



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

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

LUCAS DE MOURA SANTOS

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO
LINEAR PARA O PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

PICOS-PI

2022

LUCAS DE MOURA SANTOS

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO
LINEAR PARA O PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

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

Orientador: Prof. Me. Pedro José Feitosa Alves
Júnior.

PICOS-PI
2022

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA SERVIÇO DE
PROCESSOS TÉCNICOS

S237u Santos, Lucas de Moura

Uma proposta didática sobre quantidade de movimento linear para o primeiro ano do Ensino Médio / Lucas de Moura Santos.

— 2022.

44 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

Orientador: Prof. Me. Pedro José Feitosa Alves Júnior.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Campus Picos
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física

FOLHA DE APROVAÇÃO

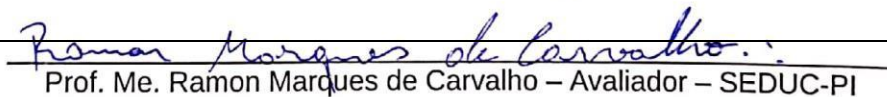
TÍTULO: “UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR PARA O PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO”

ALUNO: Lucas de Moura Santos

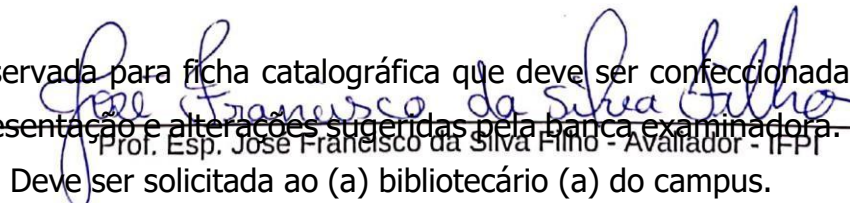
DATA: 04 de julho de 2022

Monografia defendida junto à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física e aprovada pela banca examinadora:


Prof. Me. Pedro José Feitosa Alves Júnior – Orientador – IFPI


Prof. Me. Ramon Marques de Carvalho – Avaliador – SEDUC-PI

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.


Prof. Esp. José Francisco da Silva Filho – Avaliador – IFPI

Deve ser solicitada ao (a) bibliotecário (a) do campus.

Picos - PI, 04 de julho de 2022

Aos pais, amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer este trabalho primeiramente a Deus e as seguintes pessoas:

Minha mãe dona Maria, meu pai seu Raimundo (terim), minha irmã Luana e minha futura esposa Maria Vitória, pois, sempre que pensei em desistir lembrava-me das pessoas mais importantes da minha vida, motivando-me a nunca desistir.

Meus professores, em especial ao meu professor de História Waldir Júnior e sua Esposa Evanel, e os demais professores de Aroeiras do Itaim, professor Franciel e professor Petrônio.

Meus amigos da universidade em especial a minha “panelinha” Marcos André, Torres, Flávio (meu chapa), Yuri, Brunão, Marcos Rangel, Amadeus, Emanuel, Rodrigo da farmácia, Renato trader.

Meus tios Ciro Gomes e Carleusa Leite por cuidar de mim aqui em Picos e por todos os ensinamentos.

“Educar não é ensinar as respostas, educar é ensinar a pensar”.

Rubens Alves.

RESUMO

Concomitantemente ao grande avanço tecnológico dos últimos anos surgem diversas oportunidades pedagógicas de recursos visuais que agregam no desempenho do ensino aprendizagem, que acrescentem conhecimentos em que possibilite uma aprendizagem significativa e interativa. O trabalho visa a construção de uma proposta didática para o primeiro ano do ensino médio, objetivando a elaboração de aulas tecnológicas e atraentes que potencializem o ensino de Física e diminua a rejeição da disciplina. A utilização de simuladores auxiliará os alunos na visualização do conteúdo de quantidade de movimento linear ministrado em sala de aula possibilitando relacioná-lo ao seu cotidiano, levando em consideração que o manuseio de aparelhos tecnológicos como smartphones, notebooks, tablets já é algo presente no dia a dia dos alunos, uma vez que já crescem tendo acesso a esses recursos. Diante do exposto, é esperado que o docente possua os subsídios necessários para aproveitar o máximo dessa proposta e trabalhar da melhor maneira possível o conteúdo de quantidade de movimento, seguindo uma sequência lógica para compreensão da disciplina.

Palavras-chave: Ensino de física; Proposta didática; Simuladores; Quantidade de Movimento Linear.

ABSTRACT

Concomitantly with the great technological advance of the last years, there are several pedagogical resources of teaching that add opportunities in the performance of learning, that add knowledge and that make learning meaningful and interactive. The work aims at the construction of a didactic proposal for the first year of high school, aiming at the elaboration of technological and attractive classes that enhance the teaching of Physics and mitigate the rejection of the discipline. The use of simulators will help students to visualize the linear momentum content taught in the classroom, making it possible to relate it to their daily lives, taking into account that the handling of technological devices such as smartphones, notebooks, tablets is already something present in everyday life students' day, as they grow up having access to these resources. Given the above, it is expected that the teacher has the necessary subsidies to make the most of this proposal and work in the best possible way with the content of momentum, following a logical sequence to understand the discipline.

Keywords: Teaching Physics. Didactic Proposal. Simulators. Linear Momentum.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 DESCARTES	13
2.2 ISSAC NEWTON	14
2.3 ENERGIA CINÉTICA NA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR	17
2.4 IMPULSO DE UMA FORÇA CONSTANTE	18
2.5 RELAÇÃO ENTRE IMPULSO E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR.....	18
2.6 FORÇAS EXTERNAS E INTERNAS	20
2.7 FORÇAS INTERNAS NÃO PROVOCAM VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR	20
2.8 CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR	22
2.9 COLISÕES	23
2.10 COEFICIENTES DE RESTITUIÇÃO.....	24
2.11 CHOQUE ELÁSTICO.....	25
2.12 CHOQUE INELÁSTICO.....	26
3 REJEIÇÃO DA FÍSICA	27
4 SIMULADOR PHET	29
4.1 TRABALHANDO COM PHET	29
5 METODOLOGIA	31
6 RESULTADOS.....	32
6.1 PROPOSTA DIDÁTICA.....	32
6.2 PRIMEIRA ETAPA: PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO	32
6.3 SEGUNDA ETAPA: REFORÇO DA BASE MATEMÁTICA.....	33
6.4 TERCEIRA ETAPA: LEITURA DO CONTEÚDO.....	33
6.5 QUARTA ETAPA: AULA INTERATIVA SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO	34
6.6 QUINTA ETAPA: TEOREMA DO IMPULSO E CONSERVAÇÃO	35
6.7 SEXTA ETAPA: LISTA DE EXERCÍCIOS	35
6.8 SÉTIMA ETAPA: COLISÕES E SIMULADORES	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE A	43

1 INTRODUÇÃO

Perceptível o grande avanço tecnológico que o mundo vem sofrendo no decorrer dos anos, o manuseio de aparelhos tecnológicos vem se tornando algo cada vez mais frequente na vida das pessoas, como o advento dos trabalhos home office. Segundo Moran (2013), O avanço do mundo digital traz inúmeras possibilidades, ao mesmo tempo podem auiliar as instituições de Ensino sobre o que manter e o que adotar. O contexto atual, o ensino remoto já é algo corriqueiro na vida dos alunos. Dessa maneira, a utilização de recursos tecnológicos que favoreçam o ensino aprendizagem ganha grande destaque no ensino. Diante do exposto, o docente precisa ter disposição para utilizar as estratégias de propostas de ensino, para atenuar a rejeição do ensino de física.

É comum culpar o docente pela rejeição dos alunos em relação aos conteúdos de Física. Em alguns casos o professor realmente tem uma parcela de culpa, que muitas vezes se justifica pelo rigor matemático, ou por falta de interação com a turma, e até mesmo pela contextualização do conteúdo ministrado com o cotidiano do aluno (MORAN, 2013). Mas quem são os verdadeiros culpados? A rejeição está atrelada ao fato de terem sofrido uma experiência negativa com a disciplina? Essa rejeição pode trazer dificuldades na aprendizagem da disciplina? Os alunos veem a disciplina como algo impossível de entender? Esses são alguns questionamentos pertinentes a esse trabalho. Tais fatores poderão trazer consequências permanentes na formação dos alunos.

