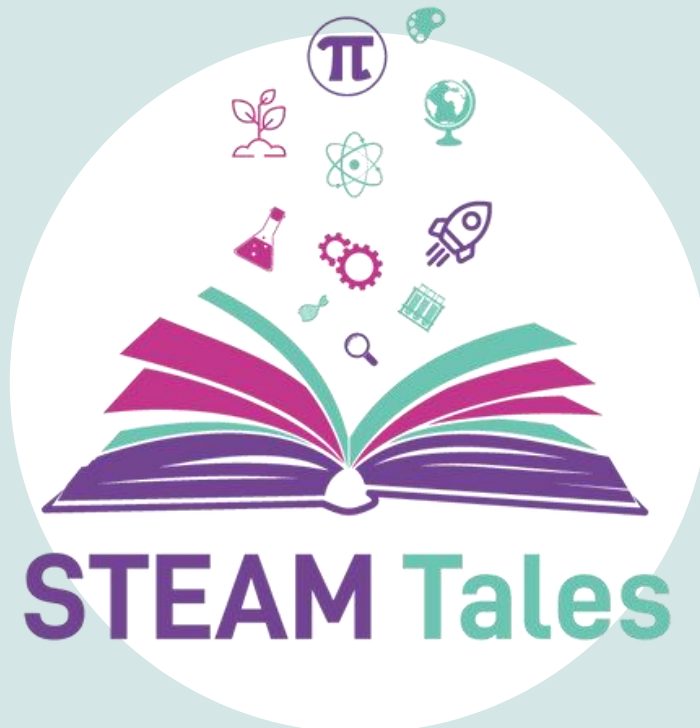




Planos de aula

Emmy Noether



Cofinanciado pela
União Europeia

Biografia de Emmy Noether



Retrato de Emmy Noether

Autor desconhecido. (ca. 1900). *Portrait of Emmy Noether, around 1900* [Fotografia]. Em Wikimedia Commons. Mathematical Association of America, Brooklyn Museum, Agnes Scott College. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Noether.jpg>

Emmy Amalie Noether nasceu em 1882, em Erlangen, Alemanha. O seu pai, Max Noether, era um matemático de renome, e dois dos seus irmãos seguiram carreira na ciência. Quando criança, Emmy costumava observar o trabalho do pai e ficou fascinada com padrões e simetrias, o que despertou o seu amor pela matemática. Na vida adulta, tornou-se uma matemática famosa, conhecida pelo seu trabalho em álgebra abstrata e pelo Teorema de Noether, que ligava as simetrias às leis de conservação na física e ajudou a avançar a Teoria da Relatividade de Einstein. Publicou mais de 40 artigos e colaborou com matemáticos de renome, como Felix Klein e David Hilbert. Apesar de ter enfrentado discriminação de género, ganhou reconhecimento mundial. Mais tarde, emigrou para os Estados Unidos, onde continuou as suas investigações e lecionou no Bryn Mawr College. Emmy Noether faleceu

em 1935 e deixou um legado que continua a inspirar matemáticos e cientistas em todo o mundo.



Plano de aula 1

Explorar o Momento Angular de Noether

Palavras-chave: Momento angular, giroscópio, simetria rotacional, leis de conservação

 Duração: 50 minutos	 Idade: de 6 a 9 anos
 Local: Sala de aula	 Áreas STEAM relacionadas: S (Ciência): A física da forma como os objetos que giram se movem e mudam de direção e as noções básicas de forças e movimento.
Descrição	Nesta experiência, as crianças vão aprender o que é o momento angular e como os objetos que giram influenciam o movimento e a direção. A experiência está dividida em duas partes: na primeira parte (passos 1 e 2), são utilizados pesos; na segunda parte (passos 3 e 4), é utilizada uma roda de bicicleta.
Objetivos de aprendizagem	No final desta experiência, as crianças serão capazes de: • Descrever o momento angular por palavras próprias e dar um exemplo de movimento giroscópico observado durante a experiência;

	• Explicar como a alteração da massa para mais perto ou mais longe do centro de rotação altera a velocidade de rotação do objeto; • Mostrar como o reposicionamento de um peso num objeto em rotação altera a sua velocidade de rotação, ilustrando o princípio da conservação do momento angular.
Ligação com o modelo feminino	O trabalho de Emmy Noether relacionou as simetrias na natureza com as leis de conservação, incluindo a conservação do momento, o que mudou a compreensão da física e levou a outras descobertas. Durante esta experiência, as crianças seguirão os passos de Emmy e actuarão como “pequenos físicos”, explorando um destes princípios de conservação, o momento angular.
Individual ou grupo	Individual
Segurança	Esta experiência é segura para crianças com supervisão. Um adulto deve ajudar a rodar a cadeira e a roda da bicicleta e garantir que os pesos utilizados são manejáveis para as crianças.
Materiais	☐ Roda de bicicleta com pegs (ou um giroscópio) ☐ Cadeira giratória com rodas ☐ Pequenos pesos que possam ser segurados à

