UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

HÉRICA MALER GARCIA FELIX

PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

CAMPO MOURÃO
2025

HÉRICA MALER GARCIA FELIX

PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUANTIDADE DE MOVIMENTO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Proposal for teaching quantity of movement in the final years of elementary education

CAMPO MOURÃO

4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

2025

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão

HERICA MALER GARCIA FELIX

POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO PARA SE INTRODUZIR A TEMÁTICA QUANTIDADE DE MOVIMENTO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 14 de Fevereiro de 2025

Dr. Oscar Rodrigues Dos Santos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Camila Maria Sitko, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Milene Rodrigues Martins, Doutorado - Universidade Federal de Sergipe (Ufs)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 14/02/2025.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	**05**
1	**NOÇÕES ELEMENTARES SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO**	**07**
2	**PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO**	**12**
3	**ATIVIDADES PRÁTICAS COM OS CARRINHOS**	**14**
4	**ATIVIDADES PRÁTICAS COM O SIMULADOR**	**17**
5	**ATIVIDADE PRÁTICA DE CRIAÇÃO**	**20**
	CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL	**23**
	REFERÊNCIAS	**25**

INTRODUÇÃO

Esta proposta de produto educacional busca potencializar o ensino de Física no Ensino Fundamental II. Nosso foco é a temática da Quantidade de Movimento e colisões, abordada de forma dinâmica e interativa, para despertar o interesse e a curiosidade dos alunos. Convidamos vocês a conhecerem e implementarem esta sequência de ensino em suas realidades, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais rica e significativa para seus alunos.

O objetivo principal desta proposta é tornar o aprendizado significativo, conectando a teoria à prática, conforme a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Queremos facilitar a compreensão dos conceitos de Física, estimulando o interesse e a motivação dos alunos por meio de atividades práticas e simulações. Isso não apenas engajará os alunos, mas também tornará as aulas mais atrativas e lúdicas. Além disso, as atividades propostas incentivam o desenvolvimento de habilidades práticas e de análise, como observação, análise crítica e trabalho em equipe.

A sequência de ensino está estruturada para começar com uma introdução ao conceito de Quantidade de Movimento, utilizando exemplos do dia a dia para facilitar a compreensão inicial. Em seguida, os alunos participarão de atividades práticas iniciais, usando carrinhos para explorar conceitos básicos de colisão, permitindo que vejam a teoria em ação. As atividades com o simulador PhET ajudarão a visualizar colisões elásticas e inelásticas, promovendo uma compreensão visual dos conceitos.

Debates e discussões em grupo sobre as observações feitas durante as simulações e práticas incentivarão a troca de ideias e o pensamento crítico. Os alunos também desenvolverão um projeto em equipe, criando um experimento simples para demonstrar os conceitos aprendidos, promovendo a criatividade e o trabalho colaborativo. Por fim, a avaliação e feedback serão realizados através de um questionário final e de uma roda de conversa para discutir o aprendizado e as dificuldades encontradas, proporcionando uma avaliação formativa e reflexiva.

Os benefícios da implementação desta proposta são diversos. Os alunos participam ativamente do processo de aprendizagem, o que aumenta a retenção de conhecimento. A sequência de ensino é flexível e pode ser adaptada para diferentes contextos e necessidades, respeitando a diversidade cultural e educacional das diferentes regiões. Além dos conteúdos específicos de física, os alunos desenvolvem competências gerais, como trabalho em equipe, resolução de problemas e comunicação.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Convidamos vocês, educadores comprometidos com a inovação e a melhoria contínua do ensino, a ler, conhecer e implementar esta proposta em suas aulas.

1

NOÇÕES ELEMENTARES SOBRE QUANTIDADE DE MOVIMENTO

O principal tema abordado neste tópico é o conceito de Quantidade de Movimento, que permeia diretamente a sequência de ensino. Esse conceito foi explorado em diversas atividades realizadas pelos alunos. Todas as estratégias didáticas foram planejadas com o objetivo de envolver os alunos de forma interativa, permitindo que se sentissem parte integrante do próprio processo de aprendizado.

