

# ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL

Fabio Togneri Telles

Orientadores: Profa. Dra. Cassiana Barreto Machado

Prof. Dr. Vantelfo Nunes Garcia

# Apresentação



**Caro (a) leitor (a),**

Este Produto Educacional reúne uma série de atividades que foram realizadas ao longo da aplicação de uma pesquisa no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF).

O Produto Educacional: **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO FUNDAMENTAL** reúne Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) embasadas no ensino por investigação, sobre as Três Leis de Newton e tem como objetivo potencializar o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

As SEIs estão estruturadas em quatro etapas: o Problema, a Sistematização do Conhecimento, a Contextualização do Conhecimento e a Atividade de Avaliação.

Este Produto Educacional consiste em um guia de orientação para o docente utilizar em sua sala de aula, podendo ser aplicado de forma presencial ou remota.

# Sumário



Bases Teóricas do Ensino por Investigação	04
Ensino por Investigação	05
Alfabetização Científica	06
Etapas de uma SEI	07
As Leis de Newton	08
Uso de Tecnologias Digitais: Google Formulários	09
Uso de Tecnologias Digitais: Pixton para HQ	10
Roteiro do Professor: Primeira SEI	11
Roteiro do Professor: Segunda SEI	17
Roteiro do Professor: Terceira SEI	22
Material do Aluno	31

# Bases Teóricas do Ensino por Investigação



## Vygotsky (1896-1934)

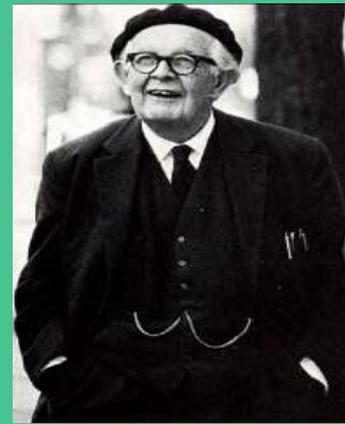


Pioneiro no conceito do desenvolvimento intelectual das crianças, que ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

Veio a ser descoberto pelos meios acadêmicos ocidentais muitos anos após a sua morte, que ocorreu em 1934, por tuberculose, aos 37 anos.

“As mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”.

## Piaget (1896 - 1980)



É considerado um dos mais importantes pensadores do século XX.

Defendeu uma abordagem interdisciplinar para a investigação epistemológica e fundou a Epistemologia Genética, teoria do conhecimento com base no estudo da gênese psicológica do pensamento humano.

Um dos pontos que podemos salientar é a importância de um problema para o início da construção do conhecimento; o importante é que qualquer conhecimento tem origem em um conhecimento anterior.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

# Ensino por Investigação



O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Atividades investigativas, envolvem, inicialmente, situações problemas.

Tem como objetivo discutir o Ensino por Investigação como abordagem didática, visto que essa se baseia na apresentação de um problema, na construção de entendimento dos conceitos e nas práticas científicas, assim como promover a vivência de atividades de carácter investigativo e permitir uma reflexão sobre o potencial desta para o desenvolvimento da aprendizagem.

O Ensino por Investigação coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, sendo necessário, para isto, que o professor se torne responsável não só pela apresentação de conteúdo, mas como guia e orientador das atividades propondo, fomentando discussões, contribuindo, explicando e promovendo a sistematização do conhecimento.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

# Alfabetização Científica



O Ensino por Investigação → Promoção da Alfabetização Científica.

A Alfabetização Científica → Inserção dos indivíduos dentro da cultura científica.

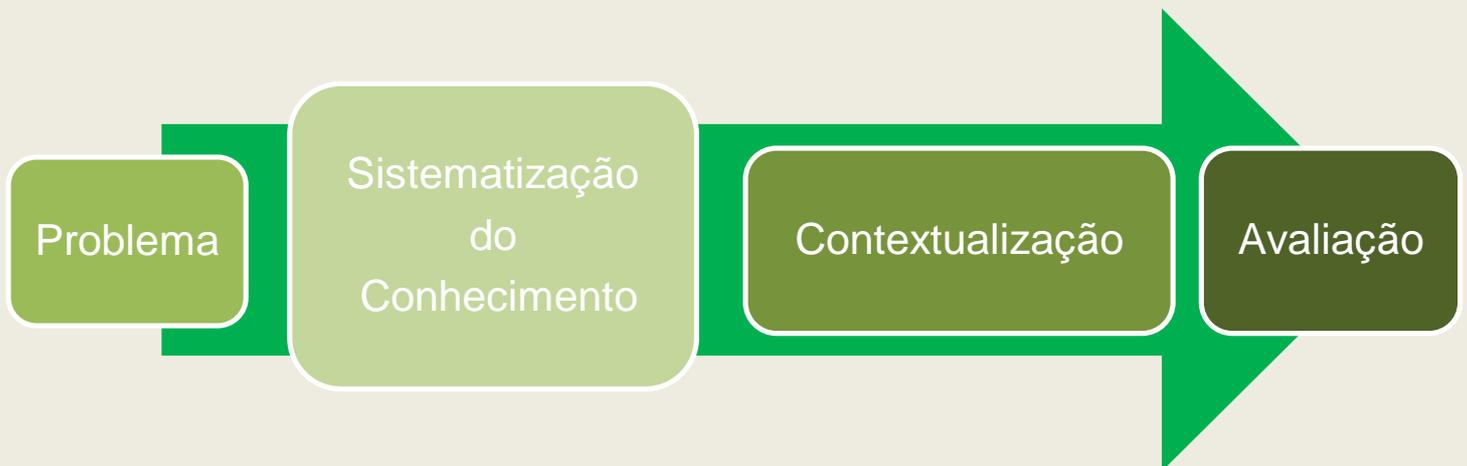
Eixo	Descrição
1º eixo - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Requer que os sujeitos saibam utilizar os conceitos científicos para entender informações e situações cotidianas.
2º eixo - Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Entender como as pesquisas científicas são realizadas, existindo a possibilidade de obter subsídios para a reflexão acerca dos problemas cotidianos que envolvam a ciência.
3º eixo - Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	Considera-se que a vida da população na sociedade atual, é influenciada de algum modo pela ciência e tecnologia.