O docente desempenha um papel de extrema importância na vida acadêmica do aluno, tornando-se um dos principais responsáveis por incentivar e motivar o educando na aprendizagem do conteúdo ministrado. Segundo Gomes (2003), se uma atividade não agrada, ou não deixa o indivíduo confortável fisicamente e mentalmente na sua execução, ele irá recusá-la com muita facilidade. Espera-se que os professores estejam sempre em busca de inovações e novas estratégias de ensino-aprendizado por meio de formações específicas para o bom aproveitamento e rendimento da turma e da disciplina ministrada, proporcionando ao aluno um ensino de Física contextualizado, facilitando a compreensão.

Este trabalho possui como objetivo a elaboração de uma proposta de sequência didática que dispõe de recursos visuais como a utilização do simulador

PhET em Física para auxiliar o docente na explanação do conteúdo sobre o conteúdo de quantidade de movimento linear, facilitando a compreensão do fenômeno estudado, visando instigar o interesse dos alunos em relação à disciplina, através de estratégias de fácil aplicação apresentadas nesta proposta de sequência didática.

A sequência didática pode ser definida como o conjunto de atividades ligadas aos conteúdos que serão trabalhados em sala de aula (GUEDES, 2021). Essa proposta didática busca fortalecer a aprendizagem dos alunos, norteados pelo docente a trabalhar o assunto da melhor forma possível, agregando no rendimento do aluno perante a disciplina, proporcionando-lhes aulas mais atraentes e interativas, sobre os principais questionamentos do conteúdo abordados neste trabalho.

Serão abordados desde os primeiros questionamentos acerca das ideias sobre o conteúdo apresentado neste trabalho até o que entendemos hoje, abordando situações problemas que trabalhem o fenômeno de quantidade de movimento. Entretanto, este trabalho faz todo o descrito matemático envolvendo o conteúdo. Assim, a proposta apresentada visa transformar as aulas de quantidade de movimento linear em aulas mais dinâmicas e participativas, atenuando as rejeições apresentadas pelos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

DESCARTES

O filósofo e matemático René Descartes acreditava na teoria de um criador divino, para Descartes a criação do mundo refletia na perfeição do seu criador, entretanto não faria sentido falar sobre grandezas não ideais, pois apenas grandezas ideais “perfeitas” refletiam na perfeição de Deus (o ser perfeito) (PONCZEK, 2000). Entretanto, grandezas ideais “colisões perfeitas” para ele, eram consideradas como contatos de curta distância (PONCZEK, 2000)”.

A mecânica de Descartes consiste no contato direto entre corpos, as ações materiais são ocasionadas por contato direto “colisões”. O problema das colisões esteve presente em grande parte da sua vida científica, a colisão entre corpos tinha uma característica em comum que lhe chamava atenção, por mais que abordasse vários tratamentos para esse problema, sempre chegava a um fator comum, pensando nisso ele descreveu três regras fundamentais para tentar explicar o problema das colisões (DESCARTES, 2006).

A primeira lei aborda o estado dos corpos, a única grandeza capaz de alterar o estado de um corpo é a quantidade de movimento, “Cada coisa permanece no seu estado se nada o alterar; assim, aquilo que uma vez foi posto em movimento continuará sempre a mover-se” (DESCARTES, p. 76).

A segunda lei diz respeito à tendência do movimento em linha reta, “Todo o corpo que se move tende a continuar o seu movimento em linha reta”. (DESCARTES, p. 77).

Sua terceira lei diz que um corpo em movimento tende ao movimento a menos que colida com outro corpo, “Se um corpo que se move encontrar outro mais forte, o seu movimento não irá alterar; se encontrar um corpo mais fraco [que consiga mover], só perderá o movimento que lhe transmitir” (DESCARTES, p. 78).

Desta maneira, apesar da importância dos seus estudos para explicar o problema das colisões, seu trabalho apresentava algumas incoerências, como caracterizar a quantidade de movimento linear como grandeza escalar, deixar sua crença religiosa influenciar no seu trabalho, como fez no estudo das colisões, acreditando ser perfeitas e não ter perda de energia (DESCARTES, 1596-1650, p. 78).

ISSAC NEWTON

O cientista, matemático e filósofo Issac Newton (1642-1672) descobre uma relação entre massa e aceleração, se um corpo possui aceleração, ocorre mudança na sua velocidade, a relação entre essas duas grandezas deu início a mecânica newtoniana. Essa mecânica não é válida para todas as situações, como no caso de velocidades muito altas (próximas a da luz) e para casos em que os objetos possuem dimensões muito pequenas (próximas a partículas subatômicas). A mecânica newtoniana refutava as ideias de Aristóteles em que acreditava que para manter um corpo em movimento era necessária uma força puxando ou a impulsionando (HALLIDAY, 2010). Dessa maneira, Newton formula suas leis para explicar o movimento dos corpos ficando conhecidas como as três leis de Newton.

A primeira lei, também conhecida como princípio da inércia¹, diz que todo corpo tende ao repouso ou movimento retilíneo e uniforme (velocidade constante) na ausência de uma força externa². Assim, "Se nenhuma força resultante atua sobre o sistema ($\vec{F}_{res} = 0$), a velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer uma aceleração" (HALLIDAY, 2010, p.93).

Newton formulou sua segunda lei do movimento em termos da quantidade de momento linear, considerou que para alterar o estado de um corpo é necessário alterar a sua quantidade de movimento linear, a grandeza vetorial³ mencionada no trabalho é definida como o produto da massa (m) da partícula pela sua ($\vec{v}$) velocidade (HALLIDAY, 2010).

$$\vec{Q} = m \vec{v} \quad (1)$$

Onde ($\vec{Q}$) é a quantidade de movimento linear da partícula, (m) a sua massa e ($\vec{v}$)

¹ É a propriedade um corpo que faz com que ele se oponha a qualquer agente que tente colocá-la em movimento ou, caso entre em movimento, altere a magnitude ou direção de sua velocidade. Um corpo em movimento continua movendo-se não por causa de sua inércia, mas por sua causa da ausência de uma força capaz de retardá-lo, mudar sua direção ou acelerá-lo.

² Se a força que atua em uma partícula do sistema for exercida por um agente que não pertença ao sistema, ela será denominada de força externa.

³ Grandezas vetoriais são grandezas representadas por vetores, vetor é um ente matemático caracterizado por possuir um sentido, uma direção e um módulo (intensidade).

sua velocidade. No sistema internacional de unidades a unidade é o quilograma-metro por segundo (kg.m/s).

Newton definiu sua segunda lei como sendo "A taxa de variação com o tempo do momento linear é igual à força resultante que atua sobre a partícula e tem a mesma orientação que a força resultante". (HALLIDAY, 2010, p.216).

Considerando um movimento retilíneo e uniformemente variado (MRUV), o corpo se move ao longo do trajeto alterando o módulo da sua velocidade em razão do tempo, nesse movimento sua rapidez aumentará ou diminuirá de forma constante. Portanto, podemos reescrever a segunda lei como:

$$\vec{F}_{\text{res}} = \frac{\Delta \vec{Q}}{\Delta t} \quad (2)$$

Organizando as equações, temos:

$$\vec{F}_{\text{res}} = \frac{1}{\Delta t} (m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1) \quad (3)$$

Como as massas são constantes podemos colocá-las em evidência, assim temos:

$$\vec{F}_{\text{res}} = \frac{m}{\Delta t} (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \quad (4)$$

Em vista disso, a taxa temporal da velocidade é denominada de aceleração, no MRUV como o próprio nome já diz, a aceleração ocorrerá de maneira uniforme, ou seja, aceleração constante (HEWWITT, 2015). Definida por:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (5)$$

Por conseguinte, podemos escrever a segunda lei do movimento como é apresentada nos livros didáticos do ensino médio, “A força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela sua aceleração” (HALLIDAY, 2010, p.95).

$$\vec{F}_{\text{res}} = m \vec{a} \quad (6)$$

Onde ($\vec{F}_{\text{res}}$) é a força resultante do sistema, (m) é a massa da partícula e ($\vec{a}$) é a aceleração do sistema.

Pensando nisso, mesmo abordando um caso específico como citado anteriormente para critérios didáticos da demonstração da equação, a veracidade dessa lei é geral para qualquer movimento.