As leis de conservação revelam que certas propriedades físicas de um sistema isolado permanecem constantes ao longo do tempo, ou seja, não mostram nenhuma mudança. A lei da conservação da Quantidade de Movimento, também chamada de momento ou em alguns livros *momentum,* é uma dessas leis, portanto, o momento de qualquer sistema isolado não muda com o tempo, a menos que uma força externa seja aplicada a ele. Da mesma forma, nesse sistema isolado, a energia mecânica permanece constante, se não houver forças dissipativas, mas podemos ter a colisão inelástica que a energia não se conserva.

De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2011) a mecânica newtoniana não pode ser aplicada a todas as situações, quando a velocidade dos corpos envolvidos são muito altas, comparáveis à velocidade da luz, ela deve ser substituída pela teoria da relatividade restrita de Einstein ou se os corpos envolvidos são muito pequenos, de dimensões atômicas ou subatómicas, deve ser substituída pela mecânica quântica.

A partir de uma perspectiva teórica, tem-se que a Mecânica Newtoniana rejeitava as ideias aristotélicas que acreditavam que para se manter um corpo em movimento, era preciso uma força puxando-o ou o impulsionando (Santos, 2022).

O cientista, matemático e filósofo Isaac Newton foi quem expressou o conceito de que a força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela aceleração Halliday, Resnick e Walker (2011).

Quando sobre um objeto, ela produzir movimento, verifica-se experimentalmente que esta força é proporcional tanto à aceleração quanto à massa, ou em termos Newtonianos, a força é igual à taxa de variação da Quantidade de Movimento do corpo.

As forças que atuam sobre esse corpo devem ser incluídas na soma vetorial, não as forças que agem sobre outros corpos envolvidos na mesma situação. Halliday, Resnick e Walker (2011).

Na Equação 1, temos a forma clássica de se escrever a força resultante. No entanto, é importante salientar que Newton não faz menção à grandeza aceleração no livro *Principia*, publicado em 1687, onde são enunciadas suas leis do movimento. Nessa obra, ele afirma que a força resultante que atua sobre uma partícula é a taxa de variação da Quantidade de Movimento ($\vec{p}$) no decorrer do tempo (t), descrita pela Equação 1. Cabe ressaltar que as leis de Newton são formuladas para referenciais inerciais (Tipler; Mosca, 2011).

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a} \tag{1}$$

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}\,. \tag{2}$$

A maioria dos livros didáticos relacionam a força resultante de um sistema ao produto da massa pela aceleração, como mostrado na equação 2.

Fazendo as substituições adequadas a partir dessa equação matemática, chegamos ao que foi proposto por Newton. Para isso é necessário, inicialmente, substituir a aceleração de um corpo pela taxa de variação da velocidade em relação ao tempo ($d\vec{v}/dt$). A Quantidade de Movimento de um objeto é definida como o produto da sua massa pela sua velocidade, expressa matematicamente como $\vec{p} = m.\vec{v}$, onde $\vec{p}$ é o vetor Quantidade de Movimento, m é a massa do objeto e $\vec{v}$ é o vetor velocidade, como mostrado na equação 3.

$$m.\frac{d\vec{v}}{dt} = m.\vec{a} = \sum \qquad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m.\vec{v})}{dt} \tag{3}$$

Segundo Descartes, se dois objetos (com massa $m_1 e\, m_2$) colidirem, a quantidade $m_1.v_1 + m_2.v_2$ é igual antes e após o choque, mesmo que as velocidades individuais dos objetos tenham sido modificadas (Fusinato, 2018; Batista *et al*., 2023).

Hewitt (2000) considera que uma mudança na Quantidade de Movimento é causada por uma grandeza física vetorial denominada Impulso.

De acordo com Ponczek (2000), em 1686, Leibniz (1646 – 1716), em sua obra *Discurso de Metafísica*, estuda mais profundamente a Física dos choques, reformulando os conceitos cartesianos, e ocorrendo que a ideia de grandeza que avalia o movimento é

$$I = f.\Delta t \tag{4}$$

A relação entre o Impulso e a Quantidade de Movimento deve ser explanada conforme o contexto, uma vez que o Impulso é responsável pela mudança da Quantidade de Movimento, e a mudança da Quantidade de Movimento é responsável pelo Impulso, o importante é perceber que esses dois conceitos estão sempre ligados (Lopes, 2016).