## Indicadores da Alfabetização Científica

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
Seriação de Informações	Raciocínio Lógico	Levantamento de hipóteses
Organização das Informações		Teste de hipóteses
Classificação das Informações	Raciocínio Proporcional	Justificativa
		Previsão
		Explicação

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de seqüências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

# Etapas de uma SEI



<b>Etapa 1</b>	Problema	Deve ser muito bem planejado para ter todas as particularidades apontadas pelos referenciais teóricos: deve estar dentro de cultura social dos alunos.
<b>Etapa 2</b>	Sistematização dos conhecimentos	Papel do docente é de extrema importância, pois fundamenta permitir o espaço, o tempo e a sistematização coletiva.
<b>Etapa 3</b>	Contextualização do conhecimento	É a ação de estabelecer um contexto para um determinado conhecimento, com o intuito de explicar os motivos ou características precedentes de uma situação, sendo de grande relevância para que haja entendimento.
<b>Etapa 4</b>	Avaliação	É considerada de fundamental importância em todo o processo, não devendo ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que os alunos e professor confirmem, se, estão ou não aprendendo.

Fonte: CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação*: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

# As Leis de Newton



A mecânica newtoniana → Cinemática e dinâmica.

Cinemática → Estuda como o movimento de corpos ocorrem, sem se preocupar com o que o causa.

Dinâmica → Também estuda o movimento, mas através do que gera ou altera o movimento.

## As Três Leis de Newton

Primeira Lei	“Um objeto permanecerá em repouso ou em movimento uniforme em linha reta a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa.”
Segunda Lei	“A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força.”
Terceira Lei	“A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto”.

Fonte: HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1993

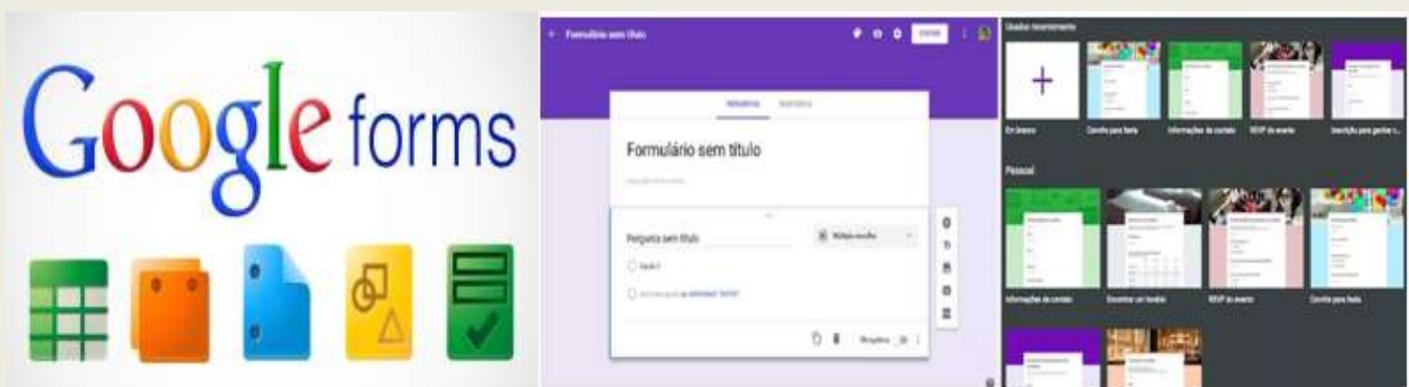
# Uso de Tecnologias Digitais: Google Formulários



O Google Formulários é um aplicativo onde se pode produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações em escala numérica, entre outras opções. A ferramenta é ideal para quem precisa solicitar feedback sobre algo, organizar inscrições para eventos, convites ou pedir avaliações.

A Figura 01 exemplifica como é a utilização do aplicativo Google Formulários que gera e salva automaticamente o desempenho individual dos alunos, criando gráficos e dados.

**Figura 01** – Exemplo de aplicação do Google Formulários



Fonte: Google Forms.

