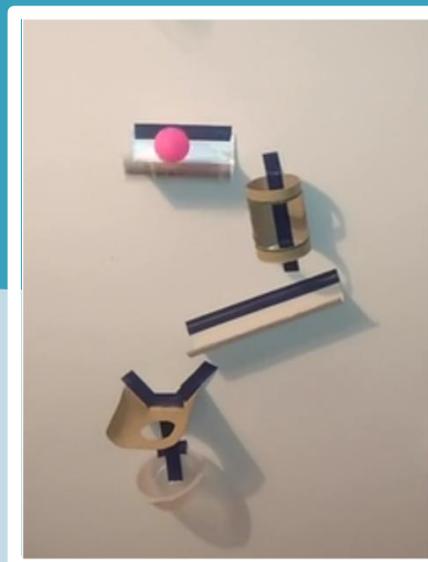


PISTA DE BOLAS

-  Protocolo experimental
-  9.º ano e Ensino profissional
-  Física e Química
-  Física
-  6 horas



Com tubos de cartão, embalagens de alimentos e outros materiais que existam em casa, os alunos podem dar asas à criatividade construindo rampas, túneis, escadas e o que mais se lembrarem, criando uma pista onde pequenas bolas ou berlindes podem rolar. As pistas construídas podem ser utilizadas para o estudo de forças, movimentos e energia.

Enquadramento curricular	<p>Movimentos na Terra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender movimentos retilíneos do dia a dia • Construir gráficos posição-tempo de movimentos retilíneos interpretando-os • Aplicar os conceitos de distância percorrida e de rapidez • Classificar movimentos retilíneos em uniformes, acelerados ou retardados <p>Forças e movimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender as forças como resultado da interação entre corpos • Explicar a importância da existência de atrito no movimento e a necessidade de o controlar em variadas situações e comunicar as conclusões e respetiva fundamentação <p>Forças, movimentos e energia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisar diversas formas de energia usadas no dia a dia, a partir dos dois tipos fundamentais de energia: potencial e cinética • Concluir sobre transformações de energia potencial gravítica em cinética, e vice-versa • Concluir que é possível transferir energia entre sistemas através da atuação de forças
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construir e estudar uma pista de bolas • Construir gráficos de posição-tempo • Determinar a rapidez média e velocidade média, numa pista de bolas e/ou em secções da pista • Explicar a importância do atrito no movimento e controlo da bola • Analisar as transformações energéticas no sistema (de energia potencial gravítica em cinética, e vice-versa) • Estimar as perdas de energia no sistema
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Bolas de pingue-pongue / de esferovite / berlindes / de desodorizante tipo <i>roll-on</i> • Taças e copos de iogurte / de compota • Embalagens de leite / sumo / outros • Tubos de cartão de papel higiénico / papel de cozinha / papel vegetal • Fita isoladora / de embalar / fita cola / dupla face / massa adesiva (<i>blue-tack/patafix</i>) • Tesoura / x-ato • Parede / Porta / Janela • Telemóvel para gravar vídeo • Escala gráfica para colar junto às secções a estudar • Computador com <i>Software Tracker</i> (para melhores resultados) • Fita-métrica

ENQUADRAMENTO

A construção de pistas para bolas é uma forma divertida de explorar a criatividade, através da resolução de problemas. Numa dinâmica de construir, testar e reformular, é-se continuamente desafiado a procurar soluções para pôr em prática ideias, levando também a ter que reformular essas ideias mediante os resultados alcançados.

Com esta atividade os alunos podem descobrir princípios básicos da física relacionados com o movimento e a gravidade.

QUESTIONAR

- Se uma calha feita do tubo do papel de cozinha estiver na horizontal, a bola anda?
- Para duas rampas com a mesma inclinação, como conseguir que o movimento da bola seja mais lento numa delas?
- Em 5 lançamentos de uma bola, o resultado é sempre o mesmo para o percurso completo?

