



**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON**

Taís Renata Schaeffer da Silva

Carlos Ariel Samudio Pérez

Passo Fundo

2018

APRESENTAÇÃO

Esse material didático é destinado aos professores de Física do Ensino Médio das diferentes redes de ensino, resultado de uma dissertação do Mestrado Profissional de Ensino em Ciências e Matemática, realizada na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob a orientação do Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.

Tal material refere-se a uma sequência didática para abordar conceitos relacionados às Leis de Newton, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, que objetiva uma aprendizagem que vai além da mera memorização, mas que se baseia na realidade do educando e busca suporte em seus conhecimentos prévios.

Destaca-se que o ensino de Física nas escolas, tem se fundamentado exhaustivamente na oratória do professor, tendo-se pouco espaço para metodologias que envolvam os educandos, que não passam de expectadores e reprodutores de informações. Nesse sentido, a justificativa da construção dessa proposta surgiu da necessidade de oportunizar uma reflexão sobre a prática docente, de modo a buscar uma aprendizagem mais eficiente, resgatando a motivação dos educandos em aprender.

Para tanto, a elaboração dessa sequência didática buscou utilizar variados recursos tais como: vídeos, leituras, atividades experimentais, jogos, etc. Com isso, objetiva-se que as atividades aqui propostas, possam auxiliar os professores no desenvolvimento de conteúdos relativos às Leis de Newton e enriquecer as aulas de Física.

Por fim, ressalta-se que o material é de acesso e distribuição gratuita, podendo o professor realizar alterações quando necessário, desde que mencionado a autoria do trabalho original.

CIP – Catalogação na Publicação

S586s Silva, Taís Renata Schaeffer

Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton [recurso eletrônico] / Taís Renata Schaeffer da Silva, Carlos Ariel Samudio Pérez. – 2018.

1.4 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM)

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>.

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Dr. Carlos Ariel Samudio Pérez.

1. Física – Métodos de ensino. 2. Leis de Newton. 3. Ensino médio. I. Samudio Pérez, Carlos Ariel. II. Título. III. Série.

CDU: 53

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

SUMÁRIO

1	REFERENCIAL TEÓRICO: A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	3
2	ESTRUTURA DAS ATIVIDADES.....	6
3	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	7
3.1	Primeiro Encontro	7
3.2	Segundo Encontro.....	7
3.3	Terceiro Encontro.....	11
3.4	Quarto Encontro: 2h/ aula.....	14
3.5	Quinto Encontro	15
3.6	Sexto Encontro	16
3.7	Sétimo Encontro: 2h/ aula	18
3.8	Oitavo Encontro.....	20
3.9	Nono Encontro	22
3.10	Décimo Encontro: 2h/ aula	25
	REFERÊNCIAS	26

1 REFERENCIAL TEÓRICO: A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel, em sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), diferencia dois tipos de aprendizagem: aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparativo entre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica

Aprendizagem Significativa	Aprendizagem Mecânica
É um processo onde uma nova informação interage com conhecimentos já preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, chamados subsunçores	É um processo onde a nova informação tem pouca ou nenhuma interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante, sendo armazenada de maneira arbitrária sem ligar-se aos subsunçores. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada.

Fonte: Adaptado. MOREIRA, 1999.

Ausubel defende a promoção da Aprendizagem Significativa. Aprender significativamente é conseguir aplicar o conhecimento em situações diferentes daquela que aprendeu (MOREIRA, 1999). Já aprendizagem mecânica nada mais é do que a famosa decoreba, o aprender sem saber o porquê e pra que, restrito, muitas vezes, a determinadas situações escolares e facilmente esquecida.

Logo, quando o foco do professor é a Aprendizagem Significativa, ele deve orientar sua prática de maneira que possa facilitar esse processo. Nesse sentido, a TAS elucida 3 aspectos necessários para promoção da Aprendizagem Significativa:

- O aprendiz deve ter subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva para ancorar os novos conceitos;
- Utilizar material potencialmente significativo;
- Disposição do aprendiz em relacionar esse novo conceito.

Com relação aos subsunçores, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios para ancorar a nova aprendizagem e também para o desenvolvimento de conceitos subsunçores. (MOREIRA; MASINI, 2011)

Os organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do novo conceito, possuem certo nível de abstração, generalidade e exclusividade e têm como função realizar pontes cognitivas entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que vai ser ensinado, ou

seja, resgatar os conhecimentos anteriores que os estudantes possuem. Nesse sentido, Ausubel destaca que “[...] o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1968, apud MOREIRA, 1999, p. 163).

Podem ser utilizadas como organizadores prévios diversas atividades tais como: simulações computacionais, demonstrações, vídeos, textos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc. Nesse momento, torna-se importante dar espaço para os estudantes expressarem seus conhecimentos que posteriormente serão usados para subsidiar as futuras aprendizagens.

Quanto a utilizar material potencialmente significativo, significa organizar de tal maneira os conceitos abordados, os instrumentos, as atividades, afim de que o estudante consiga relacionar os conceitos apresentados mais facilmente. Além do uso dos organizadores prévios, destaca-se alguns princípios para auxiliar a prática docente na construção desse material que são: a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização sequencial e a consolidação.