# Uso de Tecnologias Digitais: Pixton para HQ



O Pixton (Figura 02), uma ferramenta que tem como objetivo permitir a criatividade na forma de quadrinhos, sem a necessidade de nenhuma habilidade de desenho, basta possuir alguns conhecimentos básicos, sendo uma boa opção para os fãs de quadrinho que nunca tiveram habilidade de desenho para isso.

Figura 02 – Tela inicial do aplicativo Pixton



Fonte: <<https://www.pixton.com/br/>>.

# Roteiro do Professor



## Resumo da 1ª SEI: Primeira Lei de Newton

Etapas	IP	Descrição
Problema	(Eixo I)	Os alunos em grupos deverão assistir a vídeos sobre batidas de carros, responder ao seguinte problema: Por que o corpo da pessoa se movimenta dessa forma?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Após a discussão de uma charge, seguirá uma aula expositiva. Em seguida ocorrerá o debate sobre o texto "Maça de Newton: História, Lendas e Tolices" - adaptado. Serão levantadas questões sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.
Contextualização Social	(Eixo III)	Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança eficaz para prevenir as consequências de um acidente de trânsito, Será utilizada uma charge para ilustrar a lei da inércia, por meio da situação-problema: Por que a utilização do cinto de segurança? Os alunos confeccionarão desenhos, na forma de quadrinhos em momentos nos quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.
Avaliação	(Eixo II)	Verificação através de um pós-teste, problemas conceituais e discursivos envolvendo os temas abordados, que visará verificar se esta SEI contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos. E em seguida serão apresentadas as charges para a exploração de situações-problemas.

# Roteiro do Professor

## Problema



Sabendo que o professor tem a importância de propor um problema e testar as hipóteses dos alunos questionando sobre novas ideias, sendo assim, possibilitando outras variáveis.

Para a primeira etapa da SEI, é proposto uma situação-problema, por intermédio da utilização de vídeos sobre batidas de carros que retratam acidentes de trânsito, e as consequências quando não se usam os equipamentos de segurança, com a finalidade de mostrar o movimento do corpo de uma pessoa, cuja importância é testar as hipóteses levantadas pelos alunos, dando inúmeras ideias e facilitando assim a possibilidade de surgirem outras variáveis.

**Figura 03** – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



Fonte: : [www.youtube.com/watch](http://www.youtube.com/watch)

Após assistirem os vídeos, os alunos serão agrupados e irão debater o problema por meio do Google Formulário mostrado no Quadro 01:

### **Quadro 01** – Problema inicial da primeira SEI

Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

Fonte: Elaboração própria.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



Para a atividade, é proporcionado um debate sobre adaptação do texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, p. 167-170 e 185-187, Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.



Após o debate será formulada questões como mostra o Quadro 02 sobre o processo de desenvolvimento do conhecimento científico.

### **Quadro 02** - Questões sobre a construção do conhecimento científico

#### Questões Sobre a Construção do Conhecimento Científico

Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?

Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?

Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?

# Roteiro do Professor

## Contextualização Social



Imagem: <https://>

Os questionamentos para a realização de uma investigação, apresentará suas respostas para toda a turma, e o professor mediador fará as devidas correções necessárias nas colocações equivocadas.

Em seguida, será analisada a situação-problema: “Sabendo que o cinto de segurança é uma ferramenta de segurança eficaz para prevenir as consequências de um acidente de trânsito” ilustre a Lei da Inércia, por meio da situação-problema: “Por que é importante a utilização do cinto de segurança e Airbag?” Conforme a Figura 04.

**Figura 04 - Exemplo de Inércia**



Fonte: [http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis\\_Newton/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/)

E para finalizar a etapa, solicitar aos alunos para confeccionarem, por intermédio da ferramenta Pixon, Histórias em Quadrinhos (HQ) nas quais a Primeira Lei de Newton ocorre no seu cotidiano.

# Roteiro do Professor

## Avaliação



Para o encerramento da SEI 1, sugere-se a apresentação de Charges sobre a Inércia (Figura 05) para a exploração de situações-problemas.

**Figura 05** – Charge sobre a Inércia



Fonte: [http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis\\_Newton/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/)

Após a charge ocorrerá um pós-teste, contendo problemas conceituais e discursivos, envolvendo os temas abordados nessa sequência didática, visando verificar se esta contribuiu de alguma forma para o aprendizado dos alunos.

# Roteiro do Professor

## Avaliação



### Quadro 03 - Pós-teste contendo problemas conceituais e discursivos

Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar?

O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa?

O que você faz para colocar em movimento determinado corpo?

Fonte: Elaboração própria

Em todas as etapas dessa sequência didática, tem-se como fator preponderante a proposição de situações problemas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, por meio do Levantamento de Hipóteses, da Promoção do Pensamento Crítico, da capacidade argumentativa e a fomentação de trabalho em grupo.

# Roteiro do Professor



## Resumo da SEI : Segunda Lei de Newton

Etapas	I P	Descrição
Problema	(Eixo I)	Serão passados vídeos sobre a brincadeira de cabo de guerra na escola, e depois de ocorrido o vídeo, os alunos deverão responder os seguintes problemas: Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora? Que critérios foram usados para escolher as equipes?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Será acordado virtualmente que os educandos receberão carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e de massas diferentes, uma pista e um cronômetro, e para a realização de lançamentos, serão levantadas hipóteses sobre a investigação realizada. Após ocorrerá uma aula expositiva acerca da Segunda Lei de Newton.
Contextualização Social	(Eixo III)	Será sugerido uma elaboração de histórias em quadrinhos, utilizando um site, a partir do experimento realizado, demonstrando um dos métodos de construção do conhecimento científico.
Avaliação	(Eixo II)	Questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores e uma proposta de confecção de um painel, onde serão explicados os conceitos estudados e relacionados a situações do cotidiano.

