



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física

Trabalho de Conclusão de Curso

O Uso de Filmes e Séries para o Ensino de Física

Acadêmico: Matheus Henrique dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Fernando Carlos Messias Freire

Maringá, 17 de abril de 2023



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física

Trabalho de Conclusão de Curso

O Uso de Filmes e Séries para o Ensino de Física

TCC apresentado ao Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá, sob orientação do professor Dr. Fernando Carlos Messias Freire, como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciatura em Física

Acadêmico: Matheus Henrique dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Fernando Carlos Messias Freire

Maringá, 17 de abril de 2023

Sumário

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Introdução	1
1 Processo de aprendizagem	3
1.1 David Ausubel e a aprendizagem significativa	3
1.2 Gaston Bachelard e a conexão entre ciência e arte	5
2 A física por trás dos filmes e séries	7
2.1 Homem Aranha	8
2.2 Interestelar	9
2.3 Aprendiz de feiticeiro	10
2.4 Gravidade	11
2.5 Vingadores	12
2.6 <i>Deadpool</i>	13
2.7 Velozes e Furiosos	14
2.8 Homem de Ferro	15
2.9 Missão Impossível	16
2.10 Truque de mestre	17
2.11 <i>Star wars</i>	18
2.12 <i>Matrix</i>	19
2.13 <i>Star Trek</i>	20
2.14 <i>One Piece</i>	21
2.15 <i>Chernobyl</i>	22
2.16 <i>The Flash</i>	23
2.17 Rick e Morty	24
3 Sequência didática	25
3.1 Aula 1	26
3.2 Aula 2	27
3.3 Aula 3	29
3.4 Aula 4	31
3.5 Aula 5	33
3.6 Aula 6	35
3.7 Aula 7	37

3.8	Aula 8	42
3.9	Aula 9	43
3.10	Aula 10	47
3.11	Aula 11	49
Consideração final		51
A	Conceitos Físicos	52
A.1	Dinâmica	52
A.2	Eletromagnetismo	52
A.3	Cinemática	53
A.4	Hidrostática e Hidrodinâmica	54
A.5	Óptica	54
A.6	Ondulatória	55
A.7	Física Moderna	55
A.8	Eletrostática	56
A.9	Eletrodinâmica	57
Referências Bibliográficas		58

Agradecimentos

Quero expressar minha gratidão a todos que me auxiliaram em minha jornada até aqui. Agradeço em especial aos meus pais, Josiley Aparecida de Jesus dos Santos e Anderson Barbosa dos Santos, minha irmã, Maria Clara dos Santos e minha namorada, Júlia Martino Caldato, por serem meu porto seguro e sempre estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando a seguir com meus sonhos e objetivos.

Também sou grato a todos os professores e pessoas envolvidas em minha formação acadêmica, que contribuíram para meu desenvolvimento e construção de conhecimento. Em particular, gostaria de agradecer meu orientador, Dr. Fernando Carlos Messias Freire, por todo o suporte oferecido, sempre muito prestativo e me auxiliando na elaboração deste projeto.

Agradeço a todos os meus amigos e familiares, especialmente aqueles que me acompanharam desde o início da graduação, me ajudando e incentivando a buscar cada vez mais conhecimento.

Sou grato à Universidade Estadual de Maringá pela oportunidade de cursar a graduação dos meus sonhos e por todas as outras oportunidades oferecidas em projetos e estágios, que tiveram grande importância para minha formação profissional. Também agradeço a todos os projetos fora da universidade em que participei, que me ajudaram a relaxar após longos períodos de estudo e enriqueceram meu conhecimento em áreas diversas.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte da minha jornada e me ajudaram a tornar esses anos incríveis. Muito obrigado!

Resumo

O presente trabalho discorre sobre o uso de filmes e séries como um aspecto estimulante da aprendizagem no ensino de Física. Este trabalho tem como objetivo discutir a utilização de filmes e seriados como ferramenta didática para facilitar efetivamente o ensino e aprendizagem de Física, em meio aos problemas que os professores encontram em sala de aula, como a dificuldade de tornar os fenômenos físicos mais palpáveis e significativos e a falta de interesse dos alunos. Além disso, apresentamos neste trabalho como os professores podem apreciar os fatos físicos presentes nos filmes, com o objetivo de apresentar o conteúdo abstrato e complexo da disciplina de forma atrativa e envolvente. Vale ressaltar que a Física é ensinada todos os dias longe da realidade dos alunos, pois em muitas ocasiões as aulas ministradas são metódicas, o que muitas vezes impede que o aprendizado seja feito de forma relevante e significativa. Portanto, o objetivo é observar e investigar a realidade dos conteúdos abordados pelos filmes e séries, que podem ser explicados pela Física. Dessa forma, ao encerrar a proposta, os alunos avançam na identificação de fenômenos reais e científicos por meio do aprendizado e da compreensão. A proposição dos filmes e séries pode inspirar a aplicabilidade, contextualização e significado do método de ensino.

Palavras chave: Educação, sequência didática, metodologia, cinema.

Abstract

The present work discusses the use of films and series as a stimulating aspect of learning in Physics teaching. This work aims to discuss the use of films and series as a didactic tool to effectively facilitate the teaching and learning of Physics, in the midst of problems that teachers encounter in the classroom, such as the difficulty of making physical phenomena more tangible and meaningful. and the lack of student interest. In addition, in this work, we present how teachers can appreciate the physical facts present in the films, with the objective of presenting the abstract and complex content of the discipline in an attractive and engaging way. It is worth mentioning that Physics is taught every day far from the reality of the students, because on many occasions the classes taught are methodical, which often prevents learning from being done in a relevant and meaningful way. Therefore, the objective is to observe and investigate the reality of the contents addressed by the films and series, which can be explained by Physics. In this way, when closing the proposal, students advance in the identification of real and scientific phenomena through learning and understanding. The proposition of films and series can inspire the applicability, contextualization and meaning of the teaching method.

Keywords: Education, didactic sequence, methodology, cinema.

Introdução

Hoje em dia, muitos alunos se sentem muito desestimulados a estudar durante seu período no colégio, pois na visão deles, tudo que é passado em sala de aula está distante de sua realidade e não parece ser algo que irão usar em sua vida. Uma das áreas mais afetadas por este pensamento são as disciplinas de Física, pois apesar de envolver fenômenos que estão o tempo todo presentes na vida dos alunos, há muita matemática envolvida na explicação desses fenômenos e isso acaba gerando dificuldade e desinteresse. Por conta disso, os professores devem buscar medidas de como tornar as aulas mais dinâmicas e mais interessantes para os alunos. Uma dessas medidas seria trazer para as aulas elementos acessíveis para os alunos, algo do cotidiano deles e que ao mesmo tempo seja de interesse deles, sendo um bom exemplo utilizar filmes e séries para cumprir esse papel [1].

O uso de filmes e séries no ensino de Física pode ser uma estratégia pedagógica interessante para engajar os alunos e tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante. Esta estratégia pode ajudar a ilustrar conceitos e teorias que podem ser difíceis de entender apenas com explicações teóricas.

Dentre as formas de fazer uso desta estratégia, podemos destacar a ilustração de conceitos físicos. Os filmes e séries podem ajudar a ilustrar conceitos físicos, como a conservação da energia, a gravidade, as leis de Newton, entre outros. Por exemplo, o filme Gravidade pode ser usado para ilustrar a lei da gravidade e as forças envolvidas em uma órbita ao redor da Terra. Outra forma é no estímulo à curiosidade e interesse dos alunos em relação à física, especialmente aqueles que não têm uma inclinação natural para a ciência. Por exemplo, o filme Interestelar pode ser usado para mostrar aos alunos as consequências da teoria da relatividade de Einstein, incluindo a dilatação do tempo e a distorção do espaço [2].

Podemos também fazer o uso de filmes para estudar fenômenos físicos específicos, como ondas sonoras, eletricidade, magnetismo, entre outros. Por exemplo, o filme Ondas pode ser usado para ilustrar a propagação de ondas sonoras em diferentes meios. Além de tudo isso, podemos engajar discussões sobre a ética na ciência, como o uso de tecnologia nuclear ou os impactos ambientais da tecnologia. Por exemplo, a série *Chernobyl* pode ser usada para discutir as consequências do acidente nuclear de *Chernobyl* em 1986 e as precauções que devem ser tomadas em relação à energia nuclear.

É importante lembrar que os filmes devem ser usados como uma ferramenta complementar nas aulas, e não como uma substituição para o ensino tradicional. Além disso, os professores devem escolher filmes que sejam adequados para a idade e o nível de conhecimento dos alunos, e devem guiar as discussões em sala de aula para garantir que os conceitos físicos sejam compreendidos corretamente.

Este trabalho, portanto, irá apresentar formas de introduzir os conceitos de Física, em sala de aula, fazendo uso de filmes e séries. No [capítulo 1](#), serão discutidos os processos de aprendizagem dos alunos e teorias que remetem ao uso de ferramentas que facilitam a conexão dos alunos aos conteúdos apresentados em sala. No [capítulo 2](#) serão apresentados

alguns filmes que podem ser utilizados nas aulas de física, com o intuito de despertar curiosidade dos alunos e enfatizar os conteúdos abordados em sala de aula. Por fim, no [capítulo 3](#), será apresentado um modelo de sequência didática com o uso do que foi discutido anteriormente no trabalho, seguindo com a [Consideração final](#) e um [Apêndice](#) com algumas sugestões de conteúdos de Física que podem ser abordados com o uso de filmes e séries.

Capítulo 1

Processo de aprendizagem

Os processos de aprendizagem são os mecanismos pelos quais os indivíduos adquirem novos conhecimentos, habilidades e valores. Eles envolvem diversas etapas e estratégias que podem ser utilizadas para facilitar a aprendizagem.

1.1 David Ausubel e a aprendizagem significativa

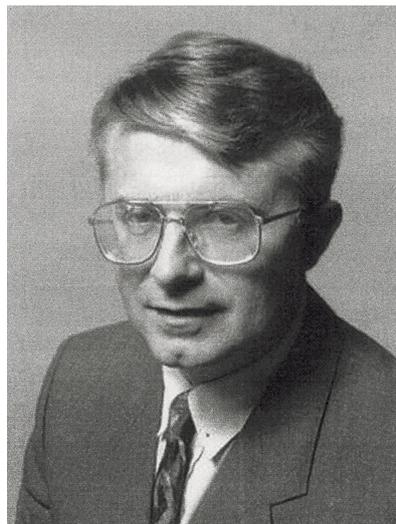


Figura 1.1: David Ausubel [3].

David Ausubel (1918 - 2008) foi um psicólogo americano conhecido por suas contribuições para a teoria da aprendizagem. Ele nasceu em Nova York, nos Estados Unidos, e estudou na Universidade de Pensilvânia e na Universidade de Columbia. Ele desenvolveu uma teoria de aprendizagem conhecida como “Teoria da Aprendizagem Significativa”. Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento é incorporado a uma estrutura cognitiva já existente, ou seja, quando um novo conhecimento é relacionado de forma não arbitrária e substantiva com conceitos relevantes que já existem na mente do aluno.

Segundo Ausubel, o conhecimento segue uma hierarquia de conceitos, onde conceitos mais abrangentes ocupam o topo e conceitos mais específicos ficam na base. Ele sustentava que a aprendizagem significativa se dá quando novos conceitos são relacionados aos já

existentes na base dessa hierarquia. Para tanto, é essencial que o novo conhecimento seja apresentado de forma clara e precisa e que haja uma tentativa de conexão entre esse novo conhecimento e o conhecimento prévio do aluno.

Além disso, Ausubel destacava a relevância da chamada "aprendizagem por recepção", na qual o professor apresenta o novo conhecimento de forma organizada e clara ao aluno, ao invés de apenas deixá-lo experimentar e tentar acertar. Para ele, é possível facilitar a aprendizagem significativa através da criação de um ambiente de aprendizagem que motive e engaje os alunos no processo.

De acordo com Ausubel, para que o conhecimento seja significativo para o aluno, ele deve começar com algo que desperte o seu interesse. A relação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, através das atividades cognitivas, permite ao aprendiz desenvolver novos significados que são específicos para ele [4]. O ato de ensinar, portanto, consiste em criar oportunidades para uma aprendizagem significativa. Para Ausubel, o processo de aprendizagem é o fator mais importante, pois é quando os alunos relacionam o conteúdo com símbolos importantes em sua estrutura cognitiva e o transformam em conteúdo cognitivo [5]. Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos são atribuídos a elementos específicos presentes no sistema cognitivo de cada indivíduo. Os alunos precisam usar o que já sabem para dar sentido ao novo conhecimento e torná-lo valioso.

Durante o processo de aprendizagem significativa, por meio da assimilação, os materiais de aprendizagem são ancorados seletivamente em ideias relevantes que já existem nas estruturas cognitivas. É a relação entre o pensamento apresentado e o pensamento preexistente que possibilita que o significado do novo conhecimento surja como resultado dessa interação. Para a teoria de Ausubel, a conexão de novos significados às ideias existentes é, portanto, um requisito fundamental [4]. No entanto, esse ambiente cognitivo falha em conceituar a aprendizagem como dinâmica [5], pois duas condições são essenciais para que ocorra uma aprendizagem significativa:

1. o aprendiz deve ter vontade de aprender;
2. o conteúdo-alvo deve ter significados lógicos e psicológicos.

Os significados lógicos são explícitos e limitam o ato de aprender, enquanto os significados psicológicos são experienciais e permitem que os alunos sintam e ajam sobre o que aprenderam. Verificou-se que influencia diretamente como determinado conteúdo do currículo escolar é aprendido [6].