A terceira lei de Newton diz que para cada ação existe uma reação, de mesmo módulo, mas, sentidos contrários, “Quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo e sentidos opostos” (HALLIDAY, 2010, p.102). Na figura 1, temos o exemplo da terceira lei de Newton, o rapaz aplica uma força sobre a superfície que, por sua vez, corresponde com uma força contrária de mesma intensidade, impulsionando-o para frente, formando o par ação e reação.

Figura 1: Exemplo da terceira lei de Newton



Fonte <https://vamosestudarfisica.com/terceira-lei-de-newton-acao-e-reacao/>. Acesso: 11/ 06 /2022.

ENERGIA CINÉTICA NA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

Se um corpo possui movimento ele possui uma energia que denominamos de energia cinética - a energia do movimento dos corpos (HALLIDAY, 2010). Podemos fazer a relação entre energia cinética e quantidade de movimento linear:

Isolando a velocidade $\vec{v}$ na equação (1), temos:

$$\vec{V} = \frac{\vec{Q}}{m} \quad (7)$$

A equação da energia cinética de uma partícula é escrita como:

$$E_c = \frac{m}{2} V^2 \quad (8)$$

Substituindo (7) em (8), temos:

$$E_c = \frac{m}{2} \frac{Q}{m} \frac{Q}{m} \quad (9)$$

A energia cinética em termos da quantidade de movimento linear pode ser escrita como:

$$E_c = \frac{Q^2}{m} \quad (10)$$

IMPULSO DE UMA FORÇA CONSTANTE

Vamos supor dois blocos idênticos (de mesma massa m) idênticos sobre uma superfície horizontal sem atrito. Um deles será aplicado uma força ($\vec{F}$) por uma criança, e no outro bloco será aplicada uma força ($\vec{F}_1$) por um adulto, com a finalidade em que cada bloco atinja a mesma velocidade ($\vec{V}$).

É perceptível que a força aplicada pelo adulto terá maior intensidade em relação à força aplicada pela criança, desta maneira, a criança necessita de um tempo (t) maior, para que ambos os corpos adquiram a mesma quantidade de movimento.

Portanto, as variações da quantidade de movimento linear de uma partícula em relação a sua velocidade, resultarão da força imprimida na partícula em um intervalo de tempo, o produto entre essas duas grandezas denomina-se Impulso (LUZ, 2005).

$$\vec{I} = \vec{F} \Delta t \quad (11)$$

RELAÇÃO ENTRE IMPULSO E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

Pensando nisso, podemos encontrar uma expressão que relaciona o impulso com a quantidade de movimento.

Substituindo a expressão (5) em (6), temos:

$$\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (12)$$

Organizando as expressões, temos:

$$\vec{F} \Delta t = m \Delta \vec{v} \quad (13)$$

Como a variação da velocidade é $\Delta \vec{v} = (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$, substituindo a variação da velocidade na equação (9), diante disso, o impulso da força resultante é igual a variação do momento linear (HALLIDAY, 2010).

$$\vec{F} \Delta t = m (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \quad (14)$$

Então temos:

$$I = \Delta \vec{Q} \quad (15)$$

O impulso, exercido pela resultante das forças que atuam sobre um corpo, durante certo intervalo de tempo, é igual à variação da quantidade de movimento, ocorrida naquele intervalo de tempo (LUZ, 2005, p. 318).

Antes de enunciarmos a lei de conservação do momento linear e em que condições se aplicam essa lei de conservação, é plausível discutimos primeiramente o conceito de forças externas e forças internas.

FORÇAS EXTERNAS E INTERNAS

Considere um sistema de partículas o conjunto formado por uma ou mais partículas, as forças que atuam em um sistema podem ser denominadas de forças externas e internas. Se uma partícula exercer uma força em outra partícula, ambas pertencentes ao mesmo sistema denominamos a mesma de força interna. Caso a força que atua em uma partícula, for exercida por um agente externo, ou seja, não pertença ao sistema pode classificá-la de força externa (LUZ, 2005).

FORÇAS INTERNAS NÃO PROVOCAM VARIAÇÃO NA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

Considere um sistema em que uma partícula 1, exerce uma força sobre uma partícula 2, pela terceira lei de Newton, a segunda partícula exerce uma força de reação sobre a primeira partícula com mesma intensidade e sentido oposto. Entretanto, as forças que atuam nesse sistema de partículas são forças internas, não há nenhum agente externo agindo no sistema mencionado, dessa maneira, as partículas 1 e 2 receberão impulsos iguais e contrários, formando um par ação e reação que ocorrem em dois corpos distintos e no mesmo intervalo de tempo, assim:

$$\vec{I}_1 = -\vec{I}_2 \quad (16)$$

Sendo $\Delta \vec{q}_1$ e $\Delta \vec{q}_2$ as variações da quantidade do movimento linear geradas por

esses impulsos, como demonstrado da equação (15), temos:

$$\vec{I} = \Delta \vec{q}_1 \text{ e } \vec{I} = \Delta \vec{q}_2 \quad (17)$$

Assim:

$$\Delta \vec{q}_1 = \Delta \vec{q}_2 \quad (18)$$

Dessa forma, forças internas provocarão variações idênticas e opostas na quantidade de movimento linear desse sistema de partículas. Portanto, como consequência dessa solução, as forças internas não alteram a quantidade de movimento linear total ($\vec{Q}$) do sistema.

$$\vec{Q} = \vec{q}_1 + \vec{q}_2 + \vec{q}_3 + \vec{q}_4 + \dots \quad (19)$$

A quantidade de movimento total é igual ao somatório das quantidades de movimento individuais de cada partícula. Por conseguinte, se uma força interna provocar variação em $\vec{q}_1$, haverá uma variação em $\vec{q}_2$, de mesma intensidade e sentido contrário tornando o sistema invariável. (LUZ, 2005).

Assim, em um sistema mecânico isolado cujo somatório das forças externas seja zero, atuando apenas forças internas sobre o mesmo, a quantidade de movimento linear se conserva.

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q} \rightarrow \vec{F} \Delta t = \vec{Q} - \vec{Q}_1 \quad (20)$$

Como o somatório das forças externas (força resultante externa) é zero, temos:

$$\vec{Q}_2 = \vec{Q}_1 \quad (21)$$

As forças internas podem provocar variações nas quantidades de movimento de cada partícula de um sistema, mas não provocam variação na quantidade de movimento total do sistema. (LUZ, 2005, p. 322).

CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

A partir da segunda lei do movimento de Issac Newton, vimos que para acelerar um corpo, ou seja, alterar sua rapidez é necessária uma força resultante atuando sobre ele. Iremos abordar basicamente a mesma coisa, mas em termos de impulso de uma força constante. Visto que, forças internas não alteram a quantidade de movimento linear total do sistema, apenas forças externas são capazes disso.

Imagine uma pessoa sentada em um carro como mostrado na figura 2, ela aplica uma força sobre o volante deste veículo, por maior que seja essa força, a pessoa sentada no interior deste carro não conseguirá alterar o estado de movimento do veículo. Diante do exposto, as forças que agem sobre esse sistema são internas, que para o sistema se anulam.

Dessa maneira, para alterar o movimento do veículo, necessita-se de um empurrão ou puxão que atue fora do carro, na ausência de um agente externo, não haverá impulso na parte de fora, deste modo, não será possível alterar a quantidade de movimento linear do veículo.

Figura 2: Motorista aplicando uma força no volante de um automóvel



Fonte: <https://blogs.uai.com.br/doutormultas/o-volante-travou-saiba-aqui-por-que-esse-problema-acontece-e-como-resolve-lo/amp/>. Acesso em 19/06/2022.

Um exemplo clássico para visualizar o fenômeno da conservação do movimento linear é um jogador de bilhar, que ao imprimir uma força na bola branca

da mesa de bilhar com seu taco, desprezando o atrito com a superfície. No momento que ocorrer a colisão entre elas, a primeira bola passará sua velocidade, total ou parcial, para uma próxima bolha da mesa, fazendo com que esta segunda bolha de bilhar ganhe certa velocidade, como nesse sistema ocorre apenas forças internas, a quantidade de movimento inicial será igual à quantidade de movimento após o empurrão, desse modo, quantidade de movimento linear total do sistema se conserva.

