



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**



**FLÁVIO ANTÔNIO MARTINS**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE AS LEIS DE NEWTON:**  
**AMPLIANDO DISCUSSÕES PARA ALÉM DA SALA DE AULA.**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Martins



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M386u Martins, Flávio Antônio, 1976-  
2017 Uma sequência de ensino sobre as leis de Newton : ampliando discussões para além da sala de aula / Flávio Antônio Martins. - 2017. 112 f. : il.

Orientadora: Sílvia Martins dos Santos.  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Física (Ensino médio) - Teses. 3. Prática de ensino - Teses. 4. Física - Formação de professores - Teses. I. Santos, Sílvia Martins dos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

---

CDU: 50:37

## **O PRODUTO**

Com base nas discussões foi possível redefinir a proposta da Sequência Didática, a SD tem como foco principal promover o engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor, e neste caso o conteúdo a ser estará diretamente ligado às Leis de Newton, portanto para aplicá-la serão necessárias 06(seis) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada.

Os conceitos que estarão presentes nesta SD são: Sistema Físico e sua vizinhança, as Interações Físicas e Forças.

Todas as atividades descritas nessa SD servirão como referencial para que os professores tenham uma breve orientação para se orientarem ao longo da aplicação, portanto elas servirão como modelos, podendo ser substituídas por outras atividades de acordo com as suas realidades.

Abaixo seguirá determinadas descrições das aulas dessa SEA.

## AULA 1

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Aplicação de Questionário<sup>1</sup> sobre os Conhecimentos Prévios e consulta sobre as redes sociais e mídias que eles utilizam.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

Apresentação Geral da Sequência Didática aos estudantes assim como a metodologia que será abordada.

**CONTEÚDO:** SISTEMA FÍSICO E SUA VIZINHANÇA

**OBJETIVO:** Definir o conceito de um Sistema Físico

**RECURSOS:** Questionário sobre conhecimentos prévios, lousa, computador e projetor multimídia.

### METODOLOGIA:

**Início:** Breve discussão sobre o trabalho que se será iniciado apresentando as propostas do que lhes será ensinado ao longo do bimestre letivo, comentar sobre o que foram disponibilizado, e de acordo com os resultados da consulta sobre o uso de redes sociais, iniciar o uso da possível rede social para a realização das atividades prévias que deverão ser postadas pelo professor a partir desse momento.

**Descrição:** Exibir aos estudantes através de *slides* a SD a ser proposta. Conceder momentos de discussões para que ainda possam ser identificados os prováveis conhecimentos prévios dos estudantes, caso algum deles tenham se ausentado na aplicação do questionário sobre os conhecimentos prévios de modo a obter maiores informações possíveis, sobre o conceito de Sistema Físico.

### DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nesta aula serão apresentadas a SD e o cronograma das aulas do bimestre e também o referido conteúdo que seria ministrado aos alunos. Para que isso o professor poderá fazer uma apresentação em *slides* para que os estudantes ficassem cientes.

O professor poderá iniciar as discussões comentando alguns dos conceitos descritos no questionário sobre conhecimentos prévios, por exemplo, o conceito de

---

<sup>1</sup> Como referência pode-se seguir os modelos disponíveis nos Apêndice A .

Sistema Físico, e a partir desse momento projetar alguma resposta interessante que ele encontrou no questionário.

Então peça aos estudantes a exporem individualmente suas opiniões sobre o teor da resposta projetada, ressaltando que não identifique o autor da resposta para evitar possíveis constrangimentos ou algo do gênero, deixe claro a eles que essa dinâmica não possuirá caráter avaliativo e comente da importância da participação deles nas discussões.

Após esse momento o professor poderá pedir aos estudantes que formem grupos de cinco pessoas (no máximo) e então peça a eles que identifiquem e escrevam em seus cadernos exemplos de prováveis “sistemas” que estão inseridos em seu cotidiano.

Depois peça a eles que alguém de cada grupo leia aos demais as respostas de seu grupo. O professor ao final desse momento poderá iniciar o debate a partir das respostas citadas, promovendo o engajamento dos estudantes na atividade com questionamentos e respostas mais elaboradas.

Ao final dessa dinâmica o professor poderá utilizar como modelo, caso queira, o *slide* sobre Sistema Físico (vide Apêndice C ), para auxiliá-lo nas discussões e corrigir as prováveis dúvidas que ainda restem nos estudantes.

**Observação:** Para auxiliar o professor nos debates e discussões sugerimos que o mesmo, caso assim deseje, faça a leitura de artigos que se refiram ao conceito abordado nessa aula. Especificamente para essa atividade recomendamos a visualização do seguinte vídeo (aproximadamente de 3 minutos) que servirá de auxílio ao professor:

<https://www.youtube.com/watch?v=gwOAlMVYS9g> .

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Num possível ambiente virtual (grupo no *Facebook* ou no *Whatsapp*) o professor poderá lançar alguma pergunta conceitual para que os estudantes possam respondê-la em forma de fórum sobre o que seria um Sistema Físico.

## AULA 2

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** O professor poderá utilizar como modelo a Tarefa de Leitura<sup>2</sup> e disponibilizá-la previamente aos estudantes.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** AS FORÇAS FUNDAMENTAIS DA NATUREZA

**OBJETIVO:** Definir o conceito de Força.

**RECURSOS:** Questionário de conhecimentos prévios, Tarefa de Leitura, lousa, *Plickers*<sup>3</sup>, Computador e projetor multimídia.

### METODOLOGIA:

**Início:** O professor após ter analisado as respostas dos estudantes referentes ao questionário de conhecimentos prévios e da tarefa de leitura, e conhecendo suas concepções sobre o conceito, poderá iniciar a aula com um debate sobre o conceito de força. Pedindo aos estudantes que exponham suas ideias sobre Forças e Interações Físicas da natureza.