A definição de aprendizagem significativa, centrada na perspectiva cognitiva, pressupõe necessariamente a construção do significado. A aprendizagem que os alunos realizam na escola será significativa quando eles conseguem identificar relações com os conteúdos escolares e com suas próprias construções originais de conhecimento. Essa conexão advém da criação de novos significados [7]. A teoria da aprendizagem significativa baseada no construtivismo também pode ser inserida na perspectiva da cognição, que se constrói como um processo de compreensão, reflexão e pertencimento do sujeito ao significado do meio social ao construir a cultura [8].

A aprendizagem mecanicista ocorre apenas quando não há conexão com o conhecimento prévio do aluno [5] [8], pois as informações são armazenadas em estruturas cognitivas sem nenhuma associação a um conceito específico. À medida que a aprendizagem se torna significativa, a capacidade de corroborar novas informações aumenta.

Para Ausubel [4], a principal dificuldade para alcançar uma aprendizagem significativa é que o conteúdo muitas vezes é organizado de forma a não permitir que os alunos

se conectem com o conhecimento prévio. Assim, os professores podem garantir o crescimento intelectual e pessoal dos alunos organizando as informações de forma a facilitar o entendimento, a legalidade e a aplicação. Uma das formas de introduzir a aprendizagem significativa em sala de aula é por meio da utilização de elementos que possam dar sentido e aplicação ao conteúdo transmitido aos alunos, utilizando uma linguagem simples e de fácil acesso.

1.2 Gaston Bachelard e a conexão entre ciência e arte

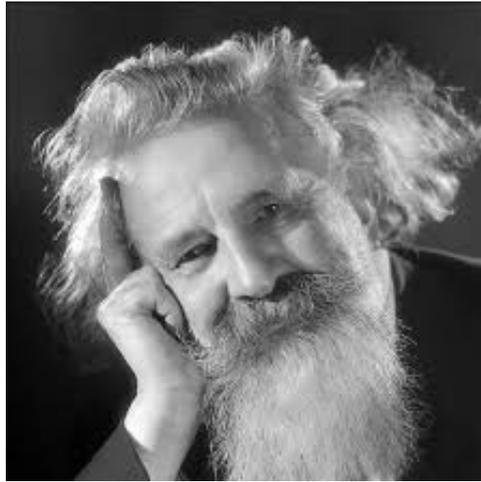


Figura 1.2: Gaston Bachelard [9].

Gaston Bachelard (1884 - 1962) foi um filósofo francês conhecido por seu trabalho em epistemologia, filosofia da ciência e imaginação. Nascido em Bar-sur-Aube, França, estudou filosofia na Universidade de Dijon. Mais tarde, tornou-se professor de filosofia da ciência e diretor do Instituto de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Paris.

Bachelard é considerado um dos mais importantes filósofos franceses do século XX, especialmente por seu trabalho sobre epistemologia. Ele acredita que o conhecimento científico não é um reflexo objetivo da realidade, mas uma construção cultural e histórica que depende da interação de sujeitos e objetos do conhecimento. Bachelard também ficou conhecido por suas reflexões sobre a imaginação poética, que ele acreditava ser um processo criativo e transformador capaz de gerar novas ideias e perspectivas. Ele acreditava que a imaginação poética era fundamental para o avanço do conhecimento científico porque poderia levar a novas teorias e descobertas.

Em seu pensamento, afirma que a constante revisão do senso comum proporciona a formação da inteligência humana. Assim, superando “barreiras epistemológicas”, é possível construir conhecimento em um processo essencialmente compartilhado pela comunidade científica.

Bachelard, em sua epistemologia, defendeu a ideia da existência ativa do erro, argumentando que o erro é um produto do conhecimento sintético. Segundo ele, a ciência é um discurso verdadeiro que não permite espaço para erros. A visão de Bachelard propõe reinícios constantes no processo de ensino, pois a cada vez que a teoria é corrigida, o conhecimento científico torna-se mais plausível e surgem teorias mais fundamentadas.

A aprendizagem, em paralelo ao ensino, se caracteriza pelo processo de assimilação que organiza e orienta saberes e padrões comportamentais físicos e mentais durante o

processo educacional [10]. Ensinar enquanto aprende pode ser considerado como os dois lados do mesmo processo. No entanto, os dois podem diferir devido aos métodos de ensino empregados. Muitas vezes, os professores tornam-se dependentes do livro didático como a única fonte de conhecimento e ferramenta educacional, focando em cumprir o currículo escolar até o final do ano letivo. Nesse caso, o sistema educacional obriga os professores a se concentrarem em seu propósito específico de contemplar o conteúdo do ano, em vez de proporcionar aos alunos a construção do conhecimento científico de forma mais ampla e profunda.

O sistema educacional atual infelizmente dá mais importância à cobertura do conteúdo do que à qualidade do ensino, deixando a desejar em termos de inovação e enfatizando apenas a aprendizagem de conceitos que possam ser aplicados no dia a dia dos alunos. No entanto, para remover as “barreiras epistemológicas” que impedem o conhecimento [11], é necessário adotar métodos que libertem o espírito científico dos alunos, sem cair na armadilha de transformar o ensino em dogma.

Propõe-se, então, uma metodologia que permita aos alunos vislumbrar um mundo diferente e superar as barreiras epistemológicas, sem se desviar das metodologias convencionais. Bachelard acreditava que a imaginação poética era complementar à racionalidade científica e que ambas eram importantes para a criação de novas ideias e teorias científicas. No entanto, ele alertava que a imaginação deve ser controlada pela crítica para não se transformar em fantasia [12], e que a ciência deve ser rigorosa e objetiva em suas investigações.

Bachelard argumenta que a imaginação poética é mais do que fantasia ou um mero capricho, pois é capaz de criar imagens mentais que podem resultar em novas descobertas científicas. Para ele, a imaginação poética tem o potencial de transformar o conhecimento científico de maneiras inesperadas, gerando novos modos de pensamento e investigação. Portanto, Bachelard vê a ciência e a poesia não como opostas, mas como complementares. Ele defende que a ciência deve se unir à imaginação poética para que esta possa gerar novas possibilidades de investigação, enquanto a ciência pode oferecer uma base sólida para o desenvolvimento da imaginação poética [12].

Nesse sentido, os filmes são mais acessíveis do que as palavras, pois o cinema apresenta fatos por meio de imagens, permitindo uma percepção direta da realidade e transmitindo seu conteúdo semântico de forma implícita. No entanto, devido à grande quantidade de significados e elementos presentes nas imagens, mesmo o espectador mais inteligente pode não conseguir compreender todos. Apesar disso, a compreensão do conceito principal é suficiente para capturar o significado geral do filme, ainda que de forma aproximada e relacionada, mesmo pelo observador mais superficial [13].

O filme exibido em sala de aula deve ser considerado como um produto cultural do ponto de vista pedagógico. É preciso ter cuidado ao utilizar análises simples de filmes como descrições ou exemplos de situações. Esse cuidado é especialmente importante em filmes como *Interestelar* (2014) e *Perdidos em Marte* (2015), que tentam fundamentar dados concretos na realidade atual. Independentemente do filme escolhido, é necessário estabelecer a relação entre o implícito e o explícito, levando em consideração o contexto, as limitações e possibilidades de cada obra. Os filmes podem ser apelativos, mas também são complexos na variedade de meios que oferecem.

Capítulo 2

A física por trás dos filmes e séries

Unindo os pensamentos de Ausubel e Bachelard, podemos utilizar a aprendizagem significativa em sala de aula por meio de filmes e séries, facilitando o aprendizado dos alunos e aumentando o interesse deles nas aulas. Os filmes e as séries estão presentes no cotidiano das pessoas, na maioria das vezes como forma de entretenimento e, por este motivo, os temas abordados nesse tipo de mídia são muito diversificados e a quantidade de filmes que podemos utilizar é gigantesca.

A física é frequentemente utilizada como base para os efeitos especiais e truques visuais no cinema. Filmes de ficção científica, ação e aventura frequentemente incluem elementos físicos, como a lei da gravidade, movimento, eletricidade e magnetismo, em suas tramas. Algumas vezes, a física pode ser simplificada ou alterada para fins dramáticos ou narrativos, levando a inconsistências ou imprecisões científicas em alguns filmes. No entanto, muitos filmes buscam ser o mais precisos possível em suas representações físicas, com consultores científicos trabalhando em estreita colaboração com as equipes de produção. Nesse sentido, podemos citar alguns filmes e também algumas séries que podem facilitar o ensino de física em sala de aula.

É fundamental destacar que os educadores devem realizar uma análise minuciosa das cenas que serão apresentadas em sala de aula, de modo a garantir que elas sejam adequadas à faixa etária dos estudantes e que não contenham nenhum tipo de incitação a violência. Esta abordagem cuidadosa é essencial para que o ambiente escolar seja seguro e respeitoso, permitindo que os alunos possam aprender e se desenvolver de forma saudável e positiva.

2.1 Homem Aranha



Figura 2.1: Homem Aranha [14].

A física é uma parte importante dos filmes do Homem-Aranha, especialmente quando se trata da física do movimento e das acrobacias do herói aracnídeo. Dentre os diversos assuntos que podemos trabalhar com este filme, destaca-se uma das habilidades mais icônicas do Homem-Aranha que é sua capacidade de lançar teias e se mover pelo ambiente. Embora a física da teia seja fictícia, o movimento do Homem-Aranha através do ambiente é baseado em princípios físicos. Isso inclui o uso de forças opostas para impulsionar o personagem para frente e a aplicação de forças em diferentes ângulos para mudar de direção.

A gravidade é outro elemento importante na física do Homem-Aranha. O personagem deve levar em conta a força da gravidade ao se mover pelo ambiente e ao lançar sua teia. Ele também usa a gravidade para realizar manobras como quedas controladas e saltos de grandes alturas. Além disso, a resistência do ar também é um fator importante na física do Homem-Aranha. Quando ele se move através do ar, ele deve levar em conta a resistência do ar e como isso afetará seu movimento. Isso é particularmente importante ao lançar teias e quando o personagem está em queda livre.

Embora a física dos movimentos do Homem-Aranha possa ser exagerada ou ficcional, a aplicação dos princípios físicos ajuda a tornar as acrobacias e as cenas de ação mais realistas e empolgantes para o público.

2.2 Interestelar



Figura 2.2: Interestelar [15].

O filme Interestelar apresenta diversas referências à física, especialmente à Teoria da Relatividade de Einstein e à Astrofísica. A trama central do filme gira em torno de uma expedição intergaláctica para encontrar um novo lar para a humanidade, já que a Terra está sofrendo com a escassez de recursos. Para isso, a equipe de astronautas precisa viajar através de um buraco negro, que é retratado de forma realista em termos de sua gravidade extrema e efeitos de distorção do tempo e espaço.

A Teoria da Relatividade é fundamental para a história do filme, especialmente em relação à maneira como o tempo passa de forma diferente para diferentes personagens e em diferentes partes do universo. Esse efeito é chamado de dilatação do tempo e é causado pela gravidade extrema do buraco negro que a equipe de astronautas precisa atravessar. Outro assunto que podemos abordar com este filme são planetas com diferentes características, pois o filme apresenta planetas com condições extremas, incluindo um planeta coberto de água e outro com um ambiente extremamente hostil e altamente corrosivo. Essas condições são baseadas em descobertas reais da Astrofísica e oferecem uma representação realista de como a vida poderia ser em outros planetas. Além disso, podemos usar também o movimento da nave espacial para explicar alguns conceitos físicos. A nave espacial do filme é movida por uma tecnologia avançada chamada propulsão quântica, que é uma referência à Física Quântica e à ideia de que partículas subatômicas podem estar em mais de um lugar ao mesmo tempo.

Esses são apenas alguns exemplos de como o filme Interestelar utiliza conceitos e teorias da Física e Astrofísica para construir sua narrativa. A precisão científica do filme foi elogiada por muitos cientistas e pesquisadores, tornando-o uma obra popular para aqueles interessados em ciência e exploração espacial.

2.3 Aprendiz de feiticeiro

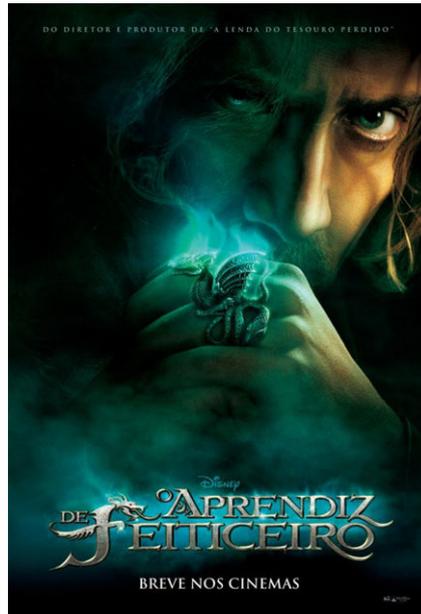


Figura 2.3: Aprendiz de Feiticeiro [16].

O filme Aprendiz de Feiticeiro é uma obra de fantasia que não segue rigidamente as leis da Física, mas ainda assim faz uso de alguns conceitos físicos em sua história, especialmente relacionados à eletricidade e magnetismo. A história apresenta o uso da eletricidade como uma forma de energia mágica, que é manipulada pelos personagens para criar efeitos diversos. Isso inclui a criação de campos elétricos para controlar objetos metálicos e a utilização de descargas elétricas para realizar feitiços. O filme também faz uso do magnetismo como uma forma de energia mágica, que é utilizada pelos personagens para manipular objetos metálicos e para criar escudos de proteção. O personagem principal é capaz de controlar um exército de vassouras com a ajuda de um campo magnético.