- A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização desse para dar significado a novos conhecimentos. Em termos didáticos, os conceitos devem ser trabalhados de maneira que primeiro sejam apresentados os conceitos mais gerais e depois, progressivamente, apresentado os conceitos mais específicos.
- A reconciliação integradora acontece em concomitância com a diferenciação progressiva, trata-se de relacionar e diferenciar os conceitos apresentados.
- Organização sequencial é a disposição sucessiva dos tópicos ou unidades a serem abordados, visando à simplificação do processo de compreensão e apropriação dos conteúdos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).
- A consolidação consiste em somente apresentar novos conceitos quando os anteriores estiverem totalmente compreendidos.

Em relação a disposição do aprendiz em aprender significativamente, Ausubel aponta que o estudante decide se vai aprender significativamente ou vai apenas memorizar, entretanto isso está condicionado a uma série de fatores que podem influenciar a esse tipo de comportamento. Os aspectos cognitivos, podem ser uma variável, como ausência de subsunções, subsunçores ‘pobres’, aulas que não despertam o interesse do aluno, avaliações nesses padrões, entre outros. Para Prass (2012):

Mesmo que o material (ou a aula) seja potencialmente significativo para o estudante, ele pode optar por simplesmente decorá-lo (aprendizado mecânico). Vários fatores podem levar o estudante a este tipo de postura, desde o fato de estar acostumado com aulas e avaliações que exigem respostas idênticas a um gabarito pouco flexível e alheio às suas características individuais (como maturidade matemática e estilo de redação), até o fato de não ter tempo, estímulo ou material adequado para uma aprendizagem significativa (PRASS, 2012, p. 31).

Nem todos esses fatores estão ao alcance do trabalho do professor, mas o educador fica responsável por selecionar os caminhos para a Aprendizagem Significativa. Considerando os princípios para construir um material potencialmente significativo, o professor pode utilizar em suas aulas atividades que propiciem maior envolvimento dos estudantes, que envolvam refletir e conseqüentemente estabelecer conexões entre aquilo que ele já sabe o que vai aprender, buscando contextualizações.

Nesse sentido, o processo de avaliação também deve ser repensado, pois se o objetivo é promover uma aprendizagem significativamente, questões engessadas e avaliações padronizadas não são a melhor maneira de avaliar.

A avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras (MOREIRA, 2012, p. 10). Porém, essas situações novas devem ser propostas não apenas na avaliação, mas em todo o processo de aprendizagem, de maneira gradativa. Assim como, a avaliação não deve ser apenas ao fim, deve ser formativa, ou seja, ao longo do processo. A avaliação deve ter caráter recursivo, ou seja, não ignorando os erros dos alunos, utilizando deles para promover a aprendizagem.

Nesse sentido, a presente sequência didática foi elaborada considerando todos os aspectos relevantes da TAS. Os organizadores prévios dos estudantes, receberam ênfase, pois de acordo com Ausubel (MOREIRA, 1999) observamos que os subsunçores são elementos essenciais para aprendizagem significativa, em relação ao assunto Leis de Newton, percebemos que os alunos apresentam inúmeras concepções, ideias fruto do próprio cotidiano, logo, foi pensado inúmeros momentos para que o aluno pudesse, resgatar e expor esses conhecimentos.

Ainda, para as aulas se propõe situações problemas de maneira progressiva. Para tanto, buscaram-se uma série de atividades que envolvessem os estudantes e que os motivassem, colocando-os num papel mais ativo na sala de aula.

2 ESTRUTURA DAS ATIVIDADES

As atividades aqui propostas relacionam os pressupostos das Leis de Newton com a Aprendizagem Significativa, nesse sentido, elencamos alguns pilares na construção dessa sequência didática:

- Antes de iniciar o novo conteúdo é necessário fazer um resgate dos subsunçores dos alunos;
- Durante a sequência didática apresentar situações-problemas, aumentando o nível de complexidade;
- Buscar atividades integrativas que tornam o estudante protagonista e que o estimulem a refletir;
- Considerar os princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integradora no momento de apresentação de conceitos;
- Organizar atividades em grupos;
- Avaliar o estudante durante todo o processo, e também, por meio de uma avaliação final individual, na qual, deverão ser propostas situações novas acerca dos conceitos aprendidos.


A sequência didática proposta está estruturada para ser aplicada em 10 encontros, sugere-se, que cada um deles tenha duração de 2h/ aula.

3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

3.1 Primeiro Encontro

Neste encontro, propõe-se resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Leis de Newton. Para tanto, sugere-se iniciar a sequência didática usando como organizadores prévios dois vídeos, os quais foram selecionados afim de instigar um debate e estimular os estudantes a expor suas ideias. Nesse sentido, conforme Quadro 2, foram selecionados vídeos relacionados ao uso do cinto de segurança, por se tratar de um tema presente no cotidiano.

Quadro 2 - Vídeos selecionados

	<p>Vídeo 1: Acidente criança sem cinto de segurança: Apresenta o que ocorre num acidente de trânsito, quando um passageiro não está usando o cinto de segurança, sendo lançado para frente. Disponível em: <https://bit.ly/2Jrhwc4>.</p>
	<p>Vídeo 2: Comercial sobre o uso do cinto de segurança: Apresenta a função e a importância do uso do cinto de segurança. Disponível em: <https://bit.ly/2l0cskq>.</p>

Fonte: elaborado pela autora, 2017.