**Descrição:** Após as discussões dos estudantes sobre o referido conceito, o professor poderá exibir o vídeo sobre as Forças Fundamentais disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=uCGw-qzGp24> (tempo de aproximadamente de 7 minutos) para aqueles estudantes que não tiveram a oportunidade de fazer as tarefas prévias ou não as realizaram tomem o conhecimento do conceito de Força. Desse modo para promover interação e mais diálogo entre os estudantes o professor poderá realizar Testes Conceituais através de questões sobre o conceito de Forças. Para isso ele poderá utilizar, por exemplo, o método Instrução pelos Colegas, para proporcionar essa interação.

**Término:** Após a realização das atividades com o método Instrução pelos Colegas o professor poderá conforme as votações continuar a explicar o conteúdo ou dar início a outro, caso necessite voltar o conteúdo, e caso queira, ele poderá comentar sucintamente novamente, aos estudantes que ainda não entenderam, com o auxílio dos *slides* ( vide Apêndice D) as interações físicas . E para avaliar esta aula, o professor poderá postar no

---

<sup>2</sup> Como referência pode-se seguir o modelo disponível em no Apêndice B .

<sup>3</sup> Disponível em: <https://plickers.com/>

ambiente virtual, questões referentes ao conceito de Força apenas para reforçar e pedir aos estudantes que façam discussões e opinem nesse local.

## **DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**

Iniciar a aula perguntando aos estudantes com relação ao conceito Força, e logo após ouvir algumas respostas realizar debates sobre os referidos comentários, esse momento deverá ser incentivado pelo professor que ficará como mediador das discussões conduzindo para o foco do conceito todas as vezes que os estudantes começavam a se desviar do tema. Como sugestão, o professor também poderá projetar algumas respostas oriundas das Atividades Prévias para fomentar as discussões.

Após ouvir algumas das respostas, no intuito de obter mais informações sobre as concepções prévias dos estudantes, e caso não fiquem evidenciadas, devido aos estudantes que não participam na realização das atividades e das discussões. Ele poderá utilizar como recurso a exibição de vídeos referentes ao conceito de Força, caso ele queira.

Para fomentar a interatividade entre os estudantes ele poderá também usar o método Instrução pelos Colegas, e aplicar nessa aula um teste conceitual no intuito de averiguar se os diálogos e as discussões possibilitaram a convergência para as respostas corretas das questões inseridas nesse teste conceitual.

Para finalizar a aula, e caso o professor perceba que os estudantes ainda, não entenderam o conceito de Força, mesmo após utilizar os recursos didáticos mencionados anteriormente, ele poderá utilizar para continuar o diálogo sobre Forças o auxílio de *slides* ( disponíveis no apêndice D ) para sintetizar o assunto e encerrar esta aula.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Como sugestão, o professor poderá postar outro artigo sobre as Forças Fundamentais<sup>4</sup> ou elaborar alguma pergunta referente ao conceito de Força, para que os estudantes façam a leitura e comentem sobre o artigo no ambiente (sala de aula ou virtual) em que o professor melhor decidir.

**Observação:** Para auxiliar o professor nos debates e discussões sugerimos que o mesmo, caso assim deseje, faça a leitura de artigos que se refiram ao conceito abordado

---

<sup>4</sup> Disponível em : <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/as-forcas-fundamentais-natureza.htm>

nessa aula. Especificamente para essa atividade recomendamos a visualização do seguinte vídeo (aproximadamente de 16 minutos) que servirá de auxílio ao professor:

<https://www.youtube.com/watch?v=WHv44ALhXvI> .

### AULAS 3

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de vídeo aulas sobre Leis de Newton<sup>5</sup> para que os estudantes assistam e comentem.

#### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** LEIS DE NEWTON

**OBJETIVO:** Definir as Três Leis de Newton e suas aplicações

**RECURSOS:** Laboratório de Informática, Simulador *PHET*<sup>6</sup>, computadores e projetor multimídia.

#### METODOLOGIA:

**Início:** O professor poderá iniciar a aula fazendo comentários sobre os vídeos postados e em seguida ele pode fazer seguinte pergunta: **Uma bola rolando sobre uma superfície plana horizontal acaba parando. Como que Aristóteles, Galileu e de Newton explicariam este comportamento?** Então a partir desse momento o professor pode utilizar o Simulador *PHET*, no intuito de esclarecer eventuais dúvidas sobre o questionamento e também sobre as Leis de Newton.

**Descrição:** O professor utilizará como recurso as simulações sobre as leis de Newton no laboratório de informática, instigando os estudantes a também utilizarem o simulador para que possam entender o fenômeno que será explicado através da simulação. Assim poderá apresentar as Leis de Newton de maneira dialogada usando os recursos visuais do simulador para esclarecer sobre as concepções de Aristóteles, Galileu e Newton sobre o movimento de um corpo. Após os comentários os estudantes deverão responder a questões<sup>7</sup> conceituais propostas, no questionário sobre conhecimentos prévios (vide Apêndice B) a partir da questão 12 o professor poderá encontrar questões que podem ajuda-lo nessa ocasião. Professor poderá confeccionar uma pequena avaliação conceitual utilizando perguntas contidas no livro Física Conceitual, as referencias

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Raqnr6vraVE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=RmKDYIKLwFo>  
<https://www.youtube.com/watch?v=H6SzZ4sFVIw>

<sup>6</sup> Disponível em : [https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html)

<sup>7</sup> Para essa situação o professor poderá recorrer à questões contidas no Livro Física Conceitual.

estarão no final desta descrição, do autor Paul Hewitt para que os estudantes respondam e a entreguem ao professor.

