv-e-do-cinema-na-sociedade/>>. Acesso em: 13 de abril de 2015.

CARVALHO, DJota. **A educação está no gibi**. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=RrjfdczR3dEC&pg=PA86&lpg=PA86&dq=lei+do+cu+quadrado&source=bl&ots=EqbgCdXetB&sig=KrImPRyu2gDYqMGwro9lyjbxpbc&hl=>

ptBR&sa=X&ved=0CCwQ6AEwAzgKahUKEwjru_D3rvDHAhXJF5AKHQYYDxw#v=onepage&q=lei%20do%20cubo-quadrado&f=false>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

CAVALCANTE, Kleber G. **Física X Filmes de Ficção Científica**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/curiosidades/erros-em-filmes-de-ficcao.htm>> [Acesso em 17 de novembro de 2015.](#)

GONZAGA, Luiziana A. et al. **A física dos super-heróis de quadrinhos (HQ)**. Disponível em: <http://dfis.uefs.br/caderno/vol12n1/Artigo1_Fisica_dos_Superherois.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2015.

KAKALIOS, James. **The Physics of Superheroes**. 1ª edição. Estados Unidos: Penguin Group USA, 2005. 365 págs.

NERDOLOGIA. **Homem-Formiga | Nerdologia 89**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=U9z5h4ipdD4>>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

OLIVEIRA, Andréa. **Mídias na educação: cinema como metodologia de ensino**. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-metodologia-de-ensino/artigos/midias-na-educacao-cinema-como-metodologia-de-trabalho#ixzz3XFEb1ik8>>. Acesso em: 13 de abril de 2015.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. **Cinema e imaginário científico**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702006000500009> Acesso em: 15 de novembro de 2015.

PEDROSO, Thiago. **Super-heróis em um mundo real**. Disponível em: <<http://www.opiniaozona.com.br/2011/07/super-herois-em-um-mundo-real.html>>. Acesso em 18 de novembro de 2015.

PENA, Érico. **Entenda a ciência por trás dos “superpoderes”**. Disponível em: <<http://pceamazonas.com.br/2015/02/27/a-ciencia-por-tras-dos-superpoderes/>>. Acesso em 18 de novembro de 2015.

ROCCO, Lucas de Freitas C. **Ficção Científica e Educação**. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/biosferas/0034.php>>. Acesso em: 14 de abril de 2015.

Significado de Ciência. Disponível em: <<http://www.significados.com.br/ciencia/>>. Acesso em: 15 de abril de 2015.

SOARES, Alexmay. **O princípio da similitude de Galileu ou qual é o tamanho certo?**

Disponível

em:

<http://www.fbvestibular.fariasbrito.com.br/sites/default/files/arquivos/2013/02/6875213-fb_no_enem_-_no_5_0.pdf>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.