Em seguida, os estudantes devem debater, em duplas, sobre as situações presentes nos vídeos. Para fomentar a discussão indica-se utilizar as seguintes perguntas norteadoras como instigadoras:

- As pessoas no carro se encontram em movimento ou em repouso?
- Quando acontece a colisão o que acontece com a pessoa usando o cinto? E com pessoa que não está usando cinto?
- Por que a pessoa que usa o cinto, não é lançada para frente?
- Por que a pessoa que não usa o cinto é lançada?

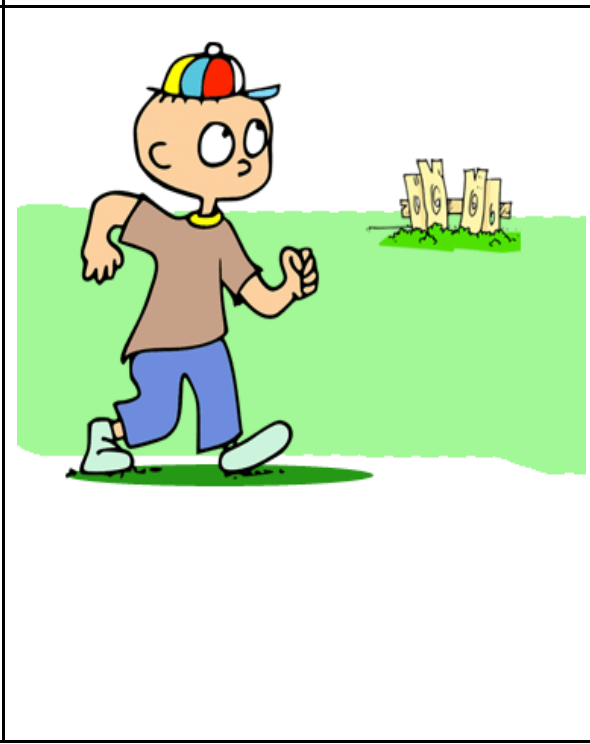
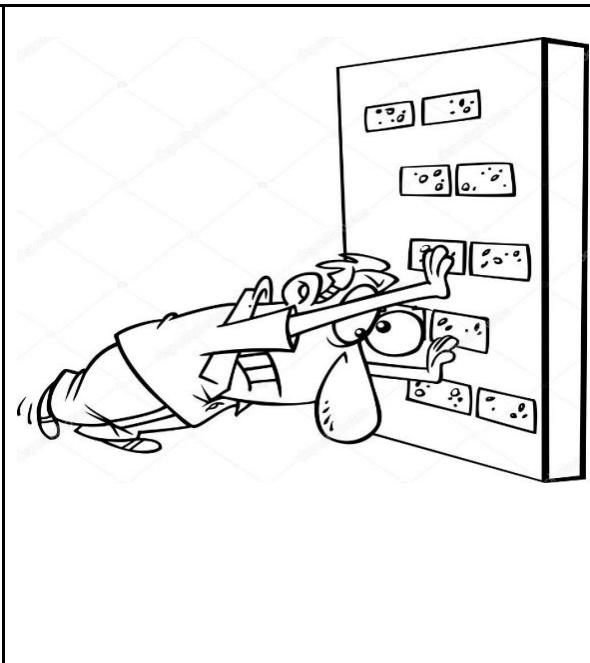
Posteriormente, indica-se promover a socialização e discussão das respostas no grande grupo.

3.2 Segundo Encontro

Neste segundo encontro pretende-se discutir a presença das forças em diversas situações cotidianas, diferenciando-as. Para iniciar o encontro, afim de resgatar os conhecimentos prévios sobre o assunto, propõe-se entregar a atividade “As forças no cotidiano” para os estudantes desenvolverem em duplas:

As forças no cotidiano

Desenhe nas figuras abaixo vetores representando as forças existentes em cada caso e identificando-as:



Em seguida, pode-se promover um debate, através da situação-problema inicial: Onde as forças estão presentes no nosso cotidiano? Tal questionamento está associado a necessidade de perceber a presença das forças em diversas situações como um bloco em repouso, uma pessoa caminhando, etc.

Por fim, indica-se entregar o texto “Onde estão as forças” para a leitura e ao final, juntamente com os alunos, reavaliar as figuras da atividade “As forças no cotidiano” e identificando as forças presentes.

Onde estão as forças?

As formas pelas quais os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. A interação das asas de um pássaro com o ar, que permite o voo, por exemplo, é diferente da interação entre uma raquete e uma bolinha de pingue-pongue, da interação entre uma lixa e uma parede ou entre um ímã e um alfinete.

Isaac Newton, o famoso físico inglês do século XVIII, conseguiu elaborar leis que permitem lidar com toda essa variedade, descrevendo essas interações como forças que agem entre os objetos. Cada interação representa uma força diferente, que depende das diferentes condições em que os objetos interagem. Mas todas obedecem aos mesmos princípios elaborados por Newton, e que ficaram conhecidos como Leis de Newton.

Gravidade



As coisas caem porque são atraídas pela Terra. Há uma força que “puxa” cada objeto para baixo e que também é responsável por manter a atmosfera sobre a Terra e também por deixar a Lua e os satélites artificiais em órbita. É a chamada **força gravitacional**. Essa força representa uma interação existente entre a Terra e os objetos que estão sobre ela.