**Término:** Após a realização da Avaliação Conceitual, o professor poderá escolher uma das questões e pedir aos estudantes, de maneira voluntaria que exponha sua resposta para finalizar as discussões sobre Força e Movimento. Vale ressaltar que todas as atividades desenvolvidas nessa SD deverão contar com a participação voluntária dos estudantes.

## **DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**

O professor deverá usar esta aula nos computadores do laboratório de informática onde que os estudantes deverão manusear o software simulador *PHET*. Para a realização desta atividade o professor devera dispor de um tempo maior de aplicação, deixando de ser de 50 minutos e passando para 100 minutos ininterruptos. Como sugestão o professor poderá fazer permutas de horários com outros colegas professores, de maneira que esta aula especificamente fique germinada para que ocorra tudo certo quanto a aplicação da SD.

Assim o professor deverá fazer uma breve exibição do software para os estudantes visando atender aqueles que não conhecem o simulador, ressaltando que na consulta em sala sobre Cultura Digital uma das perguntas contidas deverá ser justamente sobre o uso desse Simulador.

Caso tenha muitos estudantes que não saibam ainda utiliza-lo, sugerimos ao professor que prepare um momento onde que seja apresentado a eles esse recurso. E depois, o professor utilize o simulador, no intuito de explicar de maneira contextualizada a aula sobre as Leis de Newton

O professor utilizará a seguinte pergunta para fomentar discussões: **Uma bola rolando sobre uma superfície plana horizontal acaba parando. Como que Aristóteles, Galileu e de Newton explicariam este comportamento?**

Utilizando o simulador o professor poderá explicar aos estudantes os motivos das respostas, possibilitando que eles a visualizem de maneira contextualizada através dos recursos visuais e interativos.

Após as explicações o professor, caso decida, poderá resolver outros questionamentos que envolvem a relação entre a Força e o movimento, ou utilizar o

método Instrução pelos Colegas para promover mais interação dialogada entre os estudantes.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Como sugestão, o professor poderá postar ou elaborar perguntas referentes ao conceito de Força e movimento, para que os estudantes possam responder ou comentar (sala de aula ou virtual).

**Observação:** Para auxiliar o professor que não tenha muito afinidade com os recursos do simulador *PHET*, sugerimos que o mesmo, especificamente para essa atividade, assista o vídeo a seguir (aproximadamente de 6 minutos) que fornecerá ao professor uma noção prévia dos comandos que podem ser utilizados no simulador:

<https://www.youtube.com/watch?v=irD0zJXkfTE> .

## AULAS 4

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de vídeo aulas sobre aplicação<sup>8</sup> da Segunda Lei de Newton para que os estudantes assistam e comentem.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** LEIS DE NEWTON

**OBJETIVO:** Aplicações das Leis de Newton.

**RECURSOS:** Lousa, Laboratório de Informática, Simulador *PHET*, computadores e projetor multimídia.

### METODOLOGIA:

**Início:** O professor iniciará a aula exibindo e comentando o vídeo postado na Atividade prévia e pedir aos estudantes que exponha suas ideias sobre os conceitos mencionados nela. Logo em seguida o professor poderá perguntar aos estudantes: **Seria possível um corpo permanecer em EQUILÍBRIO, mesmo estando em movimento? Justifique sua resposta.** Então a partir desse momento o professor pode utilizar o Simulador *PHET*, caso queira, para responder de maneira contextualizada para os estudantes.

**Descrição:** O professor utilizará como recurso as simulações sobre as leis de Newton, assim poderá apresentar a aula de maneira contextualizada e dialogada, usando os recursos visuais do simulador para esclarecer sobre as concepções sobre o Equilíbrio e Força Resultante. Após os comentários dos estudantes, o professor poderá utilizar o método Instrução pelos Colegas para aplicar um teste conceitual<sup>9</sup> para verificar se os estudantes entenderão os referidos conceitos abordados nessa atividade.

**Término:** Após a realização do Teste Conceitual e para finalizar a aula, o professor poderá projetar algumas das respostas dos estudantes referentes ao questionário de conhecimentos prévios e discutir as respostas dadas por eles, depois de terem tido contato com os conceitos abordados de maneira contextualizada e dialogada nesta e na aula anterior.

### DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

---

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WxJSf0g4G-Q>

<sup>9</sup> Ver Apêndice G.

O professor novamente deverá usar a aula nos computadores do laboratório de informática e assim exibir o vídeo postado na Atividade Prévia e iniciar com comentários sobre os conceitos que foram mencionados no vídeo. Após esse momento o professor poderá fomentar discussões, apresentando aos estudantes a seguinte pergunta: **Seria possível um corpo permanecer em EQUILÍBRIO, mesmo estando em movimento? Justifique sua resposta.**

Depois de ouvir as prováveis respostas dos estudantes, o professor poderá justificá-las utilizando os recursos visuais do simulador. Assim de maneira contextualizada o professor esclarecerá as possíveis dúvidas desses estudantes sobre os conceitos de Equilíbrio e Força Resultante.

Então para finalizar a aula, o professor aplicará um teste conceitual (vide o modelo no Apêndice G) para promover o engajamento dos estudantes e fomentar as discussões sobre o conteúdo, ele pode usar o método Instrução pelos Colegas para essa função.

**AValiação da Aula:** Como sugestão, o professor pode projetar algumas das respostas, escolhida por ele, dadas pelos estudantes no questionário do conhecimento prévio e comentá-las e pedi-los que a comentem.

**Observação:** Para auxiliar o professor que não tenha muito afinidade com o método Instrução pelos Colegas, sugerimos a leitura do Livro: Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa do professor Eric Mazur. As referências serão disponibilizadas posteriormente.

