



**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.**

UBERLÂNDIA

2017



**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.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Martins

UBERLÂNDIA  
2017



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



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

Uberlândia, 31 de março de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Silvia Martins - UFU  
(Membro Titular - Orientador)

---

Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi – UFU  
(Membro Titular)

---

Profa. Dra. Nilva Lúcia Lombardi Sales – UFTM  
(Membro Titular)



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



Autorizo, exclusivamente para fins Acadêmicos e Científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local e Data: \_\_\_\_\_



## DEDICATÓRIA

Dedico esta Dissertação à minha querida mãe, **Niza Helena**, e à minha avó **Margarida** (in memoriam), pois sem essas duas mulheres em minha vida jamais seria o homem que me tornei hoje, portanto, as amarei eternamente.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por estar comigo nos momentos mais difíceis dessa trajetória.

Agradeço à minha família pela atenção e compreensão nos momentos em que estive ausente.

À minha amada, amiga, irmã, confidente, conselheira, namorada, Eliane, pelos melhores momentos que desfruto em sua companhia, só Deus sabe o quanto ela me faz bem.

À minha querida e paciente Orientadora, Professora Silvia Martins, pela paciência em me ensinar e corrigir.

Ao meu querido Professor Ademir Cavalheiro, do Instituto de Física da UFU, pelo apoio dado ao longo da minha carreira de professor.

Aos meus amigos Ricardo Hakime, Brythnner Monteiro, João Lucas (Ticão), pelos conselhos dados ao longo desse trabalho.

À minha querida amiga Ana Paula Alves (Aninha) pelas conversas edificantes nos momentos de altos estresses.

Ao Laboratório de Prótese Dentária Alpha, na pessoa do Senhor Expedito Bernardes, pelo apoio e carinho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - pelos ensinamentos dados a mim.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de elaborar e implementar uma Sequência Didática no ensino de física em nível médio, no intuito de possibilitar o engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor em sala de aula. Usando recursos didáticos que valorizem o diálogo e a participação dos estudantes, que foram mediados através de metodologias tais como: o **Instrução pelos Colegas (IpC)** e o **Ensino sob Medida (EsM)**. Com a elaboração da Sequência Didática a partir dessas metodologias, acreditamos poder contribuir para ampliar a participação dos estudantes nas aulas de Física e também melhorar a comunicação entre professor-estudante e estudante-estudante fora da sala de aula, proporcionando discussões relevantes para gerar um ambiente motivador para se ensinar e aprender a Física. E para essa função foi feito um levantamento sobre as mídias mais usadas pelos estudantes e optou-se pelo o *WhatsApp*, no qual foi criado um grupo intitulado por “Física do Tio Flávio”. Nesse grupo o “espaço” da sala de aula foi estendido, onde os estudantes devidamente inscritos realizavam discussões e atividades prévias que possibilitaram o professor a estruturar suas aulas para atender às dificuldades desses estudantes. Com a aplicação da sequência, o engajamento dos alunos nas atividades e, principalmente, nas discussões, de forma gradativa, indicando que as discussões realizadas em sala de aula estimularam a participação nas discussões fora da sala de aula, no grupo do *WhatsApp*.

Palavras- chave: Ensino de Física. Sequência Didática. Instrução pelos Colegas. Ensino sob Medida. *WhatsApp*.

## ABSTRACT

The objective of this work was to elaborate and implement a Didactic Sequence in the teaching of physics in the High School, in order to enable the engagement of the students in the activities proposed by the teacher in the classroom. Using as teaching resources that value the dialogue and the participation of the students, which were mediated through methodologies such as: **Peer Instruction (PI) and Just-in-Time Teaching (JiTT)**. With the elaboration of the Didactic Sequence from these methodologies, we believe we can contribute to broaden students' participation in Physics classes and also improve the communication between teacher-student and student-student outside the classroom, providing relevant discussions to generate an environment Motivator to teach and learn physics. And for this function was made a survey about the media most used by students and chose the *WhatsApp*, in which a group was created entitled "Physics of Uncle Flávio". In this group, the "space" of the classroom was extended, where the duly enrolled students held discussions and previous activities that enabled the teacher to structure their classes to meet the difficulties of these students. With the application of the sequence, students engage in activities and, mainly, in the discussions, in a gradual way, indicating that the discussions held in the classroom stimulated the participation in the discussions outside the classroom, in the *WhatsApp* group.

Keywords: Physics Teaching. Sequence of Teaching. Peer Instruction. Just-in-Time Teaching. *WhatsApp*.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
2. Um Ambiente motivador.....	18
2.1 O Ensino sob Medida (EsM) .....	19
2.2 A Sala de Aula Invertida (SAI).....	21
2.3. O método Instrução pelos Colegas ( IpC ) .....	22
3. Metodologia.....	25
4. Proposta e Aplicação da SD : Um olhar sobre o Engajamento .....	27
4.1. Estrutura das aulas .....	27
4.2. Olhando mais de perto : As dinâmicas de cada aula e o envolvimento. ....	29
4.3. Uma visão geral sobre o engajamento dos estudantes.....	70
5. Conhecendo os Alunos e sua relação com as questões propostas. ....	74
5.1. Perfil dos Estudantes .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
5.2. Conhecimentos Prévios. ....	67
5.3. Tarefas de Leituras .....	70
5.3.1 Tarefa de Leitura 1 : Interações. ....	76
5.3.2 Teste Virtual .....	114
5.4 Questionário Final em sala de aula .....	76
6.Considerações Finais.....	79
Referências Bibliográficas . ....	84
Apêndices .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama do método IpC .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 4
Figura 2 – Postagem da Pergunta sobre Sistema Físico e respostas dos estudantes.....	31
Figura 3 – Postagem de artigo para esclarecimento de duvidas .....	35
Figura 4 –Postagem de artigo para esclarecimento de duvida .....	39
Figura 5 - Postagem de video para esclarecimento de duvida .....	39
Figura 6 - Postagem de video para esclarecimento de duvida .....	40
Figura 7 - Postagem de respostas dos estudantes .....	41
Figura 8 - Postagem de respostas dos estudantes .....	41
Figura 9 – Aula demonstrativa utilizando no simulador <i>Phet</i> .....	43
Figura 10 – Estudantes durante o método IpC .....	46
Figura 11 - Aula demonstrativa utilizando no simulador Phet.....	47
Figura 12 - Aula demonstrativa utilizando no simulador Phet.....	47
Figura 13 – Questão utilizada no método IpC.....	48
Figura 14 - <i>Postagem de respostas dos estudantes</i> .....	49
Figura 15 - Postagem de respostas dos estudantes .....	51
Figura 16 – Estudantes nos momentos de debates.....	55
Figura 17 - Postagem de respostas dos estudantes .....	56
Figura 18 – Aula demonstrativa utilizando no simulador Phet .....	57
Figura 19 – Resolução de exercicios feito pelo professor.....	57
Figura 20 – Interação Gravitacional .....	71
Figura 21 - Atrito.....	71
Figura 22 – Resposta de estudante ao questionário final .....	77
Figura 23 - Resposta de estudante ao questionário final.....	77
Figura 24 – Resposta de estudante ao questionário final .....	78
Figura 25 - Resposta de estudante ao questionário final.....	78
Figura 26 – Sistema Físico 1 .....	90
Figura 27 - Sistema Físico 2.....	90
Figura 28 - Sistema Físico 3.....	91
Figura 29 - Sistema Físico 4.....	91
Figura 30 - Sistema Físico 5.....	91
Figura 31 – Charge sobre as Leis de Newton.....	92
Figura 32 - Sistema Físico 6.....	92

Figura 33 – <i>Queda Livre no Vácuo</i> .....	92
Figura 34 - Queda Livre .....	93
Figura 35 – Diagrama de Forças no Avião .....	93
Figura 36 - Sistema Físico 7.....	94
Figura 37 – Sistema Físico 8 .....	94
Figura 38 – Videoaula da Tarefa de Leitura ( TL <sub>1</sub> ).....	95
Figura 39 – Interação Gravitacional .....	96
Figura 40 – Diagrama de Forças num corpo.....	96
Figura 41 – Força de Atrito .....	96
Figura 42 – Aplicativo <i>Plickers</i> utilizado nessa pesquisa.....	99
Figura 43 – <i>Plickerscards</i> utilizados pelo professor.....	99
Figura 44 – Sistema Físico 9 .....	105
Figura 45 - Diagrama de Forças num plano inclinado.....	112

## **LISTA DE SIGLAS**

EsM	Ensino sob Medida
IpC	Instrução pelos Colegas
LE	Lista de Exercício
SAI	Sala de Aula Invertida
SD	Sequência Didática
TL	Tarefa de Leitura
TV	Teste Virtual
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Adaptações das estruturas das aulas desenvolvidas na SD .....	28
Quadro 2 – Engajamento nas atividades Prévias na aula 2.....	34
Quadro 3- Engajamento nas atividades Prévias na aula 3 .....	41
Quadro 4 - Engajamento nas atividades Prévias na aula 4.....	50
Quadro 5- Engajamento nas atividades Prévias na aula 5 .....	55
Quadro 6 - Engajamento nas atividades Prévias na aula 6.....	60
Quadro 7- Engajamento nas atividades Prévias propostas.....	61
Quadro 8 – Motivos explicados pelos estudantes.....	72
Quadro 9- Motivos explicados pelos estudantes .....	72
Quadro 10 - Motivos explicados pelos estudantes .....	73
Quadro 11 - Motivos explicados pelos estudantes .....	75

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Relação das atividades desenvolvidas ao longo da SD .....	27
---	----

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física nas escolas brasileiras sofre pela falta da aproximação dessa Ciência com a realidade dos alunos, porém, sabemos que ensiná-la, muitas vezes exige demais do professor. As abordagens dos fenômenos físicos são em sua maioria realizadas por repetitivos e exaustivos exercícios que utilizam enfaticamente apenas o formalismo matemático, sem se preocupar com a parte conceitual que é tão importante e necessária. Anjos (2013) afirma que:

As pesquisas em ensino de Física têm apontado que, tanto nos livros didáticos quanto nas aulas, os conteúdos de Física são trabalhados com ênfase nas equações matemáticas, enquanto os conceitos científicos são deixados à margem e descaracterizados no processo histórico e epistemológico de sua elaboração. (ANJOS, 2013, p.08)

E para que não ocorra esse tipo de abordagem, o professor poderá utilizar métodos que o auxiliem nessa missão, pois com o advento das novas tecnologias e das redes sociais que fazem parte do dia a dia dos nossos estudantes, o uso dessas ferramentas em ambiente escolar vem sendo motivado entre eles. Azevedo e Périco (2015) nos diz que :

A tecnologia pode ser uma dádiva se bem utilizada nas práticas pedagógicas, mas pode atuar como um veneno se utilizada de forma excessiva, substituindo, por exemplo, o papel do professor enquanto mediador, propositor, transformador. Os alunos precisam se sentir seguros daquilo que são solicitados a fazer com o uso de tecnologia e os professores precisam ter contato com a tecnologia e perceber o que é possível aprender com ela. (AZEVEDO E PÉRICO, 2015, p.42)

Os profissionais da Educação necessitam de formação que lhes proporcione novas dinâmicas em seu cotidiano, o que possibilitará uma interação entre o conhecimento científico e a aprendizagem dos estudantes. Mas, na realidade, o que presenciamos é totalmente o oposto daquilo que se faz necessário. Müller (2013) afirma que:

Entretanto, as mesmas metodologias educacionais têm sido empregadas por séculos, a despeito dos resultados obtidos estarem aquém dos desejados. Por consequência, os alunos, muitas vezes, acabam associando fortemente a disciplina de Física com a mera memorização de fórmulas, sem significados e/ou conexão com seu cotidiano. (MÜLLER, 2013, p.11)

E com relação ao ensino de Física nas escolas, pretende-se que os estudantes aprendam os conceitos inerentes à Física e que eles possam reconhecer os fenômenos e os avanços tecnológicos oriundos desse conhecimento.

Um dos problemas que encontramos no processo de ensino de Física no Ensino Médio está justamente na comunicação entre professores e estudantes. Às vezes, pensamos que basta apenas apresentarmos determinados conceitos em sala de aula que esses alunos prontamente os entenderão, mas isso não é verdade.

Vivemos numa sociedade rodeada pela tecnologia e ela também está presente em nossas salas de aula. É evidente e notória a presença dela através dos celulares, tablets, etc. nesse ambiente. Então, como nos comunicarmos com nossos estudantes? Como ensiná-los num mundo onde a internet está em todos os lugares? Como tirar proveito dessa tecnologia a favor do aprendizado?

Cabe ao docente encontrar uma nova dinâmica no seu cotidiano escolar para que seus objetivos no processo de ensino sejam satisfatórios em sua atividade profissional. Portanto, através desse trabalho, faremos uma proposta de Sequência Didática com o intuito de promover atividades em busca de um possível engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor. Araújo (2013) afirma que :

De modo simples e numa resposta direta, sequência didática ( doravante SD) é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais. (ARAÚJO, 2013, p.322)

Tendo em vista melhorar o engajamento dos estudantes com a disciplina de Física, este trabalho tem como objetivo promover uma nova dinâmica do ensino, dinâmica, para todos os envolvidos nesse processo. Assim, faremos uso de recursos didáticos que valorizem o diálogo e a participação dos estudantes, que serão mediados por metodologias, tais como: **Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino Sob Medida (EsM)**. Elaboramos uma Sequência Didática onde esses métodos serão aplicados para o ensino das Leis de Newton, visando promover a participação dos estudantes e, ao mesmo tempo, melhorar a relação professor-estudante, estudante-estudante e assim provocar um dinamismo no processo de ensino dos conceitos de Forças e Interações.

Assim, para proporcionar um espaço de relacionamento entre professor e alunos fora da sala de aula, que permitisse a realização de discussões e estudos, foi feito um levantamento sobre quais as mídias preferidas dos estudantes e optou-se por criar um

grupo no *WhatsApp*, que foi carinhosamente chamado pelos alunos de “Física do Tio Flávio”.

Com os alunos cadastrados no grupo, foi possível estender o espaço da sala de aula, com atividades prévias para que os alunos pudessem se preparar para as aulas e permitir ao professor conhecer um pouco das dificuldades deles para o encaminhamento das atividades em sala de aula.

Nesse sentido, considerando o engajamento dos estudantes nas atividades, principalmente nas discussões, percebeu-se que isso aconteceu gradualmente e que se mostrou mais efetivo quando questões discutidas em sala de aula despertavam interesse nos estudantes em compreender melhor determinadas questões.

Consideramos, portanto, ser possível ampliar o espaço de estudo para além da sala de aula, com a proposta de uma sequência que permita estimular as discussões, colocar o aluno como personagem principal no processo de aprendizado, respeitar suas opiniões e estimular questionamentos.

## 2 UM AMBIENTE MOTIVADOR

É através das realizações de atividades dentro e fora da sala de aula que o estudante tem a oportunidade de aplicar o que aprendeu ao longo do processo ensino-aprendizagem. Portanto, dentro dessa visão, Rocha (2014, p.1) caracteriza que *“Aprendemos de várias formas, em rede, sozinhos, por intercâmbios, em grupos etc.”*.

Os estudantes estão inseridos num ambiente onde tudo é dinâmico e se transforma numa rapidez incrível. A aprendizagem também não foge a essa regra. Hoje, eles podem aprender sobre qualquer assunto sem que necessariamente passem pelo crivo centralizador da escola ou do professor, aliás, esses, em sua maioria, ainda não se adaptaram a essa nova tendência, fazendo uso de “padrões” para ensinar e avaliar. Morán (2015) diz que:

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora. (MORÁN, 2015, p.16)

Vivemos numa sociedade rodeada pela informação de todos os tipos possíveis e uma das principais fontes de divulgação é a internet. Com a popularização das tecnologias de comunicação, hoje, qualquer pessoa tem respostas imediatas para quase todo tipo de assunto, basta dar um clique num buscador da internet presente nos aplicativos de celulares e computadores, assim, pode-se aprender de qualquer maneira, em qualquer momento e em diversas ocasiões.

Nesse cenário, acreditamos que, se houver sintonia entre a sala de aula e outros ambientes, inclusive os virtuais, poderemos obter resultados significativos para o processo de ensino desses estudantes. Essa sintonia só será possível se o que se ensina fizer algum sentido para aquele que aprende, portanto, o material utilizado deve atender esse quesito e isso é de responsabilidade da metodologia empregada pelo professor.

Se o professor mudar o conceito do que pode ser a sala de aula e como utilizar o tempo de forma oportuna para se ensinar os conceitos relevantes à aprendizagem dos estudantes, poderíamos então ter um ensino diferenciado. Atualmente, a literatura específica na área de ensino e educação nos revela a existência de metodologias voltadas para a reestruturação da sala de aula numa visão mais dinâmica. Dentre as mais

conhecidas, destacaremos: o **Ensino sob Medida (EsM)**, **Instrução Pelos Colegas (IpC)** e a **Sala de Aula Invertida (SAI)**.

## 2.1 O ENSINO SOB MEDIDA (ESM)

O EsM possibilita ao professor planejar suas aulas a partir dos conhecimentos prévios e das dificuldades dos alunos, que geralmente são expressas através das respostas obtidas pelo professor em atividades que são disponibilizadas num período anterior às aulas ministradas.

Essas atividades, em sua maioria, são leituras prévias dos tópicos que posteriormente serão abordados pelo professor em sala de aula. Conforme afirma Müller (2013)

O método tem por finalidade, além de auxiliar os estudantes a assumir a responsabilidade por sua aprendizagem, investigar as dificuldades prévias dos alunos, por meio de atividades realizadas anteriormente ao episódio de ensino. O EsM possibilita estruturar as atividades realizadas em sala de aula, aproveitando o tempo de exposição para tratar as dúvidas dos estudantes ao invés de aulas expositivas mais genéricas, que por muitas vezes não trazem benefícios aos estudantes. (MÜLLER, 2013, p.20)

Esse método é desenvolvido através das três etapas, conforme descreveu Araújo, e Mazur (2013, p.371): **Tarefas de Leitura (TL)**, **Discussões em sala de aula e Atividades em grupos**.

### **Tarefas de Leitura**

Essas tarefas sempre antecedem as aulas, são conhecidas também como “exercícios de aquecimento”, ou seja, o professor solicita aos alunos que leiam determinados materiais de apoio, tais como: textos da internet ou escolhidos dos próprios livros didáticos, artigos, etc. Logo após leitura dessas tarefas, os estudantes deverão responder eletronicamente, usando para isso o *e-mail*, *WhatsApp* ou *Facebook*. Esse procedimento pode ser feito também através de plataformas ou ambientes específicos, tal como o *Moodle*.

O professor limitará o prazo para que os estudantes enviem suas respectivas respostas, obviamente um prazo suficiente para analisar tais respostas e, a partir desse

momento, ele prepara suas aulas de acordo com as possíveis respostas dos estudantes. Lembramos que os questionamentos feitos pelo professor deverão estar diretamente conectados com os conceitos que ele pretende abordar em sala de aula.

O objetivo dessas tarefas de leitura é propiciar aos estudantes um pensamento crítico sobre os assuntos lidos, o professor então poderá trabalhar com certa segurança, pois ele poderá instigar os mesmos a desenvolverem possíveis argumentações em relação aos conceitos que serão trabalhados em sala de aula.

### **Discussões em sala de aula**

Logo após o envio das respostas, o professor poderá analisar e preparar possíveis explicações, atividades que permitirão aos estudantes um entendimento preciso dos conteúdos e isso, portanto, os ajudará a superar as dificuldades demonstradas na atividade de leitura realizada previamente pelo professor, assim afirmam Araújo, I. S e Mazur, E. (2013). Esse processo permitirá ao professor preparar atividades mais voltadas para a solução das dificuldades apresentadas pelos estudantes.

Já em sala de aula, o professor poderá reapresentar os questionamentos da Tarefa de Leitura e, se quiser, até transcrever algumas das respostas para que elas sejam discutidas e repensadas pelos alunos. Assim, o professor poderá trabalhar com as concepções alternativas desses alunos, visando então a mudança conceitual dos mesmos.

### **Atividades em grupos**

O professor poderá trabalhar com pequenos grupos de alunos (três a cinco), desenvolver atividades nas quais sejam incluídos os conceitos anteriormente mencionados nas tarefas de leitura e nas discussões em sala de aula, assim as atividades como a exposição oral devem ser curtas e intercaladas com outras atividades, tais como: exercícios de fixação, atividades experimentais, simulações e outros, para que provavelmente haja um engajamento nesses processos.