Na água



A água também pode sustentar coisas, impedindo que elas afundem. Essa interação da água com os objetos se dá no sentido oposto ao da gravidade e é medida através de uma força que chamamos de empuxo hidrostático. É por isso que nos sentimos mais “leves” quando estamos dentro da água. O que sustenta balões no ar também é uma força de empuxo, igual à que observamos na água.

Sustentação



Para que as coisas não caiam é preciso segurá-las. Para levar a prancha o garotão faz força para cima. Da mesma forma a cadeira sustenta a moça, enquanto ela toma sol. Em cada um desses casos, há duas forças opostas: a força da gravidade, que puxa a moça e a prancha para baixo, e uma força para cima, de sustentação, que a mão do surfista faz na prancha e a cadeira faz na moça. Em geral, ela é conhecida como força normal.

No ar



Para se segurar no ar o pássaro bate asas e consegue com que o ar exerça uma força para cima, suficientemente grande para vencer a força da gravidade. Da mesma forma, o movimento dos aviões e o formato especial de suas asas acaba por criar uma força de sustentação.

Essas forças também podem ser chamadas de empuxo. Porém, trata-se de um empuxo dinâmico, ou seja, que depende de um movimento para existir. As forças de empuxo estático que observamos na água ou no caso de balões, não dependem de um movimento para surgir.

Atritos



Coisas que se raspam ou se esfregam estão em atrito umas com as outras. Esse atrito também representa uma interação entre os objetos. Quando você desliza a mão sobre a pele da pessoa amada, está exercendo sobre ela uma força de atrito.

De um modo geral, as forças de atrito se opõem aos movimentos. Ou seja, seu sentido é oposto ao sentido do movimento. É isso que permite que um carro freie e pare: a força de atrito entre o disco e a pastilha dos freios e o atrito entre o pneu e o chão.

As forças de atrito são também as responsáveis pela locomoção em terra. Quando empurramos a terra para trás para ir para a frente, estamos interagindo através do atrito entre os pés e o chão.

Resistências



Em que difere o andar desses dois cavalheiros? Ambos empurram o chão para trás para poderem ir para a frente, interagem através da força de atrito.

Porém, este senhor que caminha na água encontra uma dificuldade maior por que a água lhe dificulta o movimento. Esse tipo de interação se representa através do que chamamos de força de resistência. Como o atrito a força de resistência é oposta ao movimento.

A força de resistência também surge nos movimentos no ar. É isso que permite a existência dos paraquedas.

Fonte: Adaptado <<https://bit.ly/2sMDAqq>> Acesso em: 12 ago. 2017.

3.3 Terceiro Encontro

Iniciar o encontro, discutindo com os estudantes as forças estudadas na aula anterior, afim de resgatar os conhecimentos prévios. Neste encontro, objetiva-se analisar e discutir a força do atrito através de uma atividade experimental. Para tanto, deve-se organizar os estudantes em grupos de no máximo 5 integrantes, entregando para cada grupo o roteiro “Atividade Experimental 1” e os materiais para montagem do experimento:

- Bloco de com diferentes superfícies: superfície esponjada, superfície amarela e superfície amadeirada.
- Fio.
- Pesos.
- Roldana fixada em um retângulo de madeira.
- Grampo Sargento tipo C para fixar.

O Bloco de madeira utilizado na atividade foi construído da seguinte maneira: sobre um dos lados foi colado uma esponja, sobre o outro foi colado uma lixa fina, o terceiro lado foi apenas fixado e por fim o último lado não foi feito modificações.

Figura 1 - Montagem do equipamento



Fonte: arquivo pessoal, 2017.

Atividade Experimental 1

1. Vamos conversar sobre as superfícies apresentadas na figura 1, discutindo e anotando as semelhanças que o grupo observar.

Figura 2 - Pista de Boliche



Figura 3 - Pista de Patinação



Montagem do equipamento:

- Posicione o bloco sob uma superfície lisa e plana, de modo que o fio fique suspenso em uma das extremidades.
- Posicione a roldana, fixando-a com o grampo, e passe o fio sob ela.
- Utilizando a superfície esponjada em contato com a mesa calibre a força utilizando os pesos de maneira que o mesmo comece a se movimentar, a força usada será mantida durante toda atividade.

2. Continuando a discussão vamos desenvolver uma atividade experimental referente ao movimento de um bloco que apresenta diferentes superfícies.

3. Observe os equipamentos usados na atividade experimental:



Vamos estudar o movimento do bloco e observar as alterações que ocorrem quando mudamos a superfície. Será que o tempo que o bloco demora para percorrer certa distância será o mesmo em todas as situações?

Atividade

Uma vez ajustado para que a superfície esponjada passe a se movimentar, cronometrar ou filmar, anotando o tempo que a mesma demorará para percorrer certa distância. Em seguida observar o tempo para as demais superfícies efetuarem o mesmo percurso. Repita o procedimento 3 vezes para cada superfície observada.

Superfície	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Média
Esponjada				
Amarela				
Amadeirada				

Pensando sobre atividade em Grupos:

- 1) Observe cada uma das superfícies usadas. Descreva sua diferença.
- 2) Em relação ao tempo de deslocamento do bloco, todas as superfícies foram iguais?
- 3) Explique a relação entre a superfície usada e a facilidade/ dificuldade do movimento do bloco.