## AULA 5

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** O professor poderá utilizar o artigo de leitura sobre (Peso)<sup>10</sup> e posteriormente formular questões sobre a diferença entre Peso e a Massa de um corpo.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** APLICAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON

**OBJETIVO:** Resolução de exercícios sobre as Aplicações das Leis de Newton

**RECURSOS:** Lista de Exercícios específicos elaboradas pelo próprio professor.

### METODOLOGIA:

**Início:** O professor iniciará a aula comentando sobre as atividades prévias, caso tenha alguma resposta interessante a utilize para fomentar as discussões. Ao finalizar as discussões o professor poderá utilizar algumas questões de vestibulares, escolhidas por ele, dispostas em forma de lista de exercícios para que os estudantes tenham contato com esse tipo de exercício e que também se habituem a resolverem exercícios com números.

**Descrição:** Ele poderá pedir aos estudantes que formem pequenos grupos de cinco pessoas e que resolvam aos exercícios da lista proposta por ele.

**Término:** O intuito desta aula é possibilitar a oportunidade aos estudantes de terem contato com exercícios de vestibulares, para que eles também respondam a questões em que utilizaram o formalismo matemático como forma de treinamento para possíveis exames externos ou internos que utilizam exercícios com essas características.

### DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Essa aula deverá ser planejada para que os estudantes possam resolver exercícios de vestibulares de uma maneira convencional.

O motivo para essa aula ser assim é proporcionar os estudantes a oportunidade de se habituarem com diversos tipos de exercícios típicos dos livros didáticos onde o foco é o formalismo matemático, onde se utiliza as equações disponibilizadas pelos conteúdos estudados ao longo das aulas anteriores.

---

<sup>10</sup> Disponível em : <http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/gravi/peso.html>

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Como sugestão, o professor poderá utilizar essa aula para avaliar o comportamento dos estudantes ao resolverem os exercícios da lista com questões convencionais e observar se há algum tipo de discussão no momento das resoluções. Se eles buscam alternativas próprias de respostas para as questões e quanto tempo eles ficam envolvidos com atividades dessa natureza.

## AULA 6

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** O professor poderá utilizar o vídeo<sup>11</sup> e o artigo de leitura sobre (Atrito)<sup>12</sup> para analisar e discutir sobre o que é o atrito.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** FORÇA DE ATRITO

**OBJETIVO:** Determinação do coeficiente de atrito cinético e estático.

**RECURSOS:** Laboratório de informática, Simulador *PHET*, computador e projetor multimídia.

### METODOLOGIA:

**Início:** O professor iniciará a aula fazendo a seguinte pergunta: **Suponha que você esteja empurrando um caixote para a direita, mas não consegue força suficiente para pô-lo em movimento. Existe uma força de atrito exercida sobre ele? Por quê?** Incite os estudantes a responder ao questionamento usando argumentos adquiridos aos fazerem a atividade prévia.

**Descrição:** O professor poderá fomentar as discussões utilizando os recursos do simulador *PHET*, para isso ele poderá usar a atividade simulada<sup>13</sup> que servira de modelo para que o professor. Pedindo aos estudantes que façam as questões desta atividade no próprio simulador, e repassem as respostas para a atividade. Nesse momento o professor poderá mediar às ações dos estudantes caso não entendam como mexer no simulador.

**Término:** O para finalizar a aplicação da SD o professor poderá ao final da aula aplicar o questionário final, caso como queira como modelo ( vide no Apêndice F), e poderá validar essa SD com esse questionário.

### DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Para finalizar a aplicação da SD esta será a ultima aula, o professor iniciará a com o seguinte questionamento: **Suponha que você esteja empurrando um caixote para a direita, mas não consegue força suficiente para pô-lo em movimento. Existe uma força de atrito exercida sobre ele? Por quê?**

---

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nWM-TSqopx0>

<sup>12</sup> Disponível em : <http://www.estudopratico.com.br/forca-de-atrito-estatico-e-cinetico/>

<sup>13</sup> Ver no Apêndice H

Assim os estudantes já no laboratório de informática eles deverão usar o simulador PHET para realizarem a atividade simulada ( vide Apêndice H), no qual deverá ser mediada pelo professor caso algum estudante não consiga entender ou a manusear os comandos do aplicativo.

Após a realização da atividade proposta, o professor poderá finalizar a aula com a aplicação do questionário final (vide apêndice F), e a partir das respostas dos estudantes analisarem se o trabalho proporcionou o engajamento destes com as atividades propostas ao longo das aulas propostas.

Para uma visualização geral das aulas dessa SD, fizemos um resumo das aulas, vide a figura 26, abaixo onde o professor poderá ter uma ideia geral da estrutura da mesma.

AULA	TEMPO	CONTEÚDO	ATIVIDADES PRÉVIAS	RECURSOS UTILIZADOS
01	50 min.	Apresentação da SD aos estudantes. Sistema Físico e sua vizinhança.	Questionário sobre o perfil e a cultura digital dos estudantes.	Computador e projetor multimídia.
02	50 min.	Interações Fundamentais.	Tarefa de Leitura sobre Sistema Físico.	Fórum de discussão, Computador e projetor multimídia.
03	50 min.	Leis de Newton e suas aplicações.	Leituras de artigos sobre as Interações Fundamentais da Natureza.	Fórum de discussão, Plickers, Computador e projetor multimídia.
04	100 min.	Leis de Newton e suas aplicações.	Videoaulas sobre as Leis de Newton.	Software Simulador PHET Colorado, Fórum de discussão, Computador e projetor multimídia.
05	50 min.	Força Peso e suas aplicações.	Artigos sobre a Força Peso e suas relações com a Interação Gravitacional.	Lista de exercícios sobre aplicações da Força Peso.
06	50 min.	Força de Atrito e suas aplicações.	Artigo sobre o funcionamento da Força de Atrito e Vídeo sobre Atrito.	Software Simulador PHET Colorado, Fórum de discussão, , Computador e projetor multimídia.