Figura 3: Mesa de bilhar



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/colisoes-elasticas-inelasticas.htm>. Acesso em 14/05/2022

Pensando nisso, podemos enunciar a lei da conservação da quantidade de movimento linear: em um sistema de partículas que é livre de forças externas ou que a força externa resultante permanece nula, a quantidade de movimento total do sistema permanece constante.

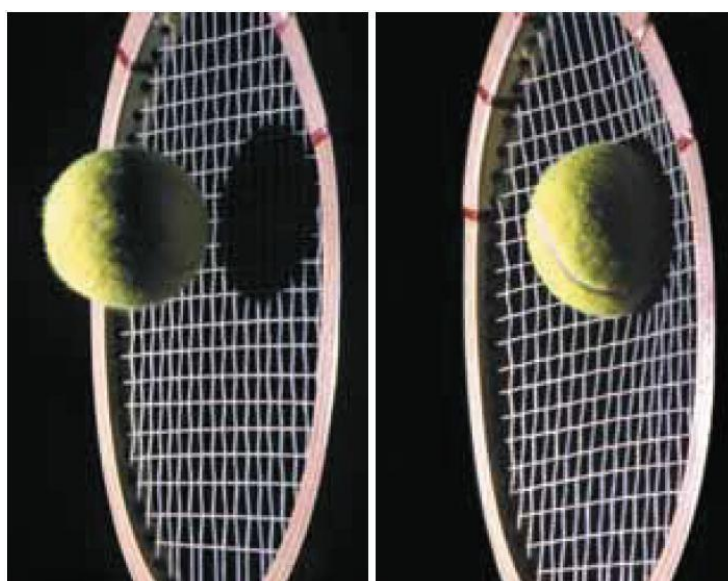
COLISÕES

A quantidade de movimento linear tem uma aplicação muito importante no estudo das colisões, podendo ser dividida em colisão frontal ou oblíqua. Quando a direção quando do movimento não é alterada se movem na mesma reta dizemos que a colisão foi frontal ou direta, entretanto, quando a direção é alterada dizemos que a colisão é oblíqua (LUZ, 2005).

Assim, a colisão de uma bolinha de tênis contra uma parede rígida pode ser dividida nas seguintes fases: fase de interação onde a bolinha irá sofrer uma deformação, nesta fase, como há a interação com a parede a bolinha sofre uma alteração na sua velocidade, sua energia cinética é transformada em energia potencial elástica entre outras (HEWITT, 2015)

Entretanto, na segunda fase temos a restituição quando a bolinha colide com a parede e inverte o sentido, nessa fase, a energia potencial elástica se transforma parcialmente em energia cinética, não haverá esta fase caso os objetos não se separem (HEWITT, 2015).

Figura 4: Colisão de uma bolinha com uma raquete de tênis

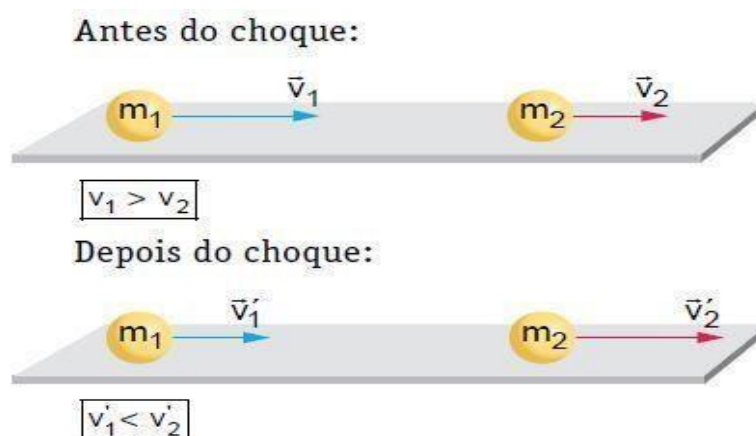


Fonte: <https://docplayer.com.br/173878630-6-momento-linear-impulso-e-coliso-es.html>. Acesso: 20/05/2022.

COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO

Suponha duas bolinhas de tênis movendo sobre uma mesa horizontal sem atrito, temos dois casos que ocorrem antes e depois do choque mecânico.

Figura 5: Velocidade antes e depois do choque:



Fonte: <https://www.coladaweb.com/fisica/mecanica/colisoas>. Acesso: 21/05/2022.

A velocidade relativa de aproximação pode ser escrita como:

$$V_{ap} = V_1 - V_2 \quad (22)$$

Após a colisão, a velocidade de afastamento das bolinhas é dada por:

$$V_{af} = V'_2 - V'_1 \quad (23)$$

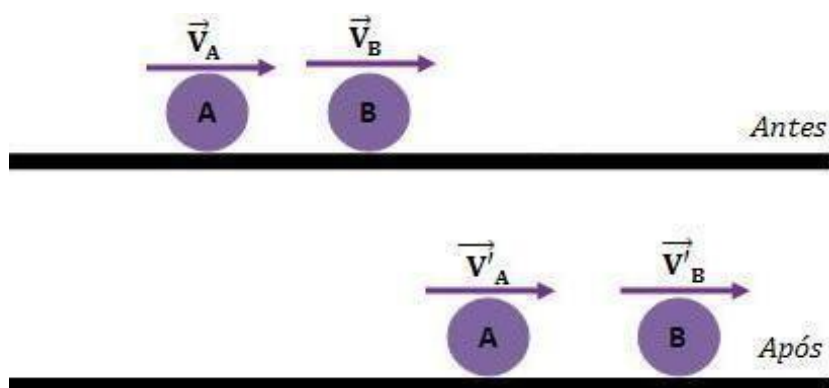
Portanto, qualquer choque possui um coeficiente que compara a velocidade relativa de aproximação e afastamento, a razão entre as velocidades de afastamento e aproximação é denominada de coeficiente de restituição (HALLIDAY, 2010).

$$e = \frac{V_{afast}}{V_{aprox}} \quad (24)$$

CHOQUE ELÁSTICO

Consideremos a colisão de duas bolinhas de tênis, após o choque as bolinhas saem separadas com velocidades distintas, neste caso há conservação da energia cinética do sistema. Diante disso, colisão elástica é aquela em que a energia cinética final (depois do choque) e a energia cinética inicial (antes do choque) são iguais (LUZ, 2005).

Figura 6: Colisão elástica

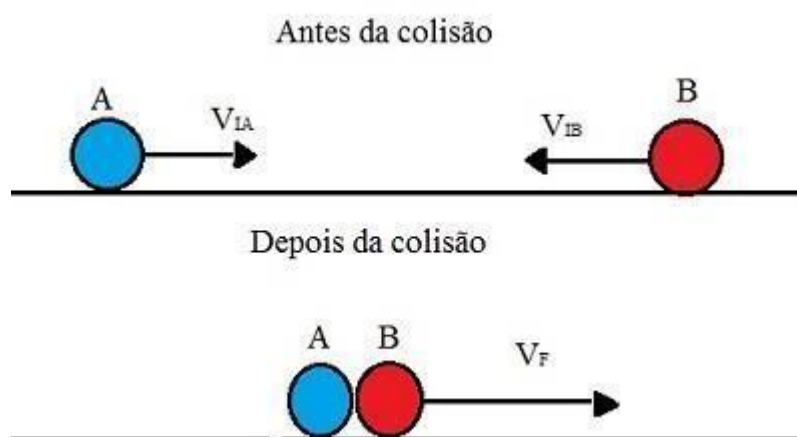


Fonte: <https://www.colegioweb.com.br/colisao-mecanica/colisao-elastica-unidimensional-entre-corpos-de-massas-iguais.html>. Acesso: 20/05/2022.

CHOQUE INELÁSTICO

Considere o caso que logo após a colisão das bolinhas de tênis, as mesmas seguem juntas com a mesma velocidade, desta maneira, não há velocidade de afastamento entre elas. Entretanto, para este tipo de colisão onde a energia cinética diminui, haverá apenas a conservação da quantidade de movimento (HALLIDAY, 2010).

Figura 7: Colisão inelástica



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/colisoas-elasticas-inelasticas.htm>. Acesso: 20/05/2019.