Uma aplicação direta dessa conservação da Quantidade de Movimento são as colisões, também chamadas de choques mecânicos. O conteúdo Colisões é um assunto com grande potencial didático e uma aplicação direta dos princípios de conservação, permitindo o estudo de

muitas situações interessantes, como problemas como colisões no trânsito ou no esporte, que podem ser tratados em sala de aula, com uma série de desdobramentos, tanto qualitativos como quantitativos, possibilitando um ensino interdisciplinar.

A razão entre as velocidades de afastamento e aproximação é denominada de coeficiente de restituição (Halliday; Resnick; Walker, 2011).

$$e = \frac{v_{afastamento}}{v_{aproximação}} \tag{5}$$

No século XVIII, a descrição do fenômeno de colisão era tratada como uma extensão do princípio da alavanca, relacionada ao equilíbrio do sistema. Seu estudo era puramente cinemático, limitando-se ao antes e ao depois da colisão. Leibniz, por exemplo, trabalhava com esse problema a partir do seu princípio da continuidade, no qual os corpos elásticos se deformam em um determinado intervalo de tempo durante a colisão (Sitko, 2019).

Levando em consideração a conservação ou não da energia cinética, após a colisão, podemos classificar em:

Colisões perfeitamente elásticas: a energia cinética é conservada e os corpos se separam após a colisão.

A Quantidade de Movimento do sistema imediatamente antes ($\vec{p}_i$) e logo depois ($\vec{p}_f$) da colisão serão iguais: $\vec{p}_f = \vec{p}_i$. Neste tipo de colisão é importante ver o que acontece com o trabalho resultante das forças que atuam no sistema de partículas. Pelo teorema trabalho-energia cinética o trabalho resultante sobre a k-ésima partícula é

$$W_{res,k} = \frac{1}{2} m_k v_{f,k}^2 - \frac{1}{2} m_k v_{i,k}^2 \tag{6}$$

O trabalho total sobre o sistema é:

$$W_{res,k} = \sum_{k} \quad W_{res,k} = \sum \quad \frac{1}{2} m_k v_{f,k}^2 - \sum \quad \frac{1}{2} m_k v_{i,k}^2 \qquad (7)$$
$$= E_{c_f} - E_{c_i}$$

De acordo com Huygens, durante uma colisão elástica, a soma dos produtos das massas dos corpos pelos quadrados de suas velocidades, modificando 1/2 para se manter constante. Esta observação é agora conhecida como a conservação da energia cinética durante colisões elásticas.

Colisões inelásticas: Quando não ocorre conservação da energia cinética, ou seja, depois da colisão a energia é menor que antes.

Uma colisão inelástica, o momento linear do sistema conserva-se, no entanto, não haverá uma conservação da energia cinética e, matematicamente, podemos dizer que $E_{C\ antes\ da\ colisão}$ antes da colisão é diferente $E_{C\ depois\ da\ colisão}$, pois parte da energia é dissipada em outras formas (ΔU).

$$E_{C\ antes\ da\ colisão} = E_{C\ depois\ da\ colisão} + \Delta U \qquad (8)$$

Na visão de Leibniz, durante uma colisão inelástica (onde os corpos se deformam e há dissipação de energia na forma de calor, som, etc), a energia total (ou força, como ele denominava) não é realmente perdida, mas sim transformada. Ele propôs que a energia ou força dos corpos é dispersa entre suas partículas menores durante a colisão, resultando em uma redistribuição da energia cinética e, possivelmente, em outras formas de energia.

Colisão totalmente inelástica: ocorre quando os corpos colidem e permanecem juntos após a colisão. John Wallis explorou as relações entre as velocidades dos corpos antes e depois do choque, não significa que toda energia cinética inicial se perca, mas sim que a perda é a maior possível e compatível com a conservação do momento linear.

2

PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

Para implementar a sequência de ensino sugerida de maneira eficaz, é importante planejar um número adequado de aulas para cada etapa, garantindo que os alunos tenham tempo suficiente para explorar, entender e aplicar os conceitos.

Essa sequência está planejada para 11 aulas, como apresentado a seguir.

Planejamento

Introdução ao Conceito

Atividades: Aula expositiva sobre Quantidade de Movimento, utilizando exemplos do dia a dia.

Duração: 2 aulas (50 minutos cada)

Simulação e Análise

Atividades: Atividades com o simulador PhET para visualizar colisões elásticas e inelásticas.

Duração: 2 aulas (50 minutos cada)

Discussões em Grupo

Atividades: Debates sobre as observações feitas durante as simulações e práticas.

Duração: 1 aula (50 minutos)

Atividades Práticas Iniciais

Atividades: Uso de carrinhos para explorar conceitos básicos de colisão.

Duração: 2 aulas (50 minutos cada)

Discussões em Grupo

Atividades: Debates sobre as observações feitas durante as simulações e práticas.

Duração: 1 aula (50 minutos)

Projeto em Equipe

Atividades: Desenvolvimento de um projeto onde os alunos criam um experimento simples para demonstrar os conceitos aprendidos.

Duração: 3 aulas (50 minutos cada) — 1 aula para planejamento, 1 aula para execução e 1 aula para preparação da apresentação.

As apresentações ficaram a critério de cada equipe, poderiam apresentar em sala, fazer tik tok e postar o vídeo no grupo de WhatsApp ou apenas filmar e postar o vídeo no grupo.

Avaliação e Feedback

Atividades: Questionário final e roda de conversa para discutir o aprendizado e as dificuldades encontradas.

Duração: 1 aula (50 minutos)

Entendemos que essa distribuição permite que os alunos tenham uma experiência de aprendizado rica e variada, com oportunidades para explorar conceitos de forma prática, discutir suas descobertas e aplicar o conhecimento em um projeto próprio.

Ajustes podem ser feitos conforme necessário, dependendo do ritmo da turma e das necessidades específicas dos alunos.

3

ATIVIDADES PRÁTICAS COM O SIMULADOR

As atividades com o simulador PhET foram aqui planejadas para proporcionar uma compreensão visual e interativa dos conceitos de colisões elásticas e inelásticas, pois permitem que os alunos explorem e discutam suas observações, podendo assim atingir um aprendizado mais profundo e significativo.

Objetivo das Atividades com o Simulador PhET

- Permitir que os alunos observem como a Quantidade de Movimento e a energia cinética se comportam em diferentes tipos de colisões.
- Incentivar os alunos a analisarem os resultados das simulações e relacioná-los com a teoria estudada.

Materiais Necessários

- Acesso a computadores ou tablets com internet
- Simulador PhET: https://phet.colorado.edu/pt_BR/
- Caderno para anotações

Estrutura da Atividade

Objetivos da Atividade: Identificar as diferenças entre os tipos de colisões e entender melhor os princípios de conservação envolvidos.

O professor deve revisar brevemente os conceitos de colisões elásticas e inelásticas. Explique que em uma colisão elástica, tanto a Quantidade de Movimento quanto a energia cinética são conservadas, enquanto em uma colisão inelástica, a Quantidade de Movimento é conservada, mas a energia cinética não.

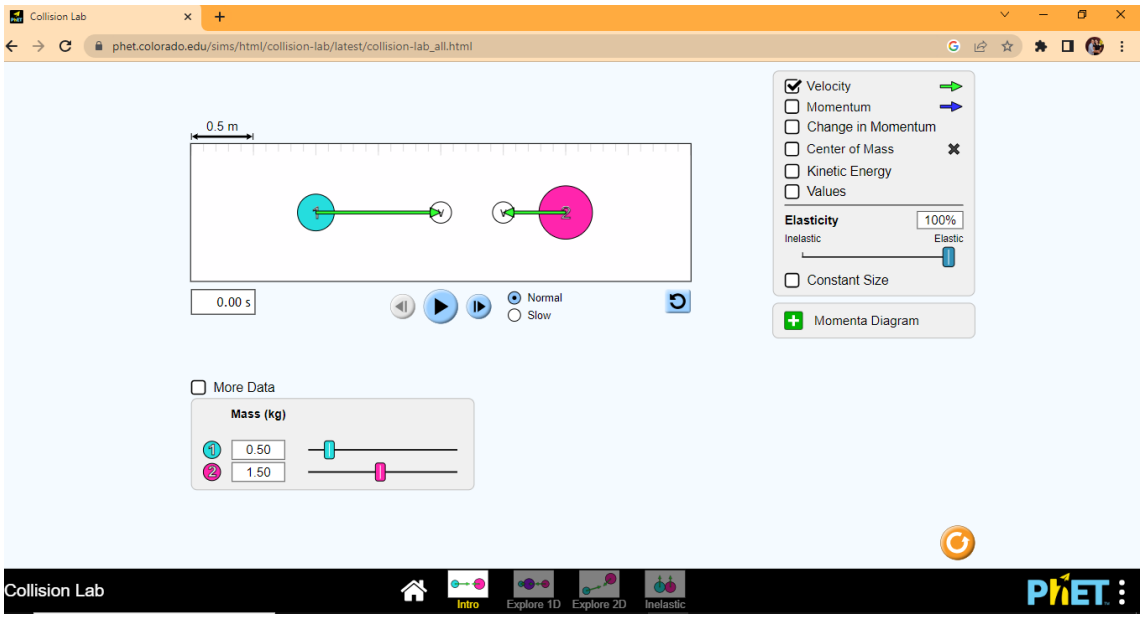
Acesso ao Simulador

- Instrua os alunos a acessarem o simulador PhET através do link fornecido.

  https://phet.colorado.edu/pt_BR/

  Certifique-se de que todos os alunos consigam acessar e navegar no simulador.

Imagem do Simulador



Fonte: Os autores (2024).

Experimento 1: Colisões Elásticas

- **Configuração Inicial**: No simulador, configure dois objetos com massas iguais e velocidades iniciais diferentes.
- **Execução da Simulação**: Inicie a simulação e observe a colisão.
- **Observação e Registro**: Peça aos alunos para registrarem a velocidade e a energia cinética dos objetos antes e depois da

colisão. Eles devem verificar se a energia cinética total é conservada.

- **Discussão em Grupo**: Após a simulação, os alunos devem discutir em seus grupos sobre as observações feitas e confirmar a conservação de energia e momento.

Experimento 2: Colisões Inelásticas

- **Configuração Inicial**: Ajuste o simulador para que os objetos se unam após a colisão (colisão perfeitamente inelástica).
- **Execução da Simulação**: Execute a simulação novamente.
- **Observação e Registro**: Os alunos devem anotar as velocidades e a energia cinética antes e depois da colisão. Desta vez, observarão que a energia cinética não é conservada.
- **Análise Comparativa**: Incentive os alunos a compararem os resultados das colisões elásticas e inelásticas e discutirem as diferenças observadas.

Reflexão e Discussão em Sala

O professor deve conduzir uma discussão em sala para que os alunos compartilhem suas descobertas. Pergunte como os resultados das simulações se alinham com as expectativas teóricas.

Após a discussão, relacione as observações dos alunos com os princípios teóricos discutidos anteriormente, reforçando a compreensão dos conceitos de conservação.

Processo de avaliação das atividades com o Simulador PhET

Solicitar aos alunos que elaborem um relatório detalhado descrevendo suas observações, conclusões e qualquer discrepância entre a teoria e a prática.

O professor deve fornecer *feedback* sobre os relatórios, destacando a precisão das observações e a profundidade da análise.

4

ATIVIDADES PRÁTICAS COM OS CARRINHOS

Para as atividades práticas iniciais, é fundamental criar um ambiente onde os alunos possam explorar e experimentar os conceitos de Quantidade de Movimento e colisões de forma interativa e envolvente.

Objetivo das Atividades Práticas Iniciais

- **Explorar os Conceitos de Colisão e Quantidade de Movimento**: Permitir que os alunos compreendam como a Quantidade de Movimento é conservada em diferentes tipos de colisões.
- **Desenvolver Habilidades de Observação e Análise**: Incentivar os alunos a observarem cuidadosamente os resultados das colisões e a discutir suas observações.

