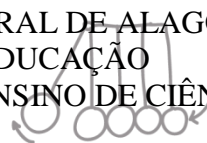




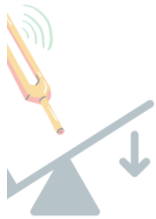
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



$$E = mc^2$$

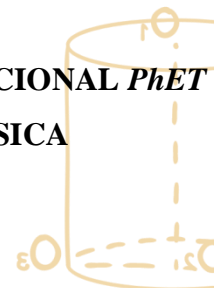
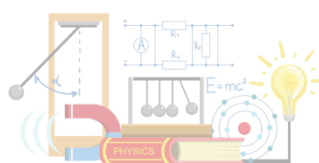
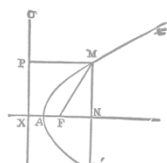
$$\rho = m/V$$



CÍCERO NEILTON DOS SANTOS OLIVEIRA



**ROTEIRO DE ATIVIDADES PARA USO DO SIMULADOR COMPUTACIONAL *PhET*
NO ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO NAS AULAS DE FÍSICA**



Maceió
2021

CÍCERO NEILTON DOS SANTOS OLIVEIRA

**ROTEIRO DE ATIVIDADES PARA USO DO SIMULADOR COMPUTACIONAL *PhET*
PARA NO ENSINO DE FORÇA E MOVIMENTO NAS AULAS DE FÍSICA**

Produto Educacional Apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra

Coorientador: Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira

Maceió
2021

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

O48e Oliveira, Cícero Neilton dos Santos.
Experimentação no ensino de física com o uso do simulador computacional *PhET* na aprendizagem de força e movimento no ensino médio / Cícero Neilton dos Santos Oliveira. – 2021.
143 f. : il. color.

Orientador: Kleber Cavalcanti Serra.
Co-orientador: Carloney Alves de Oliveira.
Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2021.
Inclui produto educacional: Roteiro de atividades para uso do simulador
computacional *Phet* para o ensino de força e movimento nas aulas de física.

Bibliografia: f. 95-99.
Apêndices: f. 101-143.

1. Força e movimento. 2. Experimentação. 3. *PhET* (Simulador
computacional). 4. Física - Aprendizagem. I. Título.

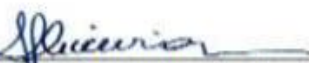
CDU: 372.853.1

CÍCERO NEILTON DOS SANTOS OLIVEIRA


“Roteiro de atividades para uso do simulador computacional *PhET* no ensino de força e movimento nas aulas de física”

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 27 de agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira
Coorientador
(Cedu/Ufal)



Prof. Dr. Elton Malta Nascimento
(IF/Ufal)



Prof. Dra. Silvana Paulina de Souza
(Cedu/Ufal)

LISTA DE SIGLAS

AS – Aprendizagem Significativa

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

PHET - Physics Education Technology

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TD – Tecnologias Digitais

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
O SIMULADOR COMPUTACIONAL <i>PhET</i>	11
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	14
SEQUÊNCIA DIDÁTICA	16
REFERÊNCIAS	25

INTRODUÇÃO

Durante meu percurso na docência, atuando na disciplina de Física, foi possível adquirir aprendizados e experiências enquanto indivíduo principalmente no âmbito profissional, evidenciando momentos produtivos, como também aqueles em que os resultados obtidos não eram os esperados. Estas vivências permitiriam nortear nossa prática docente na busca pela melhoria na qualidade dos processos de ensino e aprendizagem na disciplina de Física. Contudo, é importante ressaltar, que as dificuldades encontradas dentro do ambiente escolar, seja pela falta condições de trabalho e até mesmo pela ausência de mecanismos e materiais didáticos, limita a ação do professor na perspectiva do aprendizado dos estudantes. Algumas escolas da Rede pública de ensino não dispõem de material didático suficiente para que as aulas pudessem acontecer de forma instigante e participativa, motivando nos estudantes o interesse pela aprendizagem. Muitas destas escolas utilizam apenas enquanto recurso didático o livro e o quadro branco. Diante deste cenário, grande parte das cobranças dos estudantes por aulas mais instigantes são direcionadas ao professor.