	mão (por exemplo, dois halteres de 2 kg ou duas garrafas de água)
--	---

Plano de aula	
Introdução (10 minutos)	Comece com uma pergunta: “Já alguma vez brincaram com uma roda ou viram uma a rolar no chão? Quando está a andar depressa, parece que se mantém de pé sozinha. Mas assim que começa a abrandar, fica instável e pode tombar. Porque é que acham que isso acontece?”. Diga-lhes que, com esta experiência, vão ver como os objetos que estão a girar se comportam de forma diferente e como isso está relacionado com um princípio chamado momento angular. Dar-lhes a conhecer Emmy Noether, contando como os seus estudos sobre as leis da física ajudaram os cientistas a compreender conceitos como este.
Questão de investigação/hipótese de investigação (5 minutos)	Pergunte: “Acham que se moverem os braços para dentro ou para fora enquanto giram, a velocidade a que giram muda?” (As crianças devem ser encorajadas a dar as suas respostas, mesmo as erradas. Todas as opiniões devem ser incluídas e não descartadas de imediato,



	mesmo que o professor saiba que não estão corretas. A experiência responderá à pergunta de investigação, imitando o método científico.)
--	---

Instruções passo a passo (35 minutos)	Passo 1 – Observar a extensão dos braços durante a rotação: Peça a um voluntário que se sente numa cadeira rotativa, segurando um pequeno peso em cada mão. Gire suavemente a cadeira e peça à criança para esticar os braços. Peça a todas as crianças que observem a velocidade a que a cadeira roda. Passo 2 – Alterar a posição do braço para variar a velocidade: Enquanto continua a rodar, dê instruções à criança na cadeira para aproximar os pesos do seu corpo. A velocidade de rotação da cadeira aumenta. Se a criança voltar a esticar os braços, a velocidade diminui, e vice-versa. Passo 3 – Apresentar a roda de bicicleta giratória: Para a parte seguinte da experiência, peça a outra criança voluntária que se sente na cadeira rotativa
---	---

	enquanto segura a roda da bicicleta na horizontal. Desta vez, faça rodar suavemente a roda da bicicleta e peça às crianças que observem que a criança na cadeira começa a rodar. Passo 4 – Inclinar a roda para alterar a rotação : Peça à criança sentada na cadeira para inclinar a roda da bicicleta na vertical e peça às outras crianças que observem como a rotação irá abrandar ou até parar completamente. Ao incliná-la novamente para a posição horizontal, a cadeira voltará a rodar mais rapidamente.
Fonte	<u>“Conservation of Angular Momentum”</u> por Springfield College <u>“Spinning Wheel on Spinning Chair”</u> por utexascnsquest
Conclusão (5 minutos)	A experiência confirmou que aproximar ou afastar os pesos do centro de rotação altera a velocidade de rotação. Puxando os pesos para dentro, a velocidade aumenta, ao passo que quando se afastam, a velocidade diminui. Da mesma forma, com a roda de bicicleta, vimos que a alteração da direção da roda afetava a rotação da criança na cadeira, demonstrando como os objetos em

	rotação podem influenciar o movimento uns dos outros. Isto deve-se ao momento angular.
Explicar a experiência (5 minutos)	Quando algo gira, gera momento angular. Ao aproximar o peso do centro de um objeto em rotação, esse objeto começará a rodar mais depressa devido à conservação do momento angular. Por outro lado, quando a massa do objeto é distribuída por uma área maior (ou seja, quando os braços estão esticados), a velocidade de rotação diminui. Para ajudar as crianças a visualizar isto e a relacionar o que observaram na experiência com coisas que veem todos os dias, o professor pode explicar o que é um giroscópio (um dispositivo giratório que ajuda a manter os objetos estáveis, resistindo a mudanças de direção). Quando algo gira, como um giroscópio, tem momento angular, o que faz com que seja mais difícil tombar ou mudar o seu movimento repentinamente. Há muitos casos que podemos ver diariamente que utilizam este conceito: • Quando as rodas de uma bicicleta estão a girar, a bicicleta mantém-se equilibrada e é mais fácil de conduzir, graças ao momento angular.