Nesse momento, o professor também poderá apresentar questões com os teores mais intrigantes, nos quais envolverá um contexto totalmente diferente dos anteriores, que de maneira geral envolva os conceitos trabalhados por ele.



## 2.2 A SALA DE AULA INVERTIDA (SAI)

Com o auxílio das tecnologias, podemos nos comunicar das mais variadas maneiras e formas, com quem e quando quisermos, para isso, basta termos em mãos um computador ou um celular. E nesse caminho - que imaginamos as infinitas possibilidades de interações que podem ocorrer numa sala de aula, sendo ela física ou virtual, modificando potencialmente esse ambiente e transformando-o num local propício para a aprendizagem - concordamos com Morán (2015) quando ele fala que :

Essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola. Uma outra mescla, ou blended é a de prever processos de comunicação mais planejados, organizados e formais com outros mais abertos, como os que acontecem nas redes sociais, onde há uma linguagem mais familiar, uma espontaneidade maior, uma fluência de imagens, ideias e vídeos constante.(MORÁN,2015,p.16)

Se os objetivos do professor forem aumentar a dinâmica na sala de aula, estimular os estudantes a ter gosto pela disciplina ministrada, motivá-los a interagir, fortalecer o trabalho em grupo e principalmente promover um ambiente propício à aprendizagem, Morán (2015) afirma que o ambiente físico das salas de aula poderá ser redesenhado numa concepção mais ativa e que realmente favoreça a aprendizagem dos estudantes, com espaços mais conectados e multifuncionais.

Ainda de acordo com Morán (2015) :

No caminho mais suave, elas mantêm o modelo curricular predominante-disciplinar – mas priorizam o envolvimento maior do aluno, com metodologias ativas como o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou blended e a sala de aula invertida. (MORÁN, 2015, p.1)

Assim, a Sala de Aula invertida pode ser entendida como uma estratégia metodológica que tem o objetivo de mudar os paradigmas do ensino presencial, alterar a lógica de como se enxerga a sala de aula e a sua organização em nível tradicional de ensino. Nessa nova abordagem, o estudante, assim como no Ensino sob Medida, conhece previamente o material a ser estudado, que será disponibilizado de maneira física ou em ambientes virtuais.

Os estudantes, ao conhecer esses materiais previamente, utilizarão o ambiente escolar ou virtual para a realização de discussões, diálogos, resolução de atividades individuais ou em grupo outrora propostas e disponibilizadas pelo professor. Nessa metodologia, fica evidente a horizontalização do ensino que torna o processo mais focado nos estudantes, mediante um contexto rico em conhecimentos, trocas de experiências e trabalho em grupo.

### 2.3. O MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS ( IpC )

O IpC pode ser descrito como um método de ensino baseado na interatividade, que visa unicamente estabelecer um aprendizado dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, no qual os alunos passam a adotar uma postura ativa no processo ensino-aprendizagem, segundo OLIVEIRA et al. (2015).

Assim, esse método tem como princípio a interação dos alunos entre si, ou seja, aos pares, onde os colegas ensinam uns aos outros os conceitos apresentados através da discussão, cujo objetivo é a solução conjunta das questões conceituais abordadas pelo professor.

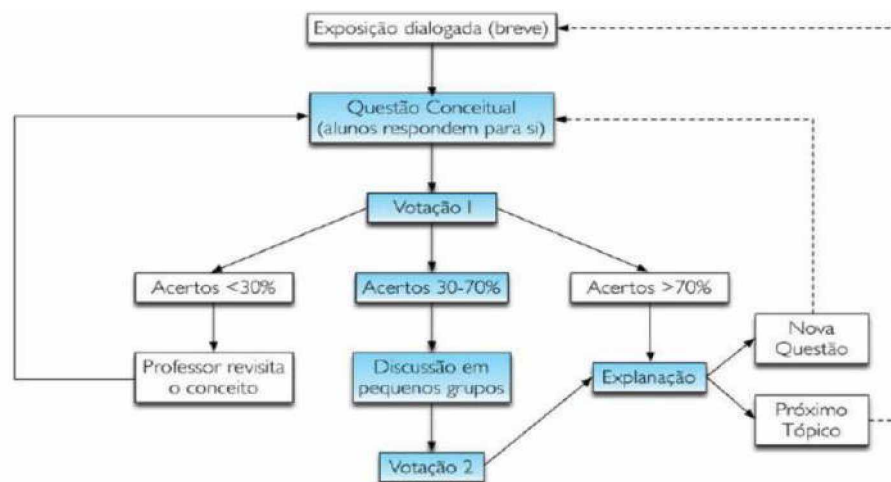
Esse método pode ser facilmente descrito através dos seguintes procedimentos abordados também por MÜLLER (2013).

1. Há uma breve apresentação oral, que abordará os elementos centrais de um determinado conceito ou teoria, durante um tempo de aproximadamente quinze a vinte minutos;
2. O professor apresenta aos alunos uma questão conceitual de múltipla escolha, denominada por Mazur (1997) de Teste Conceitual, logo após a apresentação oral.
3. Assim, os alunos terão dois minutos para pensar e formular uma possível solução da questão, porém o professor pedirá aos mesmos que façam isso de forma silenciosa;
4. Após esse tempo, os alunos registram suas respostas individualmente e as mostram ao professor. Esses registros geralmente são feitos através de algum sistema de respostas e, nessa metodologia, os sistemas conhecidos são os *clickers* e os *flashcards*;

5. Assim, de acordo com as respostas dadas pelos alunos, o professor analisa e podem ocorrer os seguintes fatores: se os acertos forem acima de 70%, o professor poderá apresentar outra questão ou então passar para o próximo tópico (conceito) abordado; se os acertos forem entre 35% e 70%, o professor pedirá aos alunos que se reúnam em pequenos grupos (de três a cinco alunos) e os mesmos discutirão por volta de dois minutos sobre a questão proposta e um novo registro será contabilizado; porém, se o resultado for menor do que 35%, o professor deverá retomar a explicação e refazer todo o processo descrito anteriormente;
6. Depois de todos esses procedimentos, o professor poderá então dar continuidade ao processo, mas sempre voltando ao início desse procedimento. (MÜLLER, 2013, p.17)

Para a formulação do Teste Conceitual, as perguntas ou questões deverão ser cuidadosamente escolhidas, pois as mesmas têm por finalidade gerar um ambiente de discussão e interação entre os alunos, assim, essas jamais devem conter o caráter apenas de memorização ou mera substituição numérica, essas questões deverão promover a aprendizagem baseada no questionamento e na possível solução da mesma pelos alunos envolvidos nesse processo.

De acordo com a literatura há uma grande probabilidade de que, através desse método, os alunos cheguem à resposta correta com uma maior evidência devido às discussões na tentativa de solucioná-la. O método *Peer Instruction* pode ser observado no esquema apresentado na Figura 1 (ARAUJO, 2013, p.370).



**Figura 1:** Diagrama do processo de implementação do método IpC

Fonte: (ARAUJO, 2013 p.370)

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho buscou compreender o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas em uma Sequência Didática (SD) sobre as Leis de Newton.

O trabalho foi realizado em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada em Uberlândia, Minas Gerais, durante o terceiro bimestre letivo. Foram 30 estudantes oficialmente inscritos nessa sala, cuja frequência pode ser considerada regular.

Vale ressaltar que essa turma, desde o início do ano letivo, foi incentivada a participar de discussões em sala de aula e essa sequência buscou ampliar o espaço de diálogo para fora da sala de aula.

A escola onde foi desenvolvida esta pesquisa tem um perfil bastante tradicional, com sala de aula pequena, sem laboratório de Física e com o laboratório de Informática, cuja utilização pode ser agendada. As avaliações bimestrais são preparadas coletivamente pelos professores da disciplina, sendo, portanto, a mesma prova aplicada a todas as salas. No caso da Física, são cinco professores e, o perfil das provas é, de maneira geral, bastante tradicional, com questões de vestibular.

A organização das aulas foi feita para valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, buscar situações que aproximem o conteúdo ao cotidiano do aluno e ampliar o diálogo sobre os conceitos da Mecânica clássica. Assim, foram aplicados dois questionários<sup>1</sup>, um, com o intuito de identificar as concepções prévias acerca dos conceitos de Força, e outro, para conhecer a cultura digital deles. Assim, para a orientação das atividades, foram elaborados *slides* com o conteúdo e a aula foi estruturada e desenvolvida com base nas discussões com os estudantes. Considerando a realização das provas bimestrais, com exercícios tipo vestibular, foram incluídas na SD atividades de resolução de exercícios, com o intuito de permitir aos alunos a preparação para esse exame.

A organização da SD considerou a sua aplicação em seis aulas de 50 minutos, que envolveram ferramentas para possibilitar a participação dos estudantes, como: a

---

<sup>1</sup> Vide Apêndices A e B

utilização de recursos audiovisuais, o uso de uma rede social (*WhatsApp*<sup>2</sup>), a leitura e discussão de textos e hipertextos.

As discussões conceituais e avaliações processuais do professor foram organizadas de acordo com as metodologias de aprendizagem, tais como: Ensino sob Medida (EsM) (NOVAK et al., 1999), Instrução pelos Colegas (IpC)(Mazur,1997) e a Sala de Aula Invertida (SAI) (Morán,2015).

Para compreender o perfil e avaliar alguns aspectos do envolvimento dos estudantes, foram elaborados questionários e registros da participação deles nas discussões no grupo do *Whatsapp*. Além disso, foram feitas anotações sobre a participação dos alunos em sala de aula.

Esses questionários foram utilizados basicamente de suporte ao professor, onde os mesmos o auxiliaram na organização das aulas que foram desenvolvidas ao longo da SD. Assim as discussões sobre o engajamento dos estudantes foram feitas utilizando as observações nas participações dos estudantes nas atividades propostas pelo professor nas atividades em sala de aula e também no grupo do *Whatsapp*.

Portanto as respostas dadas pelos estudantes serviram de dados, que posteriormente foram contabilizados a partir da frequência com que eram enviadas para o professor.

No *Whatsapp* as mensagens enviadas serviram de dados, porém foram contabilizadas semanalmente conforme eram devidamente postadas no grupo.

Já em sala de aula as discussões nas questões conceituais serviram de dados, que foram contabilizados a partir da efetiva participação dos estudantes nessas discussões. Como essa turma tinha o hábito de discutir conceitualmente, a contabilização tornou-se mais fácil, pois o professor adotou a estratégia de observar quais os estudantes que não participavam das referidas discussões.

---

<sup>2</sup> **WhatsApp** é um software para smartphones utilizado para troca de mensagens de texto instantaneamente, além de vídeos, fotos e áudios através de uma conexão a internet.

#### 4 PROPOSTA E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UM OLHAR SOBRE O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES

Neste capítulo é apresentada a estrutura das aulas e feita uma breve discussão das ações realizadas em cada uma delas.

A sequência didática aborda conteúdos sobre sistemas físicos, interações e Leis de Newton e foi aplicada em uma turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola pública da cidade de Uberlândia – Minas Gerais.

Essa sequência buscou incorporar atividades que favorecessem o envolvimento dos alunos por meio de discussões e ampliar o espaço de diálogo com esses alunos para além da sala de aula. Desse modo, os objetivos desse trabalho podem ser organizados como segue:

- Estimular a autonomia no processo de aprendizagem;
- Estimular a ampliação do ambiente de estudo para fora da sala de aula;
- Estimular o trabalho em equipe;
- Estimular e provocar a postura crítica diante das discussões;
- Despertar o interesse do estudante pela Ciência, em específico, a Física.

##### 4.1 ESTRUTURA DAS AULAS

As aulas da Sequência Didática (SD) foram executadas em seis momentos, ao longo do terceiro bimestre do ano letivo de 2016, e na tabela 1 colocamos as informações referentes às atividades no grupo e presenciais, que foram desenvolvidas nessa SD.

Tabela 1: Relação das atividades desenvolvidas ao longo da SD

<b>ATIVIDADES VIRTUAIS (EsM)</b>	<b>ATIVIDADES PRESENCIAIS</b>
Tarefas de Leitura (TL)	Discussões das (TL)
Testes Virtuais (TV)	Testes Conceituais (TC)
Discussões no <i>WhatsApp</i>	Lista de Exercícios (LE)
Videoaula (Específicas)	

Fonte: Autor

### Conteúdos que foram abordados:

- 1- Sistema Físico e Vizinhança
- 2- Interações
- 3- Forças e as Leis de Newton

Cronograma de Aplicação: 3º Bimestre Letivo 2016

Período: 01/08/2016 à 30/09/2016 Número de aulas: 06 aulas de 50 minutos.

Para a construção da SD, consideramos as estruturas das aulas que contaram com atividades fundamentadas no Ensino sob Medida (Novak, 1999), na Sala de Aula Invertida (Morán, 2014) e na Instrução pelos Colegas (Mazur, 1997). Ressaltamos, no entanto, que além das discussões, foram consideradas algumas abordagens tradicionais, como a resolução de exercícios, e as tentativas de alinhar a busca pelo envolvimento desses alunos em discussões e, ao mesmo tempo, a preparação deles para as atividades coletivas da escola, como a prova bimestral.

As adaptações das nossas aulas estão dispostas no Quadro 1, abaixo:

#### Quadro 1: Adaptações das estruturas das aulas que foram desenvolvidas na SD

AÇÕES DESENVOLVIDAS NA SD
1- <b>Atividades Prévias:</b> Ações desenvolvidas com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, através de questionários e ou questões postadas no grupo do <i>WhatsApp</i> e também das discussões que ocorriam tanto no grupo quanto em sala de aula, antes de qualquer ação do professor em início de aula.
2- <b>Discussões Iniciais:</b> As aulas eram sempre iniciadas com debates sobre temas relacionados às respostas dos estudantes, postadas no grupo do <i>WhatsApp</i> ou através de algum comentário relativo às atividades prévias que foram propostas pelo professor, no intuito de saber o que os estudantes conheciam ou pensavam em relação a determinado conceito ou assunto.
3- <b>Organização do conteúdo:</b> Após ocorrerem os debates iniciais relativos aos assuntos ou a determinados conceitos, o professor continuou com debates, mas agora com o suporte dos <i>slides</i> de aula que serviam como referencial para conduzir suas falas ao longo da referida atividade. Os <i>slides</i> possuíam estruturas um pouco rígidas, mas tinham o intuito de colaborar com as discussões e estabelecer algumas definições que foram consideradas importantes.
4- <b>Avaliação da Aula:</b> As avaliações ocorriam de maneiras diversas, sendo que os estudantes foram avaliados em relação ao engajamento nas atividades de discussão sobre os conteúdos propostos e no processo de resolução de listas de exercícios propostas pelo professor.



Fonte: Autor

A seguir, serão apresentadas as descrições e relatos das aulas, buscando evidenciar fatos considerados importantes no processo.

#### 4.2 OLHANDO MAIS DE PERTO: AS DINÂMICAS DE CADA AULA E O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS

##### AULA 1

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Aplicação dos Questionários sobre o perfil dos estudantes e concepções prévias (disponíveis nos Apêndices A e B).

**APRESENTAÇÃO DA AULA:** Apresentação Geral da Sequência Didática aos alunos, assim como a metodologia que será abordada.

**Início:** Apresentação e diálogo a respeito dos conteúdos que seriam abordados no bimestre.

**Descrição:** Apresentar aos estudantes a SD proposta e discutir com eles sobre seus conhecimentos a respeito do conteúdo.

**Término:** Discussões sobre os questionários que foram disponibilizados no grupo no *WhatsApp*.

##### RELATO DAS ATIVIDADES

###### Antes da aula:

Uma semana antes do início da sequência de atividades, foram aplicados dois questionários aos alunos, (vide os Apêndices A e B), numa aula regular. Um, para conhecer a cultura digital e outro, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Estavam presentes em sala de aula 24 dos 30 estudantes inscritos na listagem oficial da escola.

Após a aplicação dos questionários, identificamos 22 estudantes que responderam ao questionário sobre a Cultura Digital que utilizavam o *WhatsApp* mais que o *Facebook* e também observamos dois estudantes que não possuíam celulares, então o professor perguntou se eles tinham *e-mails* e foi identificado que eles não possuíam nem *e-mails*, nem computadores em casa.

Então, para que esses dois estudantes participassem das atividades propostas pelo professor, elas foram impressas exclusivamente para eles, pois o intuito era averiguar o engajamento dos estudantes nas atividades propostas, por isso foram feitas adaptações nas atividades prévias desses estudantes. No próximo capítulo, é feita uma discussão um pouco mais ampla sobre os resultados desses questionários, que serviram como suporte para a organização das atividades da SD.

### **Durante a Aula**

Durante a aula, foram apresentadas a SD e o cronograma das aulas do bimestre e também o referido conteúdo que seria ministrado aos estudantes. Nesse momento, o professor disponibilizou o sinal da sua internet (por meio do roteador do seu celular) para os estudantes criarem um grupo no *WhatsApp*, no intuito de facilitar a comunicação entre os próprios estudantes e também deles com o professor.

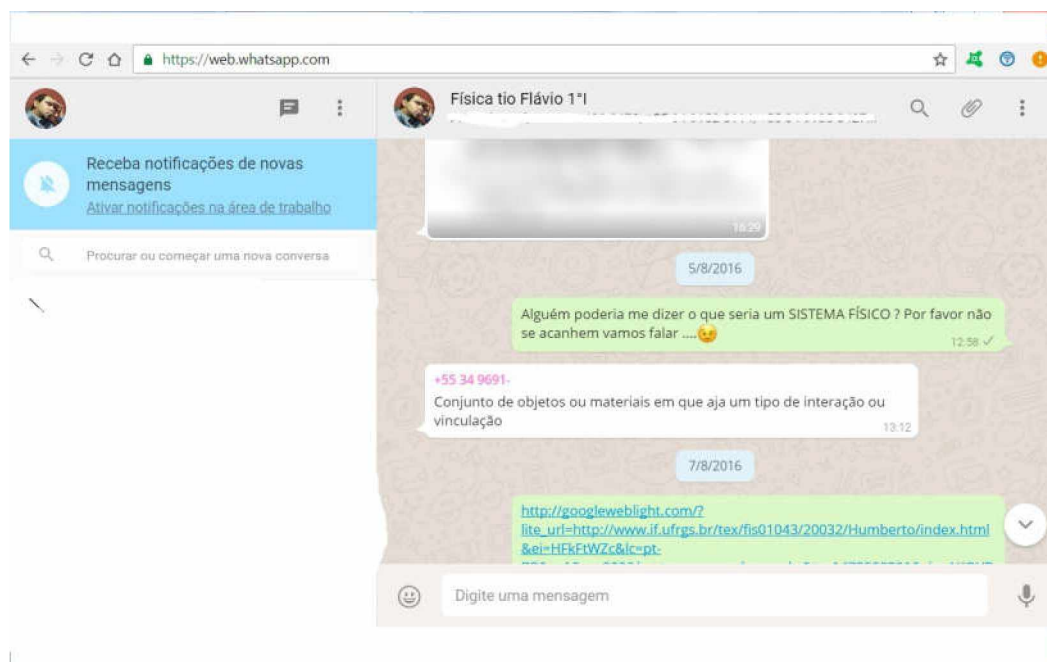
Após essa etapa o professor iniciou uma breve discussão sobre os conceitos de Sistema Físico, Interações e Forças, em que o objetivo era perceber se os estudantes tinham noções sobre o que seria abordado ao longo da SD.

Alguns estudantes arriscavam-se a falar sobre o conceito de Força, com menções a empurrão, contatos, etc. Porém, a participação nessas discussões foi pequena, acreditamos que pelo fato de não terem tido contato com esses conceitos no Ensino Fundamental, preferiram às vezes não se pronunciar, com receio de estarem errados.

Foi mencionado aos estudantes a respeito do trabalho que se iniciaria e também foi dito que se tratava de uma pesquisa, na qual o intuito era usar metodologias para o ensino dos conceitos de Interações e Leis de Newton, que visava a compreensão do ensino de Física na escola.

## AULA 2

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de uma pergunta (figura 2) para discussão e da Tarefa de Leitura (TL<sub>1</sub>) disponibilizada no apêndice C, para os estudantes no grupo do *WhatsApp*.