# Roteiro do Professor

## Problema



A proposta tem como objetivo interagir de melhor forma com a Física, e a aplicação da teoria para a Segunda Lei de Newton.

Dessa forma espera-se que a linguagem seja aperfeiçoada ao longo da atividade. Sendo assim, ficou estabelecido uma abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra, onde se pode observar na Figura 06:

**Figura 06** - Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzC>

Após os vídeos os alunos poderão levantar alguns questionamentos, como os citados abaixo:

Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?

Que critérios foram usados para escolher as equipes?

E finalmente a construção do método independentemente dos educandos, assim sendo, foram motivados a discutir sobre as situações apresentadas, no vídeo exibido sobre o cabo de guerra, levando em consideração o entender das causas de um movimento e as suas consequências.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



Realização de lançamentos e levantamentos de hipóteses sobre a investigação realizada.



Para instigar a aprendizagem dos alunos, solicitar aos mesmos, que comparem carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e massas diferentes e em seguida utilizar uma pista e um cronômetro.

O professor deverá fazer uma explanação sobre o conteúdo, e enriquecer com vídeos, conforme a Figura 07 que falem sobre o mesmo e em seguida, reforçar as possíveis hipóteses levantadas pelos alunos diante da investigação.

**Figura 07** – Experimento com pista e cronômetro



Fonte: [//www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I](https://www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I) e <https://youtu.be/pE7N6UJmVnk>.

# Roteiro do Professor

## Contextualização Social



Após o experimento com pista e cronômetro deverá ser solicitado aos educandos a confecção de histórias em quadrinhos (HQ), utilizando a ferramenta *pixton*, demonstrando como chegarão as conclusões, relacionando aos métodos de construção do conhecimento científico. A Figura 08 apresenta um exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos.

**Figura 08** - Exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos



Fonte: Aluno 21

# Roteiro do Professor

## Avaliação



A avaliação ocorrerá a partir de questionamentos sobre os conceitos vistos nas aulas anteriores, sugere-se as questões expostas no Quadro 04.

**Quadro 04** – Questões relacionadas a Segunda Lei de Newton

Questão	Alternativas
1. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco, ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	<input type="checkbox"/> a força inicial vai até ele parar. <input type="checkbox"/> uma força contrária que atua no bloco. <input type="checkbox"/> o movimento dele acaba naturalmente. <input type="checkbox"/> o bloco continua em movimento.
2. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	<input type="checkbox"/> na lisa o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> na áspera o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for a mesma. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for menor.
3. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade.	<input type="checkbox"/> nada, ele pode mudar seu movimento sozinho. <input type="checkbox"/> uma força, ou forças, aplicada a ele. <input type="checkbox"/> outra coisa: _____ <input type="checkbox"/> a velocidade do corpo.

# Roteiro do Professor



## Resumo da SEI: Terceira Lei de Newton

<b>Etapas</b>	<b>IP</b>	<b>Recurso Didático</b>
Problema	(Eixo I)	“Experimento sobre o foguete de álcool”: Em seguida ocorrerá um questionamento. Você já pensou em como um foguete funciona? Por que ele sobe?
Sistematização do Conhecimento	(Eixo I)	Os alunos serão divididos em grupos e confeccionarão foguetes e explicarão como ocorre seu funcionamento. Assim sendo, será construída a definição da Terceira Lei de Newton. Em seguida, será realizada uma aula expositiva, e a etapa ocorrerá em dois momentos: A discussão e o experimento.
Contextualização Social	(Eixo III)	Os alunos assistirão a um vídeo e lerão alguns textos a respeito da invenção dos primeiros foguetes. Em seguida, será elaborada histórias em quadrinhos (HQ) sobre o tema.
Avaliação	(Eixo II)	Ocorrerá uma avaliação por meio do Google Formulários envolvendo os temas abordados nessa sequência didática.

# Roteiro do Professor

## Problema



Apresentação a partir das seguintes perguntas:

**Você já pensou em como um foguete funciona?**

**Por que ele sobe?**

O objetivo é demonstrar que o lançamento de um foguete, baseia-se na Terceira Lei de Newton, "pois o foguete empurra os gases para baixo e estes empurram o foguete para cima, fazendo com que o foguete se desloque neste sentido."

Dessa forma as forças de ação e reação atuam em pares e em corpos distintos, nunca no mesmo corpo.

Assim, pode ocorrer de não existir ação sem reação, de modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



Os educandos construirão seus foguetes, e após explicarão como ocorre seu funcionamento, a partir da definição da Terceira Lei de Newton.

Construção de foguetes simples baseados em garrafa pet .



Os educandos confeccionaram seus foguetes, conforme os links:



<https://www.youtube.com/watch?v=JNFAAksbO08> visitado em 03 de agosto de 2020.