Em razão dessas vivências, surgiu o interesse na busca em desenvolver estratégias didáticas que possibilitem a melhoria na qualidade do que se está propondo a ensinar e, por consequência, em uma aprendizagem que retrate um significado cognitivo, a partir do uso de simulações computacionais na disciplina de Física, mediado pelo simulador computacional *PhET*, entendendo que as tecnologias digitais vêm ganhando vários adeptos, principalmente no contexto educacional.

Esta pesquisa se vislumbra sob uma perspectiva para o Ensino de Física que promova ao indivíduo um pensamento crítico e reflexivo, possibilitando que este faça uso dos conhecimentos então adquiridos não somente no ambiente escolar, como também em seu convívio social. Pois, nas diversas relações da sociedade, o contexto científico e tecnológico se apresenta como protagonista, sendo necessário aos sujeitos o contato com estes saberes.

O Produto Educacional trata de simulações computacionais por meio do simulador *PHET* na disciplina de Física numa perspectiva de estudos do componente curricular Força e Movimento, com a temática: “EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM O USO DO SIMULADOR COMPUTACIONAL *PhET* NA APRENDIZAGEM DE FORÇA E MOVIMENTO NO ENSINO MÉDIO”, onde se utiliza de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para realizar simulações virtuais semelhantes aos eventos da natureza, permitindo que os estudantes possam manipular e analisar as grandezas físicas envolvidas nas simulações de Força e Movimento. Desta forma, o Produto versa em uma sequência didática

para a abordagem dos conteúdos de Força e Movimento para ser trabalhada em sala de aula, proporcionando condições didáticas para que os professores possam elaborar seus próprios programas de aula e ainda desenvolver outras propostas mediadas por estas interfaces digitais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A relação entre Força e Movimento é um componente amplamente discutido entre os cientistas desde a antiguidade. Ainda na Grécia Antiga encontramos em Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.) relatos de uma teoria que permaneceu até por volta de 1600 da nossa era. Segundo Aristóteles, os corpos poderiam apresentar movimentos classificados em duas categorias distintas: o movimento natural e o movimento violento. Após as concepções aristotélicas terem sido aceitas por muito tempo, o cientista Galileu Galilei, (1564 a 1642), propôs novas ideias sobre o movimento dos corpos, pensamentos esses, contrários as ideias de Aristóteles. Segundo ele, os objetos com pesos diferentes, abandonados à mesma altura, simultaneamente atingiriam o solo em momentos diferentes em virtude da maneira como o ar oferece resistência ao movimento. Por fim, temos as atuais definições concedidas a partir da mecânica Newtoniana.

A partir desses pressupostos históricos e da atividade docente dentro do ambiente escolar, algumas discussões acerca dos componentes curriculares de Força e Movimento no Ensino de Física, vêm sendo adotadas no sentido de melhoria das ações para os processos de ensino e aprendizagem. Estas ações visam reavaliar práticas docentes consideradas tradicionais, que se baseiam apenas na utilização do livro didático e quadro branco numa perspectiva da aula expositiva (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Os conteúdos de Força e Movimento são abordados inicialmente na Educação Básica, mais precisamente no 9º ano do Ensino Fundamental, agrupada conjuntamente com Biologia e Química na disciplina de Ciências. Nesta etapa educacional os estudantes vivenciam os conceitos relativos a Força e Movimento em um contexto de ação e reação, da força peso, dos Movimentos uniforme e uniformemente variado, da velocidade e da aceleração. Durante o Ensino Médio, esta temática é vista numa perspectiva mais aprofundada, agora retratada enquanto componente individual na disciplina de Física. Assim, “no Ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos” (BNCC, 2018, p. 548).

Na disciplina de Física, em referência à Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, descreve que “os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos” (BNCC, 2018, p. 548). A BNCC (2018) propõe ainda, para a área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, o desenvolvimento de habilidades e competências a ser alcançada nesta etapa educacional.