EXPLORAR

- 1- Começar, com antecedência, por pedir aos alunos que reúnam materiais para construir uma pista de bolas;
- 2- Pedir aos alunos que construam escalas gráficas para colocar em diferentes secções da pista (onde a bola seja visível) e que permitam (além das relações de proporção) o registo, em vídeo, da posição da bola ao longo do tempo;
- 3- Pedir que criem um esboço da sua pista, identificando o ponto de partida da bola, fim da pista, secções onde preveem que a bola se desloque com maior e menor velocidade e zonas onde serão colocadas as escalas gráficas. Na pista, a bola deve ser claramente visível na secção de partida, fim e zonas onde são colocadas as escalas gráficas (criar janelas nos tubos, se necessário). Na secção de partida e de fim, devem ser colocadas escalas gráficas. Na pista a bola deve partir do repouso;
- 4- Pedir aos alunos que construam a pista de bolas, e que a testem.
- 5- Pedir que gravem vídeos (com os telemóveis ou com recurso a máquinas fotográficas digitais com função de gravação vídeo) das bolas a percorrer a pista. Os planos dos vídeos têm que ser imóveis, mantendo a câmara o mais fixa possível, e gravados perpendicularmente à pista e suas secções. Para isso, os vídeos devem ser gravados, de preferência, utilizando um suporte (como por exemplo um tripé, uma cadeira, um conjunto de livros, etc.). Se não tiver suporte, o aluno deve manter o telemóvel o mais estável que conseguir, fixando os braços junto ao corpo enquanto os vídeos são gravados, pedindo o auxílio a um membro da família para conseguir iniciar a experiência. Além de pedir o registo em vídeo da pista toda (onde seja visível a bola a partir e a chegar ao fim da pista), pedir aos alunos que façam vídeos das secções onde a bola se desloca com maior e menor velocidade (onde devem estar colocadas escalas gráficas);
- 6- Instruir os alunos para fazer a análise dos vídeos que criaram. Recorrendo a um qualquer visualizador de vídeos é possível saber o tempo que a bola leva a percorrer a pista e/ou cada uma das secções a estudar. Com o auxílio da fita-métrica os alunos podem determinar a rapidez média e velocidade média da bola, na pista. A utilização da escala gráfica permite o registo da variação

da posição da bola ao longo do tempo e, desta forma, é possível a determinação da rapidez média e velocidade média nas secções. Se os alunos instalarem e utilizarem o *software Tracker* é ainda possível a determinação de velocidades instantâneas, acelerações e o trabalho com a folha de cálculo;

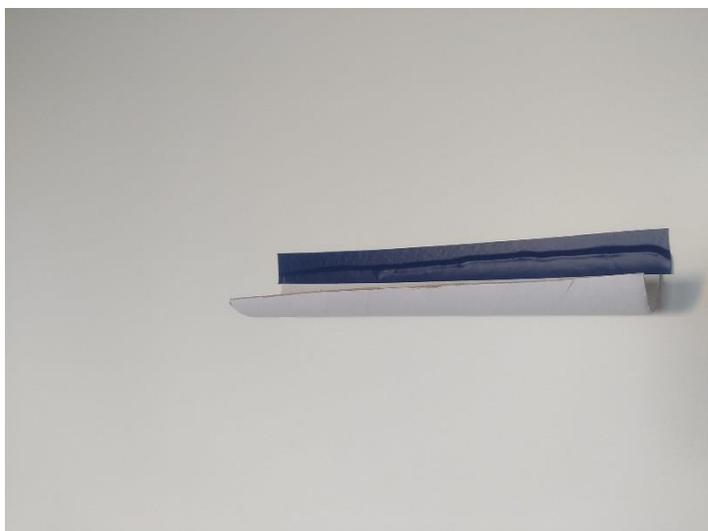
- 7- Pode ainda pedir que os alunos trabalhem erros experimentais, filmando vários lançamentos idênticos (numa das secções ou no plano global da pista), pedindo a determinação da rapidez média e/ou velocidade média e fazendo o tratamento estatístico dos dados;
- 8- Orientar os alunos para a construção de vídeos e/ou pósteres científicos, onde apresentam os seus projetos, dados recolhidos e tratados e as suas conclusões. Com esses vídeos e/ou pósteres criar uma feira de ciência virtual.

Sequência de construção de uma pista de bolas:

1. Reunir material



2. Escolher como vai ser a saída da bola;



3. Decidir a forma do próximo elemento;



4. Inserir um elemento de cada vez, testando o comportamento da bola pelo menos 3 vezes por cada adição, fazendo as correções necessárias para que a bola se mantenha no percurso.



5. Para os pais, desafiar as crianças e a si próprios a criarem percursos concorrentes. Um desafio poderá ser o de criar a pista mais lenta entre 2 pontos, aplicando referências semelhantes para ambas as equipas.

EXPLICAR

Ao fazer um percurso com elementos de diferentes formas e materiais há sempre questões como o atrito e o peso a ter em conta. Os materiais de que são feitos os elementos do percurso têm influência no movimento da bola. A forma como são posicionados também: numa rampa quase horizontal a bola andarà mais devagar do que numa rampa com 45° de inclinação.

Uma bola de pingue-pongue, um berlinde ou uma bola de esferovite também terão comportamentos diferentes, pois a dimensão, o peso e a elasticidade do material de que são feitas as bolas vão ter reflexo ao longo do percurso. As escolhas a fazer ao longo da construção do próprio percurso têm como fator chave a bola a utilizar.

SABER MAIS

Para obter mais informações sobre como explorar os princípios básicos da física relacionados com o movimento e a gravidade, aconselhamos a consulta dos seguintes recursos educativos

Pista de bolas - <https://vimeo.com/401390445>

Máquinas de berlindes - <https://www.pavconhecimento.pt/2217/doing-oficina-aumentada>

Pegboard Ball Run - <https://www.instructables.com/id/Pegboard-Ball-Run/>

Marble Machines - <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/marble-machines>

Tracker (free video analysis and modeling tool) - <https://physlets.org/tracker/>