[http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob\\_arquivos/INSTRUCOES%20GERAIS%20de%202015.pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/INSTRUCOES%20GERAIS%20de%202015.pdf)

**Cabe ao educador problematizar sobre o conceito de força e como este se apresenta em nosso cotidiano.**

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



### Construção do Foguete a álcool

**Vamos ao Foguete** - Lista de material necessário:

- Garrafa PET (com a tampa também) – Dica I recomenda-se usar a Pet de Coca-Cola por ser bem resistente.  
– Dica II: NÃO use garrafas de plástico de água (aquelas azuladas), elas não agüentarão a pressão da queima e explodirão.
- Isqueiro / Palito de fósforo – Serão nossos ignitores, ou seja, é com eles que daremos início ao movimento de todo o foguete.
- Lã – Pode servir de pavio para ignitar o foguete.
- Álcool (Quanto menos água tiver, melhor, ou seja, quanto mais puro, melhor).

### Passo 01: Furar a tampinha da PET

A tampinha da nossa garrafa PET irá servir de tubeira, ou seja, ela é a responsável por controlar a saída de todos os gases que acabaram de queimar dentro do foguete. Caso o furo na tampinha seja grande demais, não teremos uma pressão interna interessante para movimentar o foguete. Pelo contrário, caso ela seja pequena demais poderá não liberar os gases na medida correta, o que pode causar a explosão da PET!

O tamanho do furo da tampinha é o mesmo do diâmetro de um lápis, veja na Figura 09, ( não precisa ser somente redondo, pode ser o triangular, pode ser o hexagonal.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



**Figura 09** – Lápiz na tampinha



Fonte: <[br.freepik.com](http://br.freepik.com)>.

O furo deve ser feito bem ao centro da tampinha, conforme a Figura 10. Quanto mais centralizado e regular for o furo, melhor será o seu vôo!

**Figura 10** – Fura da tampinha



Fonte: <[br.freepik.com](http://br.freepik.com)>

### **Passo 02: Combustível (Qual a quantidade de álcool que devo utilizar?)**

Vale destacar que não adianta jogar muito álcool dentro da garrafa PET, pois como sabemos, a combustão necessita de oxigênio (e ele é bem limitado dentro da garrafa).

A quantidade ideal é o volume de uma tampinha da própria garrafa PET. Pode-usar a tampinha da garrafa PET com álcool, e ao coloca-lo dentro da garrafa PET (Foguete), fechar a garrafa de álcool e coloca-la em local seguro, longe do seu foguete.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



### **Passo 03: Aquecendo os motores**

Para facilitar o funcionamento do seu foguete, tampe o furo da tampinha (aquela que você furou anteriormente). Encoste a garrafa em seu colo e esfregue-a um pouco, para aquecê-la. Assim, você fará parte do álcool evaporar e a queima será muito melhor!

### **Passo 04: Pavio (como fazer o Foguete funcionar sem me machucar?)**

Pegue um pedacinho de lã bem fofa e encharque com álcool. Coloque seu foguete no chão, e na saída da tampa furada coloque sua lã. Monte um caminho com sua lã (de preferência não fique logo atrás do foguete).

### **Passo 05: Lançamento**

Utilizar o isqueiro ou o palito de fósforo e colocar fogo na lã.

### **DICAS DE SEGURANÇA:**

- Não colocar a mão diretamente na tubeira (tampinha furada) do foguete, o fogo sairá rápido e muito quente.
- Fazer em um terreno horizontal, ou na guia da calçada (verifique se não há carros estacionados muito próximo ao experimento. Esse foguete não funciona na vertical.

# Roteiro do Professor

## Sistematização do Conhecimento



### **OUTRAS DICAS DE SEGURANÇA:**

- Não colocar mais do que a medida sugerida nas instruções anteriores, você irá apenas desperdiçar álcool.
- Deixar as pessoas que estão acompanhando o experimento há pelo menos uns 15 metros do foguete! O furo pode não estar tão centralizado quanto parece.
- Não substituir o combustível, não funciona com gasolina ou diesel! Não substituir o plástico da garrafa PET, em hipótese alguma. Outros plásticos podem explodir!
- Dizer em alto e bom tom que irá realizar o experimento DUAS VEZES, uma para que seus alunos assistam, e uma segunda para que filmem / fotografe!
- Realizar o experimento em local aberto, caso você seja menor de idade, chamar um adulto responsável para te acompanhar!

Sugestão de vídeo: <<https://www.youtube.com/watch?v=C29tjdbVcHI>>.

**Agora é com você!!!**

# Roteiro do Professor



## Contextualização Social

Leitura de texto a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Disponível em <https://oqueehistoria.com.br/historia-dos-foguetes>.

Vídeos e textos, a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Disponível em  
<https://www.youtube.com/watch?v=7PzLO3MPer4>  
<https://www.youtube.com/watch?v=hEBWsn12rrc>

Elaboração de histórias em quadrinhos (HQ) utilizando a ferramenta *pixton* ou *comic creator*, explicando o funcionamento dos foguetes com base na Terceira Lei de Newton.