O filme faz referência à ideia de ondas, que é um conceito físico importante. Isso inclui a utilização de ondas sonoras para desfazer um encantamento e a criação de uma onda gigante para derrotar o vilão. Outro conceito abordado é o de condução elétrica para mostrar como a eletricidade pode ser transferida através de objetos condutores. Isso é usado em algumas cenas para mostrar como os personagens manipulam objetos metálicos. Embora o filme não siga rigidamente as leis da Física, ele ainda apresenta alguns conceitos físicos interessantes, que são usados para construir a história e criar efeitos visuais impressionantes.

2.4 Gravidade

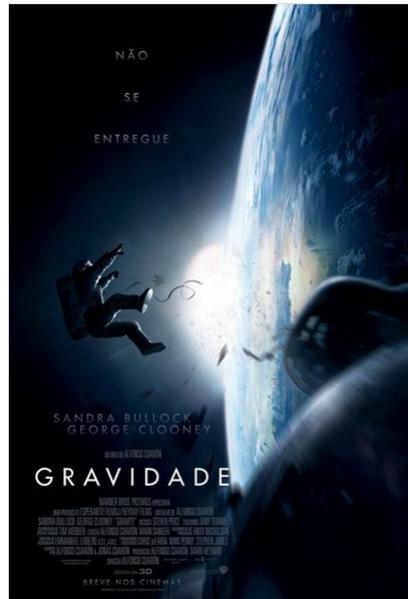


Figura 2.4: Gravidade [17].

O filme Gravidade também faz uso de conceitos e teorias da Física, especialmente em relação à gravidade e à mecânica orbital. Como o título sugere, a gravidade é um tema central no filme. A história é sobre uma astronauta que fica presa no espaço após a destruição da estação espacial em que trabalhava. A falta de gravidade é retratada de forma realista em termos de como os objetos flutuam e como a falta de um referencial visual pode causar desorientação.

A história também faz referência à mecânica orbital, que é o estudo do movimento de objetos em órbita. A personagem principal precisa navegar de um local para outro no espaço usando impulsores de propulsão e manobras orbitais. O filme retrata de forma realista como pequenas mudanças na velocidade e trajetória podem ter grandes efeitos na órbita de um objeto. O filme faz referência à atmosfera da Terra e como ela pode afetar objetos em órbita. A personagem principal precisa tomar cuidado ao reentrar na atmosfera para evitar queimar-se ou desintegrar-se.

Esses são apenas alguns exemplos de como o filme Gravidade utiliza conceitos e teorias da Física para construir sua história. A precisão científica do filme também foi elogiada por muitos cientistas e pesquisadores, tornando-o uma obra popular para aqueles interessados em ciência e exploração espacial.

2.5 Vingadores



Figura 2.5: Vingadores [18].

Os filmes dos Vingadores apresentam muitos elementos de física, tanto realistas quanto fictícios. Alguns exemplos incluem. A gravidade é usada em vários momentos ao longo dos filmes. Em Vingadores: Guerra Infinita, por exemplo, Thanos usa a gravidade para atrair os heróis para ele. A física quântica é usada no filme Vingadores: Ultimato, em que os heróis usam a tecnologia quântica para viajar no tempo e tentar evitar a destruição do universo.

Os personagens dos Vingadores usam várias formas de energia para lutar contra os vilões. Por exemplo, o Homem de Ferro usa energia em suas armas e o Thor usa o martelo *Mjölnir*, que é alimentado por uma fonte de energia mística. Os superpoderes dos personagens dos Vingadores são, em sua maioria, fictícios, mas muitos são baseados em conceitos da física. Por exemplo, o Capitão América tem uma força sobre-humana e o Homem-Aranha tem a habilidade de aderir às superfícies, ambos baseados em conceitos de força e aderência.

Embora os filmes dos Vingadores sejam principalmente ficção científica, eles frequentemente apresentam ideias baseadas na física real para tornar as histórias mais críveis e interessantes para o público.

2.6 *Deadpool*



Figura 2.6: Deadpool [19].

O filme *Deadpool* é uma comédia de ação que não segue rigidamente as leis da Física, mas ainda assim faz uso de alguns conceitos físicos em suas cenas de ação. O personagem principal, *Deadpool*, é um mestre em artes marciais e usa técnicas de combate que envolvem a aplicação da terceira lei de Newton, que estabelece que toda ação tem uma reação igual e oposta. Isso pode ser visto em várias cenas de luta onde ele usa a força do oponente contra ele mesmo. O filme também faz uso do conceito de energia cinética, que é a energia associada ao movimento de um objeto. Isso é especialmente evidente nas cenas de luta e ação, onde objetos são lançados e atirados com grande velocidade, o que resulta em grandes impactos e danos.

A resistência do ar é um fator importante na física das cenas de ação de *Deadpool*. Por exemplo, quando ele é arremessado por uma explosão, ele tem que lidar com a resistência do ar enquanto tenta controlar sua trajetória. Embora seja apenas uma pequena parte do filme, o personagem *Colossus* é capaz de transformar sua pele em metal, o que faz com que ele se torne um ímã poderoso. Isso é uma referência à eletricidade e ao magnetismo, que são dois aspectos fundamentais do eletromagnetismo.

Em geral, o filme *Deadpool* não é um exemplo de precisão científica, mas ainda assim faz uso de alguns conceitos físicos para criar cenas de ação empolgantes e divertidas que podem ser utilizadas em sala de aula.

2.7 Velozes e Furiosos



Figura 2.7: Velozes e Furiosos [20].

Os filmes da série Velozes e Furiosos são conhecidos por suas cenas de corrida de carros altamente estilizadas, que muitas vezes desafiam as leis da física. No entanto, ainda há alguns conceitos físicos que são importantes na compreensão dessas cenas. A aceleração é a taxa de variação da velocidade de um objeto, e é fundamental para a física das corridas de carros em Velozes e Furiosos. Os carros precisam acelerar rapidamente para ganhar vantagem sobre seus oponentes e vencer a corrida. A fricção é uma força que se opõe ao movimento de um objeto, e é importante na física dos carros em Velozes e Furiosos. A fricção entre os pneus e a estrada é o que permite aos carros fazer curvas e manobras, mas também pode causar derrapagens e perda de controle.

A dinâmica dos fluidos é a ciência do movimento dos fluidos, como o ar que circula ao redor de um carro em alta velocidade. Isso é importante na física dos carros em Velozes e Furiosos, onde os personagens muitas vezes usam técnicas como a aerodinâmica para melhorar o desempenho de seus carros.

Embora as cenas de corrida de carros em Velozes e Furiosos muitas vezes desafiam as leis da física, ainda há conceitos físicos importantes que são relevantes para entender a física das corridas de carros e as manobras que os personagens realizam durante essas cenas.

2.8 Homem de Ferro



Figura 2.8: Homem de Ferro [21].

Os filmes do Homem de Ferro apresentam muitos aspectos da física, desde a mecânica de voo até a eletricidade e o magnetismo. O traje do Homem de Ferro usa jatos para voar, que são alimentados por reatores *Ark*. A propulsão por jato é baseada no princípio da Terceira Lei de Newton, que estabelece que toda ação tem uma reação igual e oposta. A emissão de gases pelos jatos cria uma reação que empurra o Homem de Ferro para a frente. Em alguns filmes, o Homem de Ferro é capaz de usar campos magnéticos para controlar objetos metálicos. Isso é possível devido ao magnetismo, uma das quatro forças fundamentais da natureza.

A Lei de Ampère é um conceito importante para entender como o Homem de Ferro pode controlar a eletricidade. A lei estabelece que uma corrente elétrica gera um campo magnético ao seu redor, o que pode ser usado para levantar e controlar objetos metálicos.

A física é uma parte importante dos filmes do Homem de Ferro. As cenas de voo e combate envolvem muitos conceitos físicos, desde a propulsão por jato até a eletricidade e magnetismo, e o traje do Homem de Ferro é baseado em materiais resistentes e duráveis.

2.9 Missão Impossível



Figura 2.9: Missão Impossível [22].

Os filmes da série Missão Impossível apresentam muitos elementos de ação e aventura, com cenas de perseguição, luta e resgate que envolvem muitos conceitos físicos. A física do movimento é importante em muitas cenas de perseguição, onde os personagens precisam se mover rapidamente e evitar obstáculos. A trajetória dos objetos em movimento, como carros e motocicletas, é crucial para entender como as cenas de perseguição são coreografadas. Em algumas cenas, os personagens precisam saltar de alturas elevadas, como de um prédio ou de um avião em movimento. A queda livre e a gravidade são importantes para entender como essas cenas são realizadas e como os personagens podem sobreviver.

A resistência dos materiais é importante em cenas de luta, onde os personagens usam objetos como cadeiras, mesas e outros itens como armas improvisadas. A mecânica dos materiais é um campo da física que estuda a resistência dos materiais à deformação e ruptura. A acústica é importante em cenas onde os personagens usam equipamentos de vigilância, como microfones e alto-falantes. A acústica é um campo da física que estuda as ondas sonoras e sua propagação. Em algumas cenas, os personagens precisam desativar sistemas de segurança ou eletrônicos. A eletricidade é importante para entender como esses sistemas funcionam e como podem ser desativados.

A física é uma parte importante dos filmes da série Missão Impossível. As cenas de ação e aventura envolvem muitos conceitos físicos, desde o movimento e a trajetória até a acústica e a eletricidade. A resistência dos materiais é importante para entender como objetos são usados em cenas de luta.

2.10 Truque de mestre



Figura 2.10: Truque de Mestre [23].

Truque de Mestre é um filme que envolve magia e ilusionismo, e por isso muitos dos efeitos especiais e truques apresentados no filme não são explicados pela física convencional. No entanto, alguns conceitos físicos básicos ainda são relevantes para entender alguns dos truques apresentados. A Lei da Inércia de Newton é mencionada no filme quando os personagens explicam que é preciso aplicar uma força suficiente para desviar a trajetória de uma carta em movimento. Esse conceito é fundamental na física clássica e explica que um objeto em repouso tende a permanecer em repouso, e um objeto em movimento tende a permanecer em movimento em linha reta e com velocidade constante, a menos que seja aplicada uma força externa.

No filme, um dos truques envolve um tanque cheio de água que gira rapidamente, fazendo com que o corpo de uma pessoa flutue no centro do tanque. Esse efeito é possível graças à força centrífuga, que é a força que empurra os objetos para fora de uma trajetória curva. Quando o tanque gira, a força centrífuga empurra a água para fora, criando uma área de baixa pressão no centro do tanque, onde o corpo pode flutuar.

A óptica é a parte da física que estuda a luz e sua interação com os objetos. No filme, um dos truques envolve a projeção de um holograma, que é criado por meio de uma técnica chamada de interferometria holográfica. Esse truque usa a interferência da luz para criar uma imagem tridimensional que parece flutuar no ar. No filme, um dos truques envolve o uso de um campo elétrico para mover objetos. Esse truque é possível graças ao fato de que objetos carregados eletricamente podem ser atraídos ou repelidos por um campo elétrico. No entanto, as forças elétricas envolvidas são geralmente muito fracas para mover objetos maiores, como é mostrado no filme.

É importante ressaltar que muitos dos truques apresentados em Truque de Mestre são baseados em ilusionismo e não necessariamente na física convencional. Mesmo assim, o filme apresenta alguns conceitos básicos de física que podem ajudar a entender melhor como alguns dos truques são realizados.

2.11 *Star wars*



Figura 2.11: Star Wars [24].

Os filmes de *Star Wars* apresentam vários conceitos de física, especialmente relacionados a viagens no espaço e lutas com sabres de luz. Os filmes de *Star Wars* apresentam naves espaciais que viajam mais rápido do que a velocidade da luz, o que é uma violação da teoria da relatividade. Além disso, as manobras realizadas pelas naves, como as manobras evasivas e as curvas fechadas, desafiam a física das forças g .

Nos filmes, os sabres de luz são armas que utilizam um cristal como fonte de energia para criar um feixe de luz extremamente poderoso. A física dos sabres de luz é baseada na interação entre campos elétricos e magnéticos, que mantêm o feixe de luz coeso e contido. Há também a presença de armas de energia em *Star Wars*, como os *blasters* e as torpedos de prótons, que são baseadas em conceitos de energia eletromagnética e plasma. Essas armas utilizam campos elétricos e magnéticos para disparar feixes de energia altamente destrutivos.

Outro conceito presente nos filmes é a Força, sendo uma espécie de energia que permite que os *Jedi* realizem feitos extraordinários, como mover objetos com a mente e prever o futuro. Embora seja um conceito fictício, é baseado em algumas ideias da física quântica, como a ideia de que tudo no universo está conectado por uma rede invisível de energia.

Podemos analisar também as diversidades presentes no universo criado por George Lucas, como os planetas e luas em *Star Wars*, que apresentam níveis de gravidade diferentes, o que afeta a maneira como as pessoas e objetos se movem nesses ambientes. Alguns planetas, como *Tatooine*, apresentam gravidades muito baixas, o que permite que os personagens saltem mais alto e realizem manobras acrobáticas, além do planeta possuir dois sóis, o que faz com os personagens possuam mais de uma sombra neste planeta.

Embora muitos dos conceitos de física presentes em *Star Wars* sejam fictícios, eles são baseados em ideias e teorias científicas reais e podem ajudar a inspirar um interesse pela ciência em uma nova geração de fãs.