* O Bloco de madeira utilizado na atividade foi construído da seguinte maneira: sobre um dos lados foi colado uma esponja, sobre o outro foi colado uma lixa fina, o terceiro lado foi apenas fixado e por fim o último lado não foi feito modificações.

Ao final, cada grupo deve expor seus resultados ao grande grupo. Posteriormente, o professor deverá promover o debate com os alunos sobre o atrito e recolher os relatórios dos alunos.

3.4 Quarto Encontro: 2h/ aula

Organizar a turma em grupos de no máximo 4 integrantes, para a realização jogo “Torre de Inércia”. O objetivo é, de maneira lúdica, resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes. Neste encontro propõe-se abordar o conceito de inércia.

Torre de Inércia

Materiais:

- Copos de plásticos
- Cartas de baralho ou cartões recortados de folha sulfite 60 em tamanho padrão
- Blocos de madeira

Montagem:

Construir uma torre usando copos empilhados, intercalados com as cartas de baralho. Construir a segunda torre, de igual forma, usando os blocos de madeira.

Regras:

Os participantes devem remover as cartas das torres sem derrubá-la.

Após o jogo, debater com os estudantes as facilidades e dificuldades encontradas na atividade. Em seguida, indica-se apresentar a seguinte situação problema: Como podemos alterar o estado de movimento de um corpo?

Esta situação-problema tem o intuito de identificar a necessidade da existência de uma força resultante para mudar a o estado de movimento de um corpo.

Nesse sentido, busca-se promover o debate sobre a situação problema e relacionando as situações do jogo. Por fim, apresentar aos alunos o conceito de inércia, colocando as condições de equilíbrio e a relação entre a massa e a inércia.

Sugere-se neste encontro, resgatar os vídeos utilizados no primeiro encontro que ilustram sobre a importância do cinto de segurança e estabelecer relações com o conceito de inércia, podendo ser utilizado como recurso o PowerPoint. O objetivo é abordar os conceitos de maneira significativa, para isso, pode-se questionar os estudantes sobre situações relativas ao movimento de corpos:

- O que faz um corpo cair em direção à Terra?
- Por que os objetos começam a se mover?
- O que faz com que um corpo deixe de exercer um movimento?
- O que faz com que um objeto em movimento altere a sua velocidade?

Tais questões serão o subsídio para a diferenciação dos conceitos de força e força resultante. Considerando os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, abordar também a existência de forças de contato e forças de ação a distância, e situações onde a força resultante é nula. Por fim, construir com os estudantes o conceito de Inércia, sua relação com a massa, usando exemplos cotidianos onde podemos observar tal fenômeno.

3.5 Quinto Encontro

Neste encontro indica-se organizar os estudantes em grupos de no máximo quatro integrantes, com o intuito de realizar a atividade “Foguetes de Balão”. O objetivo dessa atividade é a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, observar o fenômeno de ação e reação.

Foguetes de Balão

Materiais:

- Barbante
- Canudinho
- Balão
- Fita

Montagem:

Cortar um pedaço de Barbante de aproximadamente 2 metros. Passar o barbante dentro do canudinho. Encher o balão sem arramar, segurando a saída de ar. Em seguida, posicionar dois estudantes segurando a extremidade do fio, de maneira fique esticado. Fixar com a fita o balão cheio ao canudinho.

Procedimento:

Após a montagem, liberar soltar a saída de ar do balão e observar o movimento do mesmo. Repetir o processo, aumentando ou diminuindo a quantidade de ar do balão e observem as diferenças.

Após a realização da atividade indica-se discutir com os alunos sobre o que foi realizado, usando as seguintes questões como norteadoras:

- Qual mudança observam quando altera a quantidade de ar do balão?
- Para que lado sai o ar? O balão se movimenta para o mesmo lado da saída de ar?
- O ar está aplicando uma força? Em quem ele aplica essa força?

A partir das discussões pode inferir a seguinte situação-problema: Qual a consequência para um corpo que aplica uma força sobre outro?

Relacionar a situação da atividade com o conceito de ação e reação, discutindo com os alunos sobre a diferenças entre as forças de ação e a de reação.

3.6 Sexto Encontro

Através de questionário, indica-se promover um momento de reflexão e sistematização dos conceitos já discutidos, com o objetivo verificar se houve a compreensão dos conceitos estudados. Considerando o princípio de consolidação, as atividades de sistematização são importantes para observar possíveis dificuldades e auxiliar o professor na construção de estratégias para saná-las.

Questionário

- 1) O que é força?
- 2) Quando você está parado sobre o chão, este exerce uma força orientada para cima contra seus pés? Quanta força o chão exerce? Por que você não se move para cima por causa dessa força?
- 3) Um objeto pode estar em equilíbrio mecânico quando apenas uma única força age sobre ele? Explique.

4) Ao analisar a situação representada na tirinha abaixo, quando o motorista freia subitamente, o passageiro:



- a) mantém-se em repouso e o para-brisa colide contra ele.
- b) tende a continuar em movimento e colide contra o para-brisa.
- c) é empurrado para frente pela inércia e colide contra o para-brisa.
- d) permanece junto ao banco do veículo, por inércia, e o para-brisa colide contra ele.
- e) é empurrado para trás pelo para-brisa que por inércia o atinge.

5) Seu colega lhe diz que inércia é uma força que mantém as coisas em seus lugares, em repouso ou em movimento. Você concorda? Se sim ou se não, explique por quê.