	• Nos <i>smartphones</i>, pequenos giroscópios detetam se o utilizador vira ou inclina o dispositivo, ajudando-o a ajustar a orientação do ecrã. • O momento angular é também fundamental para manter os comboios e os automóveis estáveis quando percorrem curvas. Estes exemplos mostram como a rotação e o equilíbrio estão ligados, ajudando as crianças a relacionar o que observaram na experiência com coisas que veem todos os dias.
A ciência por trás	O momento angular é um princípio fundamental da física que descreve a inércia rotacional de um objeto em rotação. Como vimos anteriormente, quando algo gira, gera momento angular. Assim, o momento angular de um objeto em rotação depende da distribuição da massa do objeto e da velocidade do objeto em rotação. Matematicamente, é representado pela seguinte fórmula: $L = I \cdot \omega$ Na qual: • L é o momento angular;

- **I** é o momento de inércia (ou a forma como a massa se distribui em relação ao centro de rotação);
- e
- **ω** é a velocidade angular (ou a taxa de rotação).

Quando um objeto começa a rodar, gera-se um valor para **L** . Uma vez que **L** mantém-se constante quando o objeto começar a rodar, o momento de inércia **I** diminui (por exemplo, quando os pesos são aproximados do eixo de rotação), **ω** deve aumentar, pelo que o objeto começa a rodar mais rápido. Em contrapartida, se **I** aumenta (quando se afastam os pesos do eixo de rotação), **ω** diminui, e assim a rotação abrandar.

O mesmo conceito é aplicado na parte da experiência relativa à roda a girar. Quando a criança segurava na roda horizontalmente, a sua força tentava “empurrar” a cadeira, fazendo com que tanto a cadeira como a criança girassem. Isto aconteceu porque o momento angular (ou seja, a força de rotação da roda) estava alinhado com a rotação da cadeira.

Mas quando a roda foi inclinada verticalmente, a sua força apontou diretamente para cima ou para baixo em vez de para os lados, pelo que já não havia nada a “empurrar” a cadeira para continuar a girar. Assim, a cadeira parou de rodar porque a rotação da roda estava agora numa direção que não afetava o movimento da cadeira.

A investigação de Emmy Noether ajudou a demonstrar que as leis de conservação, como o momento angular, estão ligadas a simetrias na natureza. Ou seja, o momento angular é conservado em sistemas rotacionalmente simétricos, o que significa que a sua quantidade total permanece constante na ausência de forças externas. Este princípio de conservação explica porque é que objetos com momento angular, como pião ou rodas de bicicleta, mantêm o seu estado rotacional.

Plano de aula 2

Explorar os princípios de conservação de Noether com o princípio de Bernoulli

Palavras-chave: Princípio de Bernoulli, fluxo de ar, aerodinâmica, leis de conservação

 Duração: 60 minutos	 Idade: de 6 a 9 anos
 Local: Sala de aula	 Áreas STEAM relacionadas: S (Ciência): A física da forma como o ar se move e afeta os objetos. E (Engenharia): Como este princípio ajuda a conceber coisas como os aviões.
Descrição	As crianças irão explorar o princípio de Bernoulli e aprender como as diferenças no fluxo de ar e na pressão podem fazer com que os objetos se elevem. A experiência está dividida em duas partes: na primeira parte (passos 1 e 2), as crianças utilizam um saco de polietileno; na segunda parte (passos 3, 4 e 5), as crianças utilizam folhas de papel.
Objetivos de aprendizagem	No final desta experiência, as crianças serão capazes de:

	• Explicar como o ar em movimento (fluxo de ar) cria diferenças de pressão, fazendo com que objetos como o papel se levantem ou permaneçam planos; • Descrever pelo menos duas mudanças observáveis no comportamento de um objeto (por exemplo, levantar, dobrar) quando o ar flui por baixo ou por cima dele; • Registrar e comparar as suas observações (por exemplo, quantas respirações são necessárias para encher um saco, como o papel se move) e debater a forma como o fluxo de ar afeta cada um dos resultados.
Ligação com o modelo feminino	Esta experiência está relacionada com as contribuições de Emmy Noether para a física, especialmente o seu trabalho sobre as leis de conservação. As descobertas de Emmy lançaram as bases para a compreensão da forma como forças como o fluxo de ar afetam os objetos, um princípio que permite à tecnologia moderna, como os aviões, desafiar a gravidade.
Individual ou grupo	Individual ou em grupos (de 3 ou 4)

Segurança	Os materiais utilizados são seguros para as crianças, sendo a supervisão do professor necessária quando (e se) for utilizado um secador de cabelo.
Materiais	☐ 5 sacos de polietileno ☐ 1 secador de cabelo (opcional) ☐ 1 rolo de fita adesiva ☐ Folhas de papel A4 (uma para cada criança)

Plano de aula	
Introdução (10 minutos)	Comece com uma pergunta: “Alguma vez se perguntaram como é que um avião se mantém no céu, apesar de ser tão pesado? Como é que acham que ele voa?” Explique às crianças que elas vão fazer uma experiência com o fluxo de ar e a pressão, conceitos que os cientistas e engenheiros utilizam para evitar que um avião caia do céu.
Questão de investigação/hipótese de investigação (5 minutos)	Pergunte: “Acham que a forma como sopramos ar para dentro de um saco ou através de uma folha de papel pode fazer com que as coisas se levantem ou se movam?” Incentive as crianças a partilharem as suas previsões. A experiência revelará a resposta!