2.12 *Matrix*

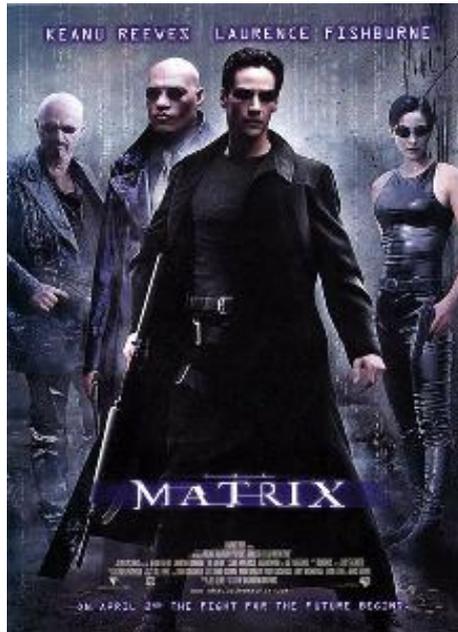


Figura 2.12: Matrix [25].

O filme *Matrix* apresenta uma série de conceitos interessantes de física, especialmente em relação a realidade virtual, inteligência artificial e a teoria da relatividade. No filme, a realidade que os personagens pensam ser real é na verdade uma simulação criada por máquinas, conhecida como *Matrix*. Embora seja uma ideia ficcional, a ideia de uma realidade virtual é baseada em conceitos da física quântica, que sugerem que a realidade pode ser uma ilusão criada pela observação. As máquinas que criaram a *Matrix* são apresentadas como uma forma avançada de inteligência artificial. A física da computação e da inteligência artificial é baseada em conceitos de eletricidade e magnetismo, que são usados para transmitir informações e armazenar dados.

No filme, o personagem Neo, interpretado por Keanu Reeves, tem habilidades especiais dentro da *Matrix* que lhe permitem desafiar as leis da física. Embora isso seja uma ideia ficcional, é baseada em teorias da relatividade de Albert Einstein, que sugerem que o espaço e o tempo são interdependentes e podem ser distorcidos por objetos massivos.

Além disso, as cenas de luta em *Matrix* são conhecidas por suas acrobacias e movimentos estilizados. Embora sejam mais baseadas em técnicas de artes marciais do que em conceitos físicos reais, ainda assim são influenciadas pela física do movimento, equilíbrio e *momentum*. Embora *Matrix* seja um filme de ficção científica, ele apresenta uma série de conceitos interessantes de física que podem ajudar a inspirar um interesse pela ciência em uma nova geração de fãs.

2.14 *One Piece*



Figura 2.14: One Piece [27].

One Piece é uma série de anime e mangá que se passa em um mundo fictício de piratas e aventuras. Embora a série apresente muitos elementos fantásticos e sobrenaturais, há também algumas referências à física em algumas das cenas de ação e aventura. Em *One Piece*, os personagens usam navios para viajar pelos mares, e a aerodinâmica e a propulsão são importantes para entender como os navios se movem e como os personagens podem usá-los para alcançar seus objetivos. Em algumas cenas, os personagens saltam de alturas elevadas ou são lançados pelo ar, e a queda livre e a gravidade são importantes para entender como essas cenas são realizadas. Em cenas de luta, os personagens usam a força e o impulso para causar dano a seus oponentes ou para se defenderem. A força e o impulso são importantes conceitos físicos para entender como essas cenas são coreografadas.

Luffy é o personagem principal da série de anime e mangá *One Piece*. Ele é um pirata que comeu a Fruta do Diabo *Gomu Gomu*, que lhe permite esticar seu corpo como se fosse borracha. Embora a habilidade de Luffy seja uma característica sobrenatural, podemos analisar como a física pode ser aplicada a ela. A habilidade de Luffy de esticar seu corpo é semelhante à de um objeto elástico, como uma borracha. Isso significa que ele pode esticar e voltar à sua forma original, desde que a força aplicada em seu corpo não ultrapasse o limite de elasticidade. Quando Luffy usa sua habilidade para socar um oponente, ele estica seu braço a uma velocidade alta, aumentando a velocidade e a massa do braço, o que aumenta a força do soco. Isso pode ser visto como um exemplo de conservação do momento, já que a energia é transferida do corpo de Luffy para seu punho esticado. Quando Luffy estica seu corpo e o usa para voar como um balão, ele encontra resistência do ar. Isso significa que ele não pode simplesmente voar para o céu sem enfrentar a resistência do ar. Além disso, quando ele cai do céu, ele experimenta uma força de arrasto que o faz desacelerar à medida que cai.

Durante alguns episódios, os personagens usam eletricidade como uma forma de ataque ou para interagir com o ambiente. A eletricidade é importante para entender como esses

ataques funcionam e como podem ser evitados. Embora *One Piece* seja uma série de anime e mangá que apresenta muitos elementos fantasiosos, há algumas referências à física em algumas cenas de ação e aventura. A elasticidade pode ser vista como um objeto elástico, e a aplicação da força pode ser vista como conservação do momento. Além disso, a atração gravitacional e a resistência do ar também são importantes para entender como a habilidade de Luffy funciona.

2.15 *Chernobyl*



Figura 2.15: Chernobyl [28].

A série *Chernobyl* é uma dramatização dos eventos que levaram ao desastre nuclear de Chernobyl em 1986. Embora a série não seja especificamente sobre física, ela aborda vários conceitos importantes da física nuclear e de radiação, que são fundamentais para entender o desastre. O desastre em *Chernobyl* ocorreu quando um teste de segurança mal concebido levou a uma explosão no reator nuclear número 4. A explosão foi causada pelo superaquecimento do núcleo do reator, que levou a uma reação nuclear descontrolada. A série explica como as reações nucleares ocorrem e como o superaquecimento do núcleo pode levar a uma explosão. A explosão em *Chernobyl* liberou grandes quantidades de radiação ionizante, que pode causar danos aos tecidos vivos. A série explica como a radiação ionizante interage com a matéria e como ela pode ionizar os átomos de uma substância, tornando-os eletricamente carregados. A série também aborda os efeitos da radiação ionizante no corpo humano, incluindo os efeitos agudos da exposição aguda e os efeitos crônicos da exposição a longo prazo.

A série também explora como as autoridades soviéticas responderam ao desastre em *Chernobyl* e como elas tentaram controlar a disseminação da radiação. Isso inclui a evacuação da área imediata em torno do reator e a construção de um sarcófago de concreto para selar o reator. A série também aborda a forma como a radiação pode se espalhar pelo meio ambiente, incluindo a água e o ar, e como ela pode ser detectada e medida.

Embora a série não seja especificamente sobre física, esses conceitos são fundamentais para entender o desastre em *Chernobyl* e seus efeitos no meio ambiente e na saúde humana.

2.16 *The Flash*

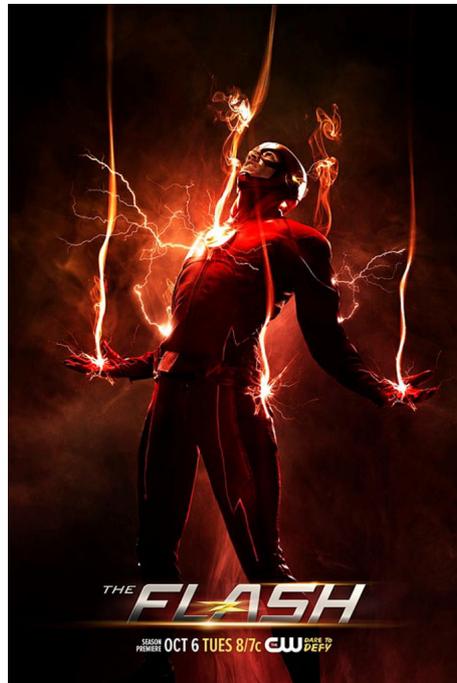


Figura 2.16: The Flash [29].

A série de TV *The Flash* apresenta uma série de conceitos físicos relacionados à velocidade, à energia e ao espaço-tempo. A série aborda conceitos como velocidade instantânea, velocidade média e aceleração, enquanto explora a capacidade do personagem principal de correr a altas velocidades e alterar a trajetória de objetos em movimento.

A série discute a relação entre a massa e a velocidade, e como isso afeta a energia cinética de um objeto em movimento. O personagem principal é capaz de canalizar sua energia cinética para criar poderosos golpes e saltos. A série utiliza conceitos de relatividade para explicar a capacidade do personagem principal de viajar no tempo e entre universos paralelos. A teoria da relatividade de Einstein também é usada para explicar o conceito de força de aceleração que impulsiona o personagem principal em sua velocidade incrível. Há também referência ao Campo de Higgs, sendo esta uma teoria física que explica a origem da massa de partículas subatômicas. O personagem principal é capaz de interagir com este campo para ganhar massa adicional e aumentar sua velocidade.

Embora a série use conceitos científicos complexos, também há elementos de ficção científica e fantasia que não são necessariamente precisos do ponto de vista científico.

2.17 Rick e Morty

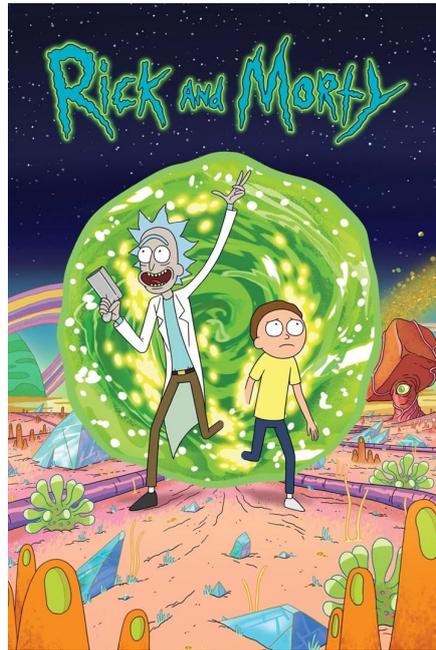


Figura 2.17: Rick e Morty [30].

A série de animação Rick and Morty é conhecida por ser altamente criativa e ter uma abordagem irreverente e muitas vezes absurda da ciência. Embora nem sempre seja uma representação precisa da física, a série apresenta vários conceitos físicos interessantes. O personagem Rick é um cientista que tem acesso a tecnologias avançadas, incluindo viagens no tempo e no espaço. A série explora conceitos como paradoxos temporais, o conceito de multiverso e a relatividade do tempo. A série apresenta várias dimensões alternativas, cada uma com suas próprias leis físicas. Isso permite que a série explore diferentes conceitos físicos de maneira criativa e humorística.

Em um episódio, Rick usa a mecânica quântica para dividir sua mente em várias versões, cada uma com sua própria personalidade. A mecânica quântica é usada para explicar como as coisas acontecem em um nível subatômico e como as partículas se comportam. A teoria da relatividade é frequentemente abordada na série, particularmente em relação à distorção do tempo e do espaço. Em um episódio, Rick constrói um dispositivo que distorce a gravidade para permitir que ele e seus companheiros realizem manobras impossíveis no espaço. A série apresenta várias fontes de energia avançadas, como o “plasma” e o fluxo quântico. Essas fontes de energia são frequentemente usadas para alimentar dispositivos tecnológicos avançados, como naves espaciais e armas.

Embora a série use conceitos científicos, também há muitos elementos de ficção científica e fantasia que não são precisos do ponto de vista científico. A série é conhecida por exagerar ou distorcer alguns conceitos para fins de comédia.

Capítulo 3

Sequência didática

Neste capítulo é apresentado um modelo de sequência didática, a qual aborda o tema Leis de Newton com o uso de filmes, séries e alguns experimentos simples, para tornar as aulas mais dinâmicas. A sequência didática é caracterizada pela disciplina abordada, professor que conduzirá as aulas, turma/série a qual a sequência será aplicada, tema apresentado nas aulas e as habilidades que serão desenvolvidas no decorrer da sequência. Além disso, a sequência será dividida em 11 aulas, as quais estão organizadas em tópicos, sendo eles: Materiais necessários para a aula, Introdução, Desenvolvimento, Atividades, Conclusão e Avaliação da turma por parte do professor. Além disso, cada tópico apresenta uma estimativa de tempo para ser realizado, levando em consideração que cada aula possui 50 minutos.

Disciplina: Dinâmica

Professor: Matheus Henrique dos Santos

Turma/Série: 1ª Série do Ensino Médio

Tema: Leis de Newton

Habilidades:

- Interpretar causa e efeito dos movimentos dos corpos, permitindo a análise de diferentes situações cotidianas e a solução de problemas.
- Reconhecer a inércia como uma propriedade da matéria que permite explicar uma série de situações observadas no nosso dia a dia, identificando a sua relação com a massa do corpo.
- Relacionar a aceleração de um corpo com as forças que atuam sobre ele, permitindo a análise de situações problemas e as respectivas soluções.
- Identificar o peso do corpo como a força responsável pela aceleração da gravidade, diferenciando-o da massa do corpo.
- Interpretar diagramas de forças, permitindo a análise de diversas situações para a solução de problemas.

Tempo da Sequência Didática

- 11 aulas de 50 minutos cada.

Materiais necessários para a Sequência Didática

- Livro didático;
- Lista de exercícios;
- Lousa;
- Vídeos;
- Slides;

3.1 Aula 1

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Em sala de aula, em grupos de 3 alunos.

Introdução

Apresentar aos alunos dois vídeos a respeito do uso de cinto de segurança e suas implicações.

Desenvolvimento

1º passo: Inicialmente, propõe-se resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Leis de Newton. Para tanto, sugere-se iniciar a sequência didática usando como organizadores prévios dois vídeos, os quais foram selecionados afim de instigar um debate e estimular os estudantes a expor suas ideias. (15 min)

Vídeo 1 - Acidentes com pessoas sem cinto de segurança: Apresenta o que ocorre num acidente de trânsito, quando um passageiro não está usando o cinto de segurança, sendo lançado para frente.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=txCtNQUN-jg>

Vídeo 2 - Cena do filme Velozes e Furiosos Desafio em Tóquio, entre 5:46 e 9:55, em que durante uma corrida, um dos personagens bate o carro em um cilindro de concreto, mas são protegidos pelo cinto de segurança e pelo *airbag*.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OBUGOMLmpR0>

2º passo: Em seguida, os estudantes devem debater, em duplas, sobre as situações presentes nos vídeos. Para fomentar a discussão indica-se utilizar as seguintes perguntas norteadoras como instigadoras: (15 min)

- As pessoas no carro se encontram em movimento ou em repouso?
- Quando acontece a colisão o que acontece com a pessoa usando o cinto? E com pessoa que não está usando cinto?
- Por que a pessoa que usa o cinto, não é lançada para frente?
- Por que a pessoa que não usa o cinto é lançada?