**Figura 26:** *Resumo descritivo da reestruturação das aulas na SD.*

Acreditamos que com esse delineamento a SD poderá facilitar para o professor quando escolher trabalhar em sua turma os conteúdos aqui mencionados, favorecendo a formação de um ambiente mais dinâmico e interativo para o ensino de Forças e Interações Fundamentais. Onde o foco principal se pautara no engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor.

## APÊNDICE A

ESTE QUESTIONÁRIO TEM POR OBJETIVO FAZER UMA SONDAÇÃO SOBRE O SEU CONHECIMENTO SOBRE ALGUNS CONCEITOS RELEVANTES DA FÍSICA, PORTANTO RESPONDA-O DA MANEIRA MAIS SINCERA POSSÍVEL, POIS OS RESULTADOS QUE SERÃO ANALISADOS ATRAVÉS DA SUA RESPOSTA AJUDARÁ O PROFESSOR A MELHORAR SUAS FUTURAS AULAS SOBRE OS CONCEITOS QUE FORAM ABORDADOS AQUI.

### QUESTIONÁRIO CONCEITUAL

VOCÊ DEVERÁ RESPONDER NESTE MOMENTO A ESTE QUESTIONÁRIO, LEMBRE-SE O PROFESSOR CONTA COM A SUA SINCERIDADE, PORTANTO O FAÇA DA MANEIRA MAIS RESPONSÁVEL.

- 1 - O que é um Sistema Físico?
- 2 - Para que serve um Sistema Físico?
- 3 - O que seria a vizinhança de um Sistema Físico?
- 4 - Na foto abaixo quem seria em sua opinião o sistema físico?



*Figura 27 : Sistema Físico 1*

- BOLA
- CRISTIANO RONALDO
- MESSI
- A BOLA, O CRISTIANO RONALDO E O MESSI.

- 5 - Se o Sistema Físico na imagem abaixo é o peixe, o que pode ser considerado como vizinhança?



*Figura 28 : Sistema Físico 2*

- A ÁGUA
- O AQUÁRIO
- O PEIXE

O PLANETA TERRA

A ÁGUA, O AQUÁRIO E O PLANETA TERRA.

6 - O que é uma interação?

7 - Se os nossos corpos são constituídos basicamente por pequenas partículas, em sua opinião como elas estão unidas umas as outras?

8 - Na foto abaixo será que existe algum tipo de interação entre a pessoa e uma cadeira?



*Figura 29 : Sistema Físico 3*

Sim

Não

Talvez

9 - Na pergunta anterior uma pessoa está sentada numa cadeira se houver algum tipo de interação física entre eles, qual seria esta interação?

10 - Na figura abaixo como seria possível um ímã atrair os pregos que se encontram em sua proximidade?



*Figura 30 : Sistema Físico 4*

11 - Na foto abaixo ao colocarmos uma caixa sobre a outra ocorrerá algum tipo de interação? De qual tipo? Por quê?



*Figura 31 : Sistema Físico 5*

12 - Porque os corpos que estão a certa altura do chão quando abandonados caem? Por que eles não sobem ao invés de chegar ao chão?

13 - Observando a figura abaixo por que o corpo continuou em movimento?



Figura 32 : Charge sobre Leis de Newton

14 - O que é INÉRCIA? Justifique sua resposta.

15 - Imaginem que você esteja parado sobre DUAS balanças de banheiro, iguais a da figura abaixo, com o seu PESO igualmente dividido entre elas. O que seria marcado em cada uma? E se agora você ficar com a maior parte de seu PESO sobre um dos pés o que aconteceria?



Figura 33 : Sistema Físico 6

16 - Qual seria o valor da FORÇA RESULTANTE sobre uma balança de banheiro quando uma pessoa de 75 kg sobe nela?

( ) 75N      ( ) 750N      ( ) 0N

17 - João solta, ao mesmo tempo, um MARTELO e uma PENA, qual dos dois objetos chega primeiro ao chão? Justifique sua conclusão.



Figura 34 : Queda Livre no vácuo

**18** - Em relação à pergunta anterior, enquanto o objeto cai você acha que a velocidade dele vai:

- ( ) Sempre aumentando;
- ( ) Sempre diminuindo;
- ( ) Aumenta por um tempo e depois diminui;
- ( ) Aumenta por um tempo e depois fica constante.

**19** - O SKYDIVER da figura abaixo salta de um helicóptero que voa alto. Enquanto ele cai cada vez mais rápido no ar , sua aceleração CRESCE , DECRESCER ou PERMANECE a mesma? Justifique sua resposta.



*Figura 35: Queda livre 2*

**20** - O que é um corpo em EQUILÍBRIO?

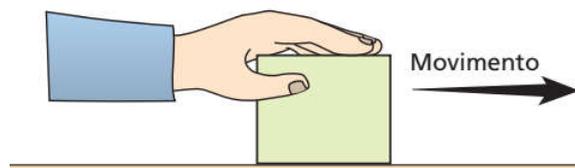
**21** - Seria possível um corpo permanecer em EQUILÍBRIO, mesmo estando em movimento? Justifique sua resposta.

**22** - Um avião a jato voa com a mesma rapidez numa rota horizontal e retilínea. Noutras palavras, o avião em voo se encontra em EQUILÍBRIO. As FORÇAS que atuam nele são descritas na figura abaixo dentre as quais na direção horizontal tem o EMPUXO dos motores que empurram o avião para frente e a outra é a FORÇA DE RESISTÊNCIA (arrasto) do ar que atua no sentido oposto. Qual delas é maior? Justifique sua resposta



*Figura 36 : Diagramas de Forças no avião*

**23** - Um homem empurra um bloco sobre uma mesa horizontal perfeitamente sem atrito, aplicando-lhe uma força paralela à mesa, conforme ilustra a figura, quais são as forças que agem no bloco, bem como as que, com elas, formam pares ação-reação?