3 REJEIÇÃO DA FÍSICA

O processo ensino-aprendizagem é um processo de afetividade, confiança e reciprocidade ao mesmo tempo em que o docente ensina o seu aluno, e, ao mesmo tempo os dois aprendem juntos, pois o educando possui uma bagagem de conhecimento específica extraída do seu cotidiano. Segundo Freire (1996), aprender depende não apenas de ensinar, mas também diluir o precursor da experiência de aprender. O termo ensinar pode ser entendido como: repassar ensinamentos, lecionar, transmitir (experiência prática). Ensinar vai muito além dos limites internos da sala de aula, levando em consideração a realidade vivenciada pelo aluno dessa forma o docente necessita de constante evolução e planejamento pela execução do seu trabalho.

A praticidade no processo ensino-aprendizagem depende de várias técnicas e estratégias que apenas no curso de formação não é suficiente para enfrentar as diversas dificuldades vivenciadas pelos alunos. Entretanto, o pedagogo seja ele tradicional ou conteudista, aquele que visa somente repassar o assunto de forma mecânica sem se preocupar com a assimilação do conteúdo com o dia a dia desse alunado, ao se deparar com diversas situações conflituosas na sala de aula não tem uma dimensão correta de como agir e solucionar o problema em questão. Um dos maiores empecilho no processo ensino-aprendizagem é a má formação docente, a desmotivação dos professores em relação a sua remuneração e a imposição de métodos de ensino tradicionais, que acarreta em um descaso com a aprendizagem significativa, limitando o professor a desenvolver novos conceitos de ensino. De acordo com Paulo Freire (1996):

“Ensinar exige humildade, tolerância e luta em defesa dos direitos dos educadores, se há algo que os educadores brasileiros precisam saber, desde a mais tenra idade, é que a luta em favor do respeito aos educadores e à educação inclui que a briga por salários menos imorais é um dever irrecusável e não só um direito deles”. (p. 34).

A questão da estrutura da escola está diretamente relacionada à qualidade do ensino, para a grande maioria dos alunos a escola é semelhante a uma segunda casa (Brandão, 2007). Ao entrarem na instituição de ensino os mesmos devem se sentir acolhidos, em caso contrário tende a rejeitar o ambiente com mais facilidade, perdendo o encanto pelo ambiente escolar e posteriormente pelo ensino de Física, regredindo bruscamente nesse aspecto, pois na medida em que o professor ausenta

o ligamento da disciplina ministrada com o cotidiano do aluno, se prende apenas em transmitir o conteúdo de forma robótica, estará prejudicando não só o aluno, mas também a ele mesmo. A escola como sendo a segunda casa do educando não conseguirá ter êxito sozinha se os familiares desse jovem que compõem a primeira casa não estiverem presentes ao longo de sua formação, acompanhado todas as atividades diariamente e incentivando a melhoria no rendimento com intuito de construir uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, percebe-se a aprendizagem significativa é de suma importância na vida acadêmica do educando, uma vez que permite significar novos conhecimentos com base nos anteriormente adquiridos, ou seja, o conhecimento prévio interage com os novos conhecimentos enriquecendo sua estrutura, fazendo com que a aprendizagem seja mais duradoura.

4 SIMULADOR PHET

Simulador PhET⁴ fundado em 2002, pelo prêmio Nobel Carl Wieman o simulador visa à criação de simulações interativas gratuitas de matemática e Física. O simulador abordado neste trabalho é totalmente gratuito, disponível para qualquer dispositivo móvel não é necessário computadores de última geração para sua utilização, podendo ser acessado pela grande parte dos alunos, tornando-o acessível para rede pública de ensino. As simulações são baseadas em ambientes intuitivos, onde o aluno se sinta mais familiarizado com o programa, no estilo de jogo estimulará a curiosidade no discente, levando a aprender pela exploração e descoberta.

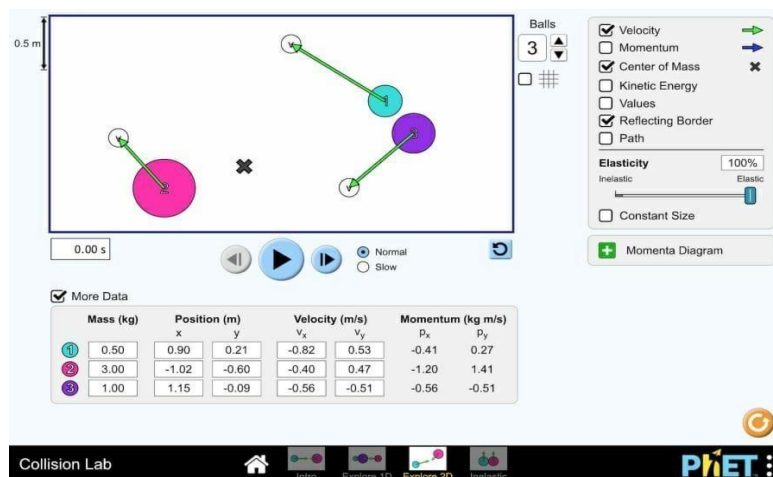
O PHET é um recurso visual bastante categórico, as simulações disponíveis no programa auxiliam o professor em relação à visualização do fenômeno físico abordado, facilitando ainda mais a compreensão do aluno, é o que adota Leal, Silva, Menesses (2020). Segundo a BNCC (Art. 35 inciso 1º), “a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos”. As simulações agregam e corroboram na formação acadêmica deste jovem.

TRABALHANDO COM O PHET

O simulador abordado se trata de uma plataforma dinâmica e atrativa, proporcionando ao aluno interagir com o programa de simulações. O professor só utilizar o PhET como ferramenta de apoio, proporciona uma melhor compreensão e visualização do conteúdo de quantidade de movimento, permitindo ao discente repetir a simulação quando quiser.

⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/

Figura 8: Simulador Phet



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/collision-lab. Acesso em: 03/04/2022.

Ao utilizar este recurso visual o docente terá mais leveza e facilidade na elaboração das aulas, podendo elaborar aulas mais dinâmicas para os alunos, tendo diversas opções relacionadas ao simulador, como proporcionar o aluno a obter resultados das simulações realizadas, experimentos envolvendo o simulador. O simulador tem uma gama de simulações disponíveis, entretanto a abordada neste trabalho é sobre quantidade de movimento, demonstrando as características das colisões presentes nesse assunto, abordando os conceitos de conservação da energia, bem como o teorema do impulso.

5 METODOLOGIA

Na construção dessa monografia levou-se em consideração ao grande avanço tecnológico nos últimos tempos, aparelhos eletrônicos como: smartphone, notebook, tablets entre outros aparelhos estão cada vez mais presente no dia a dia desses jovens, cujo objetivo mais relevante para sua elaboração conduz na utilização de recursos visuais, justificando-se no aprofundamento da temática central do TCC.

No presente trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o conteúdo quantidade de movimento linear, tendo como fundamentação teórica a leitura de artigos científicos, livros acadêmicos, sites acadêmicos visando aperfeiçoamento no assunto central do trabalho. Portanto, a monografia aqui apresentada aborda de maneira detalhada todas as equações e conceitos do tema central desse trabalho de conclusão de curso.

Assim, foi construída uma sequência didática acerca do conteúdo momento linear, a mesma é composta de sete estratégias com aulas mais interativas com os discentes a utilização do simulador PhET em Física como recurso visual, com isso, o docente poderá aplicar as sete etapas presentes no trabalho em sala de aula aumentando os rendimentos e a capacidade de compreensão do assunto.

6 RESULTADOS

PROPOSTA DIDÁTICA

O trabalho abrange as devidas estratégias e metodologias pertinentes ao conteúdo de quantidade de movimento, com isso é de responsabilidade do professor que utilizar a proposta didática abordada neste trabalho instigar o aluno a aprender. É esperado após a utilização das estratégias que serão citadas neste trabalho em que o docente consiga despertar a curiosidade dos alunos referentes ao assunto.