Posteriormente, indica-se promover a socialização e discussão das respostas no grande grupo, com o auxílio da lousa para indicar os conceitos sobre forças presentes na situação.

3º passo: Definir na lousa o conceito de força e suas aplicações no movimento: (10 min)

“Agente físico capaz de alterar o estado de um material.”

Comentar que no SI (Sistema internacional de medidas), a unidade de medida de força é o newton (N), em homenagem ao físico e matemático inglês Isaac Newton (1643-1727).

Conclusão

Montagem de um mapa conceitual na lousa com as relações que os alunos concluíram a respeito de Força e início de uma discussão com os alunos a respeito dos exemplos cotidianos em que podemos encontrar a atuação de forças, além dos que foram mostrados nos vídeos. (10 min)

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.2 Aula 2

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Um baralho de papel;
- Ventilador da sala de aula.

Organização da turma

Em sala de aula, em grupos de três (mesmo da aula anterior).

Introdução

Relembrar os vídeos vistos na aula anterior e os conceitos sobre força discutidos na aula. Começar a introduzir os alunos sobre as Leis de Newton, que são capazes de descrever os fenômenos envolvendo forças. As Leis de Newton são três, Lei da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica e Ação e Reação, porém, o foco desta aula será apenas na primeira lei.

Desenvolvimento

1º passo: Entregar aos alunos, divididos em grupos, uma quantidade de cartas do baralho e desafiá-los a montar um castelo de cartas, inicialmente com o ventilador da sala de aula ligado. (10 min)

2º passo: Depois de algumas tentativas, desligar o ventilador e dar mais tempo para que eles montem o castelo e discutam entre si a diferença entre a tentativa com e sem o ventilador. (15 min)

Conclusão

Com base nas respostas dos alunos, explicar o conceito de Inércia e como isto está relacionado com o experimento realizado. Além disso, questionar os alunos sobre a relação do conceito de Inércia e das discussões acerca dos vídeos da aula anterior, sobre o uso de cinto de segurança. (25 min)

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

Experimento



Figura 3.1: Baralho de cartas de papel [31].

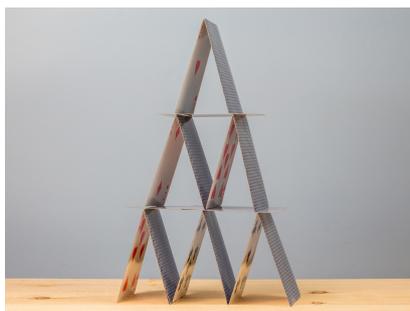


Figura 3.2: Montagem do castelo de cartas [31].

3.3 Aula 3

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Dentro da sala de aula, em seus lugares habituais.

Introdução

Iniciar a aula questionando os alunos sobre a relação entre a força e a aceleração de objetos de diferentes massas.

Desenvolvimento

1º passo: Iniciar a aula mostrando um vídeo aos alunos, com o intuito de questioná-los acerca da relação entre força e aceleração. (15 min)

Vídeo 1 - Cena do filme Vingadores, que ocorre entre 1:26:36 e 1:27:47, em que o super herói Homem de Ferro precisa reparar o motor do porta aviões voador da *Shield*, evitando que ele despenque.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=G7hcQxyTNxs>

2º passo: Propor aos alunos uma atividade para que relacionem a força exercida e a aceleração adquirida por automóveis de diferentes massas. (15 min)

Atividade 1:

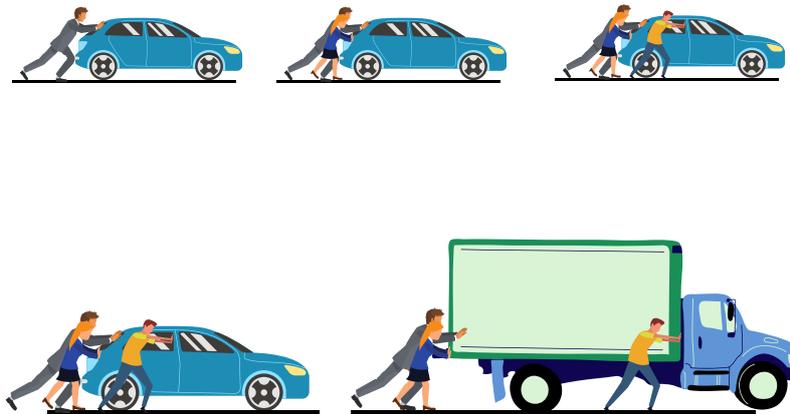


Figura 3.3: Atividade sobre o Princípio fundamental da dinâmica [31].

Conclusão

Com base nas respostas dos alunos, enunciar a segunda Lei de Newton, chamada de Princípio Fundamental da Dinâmica, que nos diz que a aceleração adquirida por um objeto é diretamente proporcional à força resultante aplicada neste objeto e inversamente proporcional à massa do objeto. Frisando também que a força resultante é igual a soma de todas as forças aplicadas no objeto. (20 min)

Resposta da Atividade 1:

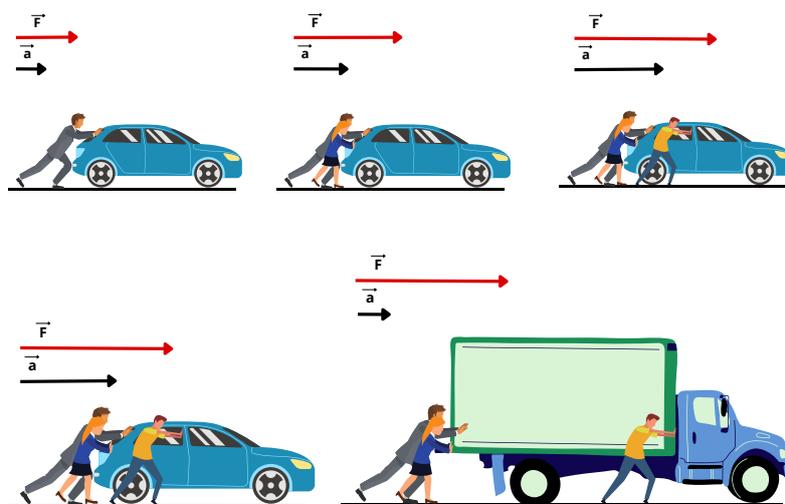


Figura 3.4: Resposta da atividade sobre o Princípio fundamental da dinâmica [31].

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.4 Aula 4

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Em sala de aula, divididos em duplas.

Introdução

Iniciar a aula retomando os conceitos acerca da segunda lei de Newton, vistos na aula anterior, assim como o conceito de força resultante visto no fim da aula. Questionar os alunos sobre como seria o comportamento de um corpo ao ter forças em sentidos opostos sendo aplicadas sobre ele.

Desenvolvimento

1º passo: Apresentar aos alunos algumas cenas de filmes envolvendo forças e movimento e questioná-los. (23 min)

Vídeo 1 - Apresentar aos alunos uma cena de cabo de guerra, que ocorre entre 42:20 e 42:40, no episódio 4 da série *Round 6* e explicar como podemos calcular a força resultante em um cabo de guerra quando existem forças sendo aplicadas em sentidos opostos a .

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=VefGDu1YsD4>

Vídeo 2 - Apresentar aos alunos uma cena do filme *Circulo de Fogo*, que ocorre entre 1:19:24 e 1:20:40, em que há uma luta de um *Jeager* contra um *Kaiju*. Nesta cena, há diversas trocas de golpes entre eles, de forma que é possível relacionar a equação do Princípio Fundamental da Dinâmica com o movimento e a aceleração.

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fRKviUgMP4o>

2º passo: De acordo com as respostas dos alunos, explicar na lousa, por meio de desenhos, que a força resultante de um objeto é a soma de todas as forças que atuam neste objeto, levando em consideração que forças em sentidos opostos serão subtraídas. (7 min)

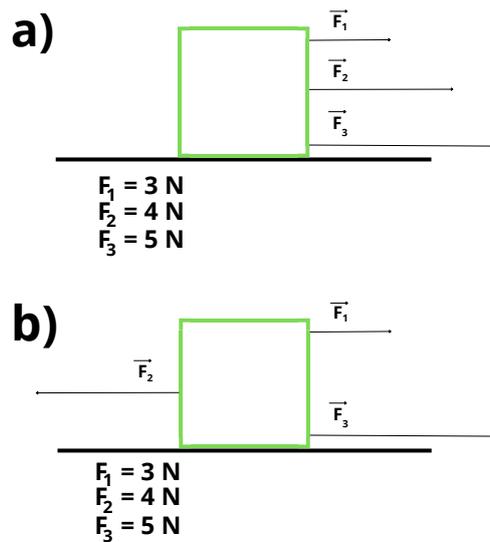


Figura 3.5: Forças aplicadas sobre blocos [31].

3º passo: Fazer um esboço no quadro de um objeto que possua duas forças sendo aplicadas sobre ele, uma força na horizontal e outra força que esteja na diagonal, em um dado ângulo θ em relação á horizontal. A partir do desenho e do que foi observado nas simulações, questionar os alunos sobre como calcular a força resultante. (10 min)

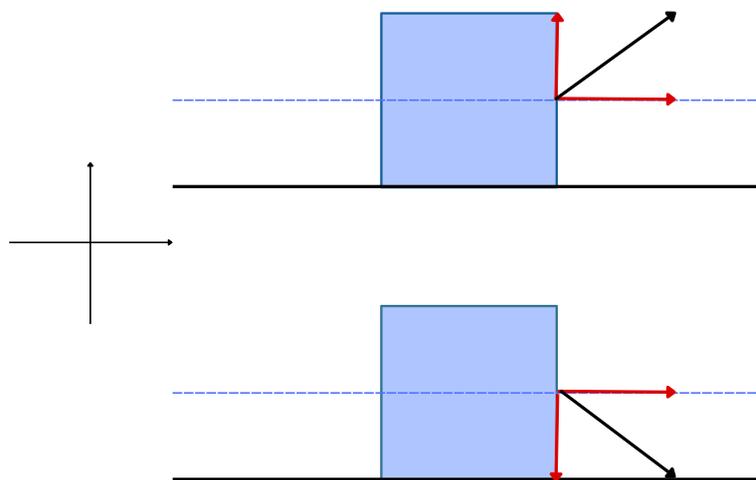


Figura 3.6: Componentes da força [31].

Conclusão

A partir das respostas dos alunos, explicar como podemos calcular a força resultante neste tipo de situação, os explicando o conceito de soma vetorial e relembrando o teorema

de Pitágoras e a Lei dos cossenos. (10 min)

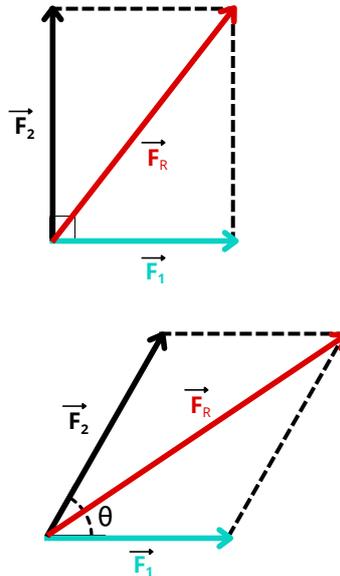


Figura 3.7: Soma vetorial [31].

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.5 Aula 5

Materiais necessários para a aula

- Lousa;

Organização da turma

Dentro da sala de aula, em seus lugares habituais.

Introdução

Nesta aula, serão trabalhados alguns exercícios de fixação sobre os conteúdos trabalhados nas aulas anteriores.

Desenvolvimento

1º passo: Iniciar a aula resolvendo junto com os alunos o seguinte exercício, lembrando alguns conceitos de Cinemática já vistos pelos alunos: (10 min)

Questão 1: Em um acidente, um carro de 1200 kg e velocidade de 162 km/h chocou-se com um muro e gastou 0,3 s para parar. Marque a alternativa que indica a comparação

correta entre o peso do carro e a força, considerada constante, que atua sobre o veículo em virtude da colisão. ADOTE: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 10 vezes menor
- b) 10 vezes maior
- c) 15 vezes menor
- d) 20 vezes maior
- e) 25 vezes menor

Gabarito: b

2º passo: Propor aos alunos uma pequena lista de exercícios similares, valendo 2 pontos extras na prova, para entregar ao fim da aula. (40 min)

Lista de Exercícios

1 - (UFMG) Um corpo de massa m está sujeito à ação de uma força F que o desloca segundo um eixo vertical em sentido contrário ao da gravidade. Se esse corpo se move com velocidade constante, é porque:

- a) a força F é maior do que a da gravidade.
- b) a força resultante sobre o corpo é nula.
- c) a força F é menor do que a gravidade.
- d) a diferença entre os módulos das duas forças é diferente de zero.
- e) a afirmação da questão está errada, pois qualquer que seja F o corpo estará acelerado porque sempre existe a aceleração da gravidade.

Gabarito: b

2 - Sobre um corpo de massa igual a 20 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem a 60 N e 20 N. Determine a aceleração em que esse objeto se movimenta.