*Figura 37 : Sistema Físico 7*

**24** - Identifique quais são as forças que atuam no Sistema Físico que está sendo representado pela foto abaixo. Justifique sua resposta.



*Figura 38 : Sistema Físico 8*

**25** - O que você acha das aulas de física? Você acha que tem aprendido alguma coisa com elas?

**26** - Em sua opinião o que precisa melhorar nestas aulas?

## APÊNDICE B

### TAREFA DE LEITURA 1

#### QUESTIONÁRIO

ASSISTA AO VÍDEO ABAIXO E DEPOIS RESPONDA ÀS PERGUNTAS.

As Forças da Natureza explicadas pelo prof. Renato Brito



*Figura 39 : Video aula da Tarefa de Leitura 1*

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=2&v=69LEWTVHdUg](https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=69LEWTVHdUg)

**1 - Dentre as forças a abaixo quais delas representam uma interação eletromagnética?**

- força de atrito.
- reação normal de apoio.
- força aplicada por um fio.
- Peso de um corpo.
- força de atração entre dois prótons no núcleo de um átomo.
- força envolvida na emissão de um elétron pelo núcleo de um átomo.

**2 - Dentre as forças a abaixo quais delas representam uma interação gravitacional?**

- força de atrito.
- reação normal de apoio.
- força aplicada por um fio.
- Peso de um corpo.
- força de atração entre dois prótons no núcleo de um átomo.
- força envolvida na emissão de um elétron pelo núcleo de um átomo.

**3 - Dentre as forças a abaixo quais delas representam uma interação Nuclear?**

- força de atrito.
- reação normal de apoio.
- força aplicada por um fio.
- Peso de um corpo.
- força de atração entre dois prótons no núcleo de um átomo.

( ) força envolvida na emissão de um elétron pelo núcleo de um átomo.

4 - Na charge abaixo, o sonho do menino poderia acontecer? Justifique sua resposta.



Figura 40 : Interação Gravitacional

5 - Observando a figura abaixo podemos afirmar que a Força Normal anula a Força Peso quando o sistema (caixa) estiver em equilíbrio? Justifique sua resposta.

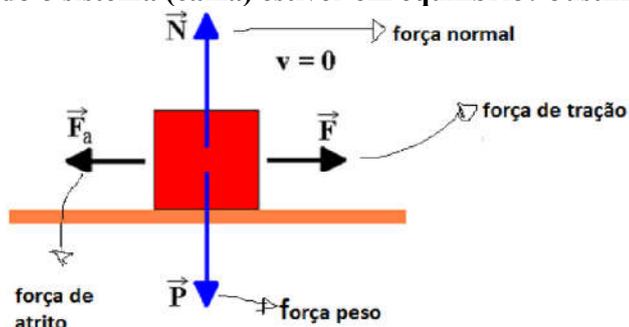


Figura 41 : Diagrama de Forças (Equilíbrio)

6 - Explique o que representa fisicamente a imagem abaixo ?

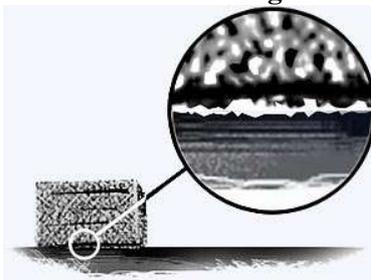
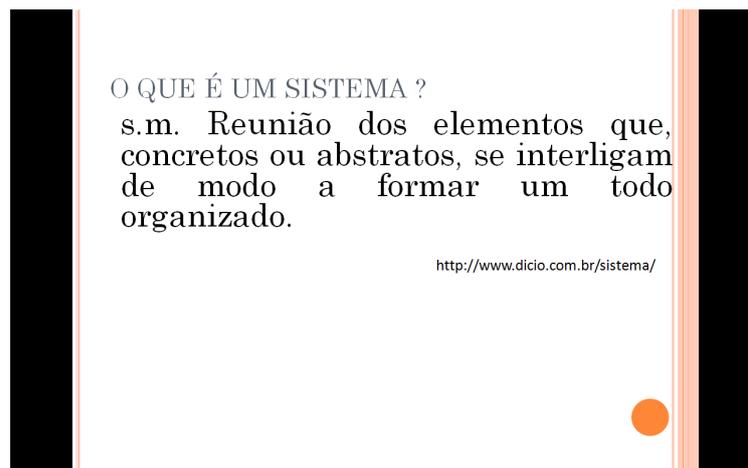


Figura 42 : A Força de Atrito

6 - Abaixo está um espaço para os seus pensamentos, incluindo comentários gerais sobre a atribuição desta atividade (o que parecia impossível, o que no vídeo não faz sentido, o que se deve gastar o tempo de aula em diante, o que era "legal", etc.)

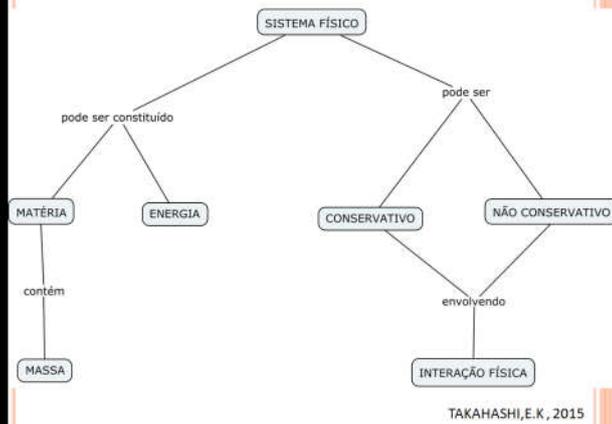
## APÊNDICE C

Apresentaremos os *SLIDES* que foram usadas na AULA 2.