**Figura 2:** Postagem da Pergunta sobre Sistema Físico e resposta de estudante.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** SISTEMA FÍSICO E SUA VIZINHANÇA

**OBJETIVO:** Discutir o conceito de Sistema Físico

**RECURSOS:** Discussões, Aula expositiva, computador e projetor multimídia.

### ATIVIDADES:

1. Discussões sobre os conceitos de Sistema Físico e sua Vizinhaça, oriundo das respostas que foram postadas no grupo do *WhatsApp*.
2. Expor e dialogar com os estudantes, com o apoio de *slides*, o que é um Sistema Físico e sua vizinhaça, buscando discutir as relações entre os objetos ou corpos que são estudados na Física, com tudo o que está a sua volta.
3. Revisar os conceitos sobre Sistemas Físicos e vizinhaças que foram mencionados ao longo da aula e comentar brevemente o que será abordado na próxima aula.

Considerando que nem todos realizaram a Tarefa de Leitura (TL<sub>1</sub>), reforçou-se a importância de sua realização.

## **RELATO DAS ATIVIDADES**

### **Antes da aula**

A atividade prévia para essa aula foi disponibilizada pelo professor e combinado com os alunos que entregassem suas respostas, via *Whatsapp*, num período máximo de 3 dias, já que a próxima aula aconteceria 5 dias depois. Desse modo, o professor teria tempo para adequar a aula, considerando as respostas dos estudantes

Ela foi composta por duas atividades, sendo: a Tarefa de Leitura (TL<sub>1</sub>) e uma pergunta sobre o conceito de Sistema Físico postada no grupo do *Whatsapp* (figura 2).

Os estudantes inicialmente não se sentiram confiantes em responder ao questionamento postado no grupo, apenas um se arriscou a responder o conceito mencionado pelo professor, como pode ser visto na figura 2, inserida anteriormente.

Já em relação à adesão da Tarefa de Leitura (TL<sub>1</sub>), o professor percebeu também que foi baixa inicialmente, apenas doze estudantes enviaram suas respostas no prazo estabelecido. Sendo assim, o professor insistiu com mensagens para alertá-los sobre a importância da realização da atividade para um bom andamento da metodologia adotada. Assim, devido à importância da participação dos estudantes para o sucesso da aplicação da sequência, que tinha por objetivo o envolvimento dos estudantes nas atividades, o professor resolveu estender o prazo de entrega dessa atividade de maneira que eles a fizessem antes do início dessa aula (ou seja, foi dado um prazo de mais dois dias para que eles respondessem), isso fez com que o número de respostas postadas aumentasse para um total de vinte e quatro estudantes.

### **Durante a aula**

Iniciamos a aula com a projeção de algumas respostas dos estudantes (figura 2) com relação à pergunta que havia sido postada no grupo sobre o conceito de Sistema Físico e, logo após, foi realizado um pequeno debate sobre os referidos comentários. Esse momento foi amplamente incentivado pelo professor, que ficou como mediador das discussões, conduzindo sempre para o foco do conceito.

E quando os estudantes começavam a se desviar do assunto, o professor chamava a atenção da turma para a importância daquele momento em que eles podiam

expor suas ideias e também ouvir as opiniões dos colegas e, então, eram retomadas as discussões sobre o tema abordado.

Essas postagens foram projetadas no intuito de obter ainda mais informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes que não ficaram evidenciadas nas primeiras postagens, devido à baixa adesão da proposta feita pelo professor, como se pode evidenciar na figura 2, apenas um estudante respondeu ao questionamento. Outro fator que influenciou nessa atitude, além dessa baixa adesão, foi de incluir aqueles estudantes que não possuíam celulares e que não tiveram oportunidade de participar da discussão no grupo do *WhatsApp* e que, nesse momento, poderiam externar o que pensavam a respeito do que fora perguntado. Após algumas poucas falas dos estudantes, pudemos perceber algumas concepções dos mesmos, o que ajudou a organizar os debates do restante da aula.

Foi então projetado (*Slide da aula 2*)<sup>3</sup> que possuía algumas definições sobre o tema. Desse modo, buscou-se continuar as conversas sobre esse conceito. Assim foi possível elencar de maneira positiva alguns falares sobre o conceito de Sistema Físico e, então, o professor procurou esclarecer algumas dúvidas dos estudantes em relação ao referido conceito.

Quando faltavam alguns minutos para o fim do horário, o professor comentou sobre o envio prévio da Tarefa de Leitura<sup>3</sup> (TL<sub>1</sub>) no grupo do *WhatsApp* e, considerando que seis alunos ainda não teriam realizado a tarefa antes dessa aula, que eles poderiam respondê-la antes da próxima aula, buscando incentivá-los a participar das atividades fora da sala de aula. E, especialmente para aqueles alunos que não possuíam os dispositivos móveis, o professor entregou uma cópia impressa da TL<sub>1</sub>, uma vez que a aula 3 seria em outra semana, dando a eles um tempo para poder realizar a tarefa. Além disso, foi falado que seria disponibilizada no grupo nova tarefa de leitura, sobre interações fundamentais, para ser realizada até a próxima aula.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Como no grupo do *WhatsApp* havia sido lançada a pergunta sobre o conceito de Sistema Físico e a Tarefa de Leitura para que os estudantes pudessem respondê-la, e isso não havia sido realizado por todos eles, o professor então resolveu avaliar a turma em forma de debate em sala de aula sobre o conceito de Sistema Físico, quando ele pode perceber a postura dos estudantes perante as

---

<sup>3</sup> Ver no Apêndice D

discussões. Com a participação efetiva dos estudantes no debate, no qual puderam externar suas opiniões, e com o envolvimento deles nas discussões, foi possível perceber que alguns alunos, de maneira geral, conseguiram compreender esse conceito, apesar de não ter sido realizada nenhuma avaliação formal.

Nesse sentido, ao observarmos o engajamento dos alunos nas propostas de atividades fora da sala de aula, percebemos um acanhamento para a participação das discussões no grupo do *WhatsApp*. No entanto, durante a aula, com a ajuda das interferências do professor, as discussões ocorreram de maneira mais intensa em um pequeno grupo no início e terminando por envolver toda a turma até o fim da aula.

Quanto à realização da tarefa de leitura, a adesão para a realização dessa atividade no prazo proposto (12 estudantes) não foi muito alta, no entanto, com a insistência do professor, foi possível convencer um número maior de alunos para participar até o início da aula (mais 12 alunos), desse modo, acreditamos que, com um pouco de paciência, é possível ampliar a participação dos alunos. De qualquer maneira, ainda ficaram 6 alunos sem realizar a atividade e, buscando valorizar essa tarefa e como as discussões da aula 3 também são relacionadas a esse conteúdo, consideramos importante prolongar um pouco mais o tempo para que esses alunos pudessem responder até a próxima aula.

**Quadro2:** Engajamento nas atividades Prévias da aula 2

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 2:</b>
<b>Discussão no <i>WhatsApp</i>: apenas uma pessoa</b>
<b>Execução da Tarefa de Leitura: 24 pessoas</b>

### AULA 3

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de Artigo sobre Interações Fundamentais<sup>4</sup> para leitura e discussão no grupo.

#### APRESENTAÇÃO DA AULA

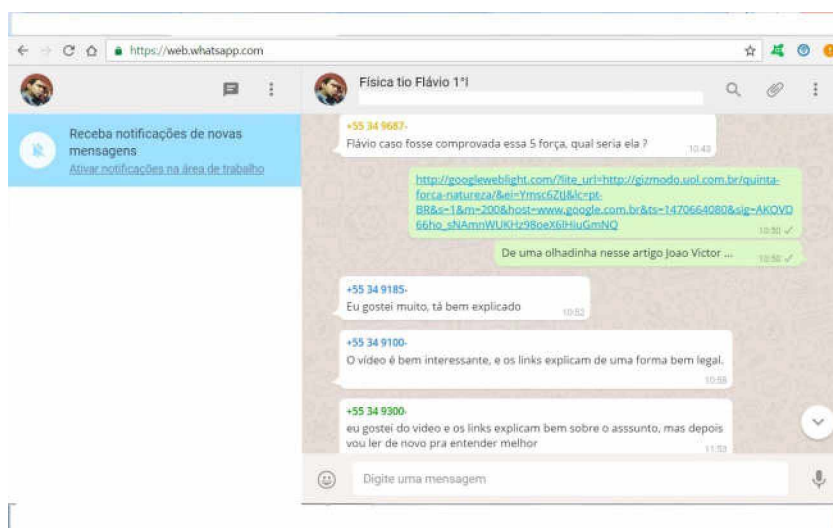
**CONTEÚDO:** AS INTERAÇÕES DA NATUREZA

**OBJETIVO:** Apresentar e discutir conceitos de interação e relacioná-las com o mundo ao redor.

**RECURSOS:** Discussões, *Plickers*<sup>5</sup> (Apêndice E), computador e projetor multimídia.

#### ATIVIDADES:

1. Comentários e ideias sobre as Interações Fundamentais presentes no artigo que fora postado no grupo do *WhatsApp*;
2. Diálogo, discussões sobre as forças existentes no Universo como exemplos das Interações Físicas que haviam sido comentadas na videoaula que estava inserida na TL<sub>1</sub>.
3. Algumas reconsiderações sobre o que foi comentado e mencionado pelo professor que ministrou a videoaula sobre as Forças Fundamentais da TL<sub>1</sub>. Esclarecimento de alguns termos encontrados no artigo postado no grupo (vide a figura 3) e apresentar o assunto a ser abordado na próxima aula.



**Figura 3:** Postagem de artigo para esclarecimento dos estudantes.

<sup>4</sup> Disponível em : <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20032/Humberto/index.html>

<sup>5</sup> Ver no Apêndice E

## **RELATO DAS ATIVIDADES**

### **Antes da aula**

A atividade prévia para essa aula também foi disponibilizada pelo professor e combinado com os alunos que entregassem suas respostas, via *Whatsapp*, num período mínimo de 1 dia, sempre considerando que a próxima aula aconteceria também 1 dia depois.

Ela foi composta por apenas uma atividade: o artigo sobre as Interações Fundamentais.

Já em relação à adesão da atividade, o professor percebeu também que foi baixa, apenas sete estudantes leram o artigo postado e fizeram comentários no grupo. Novamente, o professor insistiu com mensagens para alertá-los da importância da realização da atividade e, depois desse alerta, mais três estudantes participaram.

Como a atividade não era de cunho avaliativo para os estudantes, muitos deles não leram o artigo postado no prazo determinado, o que fez com que o professor adotasse como estratégia o método do IpC para promover interação entre os estudantes, visando prováveis discussões em relação aos conceitos abordados tanto na TL<sub>1</sub> quanto no artigo postado no grupo .

### **Durante a aula**

No início da aula o professor discutiu alguns conceitos e questões da tarefa de leitura (TL<sub>1</sub>). As discussões evoluíram e os estudantes ficaram intrigados com uma questão da TL<sub>1</sub> que indaga o tipo de interação aplicada em um fio (questão 2), o que gerou um debate acalorado e preparou a turma para as atividades do dia, com os testes conceituais.

Como foi dito anteriormente, nessa turma, desde o início do ano letivo, eram habituais as discussões e diálogos sobre diversos assuntos e ao saber que iriam participar de uma atividade em que as discussões eram válidas, os estudantes organizaram-se de forma a expor uns para os outros suas ideias individuais sobre o que entendiam a respeito dos conceitos das Interações Físicas.

O professor levou para a sala duas questões conceituais para a realização da atividade de Instrução por colegas (Ipc). No entanto, como a turma estava bastante



envolvida na discussão, a aplicação do teste conceitual ficou um pouco difícil de ser organizada. Assim, para a solução da questão, o professor utilizou um pequeno Teste Conceitual<sup>6</sup> com duas questões que possivelmente elucidariam as dúvidas dos estudantes e então projetou no quadro a primeira questão.

Após a leitura da primeira questão, foi pedido aos estudantes que respondessem individualmente a alternativa que fosse de acordo com o que sabiam sobre o assunto, porém, eles começaram a dialogar uns com os outros sobre uma provável resposta correta, o que inviabilizou o professor de manter o procedimento padrão do método Instrução pelos Colegas (IpC) e levou-o a fazer uma rápida alteração do procedimento adotado na literatura. Assim, foi proposto que primeiramente eles discutissem apenas com os elementos dos seus grupos e então, depois de 2 minutos, foi pedido a eles que votassem em grupo, fugindo a priori do método usual dessa metodologia.

Depois desse tempo, o professor pode averiguar as respostas através do aplicativo *Plickers* que já estava instalado em seu celular, então, ele percebeu que dos 30 estudantes presentes na atividade, aproximadamente 67% haviam chegado à resposta correta.

Então, o professor pediu para que os distintos grupos conversassem em forma de exposição, no intuito de convencerem os demais quanto à certeza de suas respostas e, após uns 10 minutos de trocas de argumentos, o professor pediu para que eles novamente votassem. E logo após a votação, o professor conferiu os referidos votos pelo aplicativo e percebeu que houve um aumento, para 83% de acerto.

Para que não restassem dúvidas, o professor continuou a discussão, buscando esclarecer os motivos que levariam para a resposta correta. Nesse momento, alguns estudantes que ainda não estavam convencidos da resposta oficial para a questão do Teste, foram convencidos pelos outros estudantes e elucidaram as dúvidas argumentando sobre o conceito de Interação Eletromagnética para explicar a questão da Tarefa de Leitura que dividia a sala de aula.

Já com relação à segunda questão do Teste Conceitual, as respostas foram unânimes para a correta, essa questão, semelhante à primeira, tratava do que era cada Interação Física, como a turma havia entendido o que era cada interação devido às respostas referentes à primeira questão, assim, os estudantes começaram a discutir sobre

---

<sup>6</sup> Ver no Apêndice F

uma provável resposta correta e, mediante os diálogos observados entre eles, o professor percebeu que automaticamente eles já iriam acertar a resposta para a questão.

Mesmo diante da situação relatada, o professor resolveu prosseguir com a votação, mas de maneira semelhante à da primeira questão, os estudantes já se organizaram para responder em grupo, e a convergência foi de 100% para a resposta correta. Aproveitando o momento de diálogo entre eles o professor projetou então o (*Slide da Aula 3*)<sup>7</sup> que tratava justamente das Interações Físicas e percebeu que a aula foi bem proveitosa tanto para os estudantes quanto para o professor.

E para servir de atividade de avaliação, o professor posteriormente inseriu no grupo do *WhatsApp* uma pergunta (figura 4) que envolvia algum conhecimento sobre os conceitos de Interações Fundamentais. E juntamente com o questionamento, ele pediu aos estudantes que discutissem.

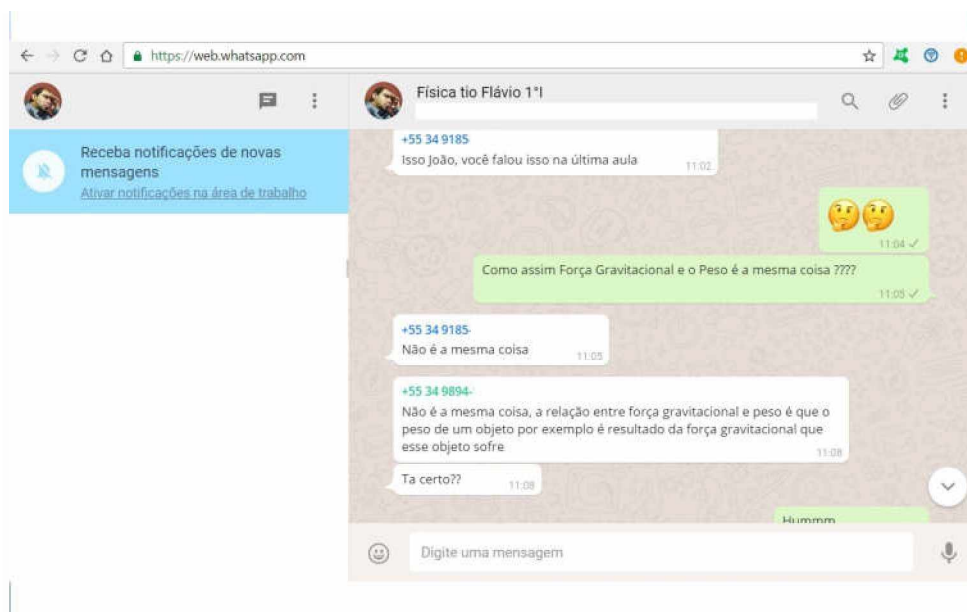
E no anseio de ajudar os estudantes a adquirir informações para o próximo assunto, o professor postou uma série de videoaulas<sup>8</sup> sobre as Leis de Newton (figura 5), que estão dispostas também na plataforma *Khan Academy*<sup>9</sup>, que é um ambiente virtual de ensino em que os estudantes podem se cadastrar para ter acesso aos cursos e aos assuntos referentes à Ciência.

---

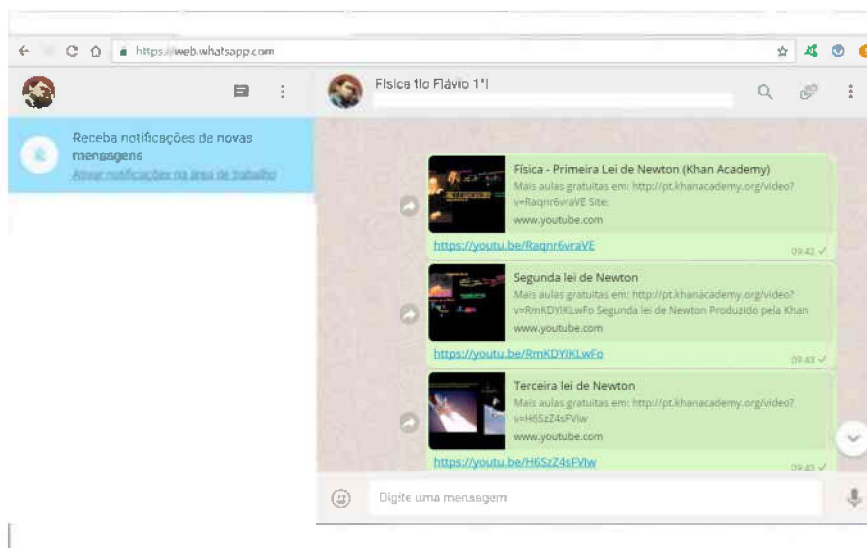
<sup>7</sup> Ver no Apêndice G

<sup>8</sup> Disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=Raqnr6vraVE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=RmKDYIKLwFo>  
<https://www.youtube.com/watch?v=H6SzZ4sFVIw>

<sup>9</sup> Disponível em : <https://pt.khanacademy.org/>



**Figura 4:** Postagem de artigo para esclarecimento dos estudantes.

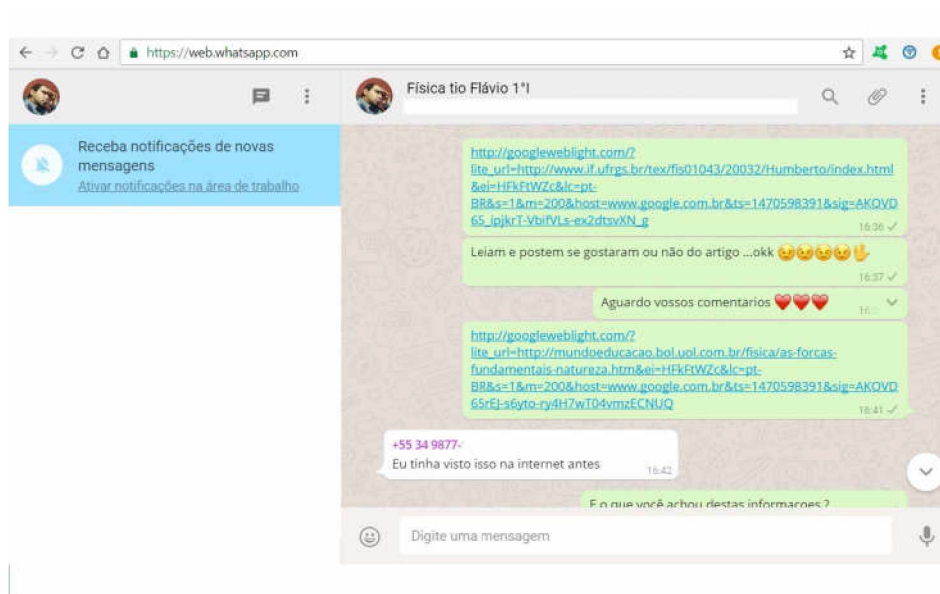


**Figura 5:** Postagem de vídeos para esclarecimento dos estudantes.

Porém, para apenas assistirem aos vídeos postados nesse ambiente *online*, não há a necessidade de cadastro, esses vídeos sobre as Leis de Newton serviriam como suporte para que o professor pudesse ampliar o diálogo com a turma sobre Forças.