- a) 1 m/s^2
- b) 2 m/s^2
- c) 4 m/s^2
- d) 6 m/s^2
- e) 8 m/s^2

Gabarito: b

3 - (UEL-PR) Um corpo de massa m é submetido a uma força resultante de módulo F , adquirindo aceleração a . A força resultante que se deve aplicar a um corpo de massa $m/2$ para que ele adquira aceleração $4a$ deve ter módulo:

- a) $F/2$
- b) F
- c) $2F$

- d) $4F$
- e) $8F$

Gabarito: c

4 - (AFA-SP) Durante um intervalo de tempo de 4s atua uma força constante sobre um corpo de massa 8,0 kg que está inicialmente em movimento retilíneo com velocidade escalar de 9 m/s. Sabendo-se que no fim desse intervalo de tempo a velocidade do corpo tem módulo de 6 m/s, na direção e sentido do movimento original, a força que atuou sobre ele tem intensidade de:

- a) 3,0 N no sentido do movimento original.
- b) 6,0 N em sentido contrário ao movimento original.
- c) 12,0 N no sentido do movimento original.
- d) 24,0 N em sentido contrário ao movimento original.

Gabarito: b

5 - Um carro durante um trajeto de 400 m sofre um aumento de velocidade de 20 m/s para 40 m/s. Sabendo que a massa do veículo somada à massa de seus ocupantes corresponde a 1200 kg, determine a força necessária para proporcionar tal aceleração.

- a) 1000 N
- b) 1200 N
- c) 1800 N
- d) 600 N
- e) 3000 N

Gabarito: c

6 - Qual é a diferença entre a Segunda Lei de Newton e a Primeira Lei de Newton (Lei da Inércia)?

7 - Como a Segunda Lei de Newton é aplicada na vida cotidiana, como por exemplo, no funcionamento de um elevador ou no lançamento de um foguete?

Avaliação

Observação do professor, participação na aula e correção dos exercícios da lista.

3.6 Aula 6

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Dentro da sala de aula, divididos em duplas.

Introdução

Iniciar a aula mostrando um vídeo de uma cena do Filme *Deadpool*, a fim de despertar um questionamento dos alunos acerca das forças de ação e as reações.

Desenvolvimento

1º passo: Mostrar aos alunos um trecho do filme *Deadpool*, entre 38:23 e 39:53, em que o anti-herói se machuca enquanto tenta bater em *Colossus*, um super herói feito de metal, questionando os alunos sobre qual motivo eles acham que o anti-herói se machucou no processo, sendo que ele foi quem implicou a força. (10 min)

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=3BVMDNXHMfU>

2º passo: Mostrar aos alunos um segundo vídeo, com uma cena do filme *Velozes e Furiosos Desafio em Tóquio*, entre 28:18 e 32:28, em que durante uma corrida de *drift*, um dos personagens bate o carro várias vezes, questionando-os acerca do motivo do veículo sair destruído da colisão, sendo que o mesmo é o agente implicador da força. (10 min)

Vídeo 2: <https://www.youtube.com/watch?v=L3LosyXzC4Y>

3º passo: Propor que as duplas elaborem teorias, de acordo com seus conhecimentos prévios e as aulas anteriores, para explicar as situações descritas nos vídeos de acordo com a Física envolvida. (15 min)

Conclusão

A partir das teorias criadas pelos alunos, explicar os conceitos relacionados à terceira Lei de Newton, chamada de Lei da Ação e Reação, que nos diz que toda ação corresponde a uma reação de igual intensidade, mas que atua no sentido oposto, fazendo o uso de desenhos na lousa e exemplos cotidianos para explicar tal conceito. (15 min)

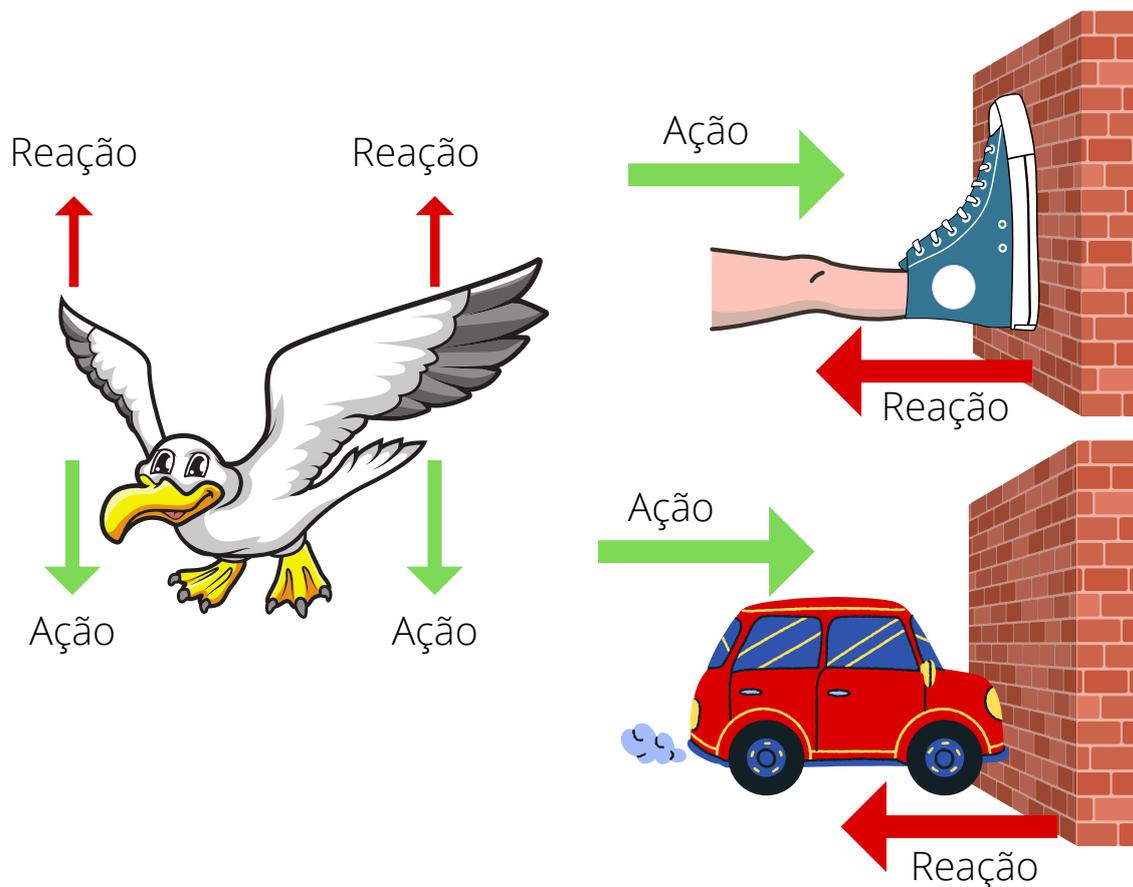


Figura 3.8: Aplicações da lei da ação e reação [31].

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.7 Aula 7

Materiais necessários para a aula

- Lousa;

Organização da turma

Em sala de aula, em grupos de 3 alunos.

Introdução

Iniciar a aula discutindo a presença das forças em diversas situações cotidianas, diferenciando-as.

Desenvolvimento

1º passo: Para iniciar o encontro, afim de resgatar os conhecimentos prévios sobre o assunto, propõe-se entregar a atividade “As forças no cotidiano” para os estudantes desenvolverem em trios: (15 min)

Atividade 1: As forças no cotidiano

Desenhe nas figuras abaixo vetores representando as forças existentes em cada caso e identificando-as, com o nome que imaginarem de acordo com sua função:

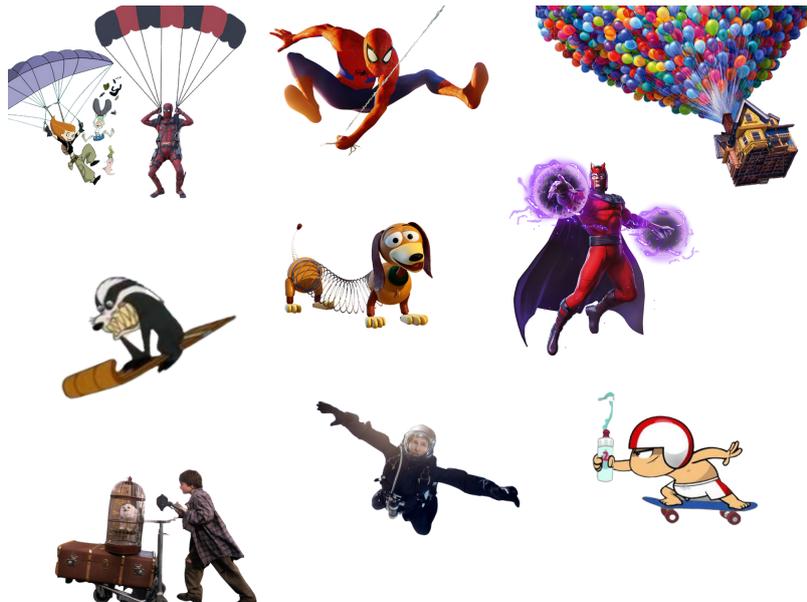


Figura 3.9: Atividade 1 [31].

2º passo: Entregar o texto “Onde estão as forças” para a leitura e ao final, juntamente com os alunos, reavaliar as figuras da atividade “As forças no cotidiano” e identificando as forças presentes e comparando com as respostas dos alunos, os questionando sobre quais foram a ideias para os nomes. (25 min)

Texto 1: Onde estão as forças?

As formas pelas quais os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. A interação das asas de um pássaro com o ar, que permite o voo, por exemplo, é diferente da interação entre uma raquete e uma bolinha de pingue-pongue, da interação entre uma lixa e uma parede ou entre um ímã e um alfinete.

Isaac Newton, o famoso físico inglês do século XVIII, conseguiu elaborar leis que permitem lidar com toda essa variedade, descrevendo essas interações como forças que agem entre os objetos. Cada interação representa uma força diferente, que depende das diferentes condições em que os objetos interagem. Mas todas obedecem aos mesmos princípios elaborados por Newton, e que ficaram conhecidos como Leis de Newton.

Gravidade



Figura 3.10: Pessoa em queda livre [31].

As coisas caem porque são atraídas pela Terra. Há uma força que “puxa” cada objeto para baixo e que também é responsável por manter a atmosfera sobre a Terra e também por deixar a Lua e os satélites artificiais em órbita. É a chamada força gravitacional. Essa força representa uma interação existente entre a Terra e os objetos que estão sobre ela.

Na água



Figura 3.11: Surfista na água [31].

A água também pode sustentar coisas, impedindo que elas afundem. Essa interação da água com os objetos se dá no sentido oposto ao da gravidade e é medida através de uma força que chamamos de empuxo hidrostático. É por isso que nos sentimos mais “leves” quando estamos dentro da água. O que sustenta balões no ar também é uma força de empuxo, igual à que observamos na água.

Sustentação



Figura 3.12: Personagem segurando xícara e personagem deitado em uma cadeira [31].

Para que as coisas não caiam é preciso segurá-las. Para levantar a xícara, o coala faz força para cima. Da mesma forma a cadeira sustenta o jacaré, enquanto ele toma sol. Em cada um desses casos, há duas forças opostas: a força da gravidade, que puxa a moça e a prancha para baixo, e uma força para cima, de sustentação, que a mão do surfista faz na prancha e a cadeira faz na moça. Em geral, ela é conhecida como força normal.

No ar



Figura 3.13: Personagens em movimento no ar [31].

Para se segurar no ar o pássaro bate asas e consegue com que o ar exerça uma força para cima, suficientemente grande para vencer a força da gravidade. Da mesma forma, o movimento dos aviões e o formato especial de suas asas acaba por criar uma força de sustentação. Essas forças também podem ser chamadas de empuxo. Porém, trata-se de um empuxo dinâmico, ou seja, que depende de um movimento para existir. As forças de empuxo estático que observamos na água ou no caso de balões, não dependem de um movimento para surgir.

Atritos



Figura 3.14: Skatistas andando em uma pista de skate [31].

Coisas que se raspam ou se esfregam estão em atrito umas com as outras. Esse atrito também representa uma interação entre os objetos. Quando você desliza a mão sobre a pele da pessoa amada, está exercendo sobre ela uma força de atrito. De um modo geral, as forças de atrito se opõem aos movimentos. Ou seja, seu sentido é oposto ao sentido do movimento. É isso que permite que um carro freie e pare: a força de atrito entre o disco e a pastilha dos freios e o atrito entre o pneu e o chão. As forças de atrito são também as responsáveis pela locomoção em terra. Quando empurramos a terra para trás para ir para a frente, estamos interagindo através do atrito entre os pés e o chão.

Resistências



Figura 3.15: Personagem caminhando na calçada e personagem se movendo em um ambiente com água [31].

Em que difere o movimento desses dois personagens? Ambos empurram o chão para trás para poderem ir para a frente, ou seja, interagem através da força de atrito. Porém, o personagem que esta na água encontra uma dificuldade maior, por que a água lhe dificulta o movimento. Esse tipo de interação se representa através do que chamamos de força de resistência. Como o atrito a força de resistência é oposta ao movimento. A força de resistência também surge nos movimentos no ar. É isso que permite a existência dos paraquedas [32].



Figura 3.16: Resposta da atividade 1 [31].

Conclusão

Por fim, promover um debate, através da situação-problema inicial: Onde as forças estão presentes no nosso cotidiano? Tal questionamento está associado a necessidade de perceber a presença das forças em diversas situações como um bloco em repouso, uma pessoa caminhando, etc. (10 min)

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.8 Aula 8

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Laboratório de informática, em duplas.

Introdução

Iniciar o encontro, discutindo com os estudantes as forças estudadas na aula anterior, afim de resgatar os conhecimentos prévios. Neste encontro, objetiva-se analisar e discutir diferentes tipos de forças e suas relações através de vídeos.