PRIMEIRA ETAPA: PERGUNTAS SOBRE O CONTEÚDO

O professor deve procurar saber qual o nível dos alunos referente ao assunto que será ministrado. Nesse sentido, o docente poderá reunir os alunos em uma mesa redonda, onde criará laços de afinidade e confiança com os estudantes, permitindo-lhe perguntar aos estudantes:

- I. O que é movimento?
- II. Quais das seguintes situações vocês acham que terá a maior deformação caso venha colidir com um muro. Situação A, um carro com massa de 2000 kg à uma velocidade de 80 km/h? Situação B, um caminhão com massa de 10000 kg à uma velocidade de 40 km/h?
- III. É possível descobrir qual a velocidade de um carro após a colisão com outro carro que estava parado?
- IV. Qual a função dos *Airbags* em uma colisão? Além de salvar vidas.
- V. O que vocês entendem por colisão?

Através disso, o professor poderá saber o nível da sala de aula em relação ao conteúdo de quantidade de movimento procurando trabalhar da melhor forma possível com as estratégias que serão apresentadas nessa proposta didática, fazendo com que os alunos possam ter mais facilidade e leveza para estudar e compreender o conteúdo de forma prática e simples.

A primeira etapa deverá ser aplicada no primeiro dia em que o docente irá ministrar o conteúdo de quantidade de movimento linear sendo necessária apenas uma aula com duração de 50 minutos para esse diálogo acerca do que será abordado.

SEGUNDA ETAPA: REFORÇO DA BASE MATEMÁTICA

O docente responsável pela turma deverá reforçar a base matemática dos alunos antes de ministrar o conteúdo apresentado nesta sequência, revisando os seguintes conteúdos: igualdades de funções, operações com frações, função afim e as quatro operações fundamentais.

Deverá reservar três aulas de 50 minutos para ministrar essa revisão matemática com os alunos do primeiro ano do ensino médio. Na segunda aula o docente poderá levar uma lista de exercícios para casa com o compromisso de trazê-la respondida na próxima aula, quantidades de questões a critério do professor.

Desta maneira, o aluno poderá compreender a matemática como ciência capaz de interpretar os eventos, relações, situações do dia a dia.

TERCEIRA ETAPA: LEITURA DO CONTEÚDO

Na terceira estratégia é esperado que os alunos façam uma leitura detalhada do conteúdo que será apresentado em sala de aula para que no decorrer da aula, após essa leitura os mesmos estejam com um olhar mais aprofundado sobre para o conteúdo. Fazendo surgir os questionamentos na aula, cabe ao professor nortear os alunos nessa caminhada, orientando onde e como podem encontrar o material adequado para essa leitura. Podendo indicar vídeo aulas, livros, sites, simuladores. Além dos alunos estarem estudando o conteúdo, estará trabalhando sua interpretação textual.

O professor pode seguir as seguintes referências:

- Hewitt, Paul G. Física Conceitual [recurso eletrônico] /Paul G. Hewitt ; tradução: Trieste Freire Ricci ; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2015.
- PHET. Interactive Simulations da Universidade do Colorado. 2016.
Disponível
em: https://phet.colorado.edu/sims/html/collisionlab/latest/collisionlab_pt_BR.html Acesso em: 5 de Dez 2021.

Através da leitura do livro Física Conceitual, os alunos irão ter uma noção do

Conteúdo, dessa maneira, passarão à pensar de forma crítica, pois o livro instiga o não só a leitura, mas a capacidade do aluno de assimilar onde aquele conceito ou teoria está aplicado no seu dia a dia. Neste caso, o uso do simulador ajudará a classe com os problemas que o conteúdo irá apresentar, fazendo enxergar o que está ocorrendo no problema, consequentemente fazendo compreender o que se pede. Assim com auxílio do simulador em Física os alunos poderão ter o maior proveito possível sobre o conteúdo.

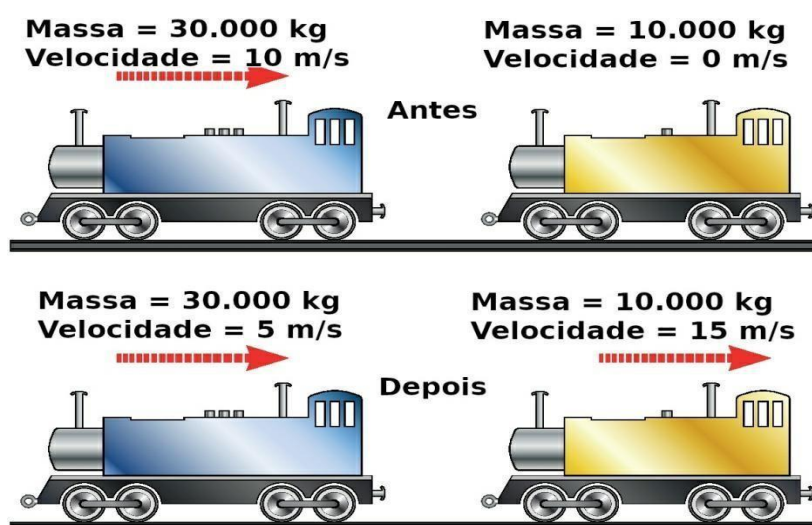
Após a aplicação da segunda estratégia o docente irá sugerir uma leitura para casa das seguintes bibliografias citadas a cima.

QUARTA ETAPA: AULA INTERATIVA SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO

A quarta etapa é referente à aula expositiva sobre o conteúdo de quantidade de movimento, nessa aula o docente fará exemplos de colisões entre objetos de massas e velocidades distintas, visando deixar claro para o aluno a importância dessas duas grandezas massa e velocidade para caracterizar o movimento.

Entretanto, é necessário revisar a diferença de grandeza escalar e grandeza vetorial nesta aula. Por conseguinte, este jovem terá, mais facilidade em compreender os vetores envolvidos aqui neste capítulo.

Figura 9: Colisão entre objetos de massas e velocidades distintas.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/quantidade-movimento.htm>. Acessado em 10/05/2022.

Sendo necessária apenas uma aula com duração de 50 minutos para ministra a parte introdutória do conteúdo de momentum.

QUINTA ETAPA: TEOREMA DO IMPULSO E CONSERVAÇÃO

O discente já revisado o que é uma grandeza vetorial nas estratégias anteriores, terá mais facilidade em compreender a grandeza Força que será apresentada, antes de iniciar a aula o responsável pela turma poderá apresentar para os alunos alguns vídeos sobre onde está presente esse fenômeno do impulso.

Com isso, poderá explicar o que é o impulso com uma riqueza maior de detalhes, fazendo uma aplicação no teorema do impulso que é definido como a variação da quantidade de movimento. O professor precisará de um projetor para trazer vídeos educativos sobre a importância e a função dos *Airbags* em uma colisão. O docente ainda pode demonstrar o fenômeno do teorema do impulso que está relacionado com o salto de uma pessoa, explicando que essa força se aplica em certo intervalo de tempo podendo ser escrita como a variação da sua quantidade de movimento (HEWITT, 2015).

Compreendido o conceito de momento linear, o aluno terá maior facilidade em entender a conservação da quantidade de movimento.

O mestre precisará de duas aulas com duração de 50 minutos para ministrar a essa aplicação do momento linear.

SEXTA ETAPA: LISTA DE EXERCÍCIOS

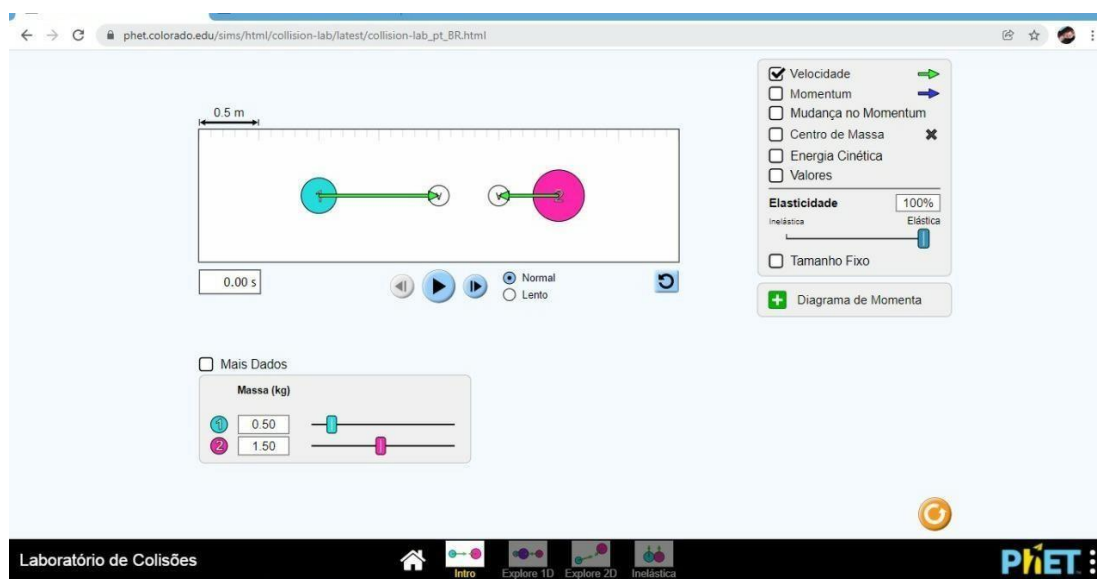
Nesta etapa o docente irá preparar uma lista de exercícios com 5 questões acerca dos conteúdos abordados até agora nessa sequência didática, a lista de exercícios está no apêndice A deste trabalho.