O QUE É UM SISTEMA FÍSICO?

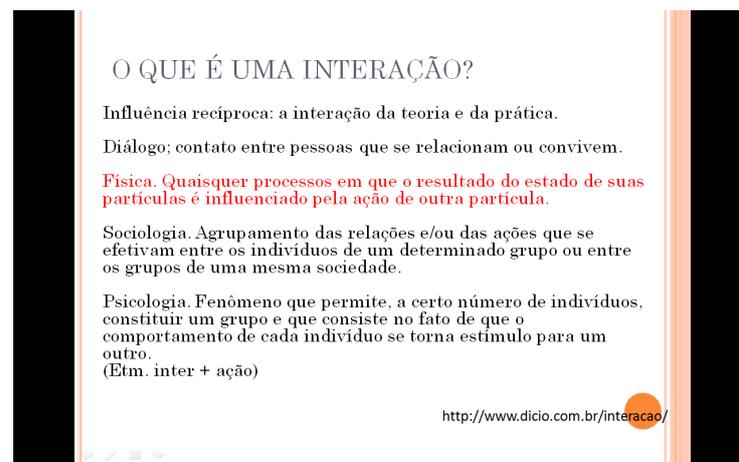
É parte de uma entidade Física escolhida arbitrariamente para se analisar e estudar.

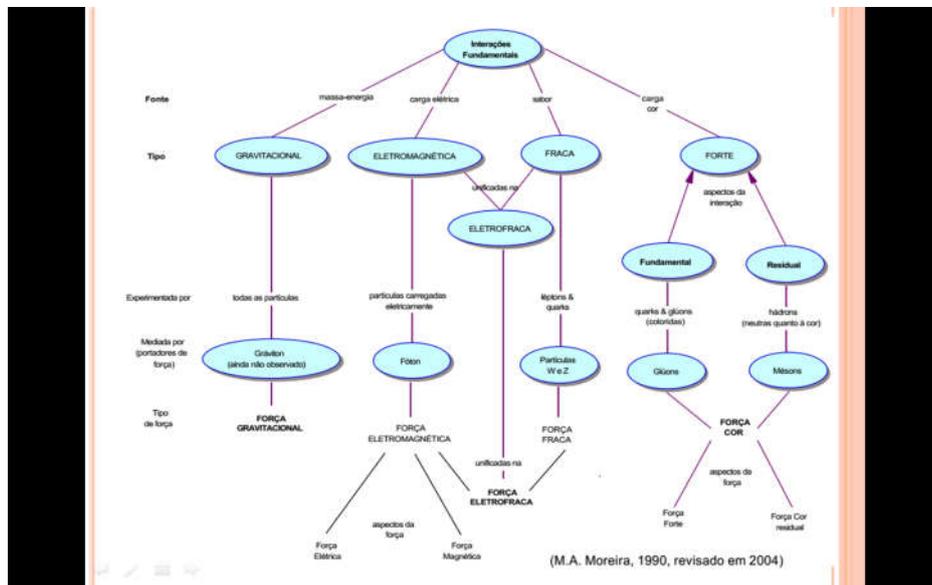
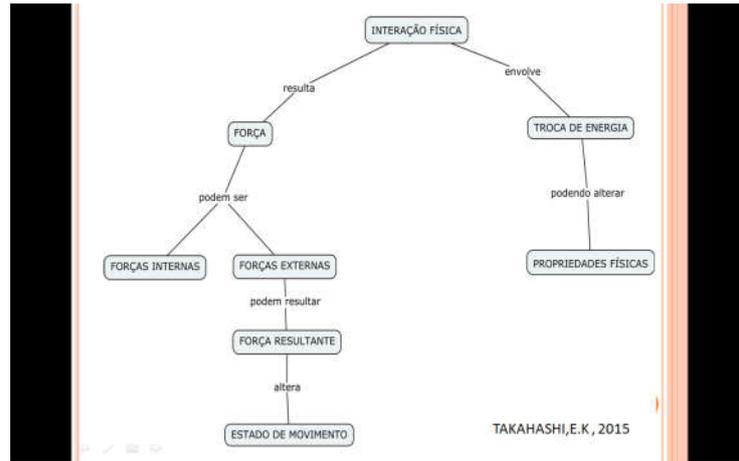


## APÊNDICE D

Apresentaremos os *SLIDES* que foram usadas na AULA 3.

### AULA 3





## APÊNDICE E

Apresentaremos os *SLIDES* que foram usadas na AULA 6.

### AULA 6

**FORÇA DE ATRITO**

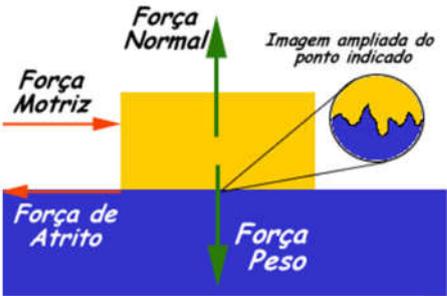


Prof: Flávio Martins  
AULA-6

O QUE É O ATRITO ???

atrito<sup>1</sup>  
*substantivo masculino*  
1. fricção entre dois corpos duros ou ásperos, roçando um no outro; fricção.  
2. *fig.* desarmonia, desavença, conflito.

