

Guia do Professor

Módulo: Origem dos Movimentos, Variação Atividade: Vôlei

I- INTRODUÇÃO

Nesta atividade, analisaremos algumas jogadas de voleibol, focalizando o impulso sofrido pela bola nas várias situações. Vamos verificar vetorialmente que o impulso que a bola recebe é o agente da variação da quantidade de movimento da bola, e que esse depende de fatores como o tempo de interação do jogador com a bola em cada jogada (que poderá ser um saque, uma manchete, um toque ou uma cortada), e da força aplicada pelo jogador.

II- OBJETIVOS

- Avaliar fatores que determinem o valor de uma força aplicada em uma bola de vôlei durante uma partida;
- Reconhecer que o impulso é igual ao produto da força pelo intervalo de tempo;
- Inferir a relação entre impulso e quantidade de movimento;
- Decidir sobre procedimentos a tomar que possam minimizar o impacto de uma bola;
- Inferir, por meio de gráficos, a relação funcional que define impulso.

III- PRÉ-REQUISITOS

- Quantidade de movimento
- Operações vetoriais
- Massa
- Velocidade

IV- TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

1 hora/aula, sendo 35 minutos para a exploração e 15 para discussão dos resultados;

A- V - NA SALA DE INFORMÁTICA

- É importante, professor, que você teste a simulação antes de apresentá-la aos alunos;
- O tempo previsto para essa parte da atividade é de 35 minutos para a exploração e 15 para discussão dos resultados;
- Distribua um ou, no máximo, dois alunos por computador para a realização desta atividade que está dividida em duas etapas: uma exploração e manipulação, e uma discussão dos resultados e significados. As etapas estão descritas abaixo:

Distribua dois alunos por computador e deixe-os jogar a partida de vôlei. No ambiente exploratório, o aluno encontrará os seguintes elementos:

- Uma visão da quadra;
- Os nomes dos jogadores;

• O placar;

Fórmulas úteis (em forma de propaganda);

vetorial;

ráfico.

apesar das semelhanças com o jogo de vôlei, temos algumas particularidades na nossa atividade que descrevemos

deste jogo não é fazer a bola cair no campo adversário, e sim, acertar a bola nas mãos do outro jogador, não o seu parceiro ou adversário;

severão ser na seguinte seqüência: saque/cortada, recepção e/ou defesa (manchete), levantamento (toque), recepção/defesa (manchete) e assim por diante;

guir acertar a bola nas mãos do próximo jogador, o jogo continua;

guir acertar a bola nas mãos do próximo jogador, o jogo passa para o outro aluno, que marcará um ponto e terá

utilizará uma **“lente vetorial”**, que traz uma visão do plano que contém os dois vetores quantidade de movimento da interação com o jogador. O aluno fará a análise vetorial utilizando coordenadas polares nas quais círculos concentricos dentro até a periferia da lente, auxiliarão na determinação do módulo do vetor; a direção será escolhida em função da posição do jogador;

o aluno terá com dois vetores: a quantidade de movimento inicial da bola (antes da bola interagir com o jogador) e a quantidade de movimento final da bola (depois da bola interagir com o jogador); à medida que o jogo for se desenrolando, surgirão gráficos de impulso e o vetor força;

o aluno verá o gráfico da força em função do tempo, sendo construído ao mesmo tempo em que a mão do jogador interage com a bola; mostrando, inclusive, as deformações.

A simulação de forma livre, durante os primeiros 10 minutos de aula, é importante que você chame atenção para as etapas descritas abaixo:

a “**lente vetorial**”, que possibilita a análise do instante em que a bola recebe o impulso do jogador para alterar seu movimento. Dois vetores são considerados, neste instante, a **quantidade de movimento inicial** (quando a bola chega à mão do jogador) e a **quantidade de movimento final** (quando a bola deixa a mão do jogador). Esses dois vetores definirão um plano de análise que estaremos fazendo nossa análise. Note que não estaremos desprezando nenhum componente do movimento da bola, pois estaremos observando o plano que contém os dois vetores citados acima.

O gráfico que deve chamar a atenção é para o gráfico: **Força X tempo**, que além de indicar como varia a força durante o saque, mostra em câmara lenta a interação da mão do jogador com a bola. Observando o gráfico, o aluno perceberá que o tempo de interação é diferente, indicado no eixo das abscissas pela maior base do triângulo formado, por isso o tempo de interação é menor do que numa jogada de levantamento, portanto o gráfico do saque terá uma base menor do que o de levantamento. Cada jogada teve um valor de tempo de interação pré-estabelecido. Veja estes valores abaixo:

Saque: 0,02...segundos;
Defesa (Manchete): 0,06...segundos;
Levantamento (Toque): 0,2...segundos;
Cortada: 0,02...segundos.