A Competência Específica 1, apresenta a seguinte proposta (BNCC, 2018, p. 554):

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

A partir desta competência Específica, a BNCC (2018) indica 7 habilidades, com diferentes abordagens e propostas de estímulo aos estudos sob diferentes perspectivas, dentre estas, encontra-se a Habilidade (EM13CNT101):

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BNCC, 2018, p. 555).

A BNCC (2018) faz referência à Força e Movimento e propõe que no Ensino Médio os fenômenos naturais e os processos tecnológicos sejam aprofundados a partir das relações entre matéria e energia, como também que as diferentes habilidades desta Competência podem ser desenvolvidas com o auxílio das Tecnologias Digitais (TD), facilitando a análise e previsões a partir de representações e simulações.

Segundo Costa e Barros (2015), o ensino de Física ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório de Ciências, pela formação docente descontextualizada e pela indisponibilidade de recursos tecnológicos em sala de aula. Estes fatores, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução da aprendizagem da Física no Ensino Médio, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse dos estudantes por essa Ciência. Diante destes fatos, se faz necessário o uso de estratégias didáticas que possibilitem uma aprendizagem instigante e colaborativa, baseada na observação experimental e no uso da TD, em que os conceitos teóricos possam ser inseridos no contexto social dos estudantes.

Desta forma, acredita-se que as TD favoreçam para a aprendizagem de Física, tendo em vista que estes artefatos tecnológicos já permeiam o atual cenário social, e que estas tecnologias possibilita um processo de aprendizagem motivador e participativo, em que os estudantes sejam protagonistas na construção do conhecimento. As relações de ensino e aprendizagem mediadas pelas TD podem acontecer através de organizações colaborativas de aprendizagem, como também através de *softwares* educacionais. Assim, neste roteiro é proposto uma Sequência Didática enquanto subsídio para o ensino de Força e Movimento de turmas do Ensino Médio.

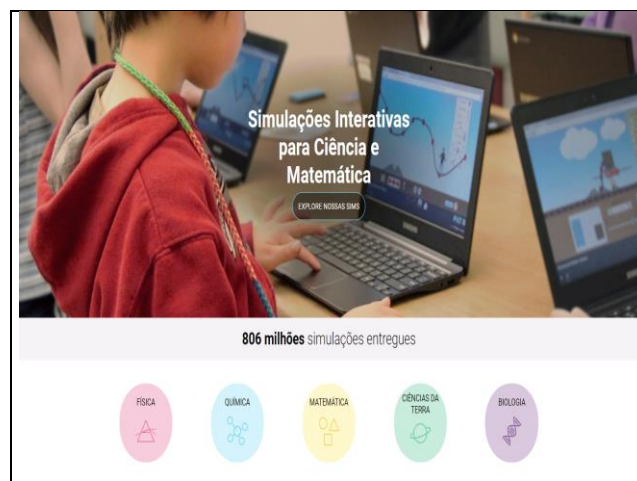
O SIMULADOR COMPUTACIONAL *PhET*

O simulador computacional *PhET*, disponível a partir de um sítio eletrônico, faz parte de um projeto de simulações da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, que traz como proposta didática um laboratório virtual para as disciplinas de Física, Matemática, Química, Biologia e Ciências da Terra. Através desta plataforma é possível utilizar diversas simulações, já elaboradas para servir como material de apoio didático em sala de aula.

Os recursos disponíveis são interativos entre os estudantes, proporcionando uma melhor compreensão do conteúdo abordado, sendo possível manipular as variáveis então envolvidas nos eventos físicos, como: massa, velocidade, força, atrito da superfície de contato, aceleração entre outras. Desta forma, o simulador *PhET* se caracteriza como interessante recurso para a melhoria nos processos de ensino-aprendizagem da disciplina de Física.

Como o programa *PhET* tem um alcance mundial, onde muitas pessoas de diversos países contribuem para sua aplicação, o número de simulações disponíveis, como também sua utilização nos diferentes ramos das Ciências naturais é relativamente expressiva. O *software* disponibiliza 44 simulações para o Ensino de Física, distribuídas entre os conteúdos curriculares abordados tanto nos anos finais do Ensino Fundamental, mais principalmente naqueles retratados durante o Ensino Médio. Na Figura 1 está representada a página inicial do simulador computacional *PhET*, indicando preliminarmente cada um dos componentes curriculares já mencionados.