6) Uma sonda espacial pode ser levada por um foguete até o espaço exterior. O que mantém a sonda em movimento após o foguete parar de impulsioná-la?

7) Por que você cambaleia para frente quando o ônibus para subitamente? Por que você cambaleia para trás quando ele torna-se mais rápido? Que lei se aplica aqui?

8) Jogue uma bola de boliche numa pista e notará que ela move-se cada vez mais lentamente com o decorrer do tempo. Isso viola a lei de Newton da Inércia? Justifique sua resposta.

9) Explique a terceira lei de Newton.

10) Considere duas forças atuando sobre uma pessoa que se mantém parada, ou seja, o puxão da gravidade para baixo e a força de apoio do piso para cima. Essas forças são iguais e opostas? Elas formam um par de ação e reação? Justifique.

Em seguida, debater com os alunos sobre as questões, corrigindo-as e tirando as possíveis dúvidas.

3.7 Sétimo Encontro: 2h/ aula

Neste encontro objetiva-se discutir sobre os conceitos de peso e massa. Para isso, indica-se iniciar o encontro, questionando os estudantes sobre:

- Qual a utilidade da balança?
- O que podemos medir usando uma balança?

Tais questionamentos oportunizam resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes e auxiliar na discussão dos novos conceitos, bem como na sua diferenciação. Após a discussão inicial, entregar aos estudantes o texto “Massa e Peso”, para leitura e discussão no grande grupo.

Massa e Peso

Imagine a seguinte situação: *Você deve mover um celular e uma geladeira. Qual dos dois será mais difícil de mover?*

A geladeira possui uma massa maior que um celular, e conseqüentemente possui maior inércia, logo é mais difícil alterar seu estado de movimento. No nosso cotidiano usamos o conceito de peso como sinônimo de massa, mas existem diferenças:

Massa é proporcional à quantidade de matéria (depende do tipo de matéria que forma o corpo) de um corpo e também uma medida de inércia, ou seja, a dificuldade que um objeto apresenta a qualquer tentativa de alterar seu estado de movimento. Uma das unidades de medida de massa é quilograma, representada por kg. Quando falamos que certa pessoa tem 60kg estamos indicando sua massa.

Quando um objeto qualquer está mergulhado no campo gravitacional, sofre uma força, chamada de força gravitacional ou simplesmente de PESO. Obtemos a medida da força-peso através do produto entre a massa do objeto e o campo gravitacional onde se encontra:

$$P = m \cdot g$$

P = peso (N)

m = massa (kg)

g = aceleração gravitacional (m/s²)



Logo, é o campo gravitacional da Terra que faz com que os objetos sejam atraídos em direção a ela. Esse campo preenche todo o espaço ao redor do planeta e nos mantém sobre ele. Também é ele que mantém a Lua girando em torno da Terra e segura a atmosfera em nosso planeta. Se não houvesse um campo gravitacional suficientemente forte, a atmosfera se dispersaria pelo espaço. Na

verdade, TODOS os objetos possuem campo gravitacional, porém só percebermos seus efeitos se o objeto possuir uma massa imensa igual à da Terra.

Assim como a Terra ou qualquer outro objeto, a Lua também tem seu campo gravitacional. Só que lá, como vemos nos filmes, um astronauta parece ser mais leve do que na Terra. A verdade é que na Lua o peso do astronauta é menor, pois o campo gravitacional da Lua é menor do que o campo gravitacional da Terra.

A massa do astronauta, entretanto, não muda quando ele se quando ele vai da Terra para a Lua, o que se modifica é o seu peso. O peso do astronauta ou de qualquer outro objeto é tanto maior quanto maior for o campo gravitacional no local onde ele se encontra. Observe a tabela com valores para aceleração gravitacional de alguns planetas:

Astro	Aceleração da gravidade (m/s ²)
Lua	1,6
Vênus	8,8
Terra	9,8
Marte	3,8
Júpiter	26,4
Netuno	11,8
Plutão	0,5

Fonte: Adaptado de <<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2017.

Em seguida, deve-se resgatar a relação entre massa e inércia, explicando como calculamos o peso de um corpo, de acordo com a fórmula apresentada no texto.

Posteriormente, pode-se realizar a atividade “Questões sobre massa e peso”, para que respondam em duplas. Por fim, debater com os alunos sobre as questões e possíveis dúvidas.

Questões sobre Massa e Peso

- 1) Explique a diferença entre massa e peso.
- 2) Qual a relação entre massa e inércia?
- 3) Qual a relação entre a massa e o peso?
- 4) Qual o peso de um tijolo de 1 kg?
- 5) Qual o peso de um astronauta de 80kg na Lua?
- 6) Se o peso de um objeto na Terra é igual a 147N, qual o valor da sua massa?
- 7) Leia a seguinte afirmação: “Uma pessoa possui 50kg de massa, porém na Lua esse valor seria menor devido à ação da gravidade ser diferente ao da Terra.” Essa afirmação está correta? Por quê?
- 8) O peso depende da localização? Explique.

3.8 Oitavo Encontro

Neste encontro, objetiva-se analisar e discutir a relação entre força, massa e aceleração de uma atividade experimental, para resgatar os subsunçores. Seguidamente, deve-se organizar os estudantes em grupos de no máximo 5 integrantes, entregando para cada grupo o roteiro “Atividade Experimental 2” e os materiais para montagem do experimento.