Materiais Necessários

- Carrinhos de brinquedo de diferentes tamanhos e massas
- Trilhos ou pistas para carrinhos
- Pesos adicionais para alterar a massa dos carrinhos
- Cronômetros
- Fitas métricas
- Superfície plana para realizar as atividades

Estrutura da Atividade

Objetivos da Atividade: Investigar como diferentes massas e velocidades afetam o resultado das colisões.

O professor deve iniciar com uma breve explicação sobre o que é Quantidade de Movimento e como ela se aplica a colisões. Use exemplos do cotidiano, como carros em uma rodovia ou bolas de bilhar, para ilustrar os conceitos.

Em seguida, deve-se organizar os alunos em grupos com 4 ou 5 participantes. Cada grupo receberá um conjunto de materiais para realizar a atividade.

Experimento 1: Colisões com Massas Iguais

- **Configuração**: Os alunos devem colocar dois carrinhos de massa igual em uma pista e colidi-los frontalmente.
- **Observação**: Peça aos alunos para observarem o que acontece com os carrinhos após a colisão.
- **Registro de Dados**: Os alunos devem anotar a velocidade dos carrinhos antes e depois da colisão.

Experimento 2: Colisões com Massas Diferentes

- **Configuração**: Alterar a massa de um dos carrinhos adicionando pesos. Realizar a colisão novamente.
- **Observação e Análise**: Os alunos devem comparar os resultados com o experimento anterior e discutir como a diferença de massa influencia a colisão.
- **Discussão em Grupo**: Incentive os alunos a discutirem em seus grupos o que observaram e a formular hipóteses sobre o que poderia acontecer se as velocidades fossem alteradas.

Reflexão e Discussão em Sala

Após as atividades práticas, deve-se reunir a turma para uma discussão guiada. Pergunte aos alunos sobre suas observações, conclusões e qualquer dúvida que tenha surgido durante a atividade.

Após essa discussão guiada, o professor deve relacionar as observações dos alunos com os conceitos teóricos discutidos anteriormente.

Processo para avaliação da atividade prática

- Cada grupo deve produzir um pequeno relatório sobre suas descobertas, incluindo gráficos ou tabelas que mostrem os dados coletados.
- O professor deve fornecer feedback sobre os relatórios, destacando o uso correto dos conceitos e a clareza das observações.

5

ATIVIDADE PRÁTICA DE CRIAÇÃO

Nessa atividade, os alunos devem criar nos pequenos grupos, um experimento simples sobre a temática estudada. Essa é uma maneira de consolidar o aprendizado sobre Quantidade de Movimento e colisões. Esse tipo de atividade não só reforça os conceitos teóricos, mas também desenvolve habilidades práticas e de trabalho em equipe.

Objetivo do Projeto

- Permitir que os alunos utilizem o conhecimento adquirido para projetar e realizar um experimento prático.
- Incentivar os alunos a planejarem, executarem e apresentarem um experimento científico.
- Estimular a colaboração e a inovação na concepção de experimentos.

Estrutura do Projeto

Introdução ao Projeto

- O professor deve explicar aos alunos que eles irão criar um experimento prático que demonstre os conceitos de Quantidade de Movimento e colisões. O objetivo é aplicar o que aprenderam de forma criativa e prática.
- Informe aos alunos os critérios que serão utilizados para avaliar o projeto, como clareza na apresentação, precisão científica, criatividade e trabalho em equipe.

Planejamento do projeto

- Cada grupo deve realizar uma sessão de *brainstorming* para gerar ideias sobre possíveis experimentos. Eles devem pensar em como podem demonstrar colisões elásticas e inelásticas usando materiais simples.
- Após escolher uma ideia, os grupos devem planejar seu experimento. Isso inclui listar os materiais necessários, definir os passos do procedimento e prever os resultados esperados.

Desenvolvimento do Experimento

- Os grupos devem reunir os materiais e executar o experimento conforme planejado. Eles devem fazer ajustes conforme necessário e documentar suas observações.
- Incentive os alunos a registrarem todos os dados relevantes durante o experimento, incluindo medições, observações qualitativas e quaisquer problemas encontrados.

Análise e Conclusão

- Os alunos devem analisar os resultados do experimento, comparando-os com suas previsões iniciais e as teorias estudadas.
- Cada grupo deve formular uma conclusão baseada nos resultados obtidos, discutindo o que o experimento demonstrou sobre Quantidade de Movimento e colisões.