Já para os estudantes que não estavam no grupo do *WhatsApp*, o professor pediu que lessem no livro didático o capítulo que fala sobre as Leis de Newton.

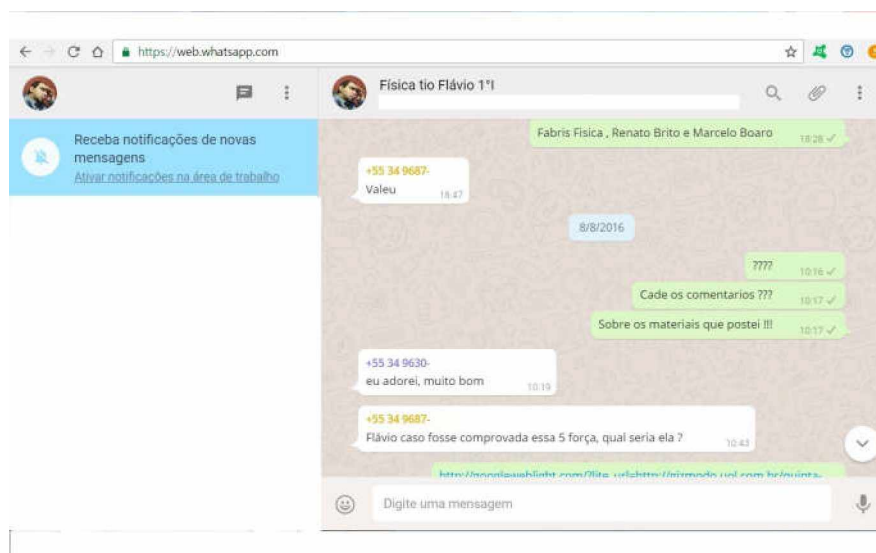
**AVALIAÇÃO DA AULA:** Foi postado outro artigo sobre as Forças Fundamentais<sup>10</sup> no grupo do *WhatsApp* para que os estudantes fizessem a leitura e comentários (figura 6). Através dos comentários (figura 7) dos estudantes, o professor percebeu que havia dúvidas que poderiam ser debatidas em sala de aula, mas no intuito de fornecer mais informações para esses estudantes, o professor postou um vídeo explicativo<sup>11</sup> (figura 8). Assim, em sala de aula esperou-se perguntas sobre os materiais postados no grupo, como as atividades não eram obrigatórias, apenas 10 estudantes participaram delas nesse momento.



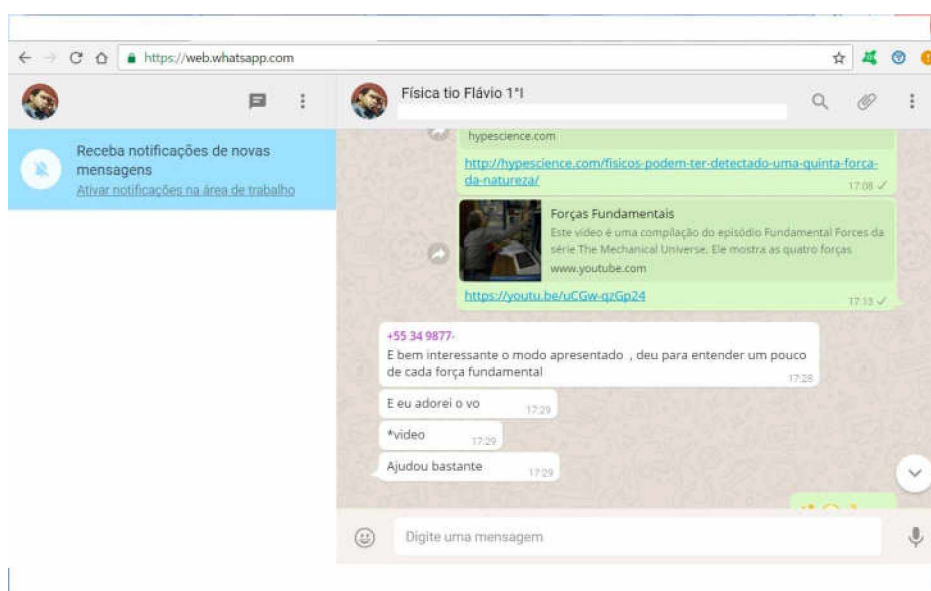
**Figura 6:** Postagem de artigos para esclarecimento dos estudantes

<sup>10</sup> Disponível em : <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/as-forcas-fundamentais-natureza.htm>

<sup>11</sup> Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=uCGw-qzGp24>



**Figura 7:** Postagem de respostas dos estudantes.



**Figura 8:** Postagem de respostas dos estudantes.

**Quadro3:** Engajamento nas atividades Prévias da aula 3

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 3:</b>
<b>Leitura do Texto e Discussão no <i>WhatsApp</i>: 10 pessoas</b>
<b>Execução da Tarefa de Leitura (os que não tinham feito até a aula 2): 4 pessoas*</b>
<b>*considerando que 24 pessoas já tinham feito na aula anterior, o total de alunos que fez a atividade foi de 28, de modo que apenas os dois que não possuem celular não a fizeram)</b>

## AULA 4

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de videoaulas sobre Leis de Newton<sup>8</sup>, da plataforma *Khan Academy*<sup>9</sup> no grupo.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

**CONTEÚDO:** LEIS DE NEWTON

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

**RECURSOS:** *Software* Simulador *PHET COLORADO*<sup>12</sup>, computador e projetor multimídia.

### ATIVIDADES:

1. O professor fez uma breve exibição de aproximadamente 20 minutos sobre os recursos interativos e visuais do Simulador *PHET*. E utilizando esses recursos o professor mostrou aos estudantes algumas possibilidades para as aplicações das Leis de Newton.

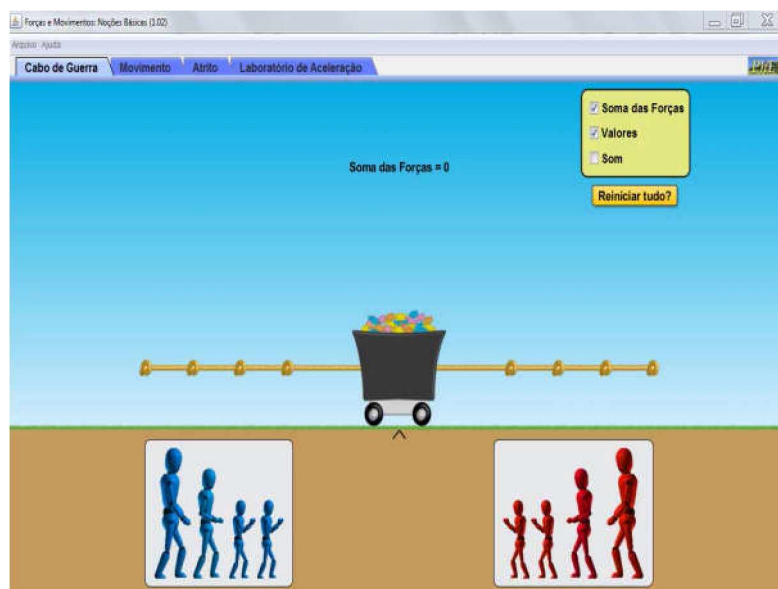
2. Apresentação Geral das Leis de Newton e de como poderíamos aplicá-las nas situações dispostas pela simulação no *Software* (figura 9). A princípio, a proposta era de utilizar o laboratório de informática para a realização dessa atividade, porém, isso não foi possível, pois esse laboratório foi interditado para reparos em sua estrutura. Dessa maneira, o professor teve que reestruturar a aula em dois momentos de 50 minutos, onde num primeiro momento houve a exibição do simulador para apresentar seus recursos aos estudantes e também falar sobre as Leis de Newton. No segundo momento foi proposta uma atividade por meio de um Teste Conceitual<sup>13</sup> e utilizado o método Ipc para averiguar se os estudantes entenderam algo sobre as Leis de Newton. A realização dessas atividades ocorreram de acordo com o método IpC, portanto foi pedido aos estudantes que respondessem às questões do teste propostas pelo professor para completarem sua aprendizagem sobre as Leis de Newton. Ao longo das atividades o professor percebeu que a questão a seguir: “*Uma mosca colide com o para-brisa de um ônibus que se move rapidamente. Qual dos dois sofre a ação de uma força de maior intensidade no impacto*”, incitou um maior diálogo entre os estudantes, então ele continuou a mediar as discussões no intuito de fomentar o debate entre eles. Portanto, com o incentivo do professor, as discussões aumentavam e por essa razão ele propôs

---

<sup>12</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

<sup>13</sup> Ver no Apêndice H

que os argumentos deveriam ser expostos no grupo do *WhatsApp* para que também pudessem ocorrer não só em sala de aula, mas para que todos, de forma democrática, pudessem opinar sobre os argumentos dos colegas. E logo após esse momento, o professor também mencionou que postaria no grupo um Teste Virtual (TV<sub>1</sub>)<sup>14</sup> no qual eles deveriam responder em casa e individualmente.



**Figura 9:** Aula demonstrativa utilizada no *simulador PHET*.

3. Como a segunda questão do teste conceitual foi alvo de muitas discussões entre os estudantes, o professor propôs que os debates também ocorressem no grupo, pois teriam mais oportunidade para expor suas ideias e argumentos.

## RELATO DAS ATIVIDADES

### Antes da aula:

As tarefas sugeridas para que os alunos assistissem aos vídeos da plataforma *Khan Academy* sobre as Leis de Newton<sup>6</sup>, tinham a intenção de que já viessem para a aula conhecendo as três leis, para facilitar a discussão e contribuir para a melhor compreensão do conteúdo. Dos 30 estudantes, 18 assistiram aos vídeos, de acordo com os registros da plataforma *Khan Academy*. Assim, para organizar a aula e mediar as

<sup>14</sup> Ver no Apêndice I

discussões, o professor considerou que quase metade dos estudantes não teriam se preparado para essa aula.

### **Durante a aula**

Nessa aula ocorreu uma série de fatores que fizeram com que o professor alterasse o que ele havia proposto inicialmente. A princípio essa aula aconteceria no laboratório de informática da escola, porém, um problema técnico-estrutural ocorrido nesse ambiente fez com que ficasse interditado por um período, então, a aula aconteceu em sala de aula convencional.

O professor fez uma readaptação no planejamento dessa aula para ministrá-la aos estudantes, já que o objetivo inicial era que a aula ocorresse nos computadores do laboratório de informática, para que os estudantes manuseassem o *software* simulador *PHET COLORADO*.

O professor conversou com outros colegas professores no intuito de que um cedesse seu horário daquela turma para que a aula acontecesse com o mínimo de dano aos estudantes. Felizmente, o professor de Química se solidarizou e nos cedeu o seu horário para que a aula fosse realizada e para que os objetivos da proposta fossem cumpridos.

Então, essa aula, diferentemente das outras, teve um tempo maior de aplicação, passando de 50 para 100 minutos ininterruptos.

Assim, o professor fez uma breve exibição do *software* para que os estudantes tivessem a oportunidade de saber como utilizar os recursos básicos do simulador, e a partir desse momento, a simulação ocorreu apenas com o professor manuseando o equipamento (computador e projetor multimídia) no intuito de demonstrar e explicar, de maneira contextualizada, o emprego das Leis de Newton numa simulação do *software* que é intitulada de FORÇA E MOVIMENTO, que está disponibilizada para *download* no site do *PHET*<sup>15</sup>.

Essa aula ocorreu conforme mencionado anteriormente, isto é, nos primeiros 50 minutos foram tratadas as Leis de Newton, ressaltados alguns dos pontos mencionados nos vídeos postados no grupo, houve a participação dos estudantes nas discussões sobre a relação da Força e do movimento. Pode-se perceber que, durante as discussões, alguns

---

<sup>15</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)



estudantes ainda confundiam os conceitos de Equilíbrio, e como eles se relacionavam com os fenômenos à nossa volta e, para isso, foram feitas simulações com valores preestabelecidos pelo *software*. Enquanto isso, no quadro negro, de maneira explicativa (expositiva), o professor mostrava aos estudantes de que maneira poderia usar aquela simulação para compreender as Leis de Newton.

Nos outros 50 minutos foi pedido aos estudantes que formassem grupos de cinco alunos na intenção de aplicar-lhes outro Teste Conceitual (vide Apêndice H), em que o método usado seria o IpC e novamente seriam usados os *Plickers* como sistema de votação para se conhecer as respostas dos estudantes. Esse teste continha apenas duas questões envolvendo as Leis de Newton. Então, o professor optou em utilizá-las para conhecer o que os estudantes sabiam sobre o assunto.

A primeira questão se referia à condição de equilíbrio de um corpo, após a leitura da questão os estudantes tiveram aproximadamente 1 minuto para pensar e realizar a votação. Após exercerem seus votos, o professor percebeu, através do aplicativo, que a turma não havia de fato entendido o conceito de equilíbrio. Percebeu que o número de acerto da questão foi muito baixo, em torno de 16% dos trinta alunos presentes na aula. Ao presenciar um resultado baixo, o professor fez novamente uma breve explanação sobre o assunto e posteriormente pediu aos estudantes para que se preparassem para nova votação.

Então, o professor pediu para que os estudantes sentassem em grupos de cinco e discutissem as respostas com os colegas e, posteriormente, passassem a votar em grupo (figura 10). Após os resultados mostrados no *display* do celular do professor, apareceram em torno de 40% de acerto, foram escolhidos propositalmente um aluno que acertou e outro que errou a questão, o professor pediu para que eles explicassem para o restante da turma quais foram os motivos que os levaram a responder, lembrando que a cartela do *Plickers* conta com uma numeração que pode ser utilizada como um marcador, de maneira que o professor, através do aplicativo instalado, poderá visualizar quais cartelas marcaram as respostas corretas ou não.

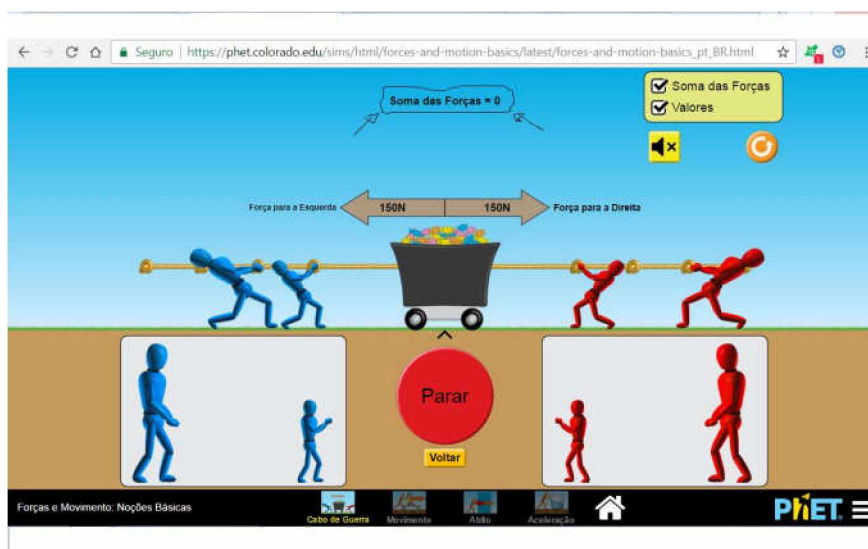


**Figura 10:** Estudantes durante o método *IpC*.

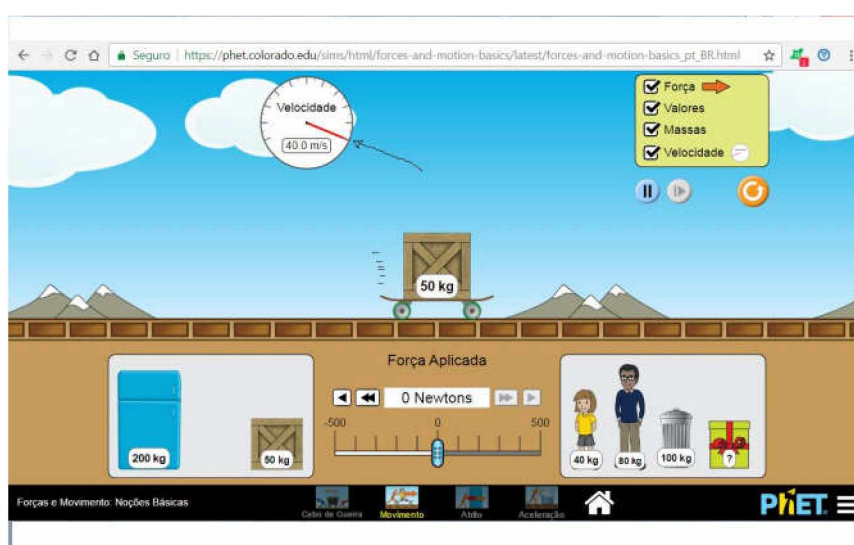
Fonte: Autor

E logo após a fala de cada um deles, foi pedido que votassem novamente com base no que ouviram dos colegas. Após a votação notou-se que o resultado permanecia baixo para essa atividade, em torno de 50% de acerto. Assim, o professor percebeu que os estudantes ainda estavam confusos com a resposta e então pediram que ele explicasse o motivo da resposta correta.

Após esse momento e utilizando o simulador *PHET COLORADO* (figura 11), o professor explicou novamente aos estudantes os conceitos envolvidos e utilizou os recursos interativos e visuais do *software* para mostrar-lhes como poderia ocorrer uma situação de Equilíbrio. Desse modo, possibilitou aos estudantes a visualização da situação física apresentada (figura 12).

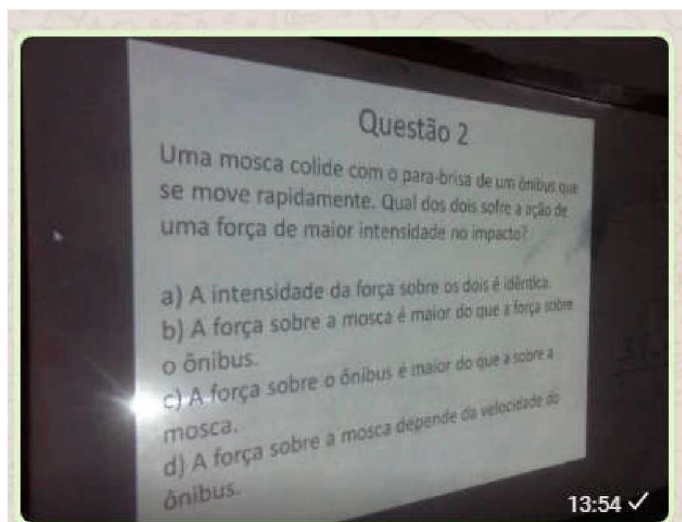


**Figura 11:** Aula demonstrativa utilizada no *simulador PHET*.



**Figura 12:** Aula demonstrativa utilizada no *simulador PHET*.

Após a explicação do conceito de Equilíbrio através do simulador, o professor projetou outra questão (figura 13) e pediu para que os estudantes pensassem individualmente e depois de alguns minutos votassem, reiniciando todos os procedimentos para a utilização do método IpC. A questão projetada referia-se a uma mosca que se chocaria com o para-brisa de um ônibus em alta velocidade, a pergunta era quais dos dois corpos sofririam a ação da força de maior intensidade.

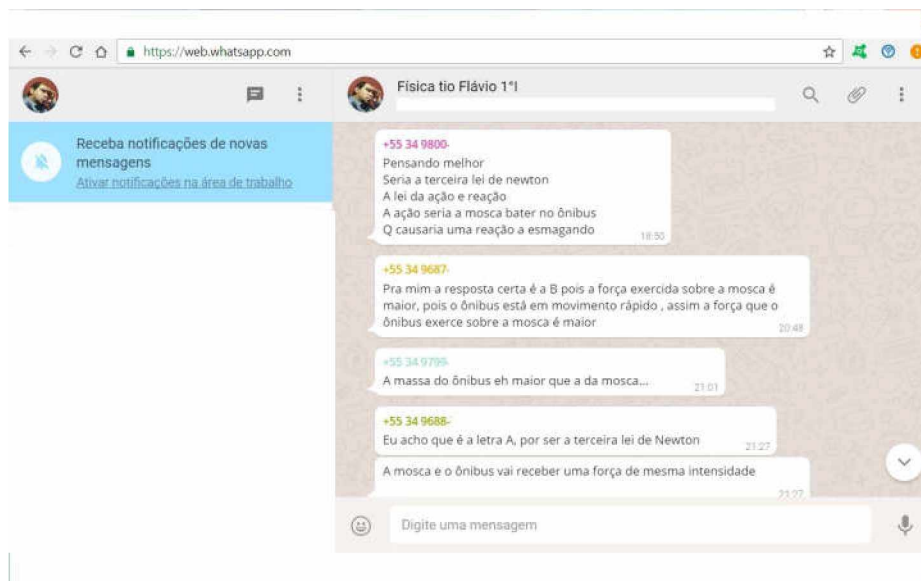


**Figura 13:** Questão Utilizada no método *IpC*.

Logo após a votação os estudantes ficaram entusiasmados pelas discussões e de imediato os grupos interagiam em busca de uma resposta satisfatória. Inquietos, eles não conseguiram entender a situação da questão, então passaram a levantar variadas hipóteses sobre o ocorrido e, entusiasmado com essa interação, o professor os incentivou a discutirem também no grupo do *WhatsApp*, no intuito de utilizar o grupo para fomentar discussões elaboradas e extensas, além de utilizar esse espaço para ampliar o diálogo com os estudantes e entre eles.