Desenvolvimento

1º passo: Mostrar alguns vídeos aos alunos, questionando quais forças eles conseguem observar e quais fatores eles imaginam que estão influenciando essas forças, incentivando que eles façam esboços dos personagens dos vídeos, indicando onde as forças estariam atuando. (25 min)

Vídeo 1 - No anime *One Piece*, o protagonista *Monkey D. Luffy* é um humano de borracha que as propriedades de seu corpo em combates (episódio 89, entre 15:45 e 16:50):

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=R0ZxJUbeOnU>

Vídeo 2 - No filme *Homem de Ferro*, em uma cena de teste de armadura, entre 1:02:07 e 1:04:54, em que *Tony Stark* despenca em queda livre e consegue diminuir sua velocidade abrindo os braços e ativando os *flaps* de sua armadura:

URL: https://www.youtube.com/watch?v=p53F_BI0BTE

Vídeo 3 - No anime *One Piece*, o protagonista *Monkey D. Luffy* é um humano de borracha que usa as propriedades de seu corpo em combates (episódio 726, entre 14:15 e 15:15):

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=r8Bv-1XPzxI>

Vídeo 4 - No filme Missão Impossível, há uma cena, entre 1:01:44 e 1:08:27, em que o personagem principal Ethan Hunt precisa acessar escondido um computador com o auxílio de um cabo:

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2KArda8oNt8>

2º passo: Discutir as constatações dos alunos e explicar a eles as principais forças que estão presentes nos vídeos, que no caso são a força elástica (Lei de Hooke), a força Peso e a força de tração. Além disso, comentar também, de forma conceitual, outras forças que também estão presentes no vídeo, como a força de arraste ou resistência do ar, observada no vídeo do Homem de Ferro. (10 min)

Conclusão

Apresentar, na lousa, as equações que descrevem a Lei de Hooke ($F = k.x$) e a força Peso ($P = m.g$), comparando os fatores com aqueles que os alunos haviam observado anteriormente e explicando a eles a influência desses fatores. (15 min)

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.9 Aula 9

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Três caixas de mesmo tamanho;
- Um pedaço de lixa seca fina;
- Um pedaço de lixa seca grossa;
- Um pedaço de papelão liso;
- Um livro;
- Uma folha de papel.

Organização da turma

Dentro da sala de aula, em seus lugares habituais.

Introdução

Iniciar a aula retomando o que foi discutido na aula passada, em especial sobre a força de atrito e a força Peso e, com isso, questionar aos alunos sobre quais fatores fariam com

que materiais caíssem ou deslizassem antes que outros. (5 min)

Desenvolvimento

1º passo: A partir do questionamento e das respostas obtidas pelos alunos, realizar o primeiro experimento, que consiste em colocar as três caixas iguais em cima do papelão liso, de forma que uma delas tenha a lixa seca fina colada em sua base, outra tenha a lixa seca grossa na base e a última não possua nada em sua base. Com as três caixas em uma mesma extremidade do papelão, começar a inclinar o papelão até que uma das caixas comesse a deslizar. (5 min)

2º passo: Com as três caixas em uma mesma extremidade do papelão, questionar os alunos sobre a ordem que as caixas iram deslizar. Após as respostas, começar a inclinar o papelão até que as caixas comessem a deslizar. (5 min)

3º passo: Questionar os alunos sobre quais fatores influenciaram a ordem de deslizamento das caixas e enunciar a equação para a força de atrito ($F_{at} = \mu \cdot N$), explicando o que cada fator representa e a diferença entre atrito estático e atrito cinético, com base no que foi observado no experimento. (15 min)

4º passo: Questionar os alunos sobre qual dos objetos, ao serem soltos de uma mesma altura, cairia primeiro, a folha de papel ou o livro. (5 min)

5º passo: A partir das respostas obtidas realizar o experimento de soltar o livro e a folha no chão, inicialmente juntos (um em cima do outro) e depois separados (um do lado do outro). Após isso, questionar os alunos sobre que forças eles podem notar nestes movimentos e quais fatores influenciaram na diferença entre os movimentos. (5 min)

Conclusão

Explicar aos alunos que, em uma situação em que não existisse ar, os materiais cairiam com a mesma velocidade por estarem sobre a ação da mesma aceleração, como exemplificado na primeira parte do experimento 2. Entretanto, em uma situação em que exista ar, os materiais iriam cair com velocidades diferentes por conta da força de resistência do ar, que depende da densidade do ar e das características do corpo (forma e aerodinâmica). (15 min)

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

Experimento:

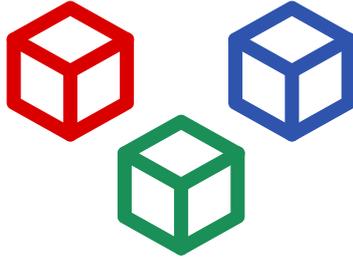


Figura 3.17: 3 caixas de mesmo tamanho e mesma massa [31].



Figura 3.18: Lixa seca fina [31].



Figura 3.19: Lixa seca grossa [31].



Figura 3.20: Pedaco de papelão liso [31].

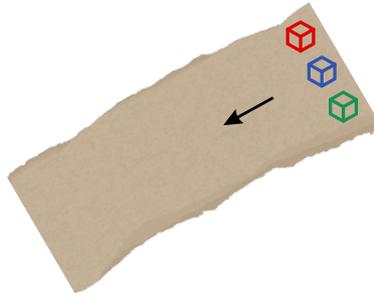


Figura 3.21: A caixa azul possui a lixa grossa em sua base, a caixa vermelha possui a lixa seca fina em sua base e a caixa verde não possui nenhuma lixa em sua base [31].



Figura 3.22: Folha de papel [31].



Figura 3.23: Livro [31].

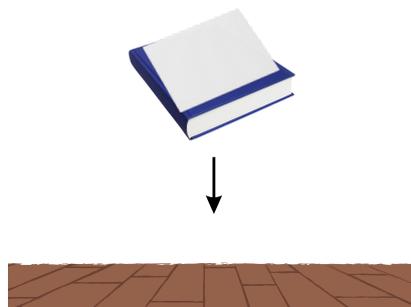


Figura 3.24: Livro e papel sendo soltos juntos [31].

3.10 Aula 10

Materiais necessários para a aula

- Lousa;
- Projetor.

Organização da turma

Dentro da sala de aula, em seus lugares habituais.

Introdução

Revisar com os alunos os assuntos abordados nas aulas anteriores, sendo estes as três Leis de Newton e alguns tipos de força (Peso, Atrito e Elástica).

Desenvolvimento

1º passo: Discutir e resolver com o auxílio dos alunos uma lista de exercícios que envolvem os conteúdos trabalhados de forma conjunta. (50 min)

Lista de exercícios

1 - (FUVEST-SP) Um homem tenta levantar uma caixa de 5 kg, que está sobre uma mesa, aplicando uma força vertical de 10 N. Nessa situação, o valor da força que a mesa aplica na caixa é: ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

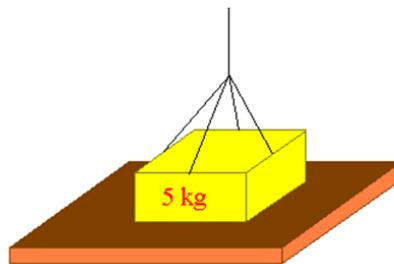


Figura 3.25: Caixa sustentada por um cabo.

- a) 0 N
- b) 5 N
- c) 10 N
- d) 40 N
- e) 50 N

Gabarito: d

2 - (UEA-AM) Sobre a superfície da Terra, onde $g = 10 \text{ m/s}^2$, um astronauta apresenta peso igual a 700 N. Em uma expedição à Lua, onde $g = 1,6 \text{ m/s}^2$, a massa desse

astronauta será igual a:

- a) 70 kg e ele pesará 112 N.
- b) 70 kg e ele pesará 700 N.
- c) 112 kg e ele pesará 112 N.
- d) 112 kg e ele pesará 700 N.
- e) 700 kg e ele pesará 112 N.

Gabarito: a

3 - (UCSAL/BA) Uma mola está sustentando um corpo de peso P , conforme a figura. Sobre essa situação, considere as seguintes proposições.

I) A mola apresenta um alongamento porque a Terra exerce uma força no extremo inferior da mola.

II) Pela Lei da Ação e Reação, a mola atrai a Terra com força.

III) A mola apresenta deformação dupla da que apresentaria se só estivesse presa ao corpo e não ao teto.

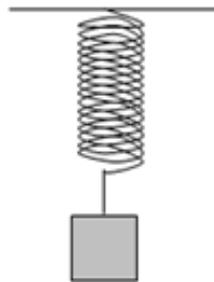


Figura 3.26: Corpo sustentado por uma mola.

Analisando as situações e as proposições, podemos afirmar que:

- a) Apenas I é verdadeira
- b) Apenas II é verdadeira
- c) Apenas III é verdadeira
- d) todas são verdadeiras
- e) todas são falsas

Gabarito: e

4 - (MACKENZIE) Um bloco A, de massa 6 kg, está preso a outro B, de massa 4 kg, por meio de uma mola ideal de constante elástica 800 N/m. Os blocos estão apoiados sobre uma superfície horizontal e se movimentam devido à ação da força F horizontal, de intensidade 60 N. Sendo o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies em contato igual a 0,4, a distensão da mola é de:



Figura 3.27: Sistema de blocos com uma mola.

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 3 cm
- b) 4 cm
- c) 5 cm
- d) 6 cm
- e) 7 cm

Gabarito: a

5 - (UERN/ADAPTADA) Uma força horizontal constante é aplicada num corpo de massa 3 kg que se encontra sobre uma mesa cuja superfície é formada por duas regiões: com e sem atrito. Considere que o corpo realiza um movimento retilíneo e uniforme na região com atrito cujo coeficiente de atrito dinâmico é igual a 0,2 e se dirige para a região sem atrito. A aceleração adquirida pelo corpo ao entrar na região sem atrito é igual a (Considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 2 m/s^2
- b) 4 m/s^2
- c) 6 m/s^2
- d) 8 m/s^2
- e) 10 m/s^2

Gabarito: a

6 - Como as leis de Newton explicam a força resultante em um carro em movimento?

7 - Como as leis de Newton explicam o movimento de um objeto em queda livre?

8 - Como diferentes tipos de forças, como a força gravitacional e a força de atrito, são aplicados na explicação do movimento de um objeto?

Avaliação

Observação do professor e participação na aula.

3.11 Aula 11

Materiais necessários para a aula

- Lousa

Organização da turma

Dentro da sala de aula, em seus lugares habituais.

Introdução

Abordar os alunos que o teste está voltado principalmente para avaliar a compreensão dos alunos sobre o tema trabalhado, como também, prepará-los para o concurso de vestibulares, apontando o que precisa ser revisto por eles.

Desenvolvimento

1º passo: Aplicar um teste, para avaliar se os conceitos abordados no tema Leis de Newton e tipos de força foi compreendido pelos alunos, o conhecimento abordado na primeira parte da avaliação com 3 questões objetivas e 3 questões abertas deve ser voltado para uma aplicabilidade e compreensão básica do que foi estudado. E na segunda parte, com 2 questões somatórias, deve ser voltado para a preparação de concursos e vestibulares, envolvendo assim, o aprofundamento dos alunos nos assuntos trabalhado nas aulas.

Conclusão

Recolher os testes e conversar oralmente com os alunos, sanando as dúvidas que aconteceram durante a avaliação.

Avaliação

Observação do professor e comprometimento em realizar fielmente o teste.

Consideração final

O ensino de ciências exatas nos dias atuais está bem abaixo do esperado, principalmente pelo fato do descaso e desinteresse dos alunos, no entanto não podemos colocar a responsabilidade do pouco aproveitamento deste ensino nos estudantes, pois essa responsabilidade em parte também é do professor, que muitas vezes acaba se acomodando e deixa a desejar. No entanto, hoje em dia já existem muitas formas de ministrar uma aula, fazendo com que ela se torne bem atrativa e emocionante, dependendo apenas da maneira na qual essa aula será ministrada.

A proposta metodológica apresentada neste estudo é uma das várias formas existentes hoje de se levar para a sala de aula um conteúdo longo e cansativo de forma que chame mais a atenção dos alunos. Com o uso do cinema em sala de aula estará tendo a inserção de temas da Física que muitas vezes não se tem tempo necessário para serem ministrados, ou até mesmo por que não há um interesse por parte dos alunos nessa matéria considerada monótona, que precisa ser apresentada de uma forma mais simples, prazerosa e atrativa aos estudantes. Podendo assim conseguir despertar a curiosidade dos alunos perante o tema ministrado, aumentando desta maneira o interesse dos mesmos pela área da Física.

Apêndice A

Conceitos Físicos

A.1 Dinâmica

A dinâmica é um ramo da física que estuda o movimento dos corpos e as leis que regem esse movimento. Alguns conteúdos de dinâmica que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Leis de Newton:** As leis de Newton são um dos principais conceitos da dinâmica e são frequentemente mencionadas em filmes e séries que envolvem movimento. As três leis de Newton descrevem como um objeto se move quando uma força é aplicada a ele.
- **Forças de atrito:** A força de atrito é uma força que atua quando um objeto se move em uma superfície e é um conceito frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem perseguições ou corridas de carros.
- **Colisões:** As colisões são um conceito importante na dinâmica e são frequentemente utilizadas em filmes e séries que envolvem acidentes de carro ou lutas de artes marciais. A dinâmica das colisões pode ser usada para determinar as velocidades e as trajetórias dos objetos envolvidos.
- **Gravidade:** A gravidade é uma força fundamental da natureza e é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem viagens espaciais ou quedas de objetos.
- **Impulso e quantidade de movimento:** O impulso e a quantidade de movimento são conceitos importantes da dinâmica que são frequentemente utilizados em filmes e séries que envolvem explosões ou colisões violentas.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de dinâmica que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem energia cinética e potencial, trabalho e potência, e o princípio da conservação da energia.

A.2 Eletromagnetismo

O eletromagnetismo é um ramo da física que estuda a relação entre as cargas elétricas e os campos magnéticos. Alguns conteúdos de eletromagnetismo que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Magnetismo:** O magnetismo é outro conceito fundamental do eletromagnetismo e é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem Imãs, campos magnéticos ou experimentos científicos.
- **Campos magnéticos:** Campos magnéticos são gerados pela corrente elétrica e são fundamentais em muitas tecnologias, como motores elétricos e geradores. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries de ficção científica que envolvem tecnologia avançada, como em *Star Trek*, onde a nave *USS Enterprise* é propulsionada por um motor de dobra que gera um campo magnético.
- **Ondas eletromagnéticas:** As ondas eletromagnéticas são ondas que se propagam pelo espaço e transportam energia. Elas são frequentemente utilizadas em filmes e séries que envolvem tecnologia de comunicação, como rádio, televisão e telefones celulares.
- **Radiação eletromagnética:** A radiação eletromagnética é uma forma de energia que se propaga em ondas e é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem ciência ficção, como teletransporte, viagens no tempo ou poderes sobrenaturais.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de eletromagnetismo que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem indução eletromagnética, força magnética, campo elétrico e magnetismo terrestre.

A.3 Cinemática

A cinemática é a parte da física que estuda o movimento dos corpos, sem se preocupar com as causas que o provocam. Alguns conteúdos de cinemática que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Velocidade:** A velocidade é a medida da taxa de variação do deslocamento de um objeto em relação ao tempo. Ela é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem corridas, perseguições e cenas de ação.
- **Aceleração:** A aceleração é a medida da taxa de variação da velocidade de um objeto em relação ao tempo. Ela é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem cenas de corridas de carros, explosões e cenas de ação que envolvem mudanças rápidas na velocidade.
- **Movimento circular:** O movimento circular é aquele em que um objeto descreve uma trajetória circular ou elíptica. Ele é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas de corridas de carros, montanhas-russas e acrobacias aéreas.
- **Lançamentos:** Os lançamentos são eventos em que um objeto é arremessado para o ar e segue uma trajetória parabólica. Eles são frequentemente utilizados em filmes e séries que envolvem cenas de arremesso de objetos, como granadas, pedras e bolas.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de cinemática que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem movimento retilíneo uniforme, movimento retilíneo uniformemente variado, movimento bidimensional e movimento relativo.

A.4 Hidrostática e Hidrodinâmica

A hidrostática e a hidrodinâmica são ramos da física que estudam, respectivamente, os fluidos em repouso e em movimento. Alguns conteúdos dessas áreas que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Princípio de Arquimedes:** O princípio de Arquimedes é uma lei da hidrostática que estabelece que um corpo imerso em um fluido recebe uma força vertical para cima igual ao peso do fluido deslocado. Esse princípio é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas de naufrágios, resgates aquáticos e afogamentos.
- **Pressão hidrostática:** A pressão hidrostática é a pressão que um fluido exerce sobre um corpo imerso nele. Ela é determinada pela altura da coluna de fluido acima do corpo e pela densidade do fluido. A pressão hidrostática é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem cenas de mergulho, submarinos e resgate em águas profundas.
- **Equação de Bernoulli:** A equação de Bernoulli é uma equação da hidrodinâmica que relaciona a pressão, a velocidade e a altura de um fluido em movimento. Ela é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem cenas de aviação, como em cenas de pilotos em manobras aéreas ou de resgate em helicópteros.
- **Fluxo de fluidos:** O fluxo de fluidos é o movimento de um fluido através de um meio, como uma tubulação ou um rio. Ele é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas de hidrodinâmica, como em cenas de corridas de barcos ou de resgate em águas agitadas.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de hidrostática e hidrodinâmica que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem viscosidade, tensão superficial, escoamento laminar e turbulento, entre outros.

A.5 Óptica

A óptica é a parte da física que estuda a luz e sua interação com a matéria. Alguns conteúdos de óptica que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Reflexão e refração:** A reflexão e a refração da luz são conceitos básicos da óptica. A reflexão ocorre quando a luz incide em uma superfície e é refletida, enquanto a refração ocorre quando a luz atravessa um meio e muda de direção. Esses conceitos são frequentemente utilizados em filmes e séries que envolvem cenas com espelhos, vidros e lentes.
- **Espelhos e lentes:** Espelhos e lentes são dispositivos ópticos que podem ser utilizados para controlar a trajetória da luz. Espelhos são frequentemente utilizados em filmes e séries que envolvem cenas de espionagem, enquanto lentes são utilizadas em cenas de filmagem ou fotografia.
- **Dispersão da luz:** A dispersão da luz ocorre quando a luz branca é separada em suas cores componentes ao atravessar um meio dispersivo, como um prisma. Esse conceito é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas com efeitos visuais ou cenas com lasers e hologramas.

- **Óptica geométrica:** A óptica geométrica é uma área da óptica que estuda a propagação da luz em linhas retas. Ela é frequentemente utilizada em filmes e séries que envolvem cenas com lasers ou feixes de luz, como em filmes de ficção científica.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de óptica que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem polarização da luz, interferência, difração e óptica quântica, entre outros.

A.6 Ondulatória

A ondulatória é a parte da física que estuda as ondas, como a luz, o som e as ondas eletromagnéticas. Alguns conteúdos de ondulatória que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Ondas sonoras:** As ondas sonoras são ondas mecânicas que se propagam em meios materiais, como o ar ou a água. Elas são responsáveis pelo som que ouvimos. Filmes e séries que envolvem música, concertos, cenas de ação ou explosões, geralmente abordam conceitos relacionados às ondas sonoras.
- **Ondas eletromagnéticas:** As ondas eletromagnéticas são ondas que não requerem um meio material para se propagar. Elas incluem a luz visível, as ondas de rádio, as micro-ondas, os raios-X e as ondas gama. Esses conceitos são frequentemente utilizados em filmes e séries que envolvem tecnologia avançada, como comunicação por satélite, celulares, radares e equipamentos de diagnóstico médico.
- **Interferência:** A interferência é um fenômeno que ocorre quando duas ou mais ondas se encontram e se sobrepõem. Esse conceito é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas de luzes piscando, hologramas, ou padrões de interferência.
- **Efeito Doppler:** O efeito Doppler ocorre quando há uma mudança na frequência de uma onda devido ao movimento relativo da fonte e do observador. Esse conceito é frequentemente utilizado em filmes e séries que envolvem cenas com ambulâncias, carros de polícia, aviões e satélites.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de ondulatória que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem reflexão, refração, difração, polarização e ondas estacionárias, entre outros.

A.7 Física Moderna

A física moderna é um ramo da física que se concentra em fenômenos e teorias que não podem ser explicados pela física clássica. Alguns conteúdos de física moderna que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Mecânica quântica:** A mecânica quântica é a teoria que descreve o comportamento de partículas subatômicas, como elétrons e fótons. Ela é frequentemente abordada em filmes e séries que envolvem viagem no tempo, teletransporte e realidades alternativas.

- **Teoria da relatividade:** A teoria da relatividade é uma teoria da física que descreve o comportamento de objetos em altas velocidades ou em campos gravitacionais intensos. Ela é frequentemente abordada em filmes e séries de ficção científica que envolvem viagens espaciais, buracos negros, e universos paralelos.
- **Física de partículas:** A física de partículas é o estudo das partículas subatômicas e das interações entre elas. Ela é frequentemente abordada em filmes e séries que envolvem a criação e a manipulação de partículas, como em histórias sobre super-heróis ou em filmes de ficção científica.
- **Energia nuclear:** A energia nuclear é uma forma de energia obtida através da fissão ou fusão de núcleos atômicos. Ela é frequentemente abordada em filmes e séries que envolvem armas nucleares, acidentes nucleares e fontes de energia alternativas.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de física moderna que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem mecânica estatística, teoria das cordas, entrelaçamento quântico e a natureza da matéria escura, entre outros.

A.8 Eletrostática

A eletrostática é o ramo da física que estuda a eletricidade estática e os campos elétricos gerados por cargas elétricas. Alguns exemplos de conteúdos de eletrostática que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Cargas elétricas:** O conceito básico de cargas elétricas é frequentemente abordado em filmes e séries que envolvem super-heróis e seus poderes elétricos. Por exemplo, o personagem Electro do filme do Homem-Aranha é um vilão com a capacidade de controlar a eletricidade.
- **Campo elétrico:** O campo elétrico é o campo de força que envolve uma carga elétrica e que pode afetar outras cargas elétricas próximas. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries que envolvem viagem no tempo e realidades alternativas, como em De Volta para o Futuro.
- **Lei de Coulomb:** A Lei de Coulomb descreve a força eletrostática entre duas cargas elétricas. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries de ficção científica que envolvem viagens espaciais e manipulação de objetos através do uso de campos elétricos.
- **Potencial elétrico:** O potencial elétrico é a energia potencial por unidade de carga elétrica em um ponto do espaço. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries que envolvem a criação e a manipulação de campos elétricos, como em histórias sobre super-heróis com poderes elétricos.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de eletrostática que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem capacitância, corrente elétrica, Lei de Ohm, eletromagnetismo e muitos outros.

A.9 Eletrodinâmica

A eletrodinâmica é o ramo da física que estuda os fenômenos elétricos que envolvem o movimento de cargas elétricas em um condutor elétrico. Alguns exemplos de conteúdos de eletrodinâmica que são abordados em filmes e séries incluem:

- **Corrente elétrica:** A corrente elétrica é o fluxo de cargas elétricas em um condutor elétrico. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries que envolvem a eletricidade, como em *Stranger Things*, onde o personagem Onze utiliza seus poderes telecinéticos para manipular eletricidade e criar campos magnéticos.
- **Lei de Ohm:** A Lei de Ohm descreve a relação entre a corrente elétrica, a diferença de potencial e a resistência elétrica em um circuito elétrico. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries de ficção científica que envolvem a criação e a manipulação de campos elétricos, como em *Matrix*.
- **Efeito Joule:** O Efeito Joule é a conversão da energia elétrica em energia térmica em um condutor elétrico devido ao movimento de cargas elétricas. Esse conceito é frequentemente abordado em filmes e séries que envolvem a eletricidade, como em *The Flash*, onde o personagem Barry Allen utiliza seus poderes para gerar energia térmica ao correr em alta velocidade.

Esses são apenas alguns exemplos dos conteúdos de eletrodinâmica que são abordados em filmes e séries. Outros conceitos incluem força magnética, indução eletromagnética, ondas eletromagnéticas e muitos outros.

Referências Bibliográficas

- [1] Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [2] D. B. Lobato, “O uso de filmes como ferramenta didática no ensino de física,” 2020. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/ensino-de-fisica>> Acesso em 25 Jan. 2023.
- [3] Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [4] D. Ausubel, *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas, 2000.
- [5] M. A. Moreira, “Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel,” 2001. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/visaoclasica/visaocritica.pdf>> Acesso em 25 Jan. 2023.
- [6] A. Pelizzari, “Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel,” 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>> Acesso em 25 Jan. 2023.
- [7] Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [8] E. F. S. Masini, “Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos,” 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf> Acesso em 25 Jan. 2023.
- [9] Disponível em: <<http://www.abntouvancouver.com.br/2020/08/a-cultura-cientifica-gaston-bachelard.html>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [10] J. C. Libâneo, *Didática*. Cortez, 2004.
- [11] E. Barbosa and M. Bulcão, *Bachelard: Pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Vozes, 2004.
- [12] G. Bachelard, *A formação do espírito científico*. Contraponto, 1996.
- [13] C. Metz, *A significação do cinema*. Perspectiva, 1972.
- [14] Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Homem-Aranha>> Acesso em 25 jan. 2023.

- [15] Disponível em: <<https://cinemaemcena.com.br/critica/filme/6227/interestelar>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [16] Disponível em: <<http://paixaoporlivros-vick.blogspot.com/2010/09/filme-aprendiz-de-feiticeiro.html>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [17] Disponível em: <<https://www.adorocinema.com/filmes/filme-178496/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [18] Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/The_Avengers> Acesso em 25 jan. 2023.
- [19] Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Deadpool>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [20] Disponível em: <<https://www.adorocinema.com/filmes/filme-221542/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [21] Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Homem_de_Ferro> Acesso em 25 jan. 2023.
- [22] Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/MissÃčo_ImpossÃnvel_3> Acesso em 25 jan. 2023.
- [23] Disponível em: <<https://internacionaldaamazonia.com/2021/12/16/resenha-truque-de-mestre-2013/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [24] Disponível em: <<https://www.cafecomfilme.com.br/filmes/star-wars-episodio-iv-uma-nova-esperanca>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [25] Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Matrix>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [26] Disponível em: <<https://www.revistajovemgeek.com.br/2020/09/54-anos-de-jornada-nas-estrelas.html>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [27] Disponível em: <<https://www.journalduweb.org/one-piece-quelles-differences-entre-lanime-et-le-manga/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [28] Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/143548387/CHERNOBYL-Poster-Design?locale=fi_FI> Acesso em 25 jan. 2023.
- [29] Disponível em: <<https://seriemaniacos.tv/the-flash-confira-o-novo-poster-e-promo-da-the-flash-poster/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [30] Disponível em: <<https://www.adorocinema.com/series/serie-11561/fotos/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [31] Disponível em: <<https://www.canva.com/>> Acesso em 25 jan. 2023.
- [32] Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>> Acesso em 25 jan. 2023.