Atividade Experimental 2

Materiais:

- Bloco de com diferentes superfícies: superfície esponjada, superfície amarela e superfície amadeirada.
- Fio.
- Pesos.
- Roldana.
- Grampo para fixar.

Montagem do equipamento:

- Posicione o bloco sob uma superfície lisa e plana, de modo que o fio fique suspenso em uma das extremidades
- Posicione a roldana, fixando-a com o grampo, e passe o fio sob ela.
- Utilize a superfície **amadeirada** em contato com a mesa.



Atividade

Nesta atividade utilizaremos diferentes forças, para tanto, faremos 3 medidas, onde aumentaremos gradualmente os pesos usados e iremos cronometrar ou filmar, anotando o tempo que o bloco demorará para percorrer certa distância. Repita o procedimento 3 vezes para cada força observada.

Superfície	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Média
Força 1				
Força 2				
Força 3				

Pensando sobre atividade em Grupos:

- 1) Em relação ao tempo de deslocamento do bloco, foram iguais em todas as situações?
- 2) Explique a relação entre a força usada e o movimento do bloco.
- 3) Em grupo estabeleçam o objetivo dessa atividade:

Posteriormente, discutir os resultados apresentados na atividade experimental, questionando-os sobre a mudança na rapidez que o bloco percorreu o trajeto.

Em seguida, apresentar aos estudantes a última situação-problema: Qual a relação entre força, massa e aceleração? No decorrer do debate relacionar massa e inércia.

Por fim, entregar o texto “Que carro acelera mais” que discute sobre a Segunda Lei de Newton, para a leitura em duplas. Debater sobre o texto com os alunos, explicando os conceitos abordados.

..... Que carro acelera mais?			
carro	motor	massa	tempo de aceleração (0 a 100 km/h)
Trave Plus	PowerRanger 1.0	848 kg	10,0 s
Trave GTi 16 V	NoPower 2.0	848 kg	8,3 s
Paramim	PowerRanger 1.0	967 kg	12,5 s

A tabela mostra o desempenhos de modernos veículos nacionais. Você é capaz de dizer por que uns aceleram mais rápido do que os outros?

A aceleração do carro e a Segunda Lei

Você pode observar pela tabela acima, que alguns modelos atingem mais rapidamente a velocidade de 100 km/h. Se compararmos os dois primeiros carros, veremos que seus motores são diferentes, mas que eles possuem a mesma massa. Na verdade, a principal diferença entre eles é o motor, que é o responsável pela força.

O segundo carro possui um motor mais potente, o que significa que ele é capaz de exercer uma força maior. Isso explica o menor tempo para se atingir a marca dos 100km/h. Por outro lado, o primeiro e o terceiro carros (Trave Plus e Paramim) têm o mesmo motor, porém seus tempos de aceleração são diferentes. Por que será? Se você observar bem, verá que o carro que possui maior massa é o que acelera menos (maior tempo), o que nos leva a concluir que uma massa maior provoca uma aceleração menor.

De acordo com, a Segunda Lei de Newton do Movimento:

A aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante atuando sobre ele; tem o mesmo sentido que esta força e é inversamente proporcional à massa do objeto.

Matematicamente: $F = m \cdot a$

Fonte: <<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>>.

Para finalizar o encontro, indica-se a atividade “Questões sobre a segunda Lei de Newton” para os estudantes responderem. Após, retomar com os alunos, as questões e tirar possíveis dúvidas.

Questões sobre a Segunda Lei de Newton

- 1- Explique a 2ª Lei de Newton.
- 2- Ao aplicar a mesma força resultante sob dois objetos de massas diferentes, qual deles irá adquirir maior aceleração?
- 3- Se a força resultante que atua sobre um bloco que desliza é de algum modo triplicada, em quanto cresce a aceleração?
- 4- Calcule a força resultante que age sob um bloco com massa de 50kg que adquire uma aceleração de 10m/s².
- 5- Calcule a aceleração adquirida por um bloco de massa 10kg no qual é aplicado uma força resultante de 25N.

3.9 Nono Encontro

Neste encontro, propõe-se como atividade final de sistematização o jogo “Trilha Leis de Newton”. O jogo apresenta uma trilha com diversos desafios durante o trajeto, sendo que para cada um há uma pergunta relacionada aos conceitos estudados. Cada acerto ou erro, gerava

uma consequência. Pretende-se através dessa atividade lúdica r todos os conceitos contemplados na sequência didática e promover um momento de reflexão.

Para isso, iniciar organizar a turma em grupos de, no máximo, 5 integrantes.

Jogo trilha Leis de Newton

Materiais necessários para construção do jogo:

- E.V.A.
- Folhas Sulfite 60.
- Canetinha.
- Dado numérico.
- Tampinhas de refrigerante ou semelhante para ser usado como marcador (pode utilizar também apontador, borracha, etc).

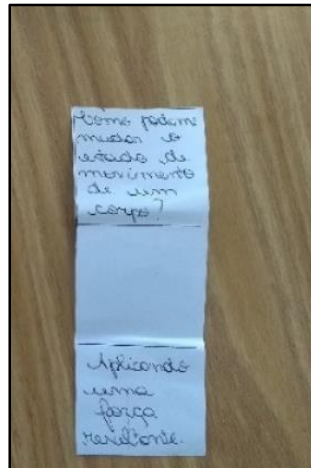
Modelo de Trilha:

Na folha de EVA fazer 40 marcações sequenciais (casas) e numerá-las de 1 a 40 (ver figura a seguir), escolher 14 casas e escrever a palavra: Desafio.