<http://www.dicio.com.br/atrito/>



<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-de-atrito-entenda-o-que-sao-atrito-estatico-e-atrito-cinetico.htm>

Atrito		Fórmula
ESTÁTICO	REPOUSO	$\times$
ESTÁTICO MÁXIMO	REPOUSO/ MOVIMENTO	$F_{\text{a}} = N \cdot \mu_{\text{est. max.}}$
CINÉTICO	MOVIMENTO	$F_{\text{a}} = N \cdot \mu_{\text{cin.}}$

<https://manualdojedi.wordpress.com/2012/06/07/compilacao-fisica-2105-a-0506/>

(FATEC) O bloco da figura, de massa 5 Kg, move-se com velocidade constante de 1,0 m/s num plano horizontal, sob a ação da força F, constante e horizontal. Se o coeficiente de atrito entre o bloco e o plano vale 0,20, e a aceleração da gravidade, 10m/s<sup>2</sup>, então o módulo da força F, em Newtons, vale:

- a) 25
- b) 20
- c) 15
- d) 10
- e) 5



Um bloco com massa de 3 kg está em movimento com aceleração constante na superfície de uma mesa. Sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa é 0,4, calcule a força de atrito entre os dois. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

(UNIFOR) Um bloco de massa 20 kg é puxado horizontalmente por um barbante. O coeficiente de atrito entre o bloco e o plano horizontal de apoio é 0,25. Adota-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sabendo que o bloco tem aceleração de módulo igual a  $2,0 \text{ m/s}^2$ , concluímos que a força de tração no barbante tem intensidade igual a:

- a) 40N
- b) 50N
- c) 60N
- d) 70N
- e) 90N

## APÊNDICE F

Neste Apêndice serão mostradas as questões do Questionário Final.

### QUESTIONÁRIO FINAL

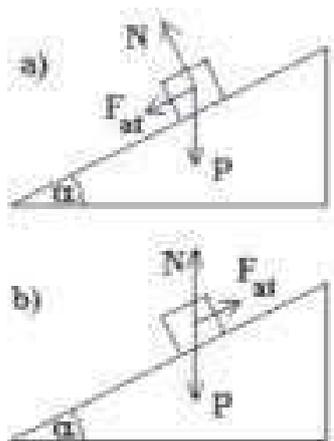
**RESPONDA AS PERGUNTAS DESTES QUESTIONÁRIOS, MAS NÃO HÁ NECESSIDADE DE SE IDENTIFICAR. DESDE JÁ AGRADECEMOS**

#### QUESTÃO 1

Quando um corpo está em equilíbrio significa que não há forças agindo sobre ele? Justifique sua resposta.

#### QUESTÃO 2

No esquema abaixo, caso necessário corrija o que estiver de errado e justifique sua mudança.



*Figura 45 : Diagramas de Forças no Plano Inclinado*

#### QUESTÃO 3

A Força Peso é a reação da Força Normal? Justifique sua resposta.

#### QUESTÃO 4

Faça um breve comentário sobre o que você aprendeu nas aulas de Física neste bimestre. Opine faça sugestões o espaço é seu.

## APÊNDICE G

Este teste servirá de modelo para que o professor possa elaborar seu próprio teste. As questões abaixo foram tiradas e posteriormente adaptadas do Livro: Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa.

### TESTE CONCEITUAL - AULA 4

#### Questão 01

Considere um cavalo puxando uma charrete. A afirmação seguinte é verdadeira?  
O peso do cavalo e a força normal exercida pelo solo sobre o cavalo constituem um par de forças que sempre são iguais e opostas de acordo com a Terceira Lei de Newton da Ação e Reação.

- I. Sim.
- II. Não.
- III. Talvez.
- IV. Todas estão erradas.

São corretas:

- a) todas;      b) apenas I;      c) apenas II;      d) apenas III;

#### Questão 02

Considere um carro em repouso. Podemos concluir que a força gravitacional da Terra atuando para baixo sobre o carro e a força de contato da Terra para cima sobre o carro são iguais e opostas porque :

- a) As duas forças formam um par de ação e reação.
- b) A força resultante sobre o carro é zero.
- c) nenhuma das alternativas acima.

#### Questão 03

Qual destas leis não é uma Lei de Newton?

- a) Ação é igual à reação.
- b)  $F = m \cdot a$ .
- c) Todos os objetos caem com a mesma aceleração.
- d) Objetos em repouso permanecem em repouso, etc.

## APÊNDICE H

Este teste servirá de modelo para que o professor possa elaborar sua própria atividade simulada.

As questões abaixo foram tiradas e posteriormente adaptadas do link :

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/contributions/view/4118](https://phet.colorado.edu/pt_BR/contributions/view/4118)

Nome: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Série \_\_\_\_\_

### Força de Atrito no PHET.

**Responda aos questionamentos abaixo, utilizando o simulador para auxiliá-lo. Bom Trabalho.**

**Questão 1:** Aplique uma força de 50 N à direita na caixa. Descreva o movimento da caixa usando termos físicos (isto é, velocidade, Aceleração, deslocamento). Consulte o velocímetro na sua resposta.

**Questão 2:** A caixa movimentou ? Justifique sua resposta.

**Questão 3:** Ajuste o atrito para "nenhum". Repita o procedimento da questão 1, e observe o que aconteceu. Por que você acha que os designers de aplicativos fizeram isso?

**Questão 4:** Aplique uma força para obter a caixa para cerca de metade da sua velocidade máxima, em seguida, retire a força. Enquanto a caixa estiver se movendo, mova o controle deslizante de atrito para a metade. o que aconteceu com a velocidade ? No momento em que você “aumentou” o atrito , havia aceleração ? Qual era o valor ?

**Questão 5:** Verifique se Forças e Velocidade estão marcadas. Agora utilizando os valores abaixo:

- a) Aplique 150 N e descreva o que ocorre com a velocidade e a aceleração da caixa, mova o controle deslizante de atrito para a metade.
- b) Aplique 200 N e descreva o que ocorre com a velocidade e a aceleração da caixa, mova o controle deslizante de atrito para a metade.
- c) Aplique 250 N e descreva o que ocorre com a velocidade e a aceleração da caixa, mova o controle deslizante de atrito para a metade.
- d) Seria possível calcular o coeficiente de atrito em cada caso ? Se sim encontre os valores. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .