



**Módulo: Origem dos Movimentos: Conservação**  
**Atividade: Conservação da Quantidade de Movimento I**

**I- INTRODUÇÃO**

Nestas atividades, o aluno analisa qualitativamente as várias possibilidades de interação entre três patinadores, enfatizando a idéia de conservação de uma determinada quantidade, a quantidade total de movimento do sistema, uma invariante do movimento que depende diretamente das massas e das velocidades envolvidas.

**II- OBJETIVOS**

- Reconhecer que a quantidade de movimentos total de um sistema é uma invariante;
- Reconhecer a Conservação da Quantidade de Movimento total do sistema, utilizando essa noção na análise de diversas situações;
- Reconhecer, pela análise das cenas, que a quantidade de movimentos depende das massas e das velocidades dos corpos envolvidos;
- Expressar-se coerentemente, utilizando a Lei de Conservação da Quantidade de Movimento;
- Identificar regularidades nas várias cenas, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes;
- Compreender que a origem dos movimentos depende de interações entre corpos distintos, como nas várias interações que ocorrem entre os dois patinadores.

**III- PRÉ-REQUISITOS**

Para o aluno tirar o máximo proveito desta atividade, são importantes os seguintes pré-requisitos:

Noções de força, velocidade e massa;

Saber que as interações entre corpos podem alterar o estado de movimento ou repouso de um corpo;

Diferenciar as grandezas escalares e vetoriais.

**IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE**

1 hora/aula.



## V- NA SALA DE INFORMÁTICA

### Conversa com o professor!

**Professor**, nesta atividade, nas atividades 5 e 6, faremos uma investigação mais aprofundada dos movimentos, buscando mostrar as regularidades presentes, sintetizando-as por meio de uma expressão matemática, para que possamos trabalhar com dados tanto quantitativos quanto qualitativos. Obviamente, aqui, não se pretende esgotar todas as possibilidades de se trabalhar a Lei de Conservação da Quantidade de Movimento. Pelo contrário, pretendemos que esta atividade, somada a outras que possivelmente você já realiza, possam, juntas, contribuir para que os alunos aprendam efetivamente as leis de conservação e quantidade de movimento.

Mas, por que buscar uma Lei geral para os movimentos?

A natureza nos apresenta uma gama variada de situações e fenômenos e a tarefa da ciência é encontrar em meio a essa diversidade, uma possibilidade de unificação, que será expressa na forma de uma lei geral, construída progressivamente com os estudantes, a partir da análise de situações cotidianas.

Nesta atividade, os alunos analisarão qualitativamente situações de colisões e empurrões entre patinadores, objetivando verificar que “algo” se conserva nos movimentos, e que grandezas como a massa e velocidade estão relacionadas com isso.

## PREPARAÇÃO

Distribua de 1 a 2 alunos por computador e peça que sigam as instruções e orientações apresentadas.

## VI- DURANTE A ATIVIDADE

A descrição dos passos apresentados na simulação está abaixo, conjuntamente, com algumas dicas e comentários:

### DICAS E COMENTÁRIOS

Note, na tela inicial, que dois dos patinadores apresentados têm massas iguais à 40kg e o terceiro tem massa de 60kg. Chame a atenção dos alunos para esse detalhe, que poderá passar despercebido, mas que é de fundamental importância para o desenvolvimento da atividade.

Na etapa seguinte, o aluno pode selecionar, no computador, a situação que deseja ver simulada: pode variar o tipo de interação, os personagens participantes e, em alguns casos, as velocidades dos personagens.

Durante a simulação, o aluno poderá escolher entre simular a velocidade ou a quantidade de movimento. Acerca da primeira grandeza, geralmente os alunos já têm noção; em relação à segunda, “quantidade de movimento” é importante que você esclareça que está relacionando-a com a Lei que queremos demonstrar.



Observe que as grandezas estão representadas por meio de vetores, e que estes apresentam colorações diferentes. Os azuis indicam as grandezas **antes das interações**, e os vermelhos indicam as grandezas **depois das interações**;

Obviamente, nos casos apresentados, existem forças externas, como a força de atrito, o que impediria, na prática, que ocorresse a conservação da quantidade de movimento, pois os corpos vão perdendo movimento, devido ao atrito. Mas vamos considerar que essas forças são desprezíveis, a fim de privilegiar o que é importante no processo, a conservação da quantidade de movimento.

Incentive os alunos para que testem todas as possibilidades.

## VII- NA SALA DE AULA

Até este momento, a execução da atividade deixa evidente que a massa e a velocidade (inicial ou final), influenciam no que pode ocorrer antes ou depois de uma interação entre corpos. Sugerimos que você escreva, no quadro, as possibilidades de interação apresentadas no computador. Peça aos alunos que copiem e que respondam como deve ser a velocidade antes ou depois da interação em cada caso.