Figura 1 – Página inicial do simulador computacional PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics

Com facilidade de acesso e boa interatividade aos usuários, o *PhET* ainda tem a possibilidade de funcionar em equipamentos tecnologicamente simples, sem a necessidade de recursos operacionais específicos. Acerca destas praticidades, Arantes (2010, p. 29) menciona ainda que “todas as simulações podem ser usadas diretamente na página principal, mas também é permitido o download. Elas são geralmente desenvolvidas em Flash e, se o computador não tiver o plug-in, o usuário é direcionado a baixar e instalar o recurso na sua máquina de forma simples”.

No PhET é também possível visualizar uma área reservada para os professores de Física, com simulações direcionadas para cada conteúdo e sugestões que buscam otimizar o uso desta plataforma. Na Figura 2 está representada as simulações com o simulador *PhET* para estudo de Força e Movimento (“Cabo de Guerra”, “Movimento”, “Atrito” e “Aceleração”).

Figura 2 – Simulações de Força e Movimento no simulador *PhET*



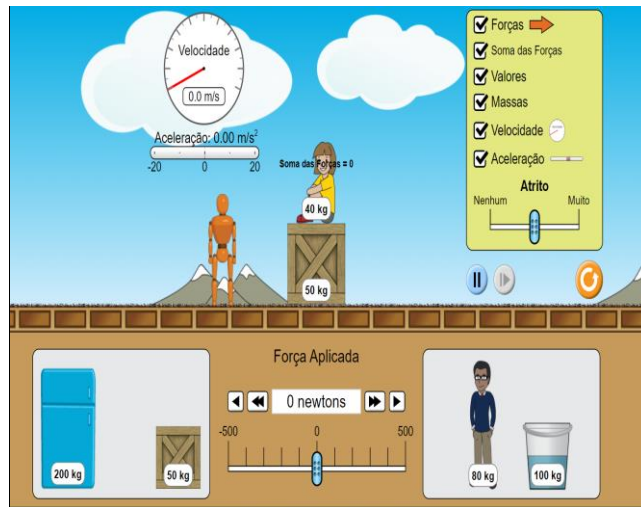
Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics

Na primeira simulação “Cabo de Guerra”, é possível trabalhar os conceitos relativos à Força e Velocidade, como também como estas grandezas se relacionam. Nesta simulação pode-se alterar a Força aplicada, acrescentando ou diminuindo a quantidade e a distância em que os “bonecos” se encontram. Na simulação “Movimento” é possível abordar experimentalmente as mesmas grandezas físicas da simulação anterior, acrescentando-se, a massa. Já na simulação “Atrito”, a Força de Atrito é inserida didaticamente nos eventos, podendo variar com maior ou menor intensidade.

Por fim, têm a simulação “Aceleração”, apresentada por um maior número de variáveis presentes no estudo de Força e Movimento, quando comparada as demais simulações. Nesta ilustração experimental é possível trabalhar as grandezas força, velocidade, atrito, massa e

aceleração. Na Figura 3 traz a simulação “Aceleração” e as variáveis envolvidas neste sistema experimental.

Figura 3 – Simulação “Aceleração” no simulador computacional *PhET*



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics

Na Figura 3 é possível identificar na parte superior direita da tela os ícones Forças, Soma das Forças, Valores, Massas, Velocidade e Aceleração. No ícone Forças é possível identificar na simulação a Força Resultante e sentido das forças que estão atuando sobre os corpos. No ícone Soma das Forças identificam-se numericamente as forças que ali atuam. No ícone valores, os estudantes podem observar como estas grandezas se correlacionam dentro uma perspectiva matemática, pois os valores são expressos instantaneamente a cada modificação das variáveis. Já no ícone Velocidade é inserido um velocímetro, onde ao se modificar a força aplicada, a Força de Atrito e a Massa, a aceleração e a velocidade se modificuem simultaneamente, dando a simulação uma representatividade próxima do que é evidenciado em um contexto real.