Eles tiraram fotos da questão e postaram imediatamente no grupo, para que as discussões fossem feitas fora do ambiente da sala de aula, e essa questão gerou uma boa discussão também no grupo no *WhatsApp* e, por intermédio de diversos argumentos, os estudantes expunham suas ideias no grupo (figura 14), na intenção de encontrar uma possível resposta correta.

E para que o professor pudesse ter um diagnóstico da turma sobre a compreensão dos conceitos, foi importante a participação dos alunos nas atividades propostas, e o Teste Virtual (TV<sub>1</sub>) seria postado para que eles resolvessem em casa, dando-lhes prazo maior para realizar essa atividade.



**Figura 14:** Postagem de respostas dos estudantes

### Depois da aula

Como as discussões sobre a segunda questão não se encerraram em sala de aula, os estudantes a fotografaram e postaram no grupo no *WhatsApp*. Assim, essa aula se estendeu para além da sala e as discussões ficaram bastante acaloradas, com uma boa participação dos estudantes, cerca de 25.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Essa aula teve um perfil diferente do que foi inicialmente planejado pelo professor, por um lado, devido ao problema do laboratório que inviabilizou a realização da atividade de simulação, além da ampliação do horário da aula. A simulação, realizada apenas de forma demonstrativa, frustrou um pouco a turma e o professor, no entanto, buscou-se continuar as discussões sobre as leis de Newton, mas o professor organizou uma aula mais expositiva do que o esperado. A extensão da aula foi um ganho interessante e permitiu a realização dos testes conceituais. Das duas questões, uma delas não teve tempo hábil para ser votada pelo método do Ipc durante a aula, no entanto, a questão despertou o interesse dos alunos e, espontaneamente decidiram continuar as discussões via *WhatsApp*. Como no grupo do *WhatsApp* havia sido lançada a pergunta polêmica da mosca e o ônibus para que os estudantes pudessem respondê-la, o professor resolveu avaliar a turma através dos debates surgidos em sala

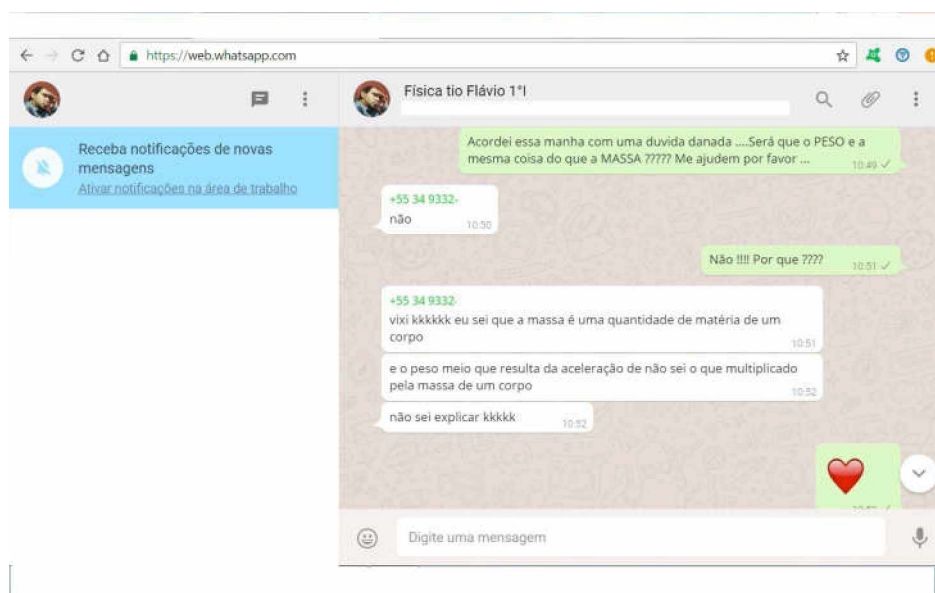
de aula e também da postura dos estudantes diante de uma situação na qual eles não encontravam imediatamente uma resposta correta. O professor pode perceber a postura dos estudantes perante as discussões, nas quais foram observadas as diversas opiniões e a participação dos estudantes foi bastante efetiva, em torno de 25 estudantes. Foi possível perceber que cinco estudantes não conseguiram interagir, pois na maioria das atividades propostas pelo professor, eles se ausentavam da participação nas discussões, mesmo sendo incentivados a fazê-las, com a justificativa de que não haviam feito as respectivas tarefas de leitura e não sabiam argumentar sobre o que estava sendo mencionado nos debates. Assim, desde o início da aplicação dessa SD, as atividades propostas foram desenvolvidas no intuito de incentivá-los a serem mais engajados nas atividades, apesar de não ter sido realizada nenhuma avaliação formal. Desse modo, avaliamos que essa atividade, que surgiu a partir de uma questão levantada em sala de aula, teve um resultado bastante interessante, envolveu boa parte dos estudantes no processo, evidenciou um engajamento maior do que nas atividades anteriormente propostas. Acreditamos que o processo de engajamento dos alunos tem sido progressivo e as discussões em sala são fundamentais para motivá-los a participar das discussões fora da sala, no grupo do *Whatsapp*.

**Quadro 4:** Engajamento nas atividades Prévias da aula 4

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias (e pós) da aula 4:</b>
<b>Assistiram aos vídeos sobre as leis de Newton: 18 pessoas</b>
<b>Depois da Aula – Discussão no <i>WhatsApp</i>: 25 pessoas</b>

## AULA 5

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de artigo de leitura sobre (Peso)<sup>16</sup> e posteriormente foi postada uma pergunta sobre a diferença entre Peso e a Massa de um corpo (figura15) no grupo do *WhatsApp*.



**Figura 15:** Postagem de respostas dos estudantes.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

#### CONTEÚDO: APLICAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON

**OBJETIVO:** Discutir o conceito de Força Peso e atividades de aplicação das Leis de Newton

**RECURSOS:** Lista de Exercícios específicos (LE<sub>1</sub>)<sup>17</sup>.

#### ATIVIDADES:

1. O professor fez comentários sobre a participação e o envolvimento dos estudantes na realização das atividades do teste virtual TV<sub>1</sub>, e logo após ele pediu aos estudantes que comentassem sobre o que entenderam em relação aos conceitos da Força Peso. E após esse momento de discussão foi distribuída para cada estudante a Lista de Exercícios (LE<sub>1</sub>).

<sup>16</sup> Disponível em : <http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/gravi/peso.html>

<sup>17</sup> Ver no Apêndice J.

2. Foi pedido aos estudantes que formassem grupos de cinco pessoas no intuito de resolverem os exercícios da LE<sub>1</sub>. O objetivo dessa atividade foi deixar os estudantes mais habituados para fazer a avaliação bimestral, desenvolvida por todos os professores de Física da escola, porém, a abordagem que é feita por eles em suas turmas é a tradicional, com resoluções de listas de exercícios para vestibulares e do ENEM. No entanto, a abordagem feita pelo professor visou manter as características percebidas por ele desde o início do ano letivo, com o intuito de estimular as discussões sobre as questões que apareceram durante a resolução dos exercícios.

3. Então, foi concedido um prazo para que eles pudessem trocar informações e resolver os respectivos exercícios propostos. Quando surgia alguma dúvida em relação a determinada questão, o professor imediatamente tentava explicar pontualmente para cada indivíduo, porém, à medida que algumas questões eram recorrentes aos diversos grupos, o professor fazia um momento de discussão coletiva e organizava os exercícios no quadro, com o auxílio dos estudantes. E para aqueles que não conseguiam entender em sala de aula, foi proposto que tirassem suas dúvidas via *WhatsApp* ou também através dos sextos horários que foram ministrados pelo professor duas vezes na semana.

## RELATO DAS ATIVIDADES

A atividade prévia para essa aula também foi disponibilizada pelo professor e combinado com os alunos que comentassem suas respostas no grupo do *Whatsapp*, num período de um dia, sempre considerando que a próxima aula aconteceria no próximo dia.

A atividade foi composta pelo artigo sobre a Força Peso<sup>5</sup>.

O professor identificou, através das postagens inseridas nesse grupo, que 15 estudantes leram o artigo postado e fizeram seus comentários. Então, o professor insistiu novamente com alertas da importância da realização da atividade.

Apesar de apenas 54% dos estudantes que fazem parte desse grupo terem lido e comentado sobre o artigo postado, a pergunta postada (figura 15) pelo professor gerou discussões interessantes, como percebemos abaixo .

**Professor:** “ *Acordei com essa manhã com uma dúvida danada ...Será que o PESO é a mesma coisa do que a MASSA ???? Me ajudem por favor ...* ”

**Aluno 1 :** “ *Não !!!* ”

**Professor:** “ *Não !!! Por quê ???* ”



**Aluno 1:** “ Vixiii !!! kkkk ...eu sei que a massa é uma quantidade de matéria do corpo ...né ??”

**Professor:** “ Huummmm!!!! Não sei .... é ???”

**Aluno 2:** “ Isso mesmo ....Já o Peso é diferente ...”

**Professor:** “ Como assim ???”

**Aluno 2:** “ O Peso resulta da aceleração de não sei o quê multiplicado pela massa de um corpo ...Ahhh!!! Não sei explicar ...kkkkk”

**Aluno 3:** “ Pode ser calculado por meio da multiplicação entre a massa do corpo e a aceleração da gravidade...”

**Professor:** “ Isso é uma Interação ??? De qual tipo ???”

**Aluno 3:** “ Acho que é uma Interação Gravitacional”

...

**Aluno 4:** “ É gravitacional mesmo ...”

**Aluno 1:** “ Sim ...Isso mesmo ...Interação Gravitacional”

**Professora Silvia:** “ Mas quem está interagindo ?”

**Professor:** “ É mesmo ...Quem está interagindo ??”

...

**Aluno 5:** “ É uma Interação Gravitacional, pois a atração do peso sobre o núcleo,é como se a força gravitacional nos puxa para o centro da Terra.”

**Aluno 6:** “ A massa, o peso, o corpo e o universo ao redor”

**Aluno 3:** “ A força gravitacional é a atração entre as massas, ou seja, a massa de um corpo está sendo atraído pela força gravitacional para o centro da Terra”

...

**Aluno 7:** “ Isso !!! Foi o que foi falado na última aula ..”

**Professor:** “Como assim? Força Gravitacional e o Peso sendo a mesma coisa?”.

**Aluno 8:** “ Não é a mesma coisa”

**Aluno 9:** “ Não é a mesma coisa, a relação entre a força gravitacional e peso. É que o peso de um objeto,por exemplo, é resultado da força gravitacional que esse corpo sofre. Está certo ?”

Como pode ser observado pelas postagens, apesar de apenas metade da turma se envolver nas discussões, os estudantes que o fizeram, puderam expor suas ideias e fizeram seus comentários nas discussões ocorridas no grupo.

Assim, as discussões se estenderam para a sala de aula, e a aula iniciou com perguntas que se relacionavam com as dúvidas que foram geradas através das discussões no grupo. A postura do professor no grupo é de mediar e fomentar as discussões entre os estudantes, dar liberdade para que exponham seus argumentos e também ideias, como pode ser visto na descrição anterior.

Portanto, essa foi a penúltima aula da SD e foi planejada para que, além das discussões ocorridas no grupo e em sala de aula, os estudantes pudessem resolver exercícios, pois eles deverão participar de uma avaliação bimestral, que não é preparada apenas pelo professor da disciplina e que envolve a resolução desses exercícios, de acordo com a política da escola.

Em todos os bimestres as avaliações são preparadas por todo o corpo docente de cada área, sem muita liberdade para se avaliar os estudantes de uma maneira menos formalista, sem muitas discussões em torno de uma questão em específico e sim, bem na base da utilização de equações.

Para isso, foi entregue uma lista com diversos tipos de exercícios típicos de vestibulares, cujo foco é apenas o acerto e a matematização é evidente.

Mas o professor tratou de ressaltar que aquela aula era apenas para “avaliar o conteúdo” de tudo que tinham falado e trabalhado nas aulas anteriores, nesse momento, percebeu-se uma satisfação deles ao saber que as outras aulas não seriam iguais a essa.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Depois de discutirem sobre o conceito de Peso e Massa que havia sido iniciado no grupo e posteriormente em sala de aula, os estudantes resolveram os exercícios da LE<sub>1</sub> como avaliação da unidade. O professor pode perceber a postura dos estudantes ante as questões de vestibulares, foram observadas as diversas opiniões sobre esse tipo de atividades, mesmo que a atividade fosse muito diferente das propostas anteriores. Foi possível perceber que, mesmo inseridos num ambiente de atividade tradicional, os estudantes discutiam e debatiam (figura 16) sobre as questões da lista, porém, alguns estudantes não quiseram participar das discussões e apenas resolveram os exercícios.

Desde o início da aplicação da SD as atividades propostas foram desenvolvidas no intuito de incentivá-los a serem mais engajados e a atividade foi pensada para deixar os estudantes mais interagidos em relação à avaliação bimestral.

Apesar dos exercícios da lista serem bastante tradicionais, os estudantes, ao resolverem a lista, se saíram muito bem. Como os estudantes estavam habituados a discutir sobre os assuntos abordados em sala de aula, percebemos que essas discussões fizeram com que eles resolvessem corretamente grande parte dos exercícios da lista de exercícios proposta pelo professor.



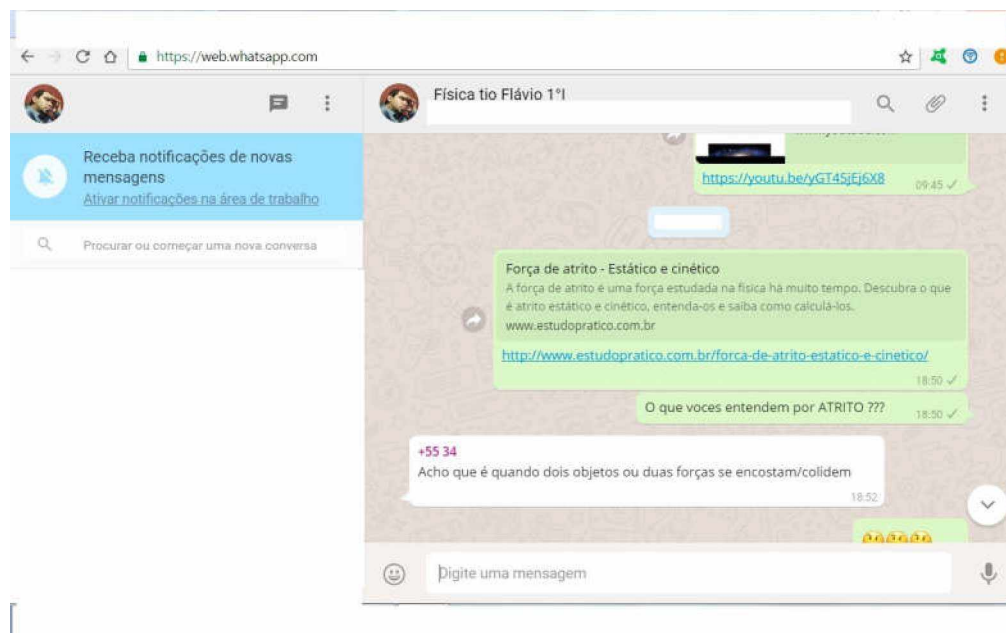
**Figura 16:** Estudantes nos momentos de debates.

**Quadro 5:** Engajamento nas atividades Prévias da aula 5

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 5:</b>
<b>Discussão sobre a diferença de peso e massa: 15 pessoas</b>
(vale uma observação: durante o período em que estavam respondendo essas questões, também estavam discutindo sobre a questão levantada na aula 4, em que 25 estudantes participaram)

## AULA 6

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** Envio de artigo de leitura sobre (Atrito)<sup>18</sup> e discussão no grupo sobre o significado do atrito (figura 17).



**Figura 17:** Postagem de respostas dos estudantes.

### APRESENTAÇÃO DA AULA

#### CONTEÚDO: FORÇA DE ATRITO

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

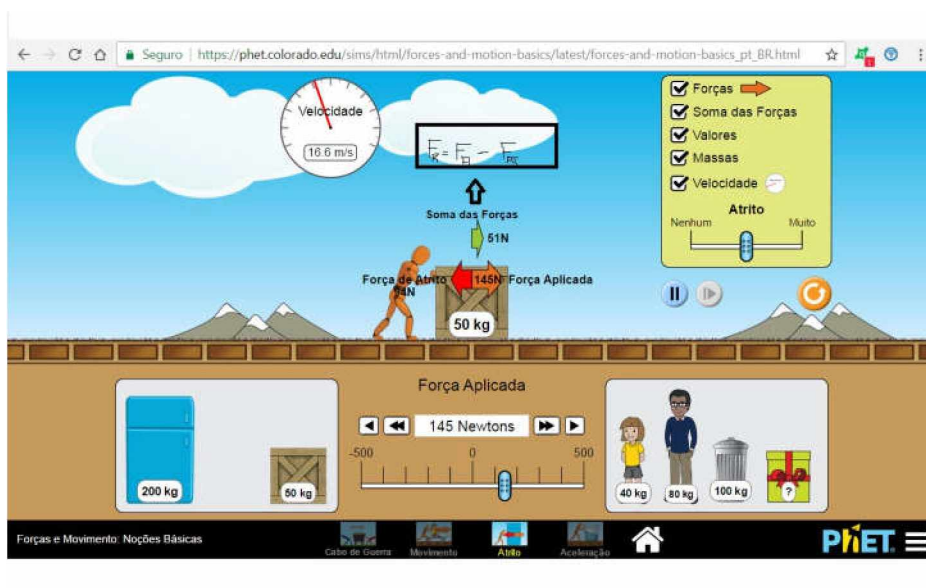
**RECURSOS:** *Software* Simulador *PHET COLORADO*, computador e projetor multimídia.

#### ATIVIDADES:

1. Breve discussão sobre os conceitos de atrito, discutidos anteriormente no *Whatsapp* e breve exibição dos recursos interativos e visuais do Simulador *PHET* referente à Força de Atrito (figura 18) e a utilização de *Slides*<sup>19</sup> da AULA 6 para auxiliar os estudantes a compreender de maneira contextualizada o Atrito.

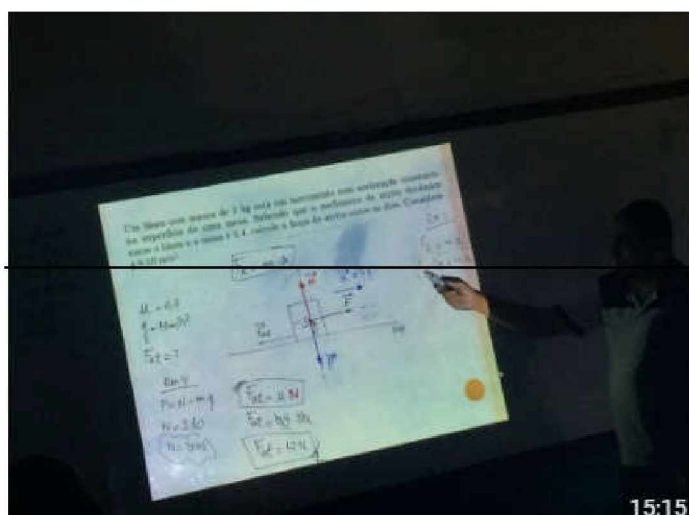
<sup>18</sup> Disponível em : <http://www.estudopratico.com.br/forca-de-atrito-estatico-e-cinetico/>

<sup>19</sup> Ver no Apêndice K



**Figura 18:** Aula demonstrativa utilizada no *simulador PHET*.

2. Ao considerar ainda que os estudantes devem estar aptos a resolver os exercícios tradicionais, essa aula buscou a solução de exercícios de forma coletiva, com o apoio das simulações. Foram projetados exercícios com o conceito de atrito para que as discussões pudessem ser feitas e organizadas as soluções coletivas (figura 19). Durante a apresentação dos exercícios, aproveitou-se para discutir alguns conceitos relacionados com o objetivo de perceber se os alunos haviam compreendido os conceitos envolvidos. Além disso, durante as soluções, dúvidas conceituais e técnicas foram identificadas e discutidas pelo professor. Os alunos, em grupos, tentaram responder as questões e, por fim, com a ajuda dos alunos, o professor resolveu alguns exercícios no quadro.



**Figura 19:** Resolução de exercício feito pelo professor.

3. Recapitulação do que foi mencionado sobre o atrito durante a aula. Para finalizar, o professor aplicou o Questionário Final<sup>20</sup> no intuito de verificar a opinião dos estudantes sobre as atividades que foram desenvolvidas durante toda a aplicação da SD.

## RELATO DAS ATIVIDADES

A atividade prévia para essa aula também foi disponibilizada pelo professor e o intuito era que os estudantes postassem suas respostas no grupo do *Whatsapp*, num período mínimo de um dia.

A tarefa foi composta por duas atividades: o artigo sobre a Força de Atrito<sup>19</sup> e uma postagem sobre o atrito (figura 17).

O professor identificou, através das postagens inseridas nesse grupo, que sete estudantes leram o artigo postado e fizeram seus comentários.

Mesmo com um número baixo de acesso em relação à atividade prévia anterior, o professor buscou instigar os estudantes a comentarem e postarem suas respostas no grupo.

Assim, a pergunta postada pelo professor gerou uma breve discussão sobre a Força de atrito, que será descrita abaixo:

**Professor:** “O que vocês entendem por ATRITO?”.

**Aluno 1:** “ Acho que é quando dois objetos ou duas forças se encostam/colidem.”

**Professor:** “Não entendi !!”

**Aluno 2:** “ Acho que é quando duas coisas se chocam, não sei explicar direito ...kkkk”

**Aluno 3:** “ Eu não li o artigo, mas para mim é qualquer coisa que entra em contato com a outra.”

**Professor:** “ Como assim ?”

**Aluno 3:** “ Eu penso que é quando um corpo entra em contato com outro e há algum tipo de resistência entre esses corpos.”

**Aluno 4:** “ O atrito é quando há uma resistência entre os corpos, ou um contato que dificulta o movimento...uma espécie de força contrária ...kkk”

---

<sup>20</sup> Ver no Apêndice L

*Aluno 3: “ Acho que é quando ocorre uma fricção entre dois corpos e um atrapalha o movimento do outro.”*

*Aluno 4: “ Isso, a palavra que eu procurava era Fricção ..kkk”*

Apesar da participação no grupo ter sido pequena, as discussões que ocorreram foram bastante interessantes, pois os estudantes, através de suas respostas, aproximaram-se bastante do conceito da força de atrito, conforme podemos observar nas descrições acima.

E esses estudantes também continuaram as conversas no início da aula, descrevendo variadas situações onde haveria a presença do atrito. Um deles chegou a arrastar uma carteira pela sala de aula para confirmar que realmente havia a “fricção” entre os corpos.

Nesse momento, o professor perguntou se havia algum tipo de Interação envolvida e de maneira unânime eles disseram que se tratava de uma Interação Eletromagnética.

E para finalizar a aplicação da SD, essa aula seguiu os padrões da aula 5, ou seja, teve como objetivo mudar a abordagem metodológica no intuito de habituar os estudantes a uma aula mais voltada para a resolução de exercícios específicos de um determinado assunto.

Nessa aula, o professor novamente utilizou os recursos do simulador *PHET COLORADO* para reforçar o conceito de Atrito, de forma demonstrativa, visto que foi postado previamente um artigo sobre a Força de Atrito para que os estudantes comentassem e tirassem suas dúvidas no grupo do *WhatsApp*. Vale ressaltar que, mesmo resolvendo exercícios tradicionais, durante a aula foram estimuladas as discussões, resolução dos exercícios em grupos e busca das soluções no quadro com a ajuda dos estudantes.

E ao final da aula foi disponibilizado aos estudantes o questionário final (vide Apêndice L) no intuito de validar o fechamento da SD.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Os estudantes deveriam resolver os exercícios que foram propositalmente projetados no quadro como avaliação da unidade. O professor pode perceber a postura dos estudantes ante as questões e foi possível observar que alguns estudantes não conseguiram resolver os exercícios. A partir do momento em que o

professor observou que as dúvidas em geral eram relacionadas à utilização da equação da Força de Atrito, foi necessária a intervenção dele na solução de exercícios que envolvessem a aplicação da equação. Dessa maneira, o professor tentou solucionar as dúvidas gerais quanto ao uso da equação e utilizou o simulador para explicar a diferença entre o Atrito Estático e o Dinâmico.

**Quadro 6:** Engajamento nas atividades Prévias da aula 6

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 6:</b>
Leitura e Discussão sobre atrito: 7 pessoas



#### 4.3 UMA VISÃO GERAL SOBRE O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES NAS ATIVIDADES DE DISCUSSÃO DENTRO E FORA DA SALA DE AULA

Como o intuito da SD era de promover o engajamento e a interação dos estudantes nas atividades propostas pelo professor, todas as aulas foram estruturadas de maneira a atender esse quesito.

Assim, as atividades prévias tinham como objetivo geralmente introduzir os respectivos conceitos que seriam abordados posteriormente nas discussões e também em sala de aula.

Portanto, o professor sempre iniciava as aulas com discussões abordadas no grupo, eram utilizadas também para promover o engajamento desses estudantes, como se pode observar nas descrições feitas pelo professor.

Durante a aplicação da SD percebemos que a participação dos estudantes nas atividades no grupo do *WhatsApp* variavam muito de acordo com a atividade proposta, dos 28 estudantes inscritos apenas 54 % participavam constantemente de todas as atividades. E a participação desses estudantes era facilmente percebida nas discussões e nas atividades dentro da sala de aula, pois eles argumentavam mais e, nas atividades em que o professor utilizou o método IpC como ferramenta para promover interação dialogada entre os estudantes da turma, foi nítida a diferença entre os estudantes que participavam das atividades fora da sala e aqueles que apenas deixavam para participar em sala de aula.

Um olhar mais próximo para o engajamento dos alunos, ao longo da aplicação da sequência pode ser observada nos quadro abaixo:

##### **Quadro 7:** Engajamento nas atividades Prévias

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 1:</b>
Responderam questionário de cultura digital: 24 pessoas
Questionário de conhecimentos prévios: 8 pessoas

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 2:</b>
Discussão no <i>WhatsApp</i> : apenas uma pessoa
Execução da Tarefa de Leitura: 24 pessoas

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 3:</b>
Leitura do Texto e Discussão no <i>WhatsApp</i> : 10 pessoas
Execução da Tarefa de Leitura (os que não tinham feito até a aula 2): 4 pessoas*
* considerando que 24 pessoas já tinham feito na aula anterior, o total de alunos que fez a atividade foi de 28, de modo que apenas os dois que não possuem celular não a fizeram)

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias (e pós) da aula 4:</b>
Assistiram aos vídeos sobre as leis de Newton: 18 pessoas
Depois da Aula – Discussão no <i>WhatsApp</i> : 25 pessoas

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 5:</b>
Discussão sobre a diferença de peso e massa: 15 pessoas*
* vale uma observação: durante o período em que eles estavam respondendo essas questões, também estavam discutindo sobre a questão levantada na aula 4, em que 25 estudantes participaram,

<b>Sobre engajamento nas atividades prévias da aula 6:</b>
Leitura e Discussão sobre atrito: 7 pessoas

O questionário de cultura digital foi aplicado em sala de aula, antes do início da sequência. Como continha perguntas técnicas, todos os alunos presentes responderam. Entretanto, o questionário de conhecimentos prévios, aplicado no mesmo dia, foi respondido apenas por 8 estudantes, o que evidencia o receio que esses estudantes tinham em falar sobre um conteúdo que não conheciam.

Na atividade prévia da segunda aula, 24 estudantes realizaram a tarefa de leitura, o que pode ser considerado um bom engajamento, em um universo de 30 estudantes, no entanto, a participação mais ativa, na discussão proposta no grupo, não foi boa e apenas um dos alunos se arriscou a fazer um comentário.

Antes da terceira aula houve um aumento na participação dos alunos nas discussões, com o engajamento de 10 estudantes. Esse aumento sugere que as atividades de discussão em sala de aula podem estimular a participação em atividades fora de sala.

O pico na participação aconteceu entre a quarta e a quinta aula, pois as discussões da aula 4 despertaram a curiosidade nos alunos. Assim, 25 estudantes

participaram da discussão que começou na aula 4 e 15 estudantes participaram da discussão sobre peso e massa, proposta pelo professor.

A última aula teve uma participação menor na atividade prévia, com apenas 7 alunos participando das discussões. Esse fato, talvez seja motivado pelo formato da aula 5, que foi mais centrada em exercícios. No entanto, vale ressaltar que apesar de poucos alunos, as discussões foram intensas e mostraram grande interesse por parte dos estudantes.

Considerando o movimento na participação das discussões no grupo do *WhatsApp*, percebemos que a estrutura dessa SD, que promoveu discussões sobre os conceitos em todas as aulas, estimulou o envolvimento dos alunos e assim, de alguma forma, ajudou no engajamento dos estudantes nas atividades desenvolvidas dentro da sala de aula, portanto, o ambiente escolar ficou propício para o diálogo e para a discussão das ideias. Os estudantes puderam expor seus argumentos e expressar o que pensavam sobre os conceitos trabalhados, como foi demonstrado nas falas ao longo das descrições das aulas.

## **5 CONHECENDO OS ALUNOS E SUA RELAÇÃO COM AS QUESTÕES PROPOSTAS: UM OLHAR SOBRE OS QUESTIONÁRIOS E TAREFAS DE LEITURA**

Neste capítulo, apresentaremos algumas observações sobre parte das tarefas de leitura propostas para os estudantes, que nos permitiram entender sua relação com as atividades e o conteúdo abordado. Assim, analisamos desde o questionário inicial para identificar o perfil dos estudantes que participaram da proposta e conhecer o envolvimento deles com o uso de computadores e celulares, até os testes conceituais e de conhecimentos prévios, que buscavam evidenciar as relações dos alunos com os conteúdos abordados ao longo da aplicação da sequência.

### **5.1 PERFIL DOS ESTUDANTES E A SUA CULTURA DIGITAL**

O questionário sobre o perfil dos estudantes e sua cultura digital continha 40 perguntas referentes aos quesitos pessoais e tecnológicos que os estudantes estavam acostumados a lidar.

O objetivo desse questionário foi conhecer o grupo de estudantes que participaria da pesquisa e se o uso de celular e computador poderiam ser bons aliados para a realização das atividades fora da sala de aula.

A turma em que a pesquisa foi aplicada tinha 30 estudantes, dos quais 24 responderam ao questionário, antes do início da realização da sequência. O questionário aplicado encontra-se no Apêndice A e suas perguntas buscaram servir como ponto de partida para a definição das estratégias para fomentar as discussões fora da sala de aula.

Algumas perguntas foram bastante técnicas, como quais operadoras eram utilizadas e outros dados técnicos do uso dos equipamentos eletrônicos. Essas perguntas tinham o intuito de compreender a forma de uso desses aparelhos e permitir ao professor avaliar as possibilidades na comunicação. No entanto, como toda comunicação, por fim, foi realizada por meio de internet, algumas informações não foram relevantes para a realização da pesquisa.

Assim, neste capítulo, apresentamos algumas informações que consideramos relevantes para a apresentação da turma que participou da pesquisa e para a definição da mídia que seria utilizada nas atividades.

Sobre o perfil dos estudantes, podemos fazer um mapeamento da sala se analisarmos algumas respostas ao questionário. Ficou evidenciado, então, que essa sala é bastante homogênea em termos de idade, os estudantes têm entre 14 e 15 anos, não possuindo alunos com idades muito distintas. A proposta procurava o envolvimento de toda a turma para participar das atividades de discussão, então, essa característica de homogeneidade da faixa etária foi muito boa, pois facilitou a interação entre eles. Em relação ao gênero dos estudantes, a maioria (62,5%) eram meninas, no entanto, de acordo com as observações do professor durante os diálogos e realização de atividades, todos os alunos discutiram e se relacionaram igualmente, de modo que essa questão não interferiu no envolvimento da turma e nas discussões entre os pares.

Durante a aplicação da SD, inicialmente cerca de 33% dos estudantes recusavam-se a realizar as tarefas de leituras propostas e apenas participavam de algumas das várias discussões que ocorreram em sala de aula, mas mesmo com essa atitude, as discussões propostas pelo professor não foram prejudicadas .

Para entender melhor a relação entre os alunos e os aparelhos de tecnologia, algumas perguntas foram feitas para saber se possuíam computadores e celulares e a forma como utilizavam esses equipamentos em seu dia a dia. Dessa forma, foi possível saber se esses equipamentos poderiam realmente colaborar para a discussão fora da sala de aula.

Nesse sentido, tanto entre os alunos que responderam ao questionário, quanto os outros que foram perguntados em sala, apenas dois estudantes não possuíam computador, celular e acesso à internet.

Apesar de termos dois estudantes sem acesso próprio à internet, todos possuíam redes sociais, o que mostra o potencial dessas redes para ajudar nas discussões fora da sala de aula.

Com relação ao uso da internet para o aprendizado, percebemos que grande parte dos estudantes (92%) acredita que ela pode ser uma boa ferramenta para ajudar no aprendizado, no entanto, demonstraram alguma preocupação com essa atividade, uma vez que muitos (62%) acreditam que a internet pode, também, ser um espaço que ajuda nas distrações na hora de estudar.

Porém, independentemente disso, constatamos que 54% desses estudantes ficam em torno de uma a três horas diariamente conectados na internet e que 12% deles ficam mais de cinco horas diariamente conectados.

Nesse sentido, buscando o conceito de um uso consciente da internet e fazer com que o ensino de Física fique mais próximo da realidade desses estudantes, foram preparadas as “atividades extraclasse”, que se caracterizavam por diversas atividades, como textos, videoaulas, debates, etc.

Todas as atividades fora da sala de aula foram encaminhadas aos alunos através do aplicativo *WhatsApp*, onde o retorno das mesmas foi em torno de 60% referentes aos estudantes que acessavam constantemente o grupo do *WhatsApp* para interagir.

Como o *WhatsApp* era a mais utilizada entre as redes sociais pela maioria dos estudantes, considerou-se que esse poderia ser o melhor espaço para as discussões fora da sala de aula. Assim, para confirmar essa escolha, foi debatida presencialmente e a preferência por essa mídia foi confirmada pelos próprios estudantes por se tratar de uma tecnologia mais próxima deles, eles já se organizaram espontaneamente para criar um grupo em que todas as informações pudessem ser repassadas aos demais integrantes da turma.

Os estudantes foram bastante enfáticos em relação ao uso do aplicativo *WhatsApp* para que a comunicação entre eles fosse dinâmica, no entanto, foram detectados dois estudantes que tiveram dificuldades por não possuírem os recursos tecnológicos (não possuíam aparelhos celulares com o aplicativo *WhatsApp* instalado, não possuíam computadores e nem conexão com a internet).

Para colaborar com a participação desses estudantes, foram entregues as referidas tarefas impressas e disponibilizados os computadores da escola para o acompanhamento das atividades e, desse modo, tentar minimizar os prejuízos para esses estudantes nas discussões em sala de aula.

Assim, uma vez definida a estratégia para os diálogos fora da sala de aula, foi possível dividir a participação desses alunos nessa pesquisa em duas etapas: em sala de aula e no grupo criado pelos próprios estudantes no *WhatsApp*, denominado por eles de “Física do Tio Flávio”.

O questionário também nos informou que em torno de 83% dos estudantes assistem a variados vídeos do *Youtube* e que quase 60% desses responderam que estão habituados a assistir videoaulas de Física. Então, a partir dessas informações estruturamos as atividades, indicamos vídeos que pudessem colaborar com a compreensão dos conteúdos a serem discutidos em sala de aula.

## 5.2 CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Para conhecer um pouco sobre o que os estudantes já sabiam sobre o conteúdo, aplicamos um questionário (vide Apêndice B) sobre os conceitos de Física, que também foi confeccionado com os recursos dos formulários do *Google Docs* e posteriormente aplicado no grupo intitulado “Física do Tio Flávio”, através do aplicativo *WhatsApp*.

Nesse questionário, as perguntas buscaram relacionar os conceitos que seriam abordados na SD com o cotidiano dos estudantes. Essa atividade foi enviada para os estudantes antes do início da aplicação da sequência, junto com o questionário da cultura digital.

Dos 30 estudantes, apenas 8 responderam ao questionário, evidenciando o receio dos estudantes em responder às questões, uma vez que os conteúdos presentes no questionário eram desconhecidos dos alunos. Assim, além do questionário para colaborar com o professor, foram levantadas questões durante as aulas para conhecer melhor o que eles sabiam de suas experiências diárias.

Para se obter os conhecimentos prévios dos estudantes, esse questionário contava com um total de 26 questões que estavam diretamente relacionadas aos conceitos de Sistema Físico, Interações Físicas e Forças.

Apesar da adesão em respondê-lo ter sido muito baixa, de aproximadamente 27%, resolvemos analisá-lo, pois a partir das informações obtidas através das respostas contidas nesse questionário, o professor pode ampliar as discussões sobre os conceitos em sala de aula e também no grupo do *WhatsApp*.

As discussões em sala tiveram um propósito estratégico para obter informações dos demais estudantes que não responderam ao questionário.

O questionário nos mostrou que, dos estudantes que responderam, cerca de 90% têm noção superficial sobre o conceito de sistema Físico. Ao observar as respostas dos estudantes, percebemos que suas ideias sobre esse conceito estão muito aquém do conceito científico esperado, estando ligadas à junção de algum objeto ou junção de corpos e a algo nesse sentido, mas percebemos que poderíamos buscar outras maneiras de encontrarmos as concepções mais aceitas para o conceito proposto.

Abaixo, seguem algumas das respostas postadas pelos estudantes para exemplificar:

“Agregado de objetos ou entidade materiais.” (Estudante 1)

*“É o conjunto de matérias”. (Estudante 2)*

Já em relação aos conceitos das Interações Físicas, percebeu-se que as respostas aproximavam-se do conceito científico. Para exemplificar, segue abaixo uma das respostas mencionadas pelos estudantes à questão que se referia ao conceito de interação Física.

*“É quando o sistema físico reage com a vizinhança”. (Estudante 1)*

*“É uma força qualquer”. (Estudante 2)*

Para o conceito de Inércia, podemos perceber que eles confundem Inércia com algo que está parado, ou seja, uma concepção do senso comum sobre esse conceito, como podemos observar abaixo:

*“Sem movimento, pra mim é algo que esteja parado.” (Estudante 5).*

As questões 17 a 19 do questionário referiam-se à queda de corpos próximos à superfície da Terra, porém nelas, em momento algum, se refere se há ou não a resistência do ar, portanto, observamos se os estudantes perceberiam esse detalhe, no entanto, eles não se atentaram a isso, afirmaram categoricamente que corpos mais “pesados” caem mais rápido em relação aos mais “leves”, mostrando-nos a presença de concepções aristotélicas, mais próximas ao senso comum. A resposta dada por um estudante nos revela o que foi comentado anteriormente.

*“O martelo, pois ele é mais pesado, e cairá mais rápido no chão”. (Estudante 1)*

*“O martelo, pois sua massa corporal é mais pesada”. (Estudante 3)*

*“O martelo, pois é mais pesado do que a pena”. (Estudante 7)*

Em relação ao conceito de Equilíbrio, percebe-se que os estudantes confundem o Equilíbrio com corpo que está em repouso, pois a maioria deles não ouviu falar sobre esse conceito.

*“Que o seu peso se distribui igualmente por todas as partes do determinado corpo”. (Estudante 4)*

*“quando está bem distribuído os pesos, tudo de forma certa”. (Estudante 8)*



Apenas um estudante referiu ao conceito de Equilíbrio com o somatório de forças que se anulam, conforme abaixo.

*“Quando as somas das forças que atuam sobre o corpo for nula”. (Estudante 6)*

Quando questionados sobre pares de força que agem nos corpos em situações diversas, percebemos que não conseguiram identificar os pares de forças que estavam presentes em cada situação. Todos os estudantes disseram que não sabiam quais eram os pares de forças envolvidos, como esperado, uma vez que esse conceito é bastante específico e os estudantes não tiveram contato oficial com esse conteúdo.

Em relação às aulas do professor, pediu-se aos estudantes que avaliassem as aulas de acordo com o que eles achavam e percebeu-se que todos, aparentemente, gostavam das aulas. Podemos verificar isso através das respostas de três dos oito estudantes que responderam ao questionamento sobre as aulas do professor.

*Estudante 1 : “Amo as aulas de Física, sempre aprendo algo com elas”.*

*Estudante 2 : “Muito boas, sim, com certeza”.*

*Estudante 3 : “Sim, apesar de eu estar no 1º ano de Física eu já aprendi bastante”.*

Essas informações serviram apenas de guia para o professor, como o número de estudantes foi muito aquém do esperado, as informações obtidas através das respostas daqueles que participaram auxiliaram ao professor a elaborar estratégias para se obter o que o restante da turma conhece sobre os conceitos abordados nesse questionário.

Portanto, o professor utilizou as informações obtidas nesse questionário para adaptar as suas aulas, promover perguntas em sala de aula sobre os referidos conceitos para gerar discussões e, dessa forma, obter informações que o levasse a distinguir os conhecimentos do restante da turma.

Esses conceitos também foram muitas vezes mencionados através das perguntas e nas discussões no grupo “Física do Tio Flávio”. Como essa turma tem por característica debater variados assuntos que são apresentados a ela, essa foi uma maneira que o professor encontrou para conhecer o que os estudantes que não responderam ao questionário sabiam sobre os conceitos.

### 5.3 TAREFAS DE LEITURA

Durante a aplicação da SD, foram sugeridas atividades, que chamamos de Tarefas de Leitura, que consistiam em textos retirados basicamente da internet, videoaulas de outros professores de Física, que estão disponíveis na internet, e também através das discussões para permitir aos estudantes aprofundamento nos temas trabalhados pelo professor em sala de aula.

Apesar de, como indicado pelo levantamento da Cultura Digital dos Estudantes, o celular e o computador serem ferramentas de uso constante, nem todos fizeram as atividades propostas.

Para que o prejuízo em sala, pela não realização dessas atividades, fosse minimizado, foram realizadas aulas dialogadas com o auxílio de recursos de multimídia, no caso, um computador e um projetor multimídia, para a realização das atividades práticas (simulações) e também auxiliar nas discussões que ocorriam ao longo dessas aulas.

Assim, apesar de percebermos claramente que os estudantes que fizeram as atividades saíram-se melhor, consideramos que era possível a toda turma acompanhar as atividades e participar das discussões conceituais em sala. No entanto, percebemos que, apesar de não termos a participação total, muitos estudantes se envolveram, e nas atividades avaliativas, a participação aumentou à medida que a sequência foi chegando ao fim, juntamente com a segurança dos estudantes sobre o conteúdo abordado na SD.

As atividades de Leitura foram aplicadas aos estudantes através dos recursos dos formulários do *Google Docs* e posteriormente postadas no grupo intitulado “Física do Tio Flávio”, através do aplicativo *WhatsApp*.

Duas atividades de leitura foram realizadas em forma de testes (questionários) nessa SD. No primeiro deles, intitulado Tarefa de Leitura 1 (TL<sub>1</sub>)(vide Apêndice C), foram abordados os conceitos de Interações Físicas e a sua relação com as forças, considerados por eles nas discussões em sala de aula. Essas atividades foram aplicadas entre a segunda e a quarta aula.

### 5.3.1 Tarefa de Leitura 1: Interações

Essa Tarefa de Leitura possuía sete questões que deveriam ser respondidas após os estudantes assistirem à (Videoaula do Youtube)<sup>21</sup> e o principal objetivo foi o de apresentar os conteúdos aos estudantes, antes da aula, buscando estimulá-los a pensar sobre esses conceitos, de modo a contribuir para as discussões nas aulas presenciais, que aconteceram depois da atividade.

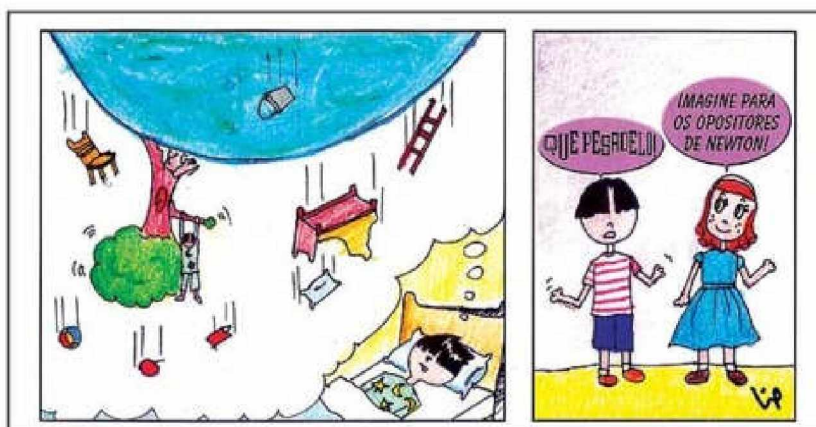
Essa Tarefa de Leitura, intitulada TL<sub>1</sub>, contou com a participação de 18 estudantes, que se comprometeram em respondê-la.

No entanto, 55% dos estudantes que responderam a Tarefa de Leitura, tiveram suas respostas próximas do esperado para o conceito de Interações Eletromagnéticas. Porém, as respostas dos outros 45% estão aquém do esperado sobre o conceito analisado. Todas as informações referentes às respostas dos estudantes nessa atividade estão inseridas no Apêndice O.

Após analisar as respostas dos estudantes, percebemos que cerca de 83% deles acertaram questões que se referiam às Interações Gravitacional e Eletromagnética. Podemos ilustrar essa informação através das respostas às questões 4 e 6, abaixo destacadas.

#### Questão 4

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



**Figura 20:** Interação Gravitacional.  
Fonte: Internet

<sup>21</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=69LEWTVHdUg>

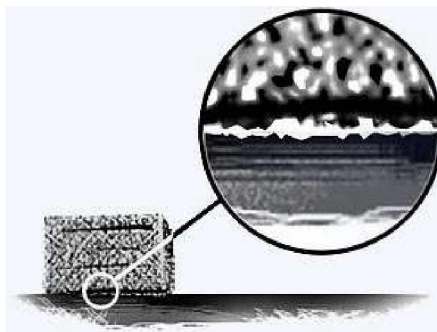
**Quadro 8:** Motivos explicitados pelos alunos

Motivos explicitados pelos alunos				
Não, porque existe a força gravitacional que "puxa" os corpos para o centro da Terra e não deixa que isso aconteça. (Aluno 14)				
Sim, se não existisse a gravidade, pois é ela que nos mantém "presos" a Terra atraindo o nosso peso em direção ao centro da Terra e se não houvesse gravidade nada nos manteria "presos" a Terra. (Aluno 6)				
Não, pois a força gravitacional é a que nos puxa em direção ao núcleo da terra. (Aluno 10)				
Sim	Não	Outras	Sem respostas	Total
1	17	0	0	18
5%	95%	0,0%	0,0%	100%

Essa questão nos mostrou que, apesar da charge fazer com que se crie uma situação que poderia causar estranheza aos estudantes pela situação do evento que está ocorrendo, percebeu-se que 95% das respostas mostram que os estudantes responderam o que é gravidade. Mas, se observarmos a resposta do aluno 6, perceberemos que apesar dele ter respondido “sim”, existe uma justificativa interessante em sua resposta, levando-nos a perceber que ele também entendeu o que estava ocorrendo nessa situação.

**Questão 6**

**Explique o que representa fisicamente a imagem abaixo?**



**Figura 21:** atrito.

Fonte: Internet

**Quadro 9 :** Motivos explicitados pelos alunos

Motivos explicitados pelos alunos
Força de atrito. Como dito no vídeo, átomos de cima com os átomos de baixo. (Aluno 1)
Atrito, de força eletromagnética, quando há interação entre dois átomos. (Aluno 14)
A imagem abaixo representa o atrito do objeto com o solo em que ele se encontra (Aluno 6)
Força eletromagnética, porque está em atrito ( Aluno 12)

Representa a repulsão elétrica, encontrada na força normal. ( Aluno 4)				
Atrito	Normal	Outras	Sem respostas	Total
17	1	00	00	18
95%	5%	0,0%	0,0%	100%

Nessa questão ficou evidente que os estudantes compreenderam o conceito de atrito e que também ele é uma força que deriva de uma Interação Eletromagnética.

Para conhecermos um pouco da opinião dos estudantes em relação às aulas e sobre as atividades que foram desenvolvidas com a turma, a última questão se referia justamente a isso. Segue abaixo a questão 7 e os respectivos comentários dos estudantes. As respostas foram colocadas na mesma ordem em que foram enviadas.

### Questão 7

**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.)**

#### Quadro 10: Motivos alegados pelos estudantes

Motivos explicitados pelos alunos
(Aluno1) - Achei tudo bem elaborado. Adorei o vídeo, mais ainda assim continuo com algumas dúvidas.
(Aluno 11)- Talvez eu não conseguisse responder corretamente as questões se tivesse apenas lido um artigo sobre o tema, mas esse vídeo deixou tudo muito claro, explicou perfeitamente. Achei muito bom.
(Aluno 6) - Na minha opinião o vídeo foi infinitamente bom, porque eu associava a força eletromagnética necessariamente à eletricidade ou elétrons, então esclareceu bastante para mim. Eu também não sabia a definição detalhada de força normal e agora fiquei sabendo, enfim, muito bom o vídeo. Sobre as aulas, estou gostando bastante da nova metodologia da introdução da tecnologia nas aulas, muito dinâmico e divertido, ajuda a compreender melhor. A interação no grupo com os vídeos e tudo mais também está ajudando muito. Estou achando muito "legal", e acho que pode continuar assim que está bom .

Nessa questão foi pedido aos estudantes que comentassem sobre o que quisessem em relação aos métodos adotados pelo professor, percebemos que eles, de acordo com suas respostas, conseguiram compreender os conceitos abordados nessa atividade. Podemos perceber que há aceitação da proposta desenvolvida pelo professor nessa SD, pois os estudantes estavam mais confiantes em responder aos

questionamentos nos debates e nas discussões, tanto no grupo do *WhatsApp* quanto em sala de aula, e esse fato nos permite afirmar que está ocorrendo interação entre os estudantes-estudantes e professor-estudantes.

No entanto, vale ressaltar que, como tarefa de leitura (atividade feita antes da aula presencial), o objetivo dessas atividades era estimular o aluno a estudar o assunto antes da aula e permitir que ele estivesse preparado para as discussões em sala. Considerando algumas respostas, foram evidenciadas algumas dificuldades e organizados conceitos que eles compreenderam com mais facilidade. Assim, a realização da tarefa de leitura ajudou o professor a organizar sua aula e direcionar as discussões em sala de aula.

### 5.3.2 Teste Virtual: Sistema Físico e Interações

O Teste virtual 1 (TV<sub>1</sub>) (Vide Apêndice I) foi aplicado aos estudantes após a aula 4 e foi confeccionado com os recursos dos formulários do *Google Docs*, continha 10 questões que envolviam os conceitos de Sistema Físico e Interações Físicas e posteriormente aplicado no grupo “Física do Tio Flávio”, através do aplicativo *WhatsApp*.

O objetivo desse teste é observar o envolvimento dos alunos ao responder questões sobre os conteúdos abordados até o momento. Além disso, consideramos que ao responder os questionamentos, os alunos pudessem ser estimulados a estudar e organizar suas dúvidas sobre o conteúdo.

O número de alunos que respondeu ao questionário foi de 27 estudantes, num universo de 30, em contraste com o primeiro questionário sobre os conhecimentos prévios, que só obtivemos 8 respostas, assim evidenciando a segurança dos estudantes em responder aos questionários propostos na SD.

Esse Teste (vide Apêndice I) foi aplicado após a quarta aula e nele também estão incluídas questões do questionário dos conhecimentos prévios e de Interações Físicas.

E ao observarmos as respostas dos estudantes, percebemos que cerca de 92% delas convergiram para o conceito correto de Sistema Físico. Podemos, ainda, afirmar que houve de fato um aumento na adesão dos estudantes nas atividades propostas, se compararmos o número total de estudantes que participaram dessa atividade,

percebemos que eles estão mais engajados em participar das atividades propostas nessa SD.

Da mesma maneira, ao analisar as respostas, percebemos que o conceito de Interações Fundamentais e Forças também está de acordo com o que é aceito pelos cientistas. Para ilustrar essa afirmação, apresentamos abaixo o exemplo da questão 5.

### QUESTÃO 5

**Sabe-se que Interação Física é ação mútua entre partículas ou dois corpos. Quando essas Interações estão envolvidas com trocas de energia, o que podem ser alteradas nas partículas ou corpos?**

**Quadro 11:** Motivos alegados pelos estudantes

<b>Motivos explicitados pelos alunos</b>				
Forças Internas	Forças Externas	Propriedades Físicas	Nada será alterado	Total
03	03	19	02	27
11%	11%	70%	8%	100%

A partir das respostas dos estudantes percebeu-se que cerca de 70% delas convergiram para o conceito correto de Interações Fundamentais.

Esses resultados, em relação aos conceitos de Força e Interações Físicas, nos mostrou que os estudantes conseguiram entender que todas as forças estudadas nas Leis de Newton são derivações de determinadas Interações Físicas que foram amplamente discutidas em sala de aula, através dos debates ocorridos nesse ambiente.

Esse teste também serviu como forma de medirmos a participação dos estudantes nas atividades propostas, o fato de utilizar os conceitos mencionados anteriormente serviu para que o professor pudesse observar se os estudantes ainda possuíam alguma dúvida sobre eles. Porém, pelas respostas encontradas no teste, foi possível perceber que eles conseguiam diferenciar as Interações e já conseguiam dizer o que seria um Sistema Físico, como pode ser evidenciado nos comentários dos estudantes.

*Estudante 1 : “É um corpo em interação, no caso o corpo seria o sistema físico, que interage com a vizinhança. Um exemplo é o peixe em um aquário, o peixe é o sistema físico e o aquário é a vizinhança”.*

*Estudante 2 : “É parte de uma entidade física escolhida arbitrariamente para se analisar e estudar. Em uma sala de aula, você escolhe o professor como o sistema físico, então irá analisar ele, observar sua vizinhança, no caso tudo o que está em volta dele, forças envolvidas, etc”.*

*Estudante 3 : “Um agregado de objetos no qual existe uma interação ou uma vinculação. Uma pessoa interagindo com a água de uma piscina”.*

Nesse teste não foi apresentado nenhum questionamento sobre as Leis de Newton, porque deixamos para avaliar os estudantes em sala de aula através de testes e de discussões, utilizando o método da Instrução por pares (IpC), para que fossem observados a interação e o engajamento deles ao longo do processo de aplicação da SD.

As aplicações das Leis de Newton foram trabalhadas de uma maneira mais convencional, através de resolução da lista de exercícios (LE) específica sobre o tema para isso (Ver Apêndice J), mas sem deixar de lado a proposta de discussões ao longo das aulas, assim, antes, durante e depois dos momentos de resolução das listas de exercícios, foram realizados momentos de discussão sobre os conceitos, à medida que o professor percebia dúvidas e dificuldades dos alunos nas interpretações dos exercícios.

#### 5.4 QUESTIONÁRIO FINAL EM SALA DE AULA

O questionário final (vide Apêndice L) foi aplicado em sala de aula, assim, a partir das respostas, poderemos perceber qual foi a reação dos estudantes quanto ao uso da metodologia utilizada para se ensinar os conceitos de Forças e Interações Físicas.

Ao observar as respostas dos estudantes, percebemos que eles conseguem associar as Forças quanto às suas origens. Dos 30 estudantes que responderam ao questionário, cerca de 80% deles apresentaram indícios que realmente conseguem responder a questões relativas aos conceitos que desde o início foram empregados na aplicação dessa SD.

A figura 22 mostra, através da resposta do estudante, o fato mencionado anteriormente.



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

1) Não, significa que duas forças de mesma direção, porém sentido contrário, agem sobre um mesmo corpo, mantendo-o em equilíbrio.

**Figura 22:** Resposta de estudante ao questionário final.

Então, concluímos que a aplicação da SD pode promover engajamento e interação dos estudantes em relação aos conceitos de Interações Fundamentais e Força.

Outro aspecto que valida a SD, são as respostas dos estudantes no qual opiniões sobre o ambiente para se aprender, e de como aprender de outras maneiras sem ser a maneira convencional geralmente apresentada pela escola (vide figura 23).

4. Faça um breve comentário sobre o que você aprendeu nas aulas de física neste semestre. Opine, faça sugestões e espaço e seu.

- Que sempre há uma força presente em um objeto
- leis de Newton
- Interações entre corpos.

Opinião: Aprendemos muito e de um jeito diferente, queremos que outras professoras também opinassem por essa ideia.

**Figura 23:** Resposta de estudante ao questionário final.

E também como os recursos utilizados ao longo dessa SD puderam ajudá-los a entender melhor o que foi ensinado, e isso foi mencionado pelos próprios estudantes através de suas respostas, que evidenciam a aceitação deles na realização das atividades propostas pelo professor.

Concluímos que é possível ensinar os conceitos de Forças e Interações da Natureza, através de metodologias que utilizam como suporte recursos em que o estudante possa expressar suas opiniões (vide figuras 24 e 25), em especial as mídias sociais, previamente definidas pelo professor e estruturadas nas aulas da SD.

4. Faça um breve comentário sobre o que você aprendeu nas aulas de física neste semestre. Opine, faça sugestões e espaço e seu.

4- Muitas vezes não conseguimos aprender tudo em uma aula, por isso suas vídeo aulas e atividades online ajudam bastante e inclusive seu método de explicar e ensinar.

**Figura 24:** Resposta de estudante ao questionário final.

4) São ótimas aulas, método de ensino que interage com você e nos dá exemplos do dia a dia, as vídeo aulas ajudam muito na hora de estudar, tanto as suas quanto as que você indica.

**Figura 25:** Resposta de estudante ao questionário final.

Essas respostas foram escolhidas, pois representam as diversas opiniões dos estudantes em relação ao método empregado pelo professor e de como as aulas fizeram com que eles ficassem mais interessados no aspecto de aprender algum assunto relacionado à Física ao longo da SD.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa Sequência Didática teve como intuito promover o engajamento e a interação dos estudantes nas atividades propostas pelo professor, Neste sentido acreditamos que é possível transformar a escola atual num espaço rico para a exposição de ideias e aberta completamente ao diálogo entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, conforme diz Rocha (2014). À saber:

Particularmente, acredito muito no potencial das MAs ,mesmo quando o professor utiliza metodologias comuns como o suporte tecnológico de vídeos, hipertextos, textos, blog etc, partindo do pressuposto de que essas metodologias são fundamentais para o processo de iniciação dos principais atores das MAs: os alunos e professores .(ROCHA, 2014,p.1)

Assim podemos concordar que, se o professor utilizar metodologias que favoreçam a participação e o envolvimento dos estudantes, as mudanças em sala de aula serão possíveis.

Neste trabalho foram utilizadas em suas aulas as metodologias: Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida (EsM), que de acordo com a literatura internacional, serviriam de recurso ao professor para que houvesse o provável engajamento dos estudantes nas atividades propostas pelo professor.

Outrossim, o método IpC teve como finalidade promover a interatividade entre os estudantes, principalmente nas atividades em que se exigiam argumentações, onde que os estudantes pudessem defender suas opiniões e ideias em relação a determinados conceitos abordados nos questionamentos. Esse método proporcionou um ambiente de debates, em que os estudantes aprendiam de maneira recíproca, expondo suas ideias e defendendo seus posicionamentos.

Sendo assim, para introduzir os conceitos que foram abordados pelo professor, usou-se o método EsM, onde todas as atividades prévias forma disponibilizadas aos estudantes. Proporcionando um espaço de relacionamento entre professor e alunos fora da sala de aula, permitindo a realização de discussões e estudos. Para tanto, foi realizado um levantamento sobre as mídias preferidas dos estudantes e optou-se por criar um grupo no WhatsApp, que foi carinhosamente chamado pelos alunos de “Física do Tio Flávio”.

Percebemos que, com os alunos que foram cadastrados no grupo, foi possível estender o espaço da sala de aula, enviando atividades prévias para que os alunos pudessem se preparar para as aulas e ao mesmo tempo permitindo que o professor tenha conhecimento das dificuldades dos alunos, facilitando a elaboração e encaminhamento das atividades em sala de aula.