Modelos de cartas perguntas:

Cortar o sulfite 60 em tiras, dobrar em 3 partes iguais, em seguida, no primeiro espaço escrever uma pergunta e no último a resposta da respectiva pergunta (ver a seguir). Dobrar as cartas, na seguinte ordem: primeiramente o último quadrado direcionado ao meio e depois o primeiro quadrado direcionado ao meio. O número de cartas perguntas é livre, sugere-se que sejam confeccionadas 15 cartas perguntas.



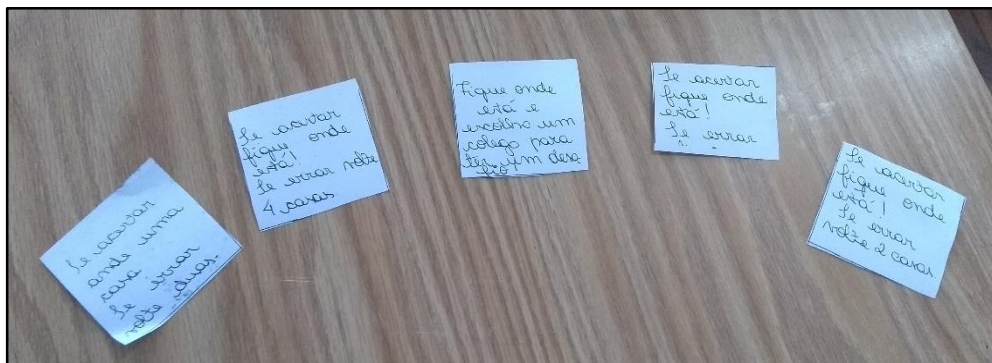
Exemplos de perguntas e respostas:

- As forças de ação e reação são iguais em módulo? Sim.
- Como podemos alterar o estado de movimento de um corpo? Aplicando uma força resultante.
- Qual o instrumento que mede peso? Dinamômetro.
- Qual o instrumento que mede massa? Balança.
- Qual a unidade de medida de massa no Sistema Internacional de Unidades? Quilograma.
- Qual a unidade de medida de força no Sistema Internacional de Unidades? Newton.
- Se dobramos a força aplicada sob um corpo de massa m , o que acontecerá com a sua aceleração? Também aumentará duas vezes.

Modelo de carta consequência

Cortar a sulfite 60 em pequenos quadrados, em cada um deles escrever uma consequência para o acerto e uma para erro, use da criatividade. Exemplos:

- Se errar volte 2 casas. Se acertar ande 2 casas.
- Se errar volte 4 casas. Se acertar fique onde está!
- Escolha um colega para responder se ele errar ele volta 2 casas, se ele acertar você volta 2 casas.
- Sem perguntas para você!



Regras do jogo:

- Número de jogadores: 3 a 7 pessoas.
- Cada jogador deverá ter um marcador, podem ser usados tampinhas de refrigerante, ou mesmo borracha, apontadores, etc.
- Para iniciar o jogo, cada jogador deve jogar o dado para estabelecer a ordem de jogada, o primeiro jogador será o de maior pontuação e assim sucessivamente, em caso de empate, os jogadores empatados devem o dado novamente.
- Estabelecida a ordem de jogada, cada jogador deverá lançar o dado na sua vez, andando o número de casas correspondente ao número tirado, marcando a casa com o marcador.
- Se o jogador cair na casa desafio deverá retirar uma carta consequência e ler para todos, e em seguida, se for o caso, deverá pegar uma carta pergunta entregando a outro colega que vai ler para o desafiante. Após confirmar se o colega acertou ou errou, este, deverá obedecer a carta consequência!
- Cada jogador só tem direito a uma jogada por vez, independentemente se ao cumprir uma carta consequência cair em outra casa desafio!
- O primeiro a chegar ao final é o vencedor!

3.10 Décimo Encontro: 2h/ aula

Esse último encontro é reservado para avaliação final, sendo apenas umas das avaliações, visto que numa perspectiva de aprendizagem significativa os estudantes devem ser avaliados durante todo o processo, por meio de todas as atividades, observando seu crescimento.

Com relação a avaliação final, faz-se necessário um momento de avaliação individual com questões abordando novas situações acerca dos conteúdos estudados que impliquem compreensão e evidenciem captação de significados.

Além da avaliação individual, pode ser proposto outro tipo de atividade final avaliativa. Sugere-se que organizar a turma em grupos, estabelecendo para cada grupo um tópico diferente: princípio da inércia, princípio da ação e reação, princípio fundamental da dinâmica, atrito, entre outros. Solicitar aos estudantes que construam um vídeo sobre o tópico e, por fim, promover um momento de socialização dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

MOREIRA, Marco A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: E.P.U, 1999.

_____; MASINI, Elcie. F. S. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. 4. ed. São Paulo: Editora Centauro, 2011.

PRASS, Alberto R. *Teorias da Aprendizagem*. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2JvUTGt>>. Acesso em: 15 fev. 2017.