Apresentação dos Resultados

- Os grupos devem preparar uma apresentação para compartilhar seus experimentos e descobertas com a turma. Isso pode incluir uma demonstração ao vivo, um vídeo, ou uma apresentação de slides com fotos.
- Cada grupo apresenta seu experimento, explicando o processo, os resultados e as conclusões. Eles devem estar preparados para responder perguntas dos colegas e do professor.

Atividade prática de criação

Fonte: Os autores (2024).

Reflexão e Feedback

- Após as apresentações, o professor deve conduzir uma discussão para refletir sobre o que foi aprendido. Incentive os alunos a compartilharem *insights* e a discutirem como poderiam melhorar seus experimentos, no futuro.
- O professor deve fornecer um *feedback* construtivo a cada grupo, destacando pontos fortes e áreas para melhoria.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

Ao final desta proposta, é essencial refletir sobre o impacto e as possibilidades que ela oferece para o ensino de Física no Ensino Fundamental II.

Este material foi cuidadosamente elaborado com o objetivo de transformar a maneira como os conceitos de Quantidade de Movimento e colisões são ensinados, proporcionando uma experiência de aprendizado que é ao mesmo tempo significativa e envolvente para os alunos.

A proposta integra teoria e prática, utilizando metodologias ativas que incentivam a participação e o engajamento dos estudantes. Ao incorporar atividades práticas, simulações interativas e projetos colaborativos, criamos um ambiente de aprendizado dinâmico, que vai além da sala de aula tradicional. Acreditamos que essa abordagem facilita a compreensão dos conceitos físicos, e desenvolve habilidades essenciais como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Esperamos que a implementação desse produto possa proporcionar um aumento no interesse dos alunos pela Física, maior retenção de conhecimento e uma melhoria nas habilidades analíticas e práticas. Além disso, o material é flexível e pode ser adaptado para atender às diversas necessidades e contextos das diferentes escolas, respeitando a diversidade cultural e educacional de cada região.

Convidamos todos os educadores a adotarem e adaptarem este produto em suas práticas pedagógicas. Acreditamos que sua implementação pode servir de inspiração para a inovação educacional e contribuir significativamente para a melhoria do ensino de Ciências nas escolas. Estamos comprometidos em oferecer suporte contínuo para facilitar essa transição e garantir que os objetivos educacionais sejam alcançados com sucesso.

Em resumo, este produto educacional representa um passo significativo em direção a um ensino de Física mais interativo e eficaz. Ao promover um ambiente de aprendizado que valoriza a curiosidade e a

participação ativa dos alunos, estamos contribuindo para a formação de cidadãos mais informados e preparados para enfrentar os desafios do mundo moderno. Agradecemos a todos que participaram do desenvolvimento deste material e esperamos que ele se torne uma ferramenta valiosa em suas práticas educacionais.

REFERÊNCIAS

BATISTA, M. C.; SANTOS, O. R.; FUSINATO, M.; SCHIAVON, G. J.; BRAGA, W. S. Atividade prática para o ensino de quantidade de movimento. **Caderno de Física da UEFS**, *[S. l.]*, v. 21, n. 01, p. 1201.1–20, 2023.

FUSINATO, M. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de colisões numa perspectiva CTS**. 2018. 148 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

HEWIITT, P. G. **Fundamentos de física conceitual**. Bookman, 2000.

HALLYDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J., **Fundamentos de física**, volume 1: mecânica – Rio de Janeiro : LTC, 2011.

LOPES, N. A. **Impulso e quantidade de movimento**: uma proposta de aprendizagem por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa. 2016.

PONCZEK, R.L. A polêmica entre Leibniz e os cartesianos: mv ou mv^2? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 3, 2000, p. 336-347.

SANTOS, L. M., *et al*. **Uma proposta didática sobre quantidade de movimento linear para o primeiro ano do Ensino Médio**. 2022.

SITKO, C. M. Os desenvolvimentos da Mecânica Analítica que culminaram na elaboração de F= ma. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 158-177, 2019.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**. Volume 1. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.