Observe também que a área deste gráfico representa numericamente o valor do impulso sofrido pela bola.

VI- NA SALA DE AULA

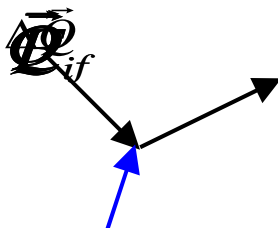
Terminado o tempo de interação do aluno com o computador, sugerimos que se faça uma discussão sobre o significado vetorial da relação entre força, tempo de interação, impulso e variação da quantidade de movimento da bola, representada pela equação:

$$\Delta \vec{Q} = \vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

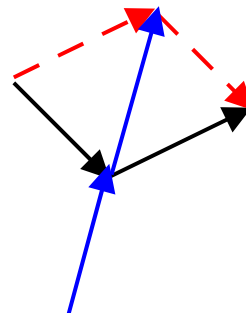
Mostre aos alunos que o vetor resultante que aparece em vermelho, na simulação, é o **vetor variação da quantidade de movimento**, e que esse é igual ao **vetor impulso**.

O **vetor impulso** é obtido multiplicando-se o vetor força pelo intervalo de tempo de aplicação dessa força, de forma que o resultado, o vetor impulso, tem exatamente a mesma direção e sentido do vetor força, o que os difere é apenas o módulo.

Como o vetor impulso é responsável pela variação do vetor quantidade de movimento, isso nos leva a concluir que, para se variar a quantidade de movimento de um corpo, é necessário uma força ser aplicada por um determinado intervalo de tempo, de forma que quanto maior o produto força x tempo, maior o vetor variação da quantidade de movimento produzido, e conseqüentemente maior o impulso. No desenho abaixo, temos uma representação vetorial dessas grandezas, assim como representado na lente vetorial do jogo:



A bola chega e devido a uma força que o jogador aplica na bola num determinado intervalo de tempo, o vetor quantidade de movimento é alterado para . Esta variação é representada por .



Observe que se multiplicando o vetor força pelo intervalo de tempo, obtemos o vetor impulso, que tem a mesma direção e sentido do vetor força. Gráficamente, vemos também que o vetor impulso é igual ao vetor variação da quantidade de movimento. O que no garante:

Conversa com o professor!

Professor,

Nesta atividade, buscamos trabalhar mais um aspecto importante na variação da quantidade de movimento de um corpo, que é o impulso. Faremos isso por meio de uma análise vetorial dos diversos tipos de interação presentes numa partida de voleibol, pois para um jogador variar a quantidade de movimento de uma bola, ele precisa exercer uma força durante um determinado intervalo de tempo. O produto dessas duas grandezas (força e intervalo de tempo) é chamado de impulso, ou seja:

$$\text{Impulso} = \text{Força} \times \text{Intervalo de tempo}; \text{ de outra forma, } \vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Observe que este produto, **Força X intervalo de tempo**, já foi utilizado nas atividades 1 e 2, no entanto, nesta atividade, faremos uma análise vetorial das grandezas envolvidas, buscando compreender as relações existentes entre o vetor força, o vetor impulso e o vetor variação da quantidade de movimento em cada jogada.

ORIENTAÇÕES COMPLEMENTARES

Interface com outras disciplinas

Nas várias áreas do conhecimento, podem ser abordados aspectos relacionados aos esportes. Por exemplo, em biologia podem ser tratados os aspectos fisiológicos de um jogador, o consumo e gasto de energia, os aspectos cardiorespiratórios, dentre outras possibilidades. Já o professor de educação física poderá abordar aspectos como as regras de alguns jogos. Dentro destas abordagens, sugerimos alguns *sites* que estão listados abaixo.

Consulte também

<http://members.tripod.com/~erak/flavinho/pratica.htm> (Este *site* você encontrará a história do vôlei, regras e outras curiosidades a respeito deste esporte)

<http://www.pef.com.br/> (*Site* com várias curiosidades sobre esportes);

<http://fisicanet.terra.com.br/biofisica/fisica-nos-esportes.pdf> (Para aprofundamento dos fenômenos físicos presentes em algumas práticas desportivas este *site* poderá dar uma grande contribuição sobre esse assunto).

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GREF(Grupo de reelaboração do ensino de Física). Física I: Mecânica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990;

HELOU, W. & NEVES, A.(editores). Física, parte III. (org. Physical Science Study Committee). São Paulo: Edart, 1967;

HEWITT, P. Física Conceitual.(trad. Trieste Freire Ricce e Maria Helena). 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002;

GONÇALVES, A. & TOSCANO, C. Física e Realidade (Mecânica 1). São Paulo: Scipione,1997.