Contextualização Social

A Figura 11 apresenta um exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos.

**Figura 11** - Exemplo de HQ que poderá ser criada pelos alunos



# Roteiro do Professor

## Avaliação



Poderá ocorrer de duas maneiras:

Primeiramente por conta da atividade experimental através do desenvolvimento de um projeto de foguete, levando em consideração algumas leis físicas em relação ao movimento, aerodinâmica, conceito de pressão, equilíbrio estático do corpo e desenvolvendo alguns procedimentos de medidas e análise de dados.

E por meio do aplicativo Google Formulários envolvendo os temas abordados nessa sequência didática, como fator a resolução de situações problemas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, através do levantamento de hipóteses, da promoção do pensamento crítico, da capacidade argumentativa e a fomentação de trabalho em grupo.

### **Quadro 05** – Avaliação do experimento – Terceira Lei de Newton

Serão feitas afirmações VERDADEIRO ou FALSO:

1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.
2. As forças de ação e reação sempre se anulam.
3. A força normal é uma reação da força peso aplicada por um corpo sobre uma superfície.
4. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.
5. Um corpo apoiado sobre uma superfície sofre duas forças, peso e normal, que constituem um par de ações e reação.

Fonte: Elaboração própria

# MATERIAL DO ALUNO



## SOBRE O MATERIAL DO ALUNO

Professor, estão relacionadas nas próximas páginas as atividades para o educando efetuar em todas as etapas dos três ciclos da Sequência Didática. Essa coleção de textos e atividades foi pensada para engrandecer o processo de produção coletiva dos estudantes em sala de aula.

Além disso, pretendemos que este material auxilie nos momentos de discussão e compreensão, abrindo os horizontes dos estudantes, incentivando a investigação e a busca contínua de informações significativas, para sua vida e para a continuação de seus estudos

# Material do Aluno

## 1ª SEI: Atividade 1



Aluno: \_\_\_\_\_

Após assistirem aos vídeos das Figuras 01 e 02 respondam o problema:

**Figura 01** – Teste de impacto envolvendo carros e caminhões



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=XFTy0bCE66A>>.

**Figura 02** – Acidente de ônibus “Flagrado pela câmera interna do ônibus”



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=P5OoWQaWeRs>>.  
<[https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj\\_w\\_X5o](https://www.youtube.com/watch?v=uCTzj_w_X5o)>.

Por que o corpo da pessoa, em uma batida de carro, se movimenta dessa forma?

---

---

---

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 1ª SEI Atividade 2



### Sistematização do Conhecimento

Primeiro vamos ler uma adaptação do texto “Maçã de Newton: História, Lendas e Tolices”, de Roberto de Andrade Martins, p. 167-170 e 185-187.

Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/RAM-livro-Cibelle-Newton.pdf>>.

Ou scaneie com seu smartphone o QR Code ao lado.



### Questionamentos:

Uma das mensagens implícitas nessa falsa descrição é que o desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso. Como você pode interpretar tal situação?

---

---

---

---

Durante o debate do texto observa-se outra mensagem, que todas as pessoas que existiram antes dos “grandes gênios” seriam estúpidas. Milhões de pessoas devem ter visto maçãs caindo antes de Newton, mas ninguém entendeu que as maçãs caíam por causa da gravidade. Teria sido Newton quem descobriu a gravidade e lhe deu esse nome?

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 1ª SEI Atividade 2



Para finalizar, uma terceira mensagem é a de que a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece, como se pensassem em tudo sozinhas. Você concorda com a afirmação? Por quê?

---

---

---

---

### Discussão de uma charge (Figura 03):

Figura 03 – Definição de Inércia utilizando o aplicativo *pixton*



Fonte:<<https://pixton.com>>.

# Material do Aluno

## 1ª SEI Atividade 3

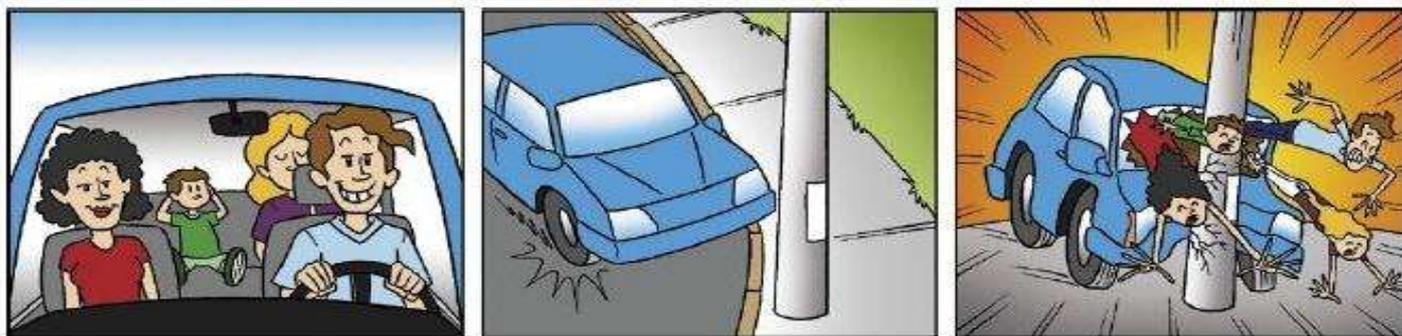


### Contextualização Social

Sabendo que o cinto de segurança é uma **ferramenta de segurança eficaz** para prevenir as consequências dos acidente de trânsito. Sendo assim, será utilizada uma charge conforme Figura 04 para ilustrar a Lei da Inércia, por meio da situação-problema:

“Por que é importante a utilização do cinto de segurança e airbag?”