A partir do uso da simulação “Força e Movimento” do simulador *PhET*, foi possível perceber suas funcionalidades e aplicações, principalmente pela praticidade didática em sala de aula, podendo assim, determinar o tempo aproximado para cada simulação dentro de um contexto do plano de aula. É importante ressaltar, que estas simulações apresentam características visuais que instigam nos estudantes a observação e análise dos fenômenos, além de narrativas experimentais do cotidiano, contribuindo para o processo de aprendizagem.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, defendida por Ausubel, diferencia dois tipos de aprendizagem: aprendizagem mecânica e Aprendizagem Significativa. Aprender significativamente é conseguir aplicar o conhecimento em situações diferentes daquela que aprendeu (MOREIRA, 1999). Já aprendizagem mecânica traz uma abordagem fundamentada na memorização, não se atentando para o sentido daquela aprendizagem, restrita, em muitas situações facilmente esquecidas. O Quadro 1 apresenta de forma didática estas diferenças.

Quadro 1 – Comparativo entre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica

Aprendizagem Mecânica	Aprendizagem Significativa
É um processo onde uma nova informação interage com conhecimentos já preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, chamados subsunçores.	É um processo onde a nova informação tem pouca ou nenhuma interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante, sendo armazenada de maneira arbitrária sem ligar-se aos subsunçores. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada.

Fonte: Adaptado. MOREIRA, 1999.

Deste modo, quando o professor pretende trabalhar com a teoria da Aprendizagem Significativa (AS), ele deve nortear sua atividade docente de forma que estes processos possam ser contemplados. Para a efetivação da AS, é necessária levar em consideração três pilares: a) O estudante deve apresentar subsunçores relevantes sobre a temática trabalhada, em sua estrutura cognitiva, para que sirvam de base para os novos conceitos; b) deve-se utilizar material didático potencialmente significativo; c) o estudante deve apresentar disposição em relacionar os novos conceitos.

No que se refere aos subsunçores, Ausubel orienta o uso de organizadores prévios para que estes sirvam de base a nova aprendizagem, como também para o desenvolvimento de conceitos subsunçores (MOREIRA; MASINI, 2011). Os organizadores prévios são caracterizados como materiais introdutórios, que devem ser socializados com os estudantes antes do novo conceito, funcionam como pontes cognitivas entre aquilo que o estudante já sabe e

aquilo que vai ser ensinado, com o intuito de resgatar o que o aprendiz já sabe. Para Ausubel, “[...] o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1968, apud MOREIRA, 1999, p. 163).

Enquanto organizadores prévios podem-se utilizar várias atividades, desde simulações computacionais, como vídeos, textos, livro didático, problematizações do cotidiano, dentre outros. Nesse momento, torna-se importante oportunizar aos estudantes momentos em que os mesmos possam expressar seus conhecimentos que em seguida poderão servir de ancoradouros para aprendizagens futuras.

É importante lembrar que nem todos esses fatores (subsunçores relevantes, material didático potencialmente significativo e disposição do estudante em aprender) estão ao alcance do professor em sala de aula, contudo, o docente fica responsável por indicar os caminhos possíveis para a aprendizagem significativa. Considerando os princípios para construir um material potencialmente significativo, o professor pode utilizar em suas aulas atividades que propiciem maior envolvimento dos estudantes, instigando a reflexão, e por consequência permitindo uma conexão entre o que o estudante já sabe o que ele deverá aprender.

Por fim, têm-se a avaliação da aprendizagem significativa, parte importante do processo em que o professor utilizará de instrumentos avaliativos que possam aferir esta proposta de aprendizagem por parte dos estudantes. Segundo Moreira (2012, p. 10), “a avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras.