Instruções passo a passo (30 minutos)	Passo 1 – Orientar a insuflação dos sacos Peça 4 voluntários ou forme grupos de 3–4 crianças. Peça a uma delas para soprar diretamente para um saco de polietileno para o encher, enquanto as outras crianças contam quantos sopros são necessárias para o encher. Passo 2 – Insuflação eficiente do saco Demonstre como é possível encher rapidamente o saco, segurando-o ligeiramente afastado da boca e soprando para dentro dele. Passo 3 – Preparar a configuração da margem do papel: Em seguida, dê uma folha de papel a cada criança e ajude-as a colar uma folha de papel na borda de uma mesa, de forma que a maior parte do papel fique pendurada na borda. Passo 4 – Soprar ar por baixo : Peça às crianças para soprarem ar por baixo da parte suspensa do papel. O mesmo pode ser reproduzido com um secador de cabelo para ajudar as crianças a compreenderem que, por mais fortes que sejam os
---	--

	sopros, o resultado será muito semelhante: o papel mal se levantará ou moverá. Passo 5 – Soprar ar por cima: Peça às crianças para soprarem na parte superior do papel ou utilizarem um secador de cabelo para verem o papel a levantar.
Fonte	Encher um saco de polietileno: “Bernoulli’s Principle” por Wolf_Science Soprar para o papel: “Bernoulli's Principle Demo: Paper on Table” por Physics Demos
Conclusão (5 minutos)	Reveja a hipótese inicial e peça às crianças que partilhem as suas observações. Soprar ar para dentro do saco de uma determinada forma fez com que este ficasse cheio mais rapidamente. Da mesma forma, soprar ar na parte superior do papel fez com que o papel se movesse visivelmente e até se levantasse, ao passo que soprar por baixo quase não o moveu.
Explicar a experiência (5 minutos)	Quando se sopra ar diretamente para o saco de perto, apenas o ar da respiração entra no saco, pelo que são necessários mais sopros de ar para o encher. Mas se

	mantivermos o saco apenas um pouco afastado da boca e então soprarmos, o ar em movimento rápido que será criado irá, de facto, puxar mais ar da sala com ele. Este ar extra irá também para o interior do saco e fará com que o saco se encha mais rapidamente. Quando sopramos por baixo do papel, o papel mal se move. Isto deve-se ao facto de a pressão do ar permanecer praticamente a mesma em ambos os lados, pelo que não existe uma grande diferença de pressão para levantar o papel. Mas quando sopramos por cima, cria-se uma pressão mais baixa por cima do papel. Esta diferença de pressão faz com que o papel se levante, à semelhança do que acontece com os aviões (embora, nos aviões, outros fatores como a forma das asas também desempenhem um papel).
A ciência por trás	O princípio de Bernoulli foi descoberto pelo cientista suíço Daniel Bernoulli no século XVIII. Este princípio descreve como a velocidade e a pressão de um fluído (como o ar ou a água) se relacionam: à medida que a velocidade a que o fluído se desloca aumenta, a pressão que exerce diminui.

Este princípio tem aplicações importantes no mundo que nos rodeia, especialmente na aerodinâmica, onde nos ajuda a compreender como objetos como as asas de um avião criam sustentação. Na asa de um avião, por exemplo, a superfície superior é curva, pelo que o ar tem de viajar mais depressa por cima do que por baixo. Este ar que se desloca mais rapidamente na parte superior reduz a pressão na parte superior da asa, enquanto o ar que se desloca mais lentamente por baixo mantém uma pressão mais elevada. A diferença de pressão cria uma força ascendente, designada por sustentação, que ajuda o avião a manter-se no ar.

O efeito Bernoulli é essencial não só em voos, mas também para muitas formas de engenharia e *design*.

O trabalho de Emmy Noether no século XX sobre as leis de conservação (ou seja, os princípios que explicam como certos valores se mantêm constantes na natureza) conectam conceitos como o princípio de Bernoulli a leis mais profundas da física. Ao associar as simetrias da natureza a estes princípios de conservação, o seu trabalho ajudou os cientistas a compreender melhor o movimento, a energia e as forças, que influenciam diretamente a engenharia e a



	inovação modernas, desde a conceção de automóveis mais seguros até ao avanço da exploração espacial.
--	--

#steamtales-project

www.steamtales.eu



Cofinanciado pela
União Europeia

Todo o conteúdo está licenciado sob a CC BY-NC-SA 4.0

STEAM Tales (KA220-HE-23-24-161399) é financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou do Nationalen Agentur im Pädagogischen Austauschdienst. Nem a União Europeia nem a entidade que concede o subsídio podem ser responsabilizadas.