**Figura 04** – Charge sobre a importância do uso do cinto de segurança e airbag



Fonte: [http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis\\_Newton/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/dinamica/leis_Newton/)

**Após serão discutidas as questões problemas:**

Qual a importância do airbag durante uma colisão?

---

---

Como você associa a Lei da Inércia com estes itens de segurança?

---

---

---

# Material do Aluno

## 1ª SEI Atividade 4



### Avaliação

Quando empurramos um celular sobre uma mesa, o que acontece quando deixamos de empurrá-lo? O celular pára ou continua a se movimentar?

---

---

---

---

---

---

---

O que aconteceria se a mesa fosse mais lisa?

---

---

---

---

---

---

---

O que você faz para colocar em movimento determinado corpo?

---

---

---

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 2ª SEI Atividade 1



### Problema

Abordagem investigativa para a ação do cabo de guerra.

O cabo de guerra poderá ocorrer em forma de torneio ou por acesso a vídeos disponibilizados na internet. Depois, os alunos começarão a discutir os questionamentos e responder os seguintes problemas.

### Questionamentos da atividade lúdica:

Quais foram os fatores para a equipe ser a vencedora?

---

---

---

---

Que critérios foram usados para escolher as equipes?

---

---

---

---

Sugestão de vídeos: <https://www.youtube.com/watch?v=g8RVf9hzC>

# Material do Aluno

## 2ª SEI Atividade 2



### Sistematização do Conhecimento

Os alunos irão receber carrinhos de brinquedos com o mesmo formato e massas diferentes, uma pista e um cronômetro. Logo após, vão realizar lançamentos e levantarão hipóteses sobre a investigação realizada.

Sugestão de vídeos: [//www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I](https://www.youtube.com/watch?v=s0h6JBFUD2I) e <https://youtu.be/pE7N6UJmVnk>.

### Questionamento :

Imagine que você seja um assistente de Isaac Newton, e ele compareceu ao seu laboratório com uma febre considerável, e acredita que resumiu todas as suas contribuições a Física de forma resumida em poucas "Leis" que parecem governar o modo como os objetos se movem. Construa o seu próprio método independentemente do dele, para realmente testar se as ideias dele são corretas.

---

---

---

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 2ª SEI Atividade 2



Em seguida, os grupos de alunos farão a confecção de um painel onde serão explicados os conceitos estudados a partir do experimento.

Segue alguns questionamentos para confecção do painel.

Como você desenvolveu a explicação para chegar a conclusão da Segunda Lei de Newton?

---

---

---

---

Como você pode apresentar e analisar os dados?

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 2ª SEI Atividade 3



### **Contextualização Social**

Os educandos irão elaborar histórias em quadrinhos, utilizando o pixton, a partir do experimento realizado, demonstrando como chegarão as conclusões, relacionando aos métodos de construção do conhecimento científico.

# Material do Aluno

## 2ª SEI Atividade 4



### Avaliação

Para a avaliação será utilizado o aplicativo *plickers* (se a atividade for presencial) com as questões expostas no Quadro 01.

#### Quadro 01 – Questões relacionadas a Segunda. Lei de Newton

Questão	Alternativas
1. Quando aplicamos uma força (um empurrão) a um bloco, ele entra em movimento, o que faz com que ele pare depois de certo instante?	<input type="checkbox"/> a força inicial vai até ele parar. <input type="checkbox"/> uma força contrária que atua no bloco. <input type="checkbox"/> o movimento dele acaba naturalmente. <input type="checkbox"/> o bloco continua em movimento.
2. Se empurrarmos (com a mesma força) o bloco sobre duas superfícies diferentes, uma áspera e outra lisa, o que acontecerá?	<input type="checkbox"/> na lisa o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> na áspera o bloco irá mais longe. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for a mesma. <input type="checkbox"/> irá à mesma distância se a força for menor.
3. O que é responsável pela alteração do movimento de um corpo qualquer? Por exemplo, aumentar ou diminuir a velocidade.	<input type="checkbox"/> nada, ele pode mudar seu movimento sozinho. <input type="checkbox"/> uma força, ou forças, aplicada a ele. <input type="checkbox"/> outra coisa: _____ <input type="checkbox"/> a velocidade do corpo.

Fonte: Elaboração própria

# Material do Aluno

## 3ª SEI Atividade 1



### Problema

Construção do Foguete a álcool.

Os foguetes são máquinas fascinantes. Poder falar sobre Foguetes e as Três Leis de Newton é melhor ainda!

Primeira Lei	"Um objeto permanecerá em repouso ou em movimento uniforme em linha reta a menos que tenha seu estado alterado pela ação de uma força externa."
Segunda Lei	"A mudança do movimento é proporcional à força motriz impressa e se faz segundo a linha reta pela qual se imprime essa força."
Terceira Lei	"A toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e sentido oposto".