Contudo, essas situações novas devem ser propostas não apenas na avaliação, mas em todo o processo de aprendizagem, dentro de uma proposta gradativa. Entendendo que a avaliação deve acontecer numa perspectiva formativa, a mesma deve ser evidenciada em todas as etapas do processo. Ressaltamos, ainda, que a avaliação deve ter caráter recursivo, onde os possíveis erros dos estudantes não sejam ignorados, utilizando-os para promover a aprendizagem.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Caríssimo professor, esta sequência didática foi elaborada para ser desenvolvida com os estudantes do 1º ano do Ensino Médio, em três momentos pedagógicos. Estas etapas serão representadas por momentos em que se tem como objetivo inicial o levantamento dos conhecimentos prévios acerca dos conceitos de Força e Movimento, na etapa seguinte se propõe organizar estes conhecimentos, e por fim, o terceiro momento tem como intuito a aplicação do conhecimento, utilizando-se enquanto estratégia didática o simulador computacional *PhET*.

Na primeira etapa o professor deverá apresentar para os estudantes questões ou situações de eventos físicos presentes no cotidiano dos estudantes, onde os mesmos possivelmente não têm conhecimento científico e conceitual para uma interpretação plena da situação. Para uma problematização sobre Força e Movimento, foram pensadas em proposições que têm como objetivo analisar os conhecimentos que os estudantes possuem sobre as variáveis Força e Movimento (Velocidade, Força de Atrito, Massa e Aceleração), no contexto das 1ª e 2ª Leis de Newton, bem como estes conceitos pode inferir no comportamento de uma pessoa que se encontra dentro de um automóvel na perspectiva da utilização do sinto de segurança frente a estas variáveis.

Atividade 1



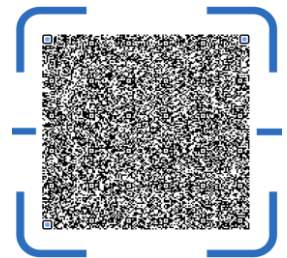
Duração: 1 aula de 50 minutos.

Proposições:

- 1) Acerca de alguns conceitos físicos, descreva o que entende por Força e Movimento.
- 2) O que entende sobre Força de Atrito? Se imaginarmos um automóvel se deslocando em uma pista asfaltada e outro em uma estrada de barro (esburacada), qual terá mais dificuldade em se deslocar? Por quê?
- 3) O que entende sobre as grandezas físicas massa, velocidade e aceleração? Em um caso onde um automóvel se encontra parado, e é necessário empurrá-lo, você entende que a massa do carro irá interferir em seu deslocamento e consequentemente na velocidade? Por quê?
- 4) Você já deve ter observado, que alguns condutores de automóvel não utilizam o cinto e segurança enquanto estão dirigindo. Por que este item de segurança é tão importante nos momentos de colisão? A aceleração e a velocidade em que se encontra um carro têm alguma relação com o uso deste item? Descreva seus entendimentos.
- 5) Existe alguma evidência entre os fenômenos físicos descritos na proposição anterior com as 1ª e 2ª Leis de Newton? Como você explica tal evidência?

A segunda etapa, que chamaremos de organização do conhecimento, sob a orientação do professor, deverá ocorrer o desenvolvimento das definições, conceitos e relações para que os estudantes possam perceber as explicações sobre as situações e fenômenos problematizados, podendo comparar o conhecimento adquirido com aquele pré-existente, para que então possa ser utilizado na interpretação das situações e fenômenos. Para tanto, sugere-se iniciar esta etapa da Sequência Didática usando como organizadores prévios um vídeo, no qual foi selecionado a fim de instigar um debate e estimular os estudantes a expor suas ideias. Nesse sentido, conforme Quadro 2, está disponível o link de acesso ao vídeo, que traz um contexto acerca do uso do cinto de segurança, por se tratar de um tema presente no cotidiano dos estudantes.

Atividade 2



Duração: 1 aula de 50 minutos.

Quadro 2: Vídeo selecionado

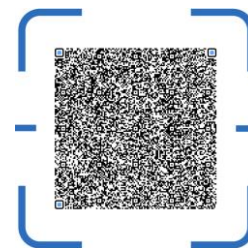
Vídeo: Situação real de sequelas ocasionadas pela ausência no uso do cinto de segurança: Apresenta a função e a importância do uso do cinto de segurança. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NgCER9BysQw>.