SÉTIMA ETAPA: COLISÕES E SIMULADORES

A sexta estratégia está associado com a visualização do fenômeno das colisões, ao mesmo tempo em que o docente explana o assunto de colisões explicando que estão relacionadas com as interações das partículas que um irá exercer força sobre o outro (HALLIDAY, 2010). O simulador PhET auxiliará o aluno

em relação ao conteúdo ministrado, facilitando a visualização do fenômeno das colisões.

Figura 10: Colisões, Simulador Phet



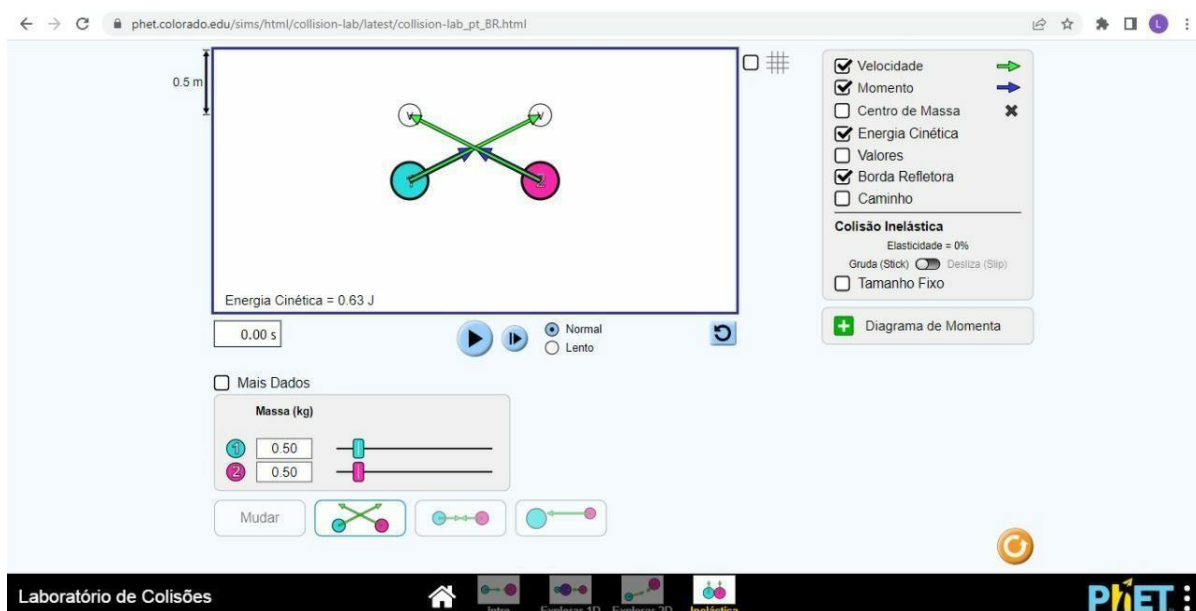
Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html
10/12/2021.

Acesso em:

Portanto, o docente irá iniciar o estudo de choques mecânicos com as colisões elásticas, ou seja, como citados acima, colisões em que são conservados não só a energia cinética, mas também a quantidade de movimento.

Desta maneira, o próximo tópico acerca do estudo das colisões são os choques que apenas o momento linear é conservado denomina dando-se de colisões inelásticas como citato acima.

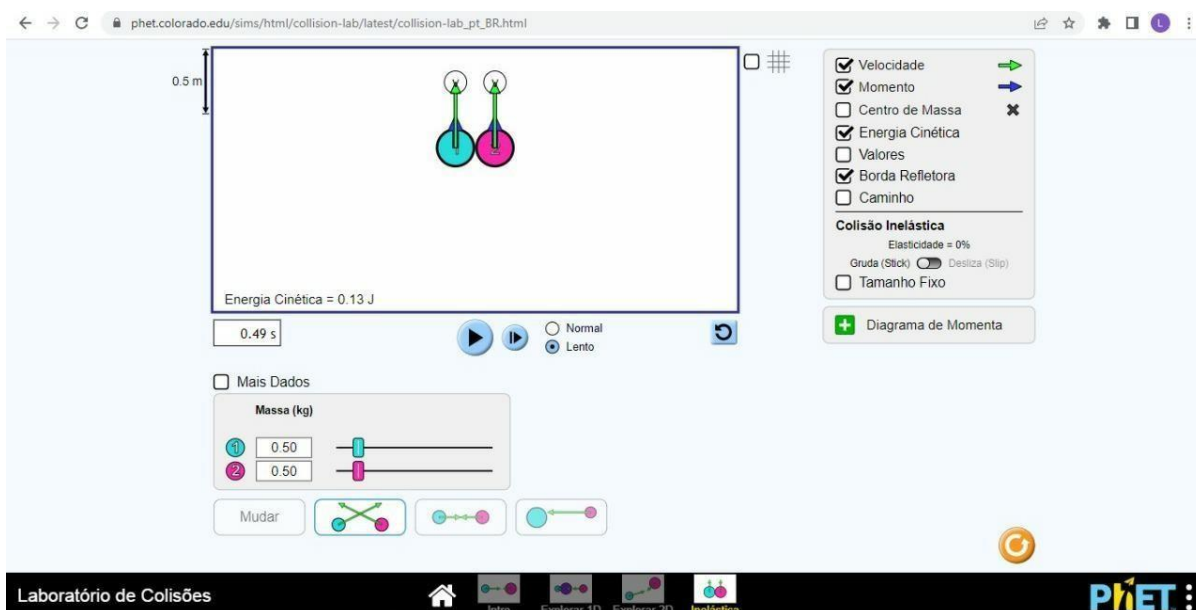
Figura 11: Colisão inelástica antes do choque



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html
20/05/2022.

Acesso em:

Figura 12: Colisão inelástica após o choque



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html
20/05/2022.

Acesso em:

Cabe ao docente fazer o uso de ferramentas com fins educativos que agreguem na vida do aluno proporcionando uma aprendizagem significativa. Através do uso de simuladores os alunos poderão observar as colisões apresentadas no simulador e assimilar de maneira intuitiva quando ocorre conservação ou quando não ocorre conservação da energia cinética envolvida na colisão, podendo assim diferenciar os diversos tipos de colisões.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou à elaboração de uma sequência didática que possui o objetivo de contribuir na utilização de recursos visuais como ferramenta facilitadora da compreensão do conteúdo de quantidade de momento linear. Portanto, a utilização do simulador PhET em Física neste caso, auxilia o aluno a visualizar o fenômeno estudado em sala.

É perceptível que através de aulas mais dinâmicas, inovadoras em que se utiliza de meios tecnológicos que estimule não só o professor, mas também o aluno no assunto abordado neste trabalho, que o uso de simuladores nas aulas de Física somado com a aula expositiva potencializa o aprendizado desses jovens, atenuando a rejeição do ensino de Física através das estratégias apresentadas na sequência didática.

A utilização de recursos visuais como o simulador PhET, somados às estratégias apresentadas neste trabalho auxiliam o docente na abordagem do conteúdo, abrandam o paradigma do ensino tradicional, mostrando para os alunos e para os demais docentes a necessidade de utilizar ferramentas que agreguem na aprendizagem significativa dos alunos.