# Material do Aluno



## TUTORIAL DE CONSTRUÇÃO DE FOGUETES DE GARRAFA PET

### **Objetivo:**

Este tutorial é uma sugestão para construção de foguetes simples baseados em garrafa PET e tendo como propelente a água e uma bomba de ar, tipo a de bicicleta.

### **Materiais necessários:**

- Duas garrafa PET.
- Pasta plástica, papel ou placas de raio-x.
- Balão ou argila.
- Fita adesiva ou cola.
- 



### **Estruturação:**

Escolha duas garrafas semelhantes de aproximadamente, 2 litros, com o mínimo de ondulações possíveis, como indicado na Figura 05, de modo que o modelo seja aerodinamicamente eficaz. Corte uma garrafa em torno de 15 cm do bocal, fazendo assim parte do bico do Foguete. Ela deverá conter um aparato maciço, para a estabilidade do voo, como observado na Figura 06, em que um balão cheio com água e dentro de uma garrafa com o nó de fechamento preso à tampa da garrafa, não permite que o peso se movimente.

É importante que não haja partes soltas que atrapalhem o movimento do foguete. Assim, pode-se colocar pedras pequenas para que não haja partes soltas e não seja afetada a linearidade do voo, conseqüentemente, reduzindo a eficiência esperada.

O peso da ponta é de livre escolha e a equipe deve pesquisar e descobrir qual a fração de massa será a mais efetiva. Para concluir esta parte da extremidade e deixá-la com um formato que tenha menor arrasto do ar, é indicado elaborar um cone com placas de raio-x ou até mesmo pasta de plástico, como instruído na Figura 07.

# Material do Aluno



Já a Figura 08 sugere um modelo de paleta. Faça três unidades baseadas neste molde, corte na linha pontilhada e dobre um para o lado direito e outro para o esquerdo, fixe-as na garrafa não cortada, próximo ao bocal distante  $120^\circ$ .

A parte restante da garrafa utilizada para a construção do bico deverá ser cortada aproximadamente com 15 cm do fundo, e encaixada no fundo da outra garrafa, como demonstrado na Figura 09. Para finalizar, encaixe a parte do bico à garrafa, utilizando cola ou fita adesiva para que as partes não se separarem. Observe a Figura 10, o foguete pronto.

**Figura 05** – Exemplo de garrafa pet sem rugosidades



Fonte: Própria autoria.

**Figura 06** – Balão com água



Fonte: Própria autoria.

# Material do Aluno

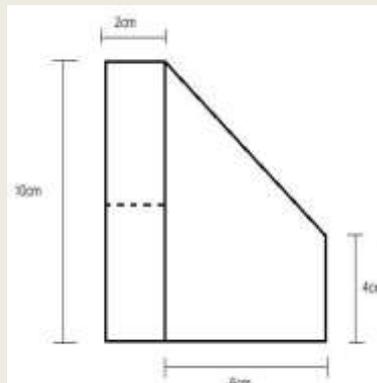


**Figura 07** – Formato cônico para bico



Fonte: Própria autoria.

**Figura 08** – Modelo para paletas



Fonte: Própria autoria.

**Figura 09** – Encaixe do fundo da garrafa no foguete



Fonte: Própria autoria.

# Material do Aluno



**Figura 10** – Exemplo de encaixe do foguete e exemplo de um já com o bico e ornamentado



## REFERÊNCIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=JNFAAksbO08> visitado em 03 de abril de 2020.

[http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob\\_arquivos/INSTRUCOES%20GERAIS%20de%202015.pdf](http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/INSTRUCOES%20GERAIS%20de%202015.pdf)

# Material do Aluno

## 3ª SEI Atividade 3



### Contextualização Social

Os alunos verão os vídeos e lerão textos, (Disponível em <<https://oqueehistoria.com.br/historia-dos-foguetes/>>). Ele é um instantâneo da página com a aparência que ela tinha em 9 abr. 2020 11:59:39) , a respeito da invenção dos primeiros foguetes.

Em seguida, ocorrerá a elaboração de histórias em quadrinhos utilizando a ferramenta *pixton*, explicando o funcionamento dos foguetes com base na Terceira Lei de Newton.

# Material do Aluno

## 3ª SEI Atividade 4



### Avaliação

Realização de uma competição de lançamento de foguetes (caso a atividade seja presencial).

Em seguida, ocorrerá a avaliação envolvendo os temas abordados nessa SEI. Serão feitas afirmações VERDADEIRO ou FALSO. Os alunos deverão elaborar também as respostas de forma discursiva.

1. Os pares de ação e reação podem ser formados exclusivamente por forças de contato.

---

---

---

---

2. As forças de ação e reação sempre se anulam.

---

---

---

---

3. A força normal é uma reação da força peso aplicada por um corpo sobre uma superfície.

---

---

---

---

# Material do Aluno

## 3ª SEI Atividade 4



4. As forças de ação e reação sempre atuam no mesmo corpo.

---

---

---

---

---

5. Um corpo apoiado sobre uma superfície sofre duas forças, peso e normal, que constituem um par de ações e reação.

---

---

---

---

---