Você poderá colocar outros exemplos e situações para que eles os solucionem, como por exemplo:

Será possível um carro colidir com um caminhão e os dois pararem no ponto de encontro?

Será possível um carro ter um poder de destruição maior que um caminhão?

Pode ocorrer de um carro colidir com caminhonete e arrastá-la?

## DICAS E COMENTÁRIOS

Essas perguntas devem ser respondidas em termos das massas e das velocidades dos objetos citados. Por exemplo, para um caminhão ser parado por um carro, como o caminhão tem massa muito maior, só se o carro tiver uma velocidade muito grande. Já, a segunda só será possível se a velocidade do carro for surpreendentemente grande, e o mesmo ocorre na terceira situação.

Como já esclarecemos no início do guia, fazer com que o aluno reconheça essas relações, é necessário mais que uma simulação. Portanto, sugerimos que se realizem outras atividades como a do “foguetinho a ar comprimido” sugerido no guia da atividade 2 (Como surgem os movimentos?). Existem outras que poderão ser realizadas com este objetivo que estão nos livros do GREF, sugeridos.

## VIII- ATIVIDADES COMPLEMENTARES

a) Sugiro que se trabalhe alguns aspectos históricos. Veja o texto abaixo:



## ASPECTOS HISTÓRICOS

A procura por regularidades, por algo que se conserva, por perfeições da natureza, é motivo que sempre despertou o interesse do homem, pois, ao reconhecer a natureza como obra divina, num período onde religião e ciência eram coisas indissociáveis, não havia nada mais lógico do que a busca da perfeição nos movimentos, nas trajetórias, nas quantidades constantes das grandezas, dentre outros. Veja como René Descartes (1596-1650) enunciou o conceito de quantidade de movimento, a qual ele chamava de *força do movimento*:

*“Deus, em sua onipotência, criou a matéria ao mesmo tempo que o movimento e o repouso de suas partes, e graças à sua cotidiana influência, Ele mantém tanta quantidade de movimento no Universo hoje quanto Ele colocou quando o criou.”*

Sua definição de quantidade de movimento, muito próxima da atual, seria equivalente a

$$|\vec{Q}| = \mathbf{m} \cdot |\vec{v}|$$

ou seja, não inclui a direção do movimento.

Veja também o enunciado da sua **Terceira Lei da Natureza**:

*“Terceira lei da natureza: que um corpo, entrando em contato com um outro mais pesado, não perde nada de seu movimento, mas entrando em contato com um mais leve, perde tanto quanto o transfere ao corpo mais leve.”*

Como se pode notar, a segunda parte desta lei está fisicamente incorreta, devido à definição cartesiana de *momentum*. A inversão de velocidade do corpo menor é uma variação da quantidade de movimento, embora o produto massa x velocidade permaneça constante.

b) Assista com seus alunos ao filme “Apollo 13” e analise as várias situações pertinentes ao tema estudado, como o lançamento do foguete, o lançamento de partes do foguete em sentido oposto ao movimento, ajustes de rotas por jatos frontais, dentre outras possibilidades. Peça aos alunos que façam um relatório dessas observações, dando explicações pertinentes. Se preferir, mostre somente as partes do filme que interessam.

c) No livro Leituras de Física – Gref- Mecânica: *para ler, fazer e pensar* (versão preliminar) Capítulos: 1 a 10, podemos encontrar uma série de experiências e exercícios que poderão contribuir para demonstrar a conservação da quantidade de movimento.

Uma leitura que é de extrema importância para você, professor, é o livro Física 1-mecânica- Gref – Edusp.

No site abaixo, da Universidade de São Paulo, você encontrará alguns textos a respeito da evolução de alguns conceitos da Física, que poderão contribuir significativamente:

<http://euclides.if.usp.br/~fmt405/apostila/renasc7/index.html>

## IX- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ANGOTTI, J.A.; DELIZOICOV, D. *Física*. 2ed. São Paulo: Cotez, 1992.

COPELLI, A.C; PEREIRA, J.A. e outros (GREF). *Física 1-Mecânica*. 3ed. São Paulo: Edusp, 1993.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação*. 6ed. São Paulo: Paz e Terra, 1982.

### **Outros:**

Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Leituras de Física – Gref- Mecânica: *para ler, fazer e pensar* (versão preliminar) Capítulos: 1 a 10.

Texto: **Objetos e Objetivos no Aprendizado da Física**. Autores: Hosoume, Y., Kawamura M.R.D., Menezes, L.C. Instituto de Física, Universidade de São Paulo.