REFERÊNCIAS

BRENNAN, Richard P. Gigantes da física: uma história da física moderna através de oito biografias / Richard P. Brennan; tradução, Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Hélio da Motta Filho e Henrique Lins de Barros. – ed. rev. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (Art. 35 inciso 1º). 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso: 03 mar. 2022.

BRASIL ESCOLA. **Quantidade de Movimento**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/impulso-e-quantidade-de-movimento.htm#:~:text=Quantidade%20de%20movimento%20%C3%A9%20o,m%2Fs%20quanto%20o%20N.s>. Acesso em: 10/12/2021.

COELHO, L. PISONI, S. **Vygotsky: Sua Teoria e a Influência na Educação**. Revista e-Ped – FACOS/CNEC Osório Vol.2. Nº1 08/2012.

CALDEIRA, J. S. **Relação Professor-Aluno: Uma Reflexão Sobre a Importância da Afetividade no Processo de Ensino-Aprendizagem**. EDUCERE. 2013.

Curso de Física básica – vol. 1/ H. Moysés Nussenzveig – 4º edição - - São Paul: Editora Blucher, 2002.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernad. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. Gêneros orais e escritos na escola. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p. 81-108.

DESCARTES, R. **Princípios da filosofia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

EDUCAMAIAS BRASIL. **Dinâmica**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/dinamica>. Acesso em: 15/01/2022.

FIGURA 1: **Vamos estudar física**. Disponível em: <https://vamosestudarfisica.com/terceira-lei-de-newton-acao-e-reacao/> Acesso em: 11/06/2022.

FIGURA 2: **Blogs uai**. Disponível em: <https://blogs.uai.com.br/doutormultas/o-volante-travou-saiba-aqui-por-que-esse-problema-acontece-e-como-resolve-lo/amp/> Acesso em: 19/06/2022.

FIGURA 3: **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/colisoes-elasticas-inelasticas.htm> Acesso em: 14/05/2022.

FIGURA 4: **DocPlayer**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/173878630-6-momento-linear-impulso-e-colisoes.html> Acesso em: 20/05/2022.

FIGURA 5: **Coladaweb.** Disponível em: <https://www.coladaweb.com/fisica/mecanica/colisoes> Acesso em: 21/05/2022.

FIGURA 6: **Colégio web.** Disponível em: <https://www.colegioweb.com.br/colisao-mecanica/colisao-elastica-unidimensional-entre-corpos-de-massas-iguais.html> Acesso em: 20/05/2022.

FIGURA 7: **Mundo educação.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/colisoes-elasticas-inelasticas.htm> Acesso em: 14/05/2022.

FIGURA 8: **PhET.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/collision-lab. Acesso em: 03/04/2022.

FIGURA 9: **Mundo educação.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/quantidade-movimento.htm> Acesso em: 10/05/2022.

FIGURA 10: **PhET.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html Acesso em: 10/12/2021.

FIGURA 11: **PhET.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html Acesso em: 20/05/2022.

FIGURA 12: **PhET.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html Acesso em: 20/05/2022.

GOMES, Gilberto. **Teoria Freudiana da Consciência.** Psicologia: Teoria e Pesquisa Mai-Ago 2003, Vol. 19 n. 2, pp. 117-125.

GUEDES, Ivan Claudio. **O que é Sequencia Didática.** Disponível em: <https://www.icguedes.pro.br/sequencia-didatica-passo-a-passo/>. Acesso em: 12/01/2021.

HAMBURGER, Ernst W., 1933 – **O que é física** / Ernst W. Hamburger, São Paulo : Brasiliense, 2007. -- (Coleção primeiros passos; 13).

HALLYDAY, David, 1916-2010 **Fundamentos de física, volume 1: mecânica** / Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker ; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro : LTC, 2013.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual [recurso eletrônico]** / Paul G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2015.

IDE, S.M. **Dificuldade na aprendizagem: uma indefinição?** Revista educação e

contemporaneidade, n. 17, p. 57-64. Salvador, 2002.

LUZ, Antônia Máxima Ribeiro da, **Curso de Física, volume 1** / Antônio Máximo. – São Paulo : Scipione, 2005. (Coleção Curso de Física).

MENDES, Alessandra Campanini. Identificação de graus de ansiedade à matemática em estudantes do ensino fundamental e médio : contribuições à validação de uma escala de ansiedade à matemática / Alessandra Campanini Mendes. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

MENDES, A. C. **Identificação de graus de ansiedade à matemática em estudantes do ensino fundamental e médio : contribuições à validação de uma escala de ansiedade à matemática** / Alessandra Campanini Mendes. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Quantidade de movimento**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/conservacao-quantidade-movimento.htm>. Acesso em: 10/12/2021.

MORAN, J. M. MASSETO, M.T. BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 21°. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORALES, J. U. P. **A visão dos alunos sobre o ensino de Física: um estudo de caso**, Scientia Plena Vol. 5, Num, 11, 2009.

PHET. **Interactive Simulations da Universidade do Colorado**. 2016. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html Acesso em: 05/12/2021.

PORTO, Claudio Maia. A história dos problema das colisões na física do século XVII anterior a Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**: UFRRJ. vol. 42. 2020.

PONCZEK, Roberto Leon. A polêmica entre Leibniz e os Cartesianos: Mv ou Mv^2 ?. **Cad.Cat.Ens.Fís**: UFBA, v.17, n.3, p 336-347, 2000.

SILVA, D. M. TAVARES, C. V. F.. SILVA, A. M. **O uso da tecnologia como meio auxiliar para o ensino da física: uma abordagem geral sobre sua importância e possibilidades**. CIET EnPED, 2018.

APÊNDICE A:

1. Acerca da grandeza física conhecida como quantidade de movimento ou momento linear, são feitas as seguintes afirmações:

I – A quantidade de movimento é uma grandeza física escalar.

II – A unidade de medida da grandeza quantidade de movimento é o (kg.m/s) no sistema internacional.

III – A quantidade de movimento pode ser expressa matematicamente como

$$\vec{Q} = m \cdot \Delta \vec{v}$$

São verdadeiras:

a) I e II

b) II e III

c) I, II e III

d) Somente I

e) Somente III

2. (Mundo Educação) Um corpo de massa m desloca-se com velocidade v . Sabendo que o módulo da quantidade de movimento desse corpo é igual a Q e que sua energia cinética é E , determine, em termos de Q e E , quais devem ser os módulos da quantidade de movimento e da energia cinética desse mesmo corpo caso a velocidade v fosse duplicada.

a) $Q' = 4Q$ e $E_c' = E_c/2$

b) $Q' = 2Q$ e $E_c' = 2E_c$

c) $Q' = Q/2$ e $E_c' = 4E_c$

d) $Q' = 2Q$ e $E_c' = 4E_c$

e) $Q' = Q$ e $E_c' = 4E_c$

3. Determine o módulo da quantidade de movimento de um veículo automotivo de 600 kg que se desloca com velocidade de 36 km/h e assinale a alternativa correta:

- a) 1800 kg.m/s
- b) 1600 kg.m/s
- c) 6000 kg.m/s
- d) 8.000 kg.m/s
- e) 600 kg.m/s

4. (Mundo Educação) Marque a alternativa correta a respeito da quantidade de movimento, grandeza que é resultado do produto da massa de um corpo por sua velocidade. Lembre-se que, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades, a unidade de medida para a quantidade de movimento será o kg.m/s.

- a) A quantidade de movimento é uma grandeza escalar, e a direção e o sentido desse vetor sempre acompanharão a direção e o sentido do vetor aceleração.
- b) Forças internas são capazes de gerar variação da quantidade de movimento total de um sistema.
- c) Em hipótese alguma, forças internas gerarão variação da quantidade de movimento.
- d) A quantidade de movimento também pode ser chamada de momento angular.
- e) A quantidade de movimento é uma grandeza vetorial, cuja direção e sentido são iguais aos do vetor velocidade.

5. (Unicamp) Muitos carros possuem um sistema de segurança para o passageiro chamado airbag. Este sistema consiste em uma bolsa de plástico que é rapidamente inflada quando o carro sofre uma desaceleração brusca, interpondo-se entre o passageiro e o painel do veículo. Em uma colisão, a função do airbag é

- a) aumentar o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
- b) aumentar a variação de momento linear do passageiro durante a colisão,

reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

c) diminuir o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

d) diminuir o impulso recebido pelo passageiro devido ao choque, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.