Fonte: O autor 2021.

Proposições:

- a) Quando acontece a colisão o que acontece com a pessoa que não está usando o cinto? A massa do corpo da pessoa pode influenciar nos possíveis danos físicos ocasionados no momento da colisão?
- b) Por que a pessoa que usa o cinto, não é lançada para frente? Este fato tem alguma relação com o momento e Inércia?
- c) A velocidade, a aceleração e a massa do carro podem influenciar na eficiência do uso do cinto de segurança? E as condições da pista (superfície de contato do pneu), também interferem nestes processos?

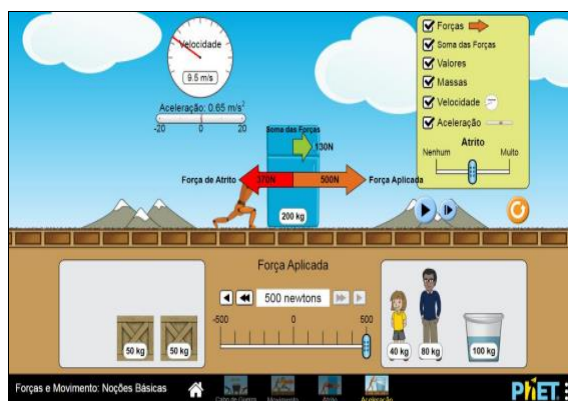
Atividade 3



Duração: 1 aula de 50 minutos.

Como proposta para outro momento da Sequência Didática (Atividade 3), serão trabalhadas as simulações ‘Força e Movimento’ com o simulador *PhET*. Para cada simulação serão tratados questionamentos dirigidos, que têm por objetivo estabelecer conectivos entre aquilo que o estudante já sabe e o que se deve aprender. Durante as simulações o professor deverá criar um ambiente de discussões, permitindo que os estudantes possam trazer indagações tanto conceituais como práticas sobre cada grandeza física envolvidas nos fenômenos. Na Figura 4 está representada a simulação “Aceleração” com a plataforma *PhET*.

Figura 4 – Simulação “Aceleração” no simulador *PhET*

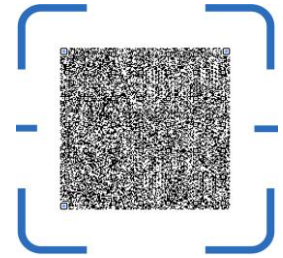


Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics

Proposições:

- a) Descreva o que acontece com a velocidade e a aceleração quando é aplicado uma Força de 500N em um objeto com massa de 200Kg?
- b) E quando esta mesma força for aplicada em um objeto de massa 50Kg? Explique.
- c) A força de atrito interfere no deslocamento do objeto? O que acontece com a força resultante quando se aumenta o atrito da superfície de contato? Explique.

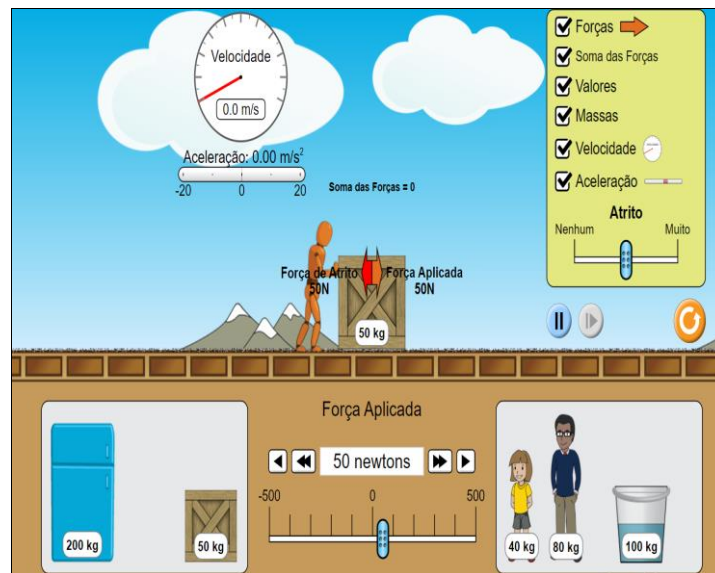
Atividade 4



Duração: 1 aula de 50 minutos.

Na Atividade 4 é proposto a Tabela 1, que deverá ser preenchida a partir das atividades de simulação na plataforma *PhET* com o experimento “Aceleração”, onde os estudantes devem manipular e analisar o comportamento das variáveis físicas Força, Massa, Velocidade, Aceleração e Atrito, diante de seus comportamentos físicos e quantitativos, respondendo aos questionamentos indicados. Está Atividade poderá ser realizada com grupos de até 5 estudantes.

Figura 4 – Simulação “Aceleração” no simulador computacional *PhET*



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics

Proposições:**Tabela 1:** Variáveis físicas presentes na simulação “Aceleração” do PhET

Força	Massa	Velocidade	Aceleração	Atrito
100N	50 Kg			Sem atrito
150N		10m/s		Sem atrito
	250Kg		2m/s ²	Sem atrito
250N	250Kg			Com atrito
300N	50Kg			Com atrito

Fonte: O autor, 2021.

- a) Analisando as variáveis físicas presentes na simulação “Aceleração”, qual a força mínima que deverá ser aplicada pelo boneco para deslocar um objeto com massa 50Kg, considerando a superfície de contato do objeto sem atrito? Como se encontra a aceleração no início do deslocamento?
- b) Em qual situação o objeto de massa 150Kg irá se deslocar no sentido contrário ao movimento (da direita para a esquerda)? Quais variáveis interferem neste processo?
- c) Utilizando a simulação “Aceleração” do simulador computacional *PhET*, se imaginarmos uma situação em que um automóvel se desloca com uma velocidade de 60Km/h e precisa fazer uma parada brusca, qual sentido e velocidade o motorista irá admitir no momento instantâneo final da frenagem. Estas circunstâncias físicas têm alguma relação com o uso obrigatório do cinto de segurança? Explique.

Para a terceira e última etapa (também disponível em código QR abaixo) desta Sequência Didática, que chamaremos de aplicação do conhecimento, deve-se abordar os saberes que os estudantes vêm incorporando, para poder analisar e interpretar a evolução nos processos de ensino e de aprendizagem. Esse momento é reservado para avaliação da aprendizagem, contudo, na perspectiva da Aprendizagem Significativa os estudantes devem ser avaliados durante todo o percurso metodológico proposto.

Estes procedimentos avaliativos podem ser feitos de forma coletiva ou individualizada. Os instrumentos de avaliação devem contemplar novas situações para os conteúdos então estudados, implique na compreensão e evidenciem significados para o que está sendo abordado. Sugere-se organizar a turma em grupos com no máximo 5 estudantes, estabelecendo para cada grupo um tópico diferente: 1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia, Princípio Fundamental da Dinâmica ou 2ª Lei de Newton, além de subclasses destes tópicos, como: atrito, massa, velocidade, aceleração, força, entre outros.

Para esta avaliação “final” será solicitado aos estudantes que construam um vídeo com duração máxima de 3 minutos, sobre cada um dos tópicos indicados pelo professor, relatando nos mesmos eventos do contexto cotidiano e, por fim, promover um momento de socialização dos trabalhos com a turma na aula seguinte.

REFERÊNCIAS

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações PhET. **Revista Física na escola**, ISSN 1983-6430, v. 11 n. 01, 2010, p. 27-31.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. p. 1 – 109. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC-Secretaria de Educação Básica, 2018.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. **O Ensino da Física no Brasil: Problemas e Desafios**. Disponível em: <http://educer.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf>. Acessado em: 07 de jun. de 2021.

GALIAZZI, M. C.; et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru-SP, v.7, n. 2, p. 249-263, 2001.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 4. ed. São Paulo: Editora Centauro, 2011.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2012. Disponível em:< <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf>>. Acesso em 13 de jun. 2021.