Assim durante a aplicação da SD percebemos que a participação dos estudantes nas atividades no grupo do *WhatsApp*, variavam muito de acordo com a atividade proposta, dos 28 estudantes inscritos, uma média de 54 % deles participavam constantemente da maior parte das atividades propostas pelo professor.

Conseqüentemente, a participação desses estudantes era facilmente percebida nas discussões e nas atividades dentro da sala de aula, quando comparada com a participação de alunos menos assíduos às discussões do grupo. Eles argumentavam mais e nas atividades em que o professor utilizou o método IpC como ferramenta para promover interação dialogada, foi nítida a diferença entre os estudantes que participavam das atividades fora da sala com aqueles que apenas deixavam para participar em sala de aula.

A SD foi estruturada com 6 aulas, e anteriormente, eram disponibilizadas as atividades prévias aos estudantes. E através da participação dos estudantes, tivemos a oportunidade de observar o engajamento dos mesmos dentro e fora da sala de aula.

Observando os dados obtidos nesses questionários, percebemos que dos 30 estudantes, 24 responderam ao questionário sobre a cultura digital, e 6 não responderam porque não estavam presentes no dia desta atividade. Com relação ao questionário de conhecimentos prévios, apenas 8 estudantes responderam, isso provavelmente ocorreu porque os assuntos inseridos neste questionário, eram relativos aos conceitos que provavelmente seriam abordados em sala de aula, assim como em outras atividades prévias.

Ressaltando que, em todas as atividades os estudantes foram convidados a participarem. Outro fator importante foi que, eles não seriam punidos através da “nota” ou algo semelhante caso não participassem das atividades propostas. Ao longo da primeira aula da SD os estudantes foram, durante todos os tempos, instigados a comentar sobre alguns dos conceitos abordados no questionário, então percebemos que poucos deles se arriscavam a expor suas ideias. Sendo assim, acreditamos que eles

ficaram receosos em responder no início, pois não tiveram contato com esse conceito no Ensino Fundamental.

Portanto, na segunda aula da SD a participação na atividade prévia inicialmente proposta foi baixa, dos 28 estudantes inseridos no grupo do *Whatsapp*, apenas 12 fizeram a Tarefa de Leitura dentro do prazo estabelecido pelo professor, assim achou-se melhor estender o prazo, fazendo com que os outros 12 também a fizessem.

Porém, no grupo do *WhatsApp* a participação nos comentários e discussões ainda permaneciam tímidos, pois apenas uma pessoa se arriscou a responder a pergunta sobre o conceito de Sistema Físico postada pelo professor, fazendo com que ele clamasse aos estudantes que participassem mais nas discussões propostas.

Observando os aspectos anteriores, percebemos que na terceira aula da SD a participação na atividade prévia foi realizada por 10 pessoas, que discutiram e comentaram o artigo sobre Interações postadas pelo professor, porém mediante o apelo do professor, outros 4 estudantes fizeram a tarefa de leitura referente a aula anterior. Logo podemos perceber que, dos 30 estudantes 28 realizaram a tarefa de leitura, que podemos claramente considerar um bom engajamento na atividade.

Porém no grupo do *WhatsApp*, as discussões ainda permaneciam pequenas, mas todavia percebeu-se um aumento na participação dos estudantes em relação às discussões e comentários anteriores. Esse aumento sugere que as atividades de discussão em sala de aula podem estimular a participação em atividades fora de sala.

Todavia, o pico na participação aconteceu entre a quarta e a quinta aula, pois as discussões da aula 4 despertou nos alunos a curiosidade. Percebemos assim, que 25 estudantes participaram da discussão que começou na aula 4, o professor utilizou método IpC para aplicar um teste conceitual sobre os conceitos empregados nas Leis de Newton.

Como a participação dos estudantes nos diálogos e nas discussões eram de maneira intensa durante as aulas, o professor percebeu a necessidade de fazer algumas alterações no método IpC que não estavam previstas originalmente na literatura.

Essas alterações ocorreram nos processos iniciais de votação individual, onde que os estudantes de acordo com método original do Ipc, deveriam votar individualmente. Porém logo após a projeção das questões, eles começaram a dialogar sobre as possíveis respostas, obrigando assim o professor tomar a rápida decisão em pular o procedimento inicial do método e aplicando de imediato a votação em grupos.

Dessa maneira, o professor pode acompanhar as discussões e assim perceber que os diálogos gerados através do método IpC realmente promoveu uma interatividade entre os estudantes promovendo um ambiente de dialogicidade na sala de aula .

As discussões foram então estendidas para o grupo no *WhatsApp* onde que esses estudantes expunham suas ideias no objetivo de responder ao questionamento iniciado em sala de aula. Assim sendo na aula 5 da SD, observamos que 15 estudantes participaram da discussão sobre peso e massa, proposta pelo professor, no grupo do *WhatsApp*.

Na última aula dessa SD, a participação foi menor na atividade prévia, percebemos que apenas 7 alunos participaram das discussões no grupo do *WhatsApp*. Acreditamos que esse fato, tenha ocorrido devido ao formato da aula 5, que foi mais centrada em exercícios, apesar delas serem de vestibulares tradicionais , elas contribuíram para que os estudantes pudessem se preparar para a avaliação bimestral que é proposta pela escola.

Porém os resultados obtidos foram muito além do esperado pelo professor, como a turma estava devidamente acostumada com uma metodologia mais voltada para o dialogo e discussão, ao realizarem esta avaliação percebeu-se que estes estudantes haviam saído quantitativamente bem melhores do que os outros estudantes das demais turmas que já estavam inseridos em metodologias diferentes da adotada pelo professor.

No entanto, vale ressaltar que apesar de poucos alunos, as discussões foram intensas e se mostraram de grande interesse por parte dos estudantes. Um fator que poderia melhorar o engajamento é a realização das aulas na sala de informática, para as simulações do *PHET*, que foram propostas e acabaram sendo realizadas apenas de forma demonstrativa.

Considerando o movimento na participação das discussões no grupo do *WhatsApp*, percebemos que a estrutura desta SD, promoveu discussões sobre os conceitos em todas as aulas e estimulou o envolvimento dos alunos e assim, de alguma forma ajudou no engajamento dos estudantes nas atividades desenvolvidas dentro da sala de aula, portanto o ambiente escolar ficou propício para o diálogo e para a discussão das ideias. Os estudantes puderam expor seus argumentos e expressar o que pensavam sobre os conceitos trabalhados como foi demonstrado nas falas dos estudantes ao longo das descrições das aulas.

No entanto, algumas atividades pensadas para a sequência, como as aulas no laboratório de informática, não puderam acontecer por questões logísticas da escola. Acreditamos que essas atividades poderiam ter permitido um engajamento ainda maior dos estudantes, tornando o ambiente mais dinâmico, assim, o produto deste trabalho propõe realizar essas atividades no laboratório.

Além disso, percebemos que as questões conceituais eram essenciais para fomentar o envolvimento dos alunos, desse modo, reestruturamos alguns questionários para questões ainda mais conceituais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, Antônio Jorge Sena dos. Pesquisa em Ensino de Física e sala de aula : Uma Reflexão necessária. **Caderno de Física da UEFS**, v. 11, n. 1, p. 07-12, 2013.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

ARAUJO, D.L. O que é (e como faz) sequência didática? *Entre palavras*, Fortaleza-ano 3, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan/jul, 2013.

AZEVEDO, A.B; PÉRICO, L.A.S. As tecnologias digitais de comunicação e informação contribuindo na construção de processo de ensino e aprendizagem atual e contextualizado. *Convenit Internacional, Cemoroc-Feusp/IJI-Universidade do Porto*, 2015.

MAZUR, E. , *Peer Instruction: A User's Manual*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, (1997).

MAZUR, E. , *Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa*; Tradução : Anatólio Laschuk.-Porto Alegre: Penso, 2015.

MORÁN, José. Mudando a Educação com metodologias Ativas. *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens*. Vol. II. PROEX/UEPG, 2015.

MÜLLER, M. G., *Metodologias interativas na formação de professores de física: um estudo de caso com o peer instruction*. 2013. 226 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2013).



NOVAK, G., Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology, Addison-Wesley, NY, (1999).

OLIVEIRA, V., Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2012).

ROCHA, E. F. Metodologias Ativas: Um Desafio Além das quatro paredes da sala de aula, 2012. Disponível em :

[http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias\\_Ativas\\_alem\\_da\\_sala\\_de\\_aula\\_Enilton\\_Rocha.pdf](http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias_Ativas_alem_da_sala_de_aula_Enilton_Rocha.pdf) , Acessado em 20 de fevereiro 2017.

## APÊNDICE A

A intenção desse questionário é conhecer a sua CULTURA DIGITAL. Todas as respostas que serão enviadas farão parte de uma pesquisa de mestrado do professor aplicador, portanto responda de forma mais sincera.

Nome:

Idade:

Bairro onde você reside:

Sexo:

### QUESTIONÁRIO SOBRE SUA CULTURA DIGITAL

**1 - Você possui computador (notebook, tablet ou desktop) em casa?**

Sim  Não

**2 - Caso você possua computadores, quantos tem?**

apenas 1  2 computadores  
 3 computadores  mais de 3 computadores  
 Não possuo computador

**3 - Você tem computador com acesso à Internet em casa?**

Sim  Não

**4 - Qual é a utilidade do computador em sua casa?**

Fazer trabalhos escolares  
 Diversão ( Jogos, filmes, música e etc ).  
 Notícias ( jornais, reportagens, blogs e etc ).  
 Outros  
 Não possuo computador

**5 - Caso tenha marcado outros no item anterior justificar sua resposta.**

**6 - Você acredita que o computador e a internet te ajudam a aprender os conteúdos vistos na escola?**

Sim  
 Não  
 Às vezes  
 Outros

**7 - Caso tenha marcado outros no item anterior justificar sua resposta.**

**8 - Durante quanto tempo por dia você fica conectado na internet através de um computador?**

menos de 1 hora  
 entre 1 e 3 horas  
 entre 3 e 5 horas  
 mais de 5 horas  
 Não possuo computador

**9 - Você acha que o acesso à internet dificulta a sua concentração nos estudos?**

- Sim       Não       Às vezes

**10 - Justifique a sua resposta do item anterior.**

**11 - Você possui telefone celular?**

- Sim       Não       Não possuo celular

**12 - Você possui telefone celular?**

- Apenas 1 celular  
 2 celulares  
 3 celulares  
 mais de 3 celulares  
 Não possuo celular

**13 - Você acha útil o seu celular?**

- Sim       Não       Não possuo celular

**14 - Para você, qual é a utilidade do seu celular?**

**15 - Qual a frequência com que você usa seu celular?**

- diariamente  
 semanalmente  
 mensalmente  
 Não possuo celular

**16 - Quantas horas você fica usando o seu celular?**

- menos de 1 hora  
 entre 1 e 3 horas  
 entre 3 e 5 horas  
 entre 5 e 7 horas  
 mais de 7 horas  
 Não possuo celular

**17 - Que sistema operacional seu celular possui?**

- Android  
 IOS  
 Windows Phone  
 Não possuo celular

**18 - Seu celular possui conexão com a internet?**

- Sim       Não       Às vezes       Não possuo celular

**19 - Seu plano de internet móvel é:**

- pré-pago       pós-pago       outro       Não possuo celular

**20 - A velocidade de conexão da sua internet móvel é:**

- 4 G (5MB)  
 3 G (1MB)  
 Não possuo celular

**21 - Qual é a operadora que você mais usa para navegar na internet em seu celular?**

- VIVO       OI       TIM       CTBC       CLARO  
 NEXTEL       outras       Não possuo celular

**22 - Você possui alguma rede social?**

- Sim       Não

**23 - Qual rede social você mais utiliza?**

- FACEBOOK       YOUTUBE       TIM  
 QZONE       SINA WEIBO       WhatsApp  
 GOOGLE +       Tumblr       Twitter  
 WeChat       INSTAGRAM       outras  
 Não possuo rede social

**24 - Você costuma assistir vídeos do YOUTUBE?**

- Sim       Não       Às vezes

**25 - Qual o tipo de vídeo que você gosta de assistir nesta rede?**

**26 - Você costuma assistir alguma videoaula no YOUTUBE?**

- Sim       Não       Às vezes

**27 - De quais disciplinas você costuma assistir videoaulas?**

- Arte       Biologia  
 Matemática       Química  
 Física       História  
 Geografia       Filosofia  
 Sociologia       Inglês  
 Espanhol       Língua Portuguesa

**28 - Você conhece alguma PLATAFORMA VIRTUAL DE ENSINO?**

- Sim       Não       Não conheço nenhuma plataforma de ensino

**29 - Qual ou quais dessas PLATAFORMAS VIRTUAIS DE ENSINO você conhece?**

- MOODLE       KHAN ACADEMY  
 ARATA ACADEMY       EDMODO  
 PRAL       outras  
 Não conheço nenhuma plataforma de ensino

**30 - Caso você conheça outra PLATAFORMA que esteja descrita no item anterior, identifique-a, por favor.**

**31 - Você já ouviu falar sobre SOFTWARES SIMULADORES EDUCACIONAIS?**

- Sim       Não       Às vezes

**32 - Qual ou quais dos SOFTWARES SIMULADORES você já ouviu falar?**

- PHET SIMULAÇÕES       MODELLUS

RIVED  Não conheço nenhum Simulador de ensino

**33 - Caso você já tenha ouvido falar de outros SOFTWARES SIMULADORES EDUCACIONAIS, por favor, mencione-os aqui.**

**34 - Você já ouviu falar do SOFTWARE chamado TRACKER VÍDEO ANALISE?**  
 Sim  Não  Às vezes

**35 - Você gostaria de aprender a utilizar algum SOFTWARE EDUCACIONAL que te ajudasse a aprender melhor os conceitos da Física?**  
 Sim  Não  Às vezes

**36 - Durante o tempo em que você fica ONLINE na internet, você costuma a se interessar por coisas que estão relacionadas à CIÊNCIA, SAÚDE e a TECNOLOGIA?**  
 Sim  Não  Às vezes

**37 - Conte-nos um pouco sobre esses seus interesses.**

**38 - Você sabe utilizar os recursos do PACOTE MICROSOFT OFFICE?**  
 Sim  Não  Às vezes

**40- Qual recurso deste PACOTE você mais sabe utilizar?**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Microsoft Office Access     | <input type="checkbox"/> Microsoft Office Excel    |
| <input type="checkbox"/> Microsoft Office Groove     | <input type="checkbox"/> Microsoft Office InfoPath |
| <input type="checkbox"/> Microsoft Office OneNote    | <input type="checkbox"/> Microsoft Office Outlook  |
| <input type="checkbox"/> Microsoft Office PowerPoint | <input type="checkbox"/> Microsoft Office Publish  |
| <input type="checkbox"/> Microsoft Office Word       | <input type="checkbox"/> Nenhum                    |

**41- Caso seu computador não tenha o PACOTE MICROSOFT OFFICE qual o recurso você utiliza? Conte-nos.**

Muito Obrigado pela sua participação...

## APÊNDICE B

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 26 : 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 27 : 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 28 : 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 29 : 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 30 : 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 31 : 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 32 : 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 33 : 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**, **DECRESCE** ou **PERMANECE** a mesma? Justifique sua resposta.



*Figura 34: Queda livre 2*

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

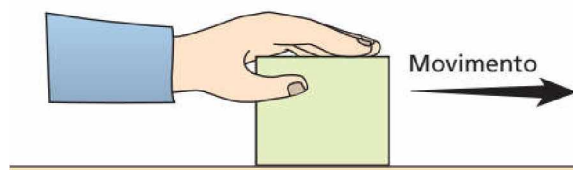
**21** - Seria possível um corpo permanecer em **EQUILÍBRIO**, mesmo estando em movimento? Justifique sua resposta.

**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 35 : 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 36 : 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 37 : 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 C

### TAREFA DE LEITURA 1

#### QUESTIONÁRIO

ASSISTA AO VÍDEO ABAIXO E DEPOIS RESPONDA ÀS PERGUNTAS.

As Forças da Natureza explicadas pelo prof. Renato Brito



*Figura 38 : 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 39 : 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.

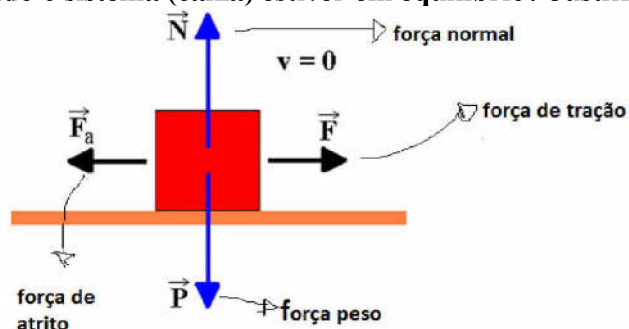


Figura 40 : Diagrama de Forças ( Equilíbrio)

6 - Explique o que representa fisicamente a imagem abaixo ?

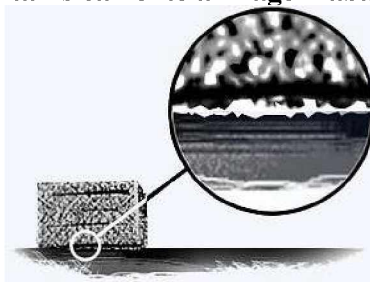
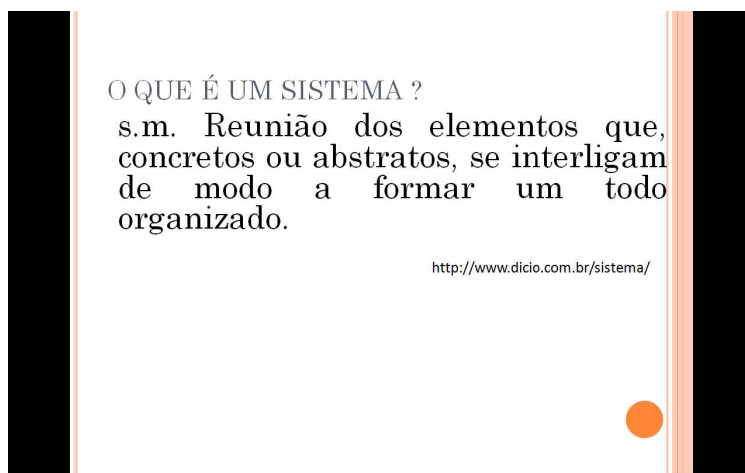
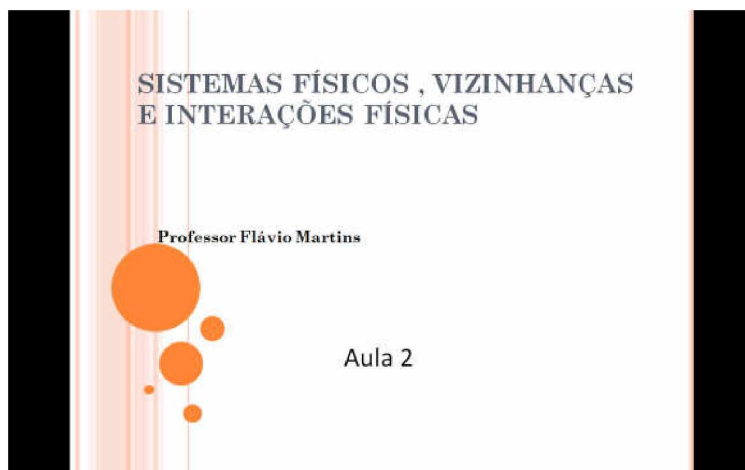


Figura 41 : A Força de Atrito

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.)

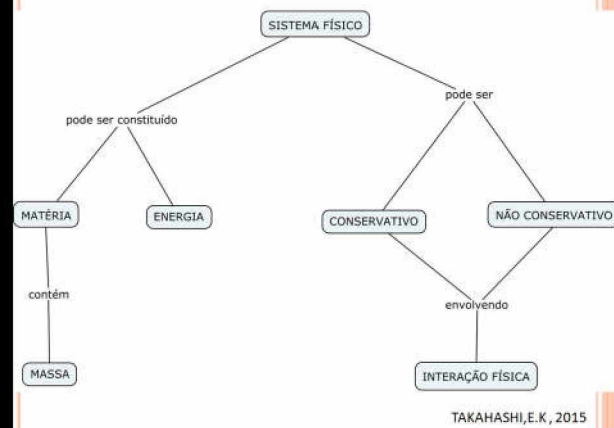
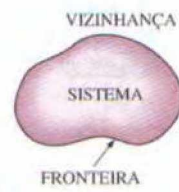
## APÊNDICE D

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.

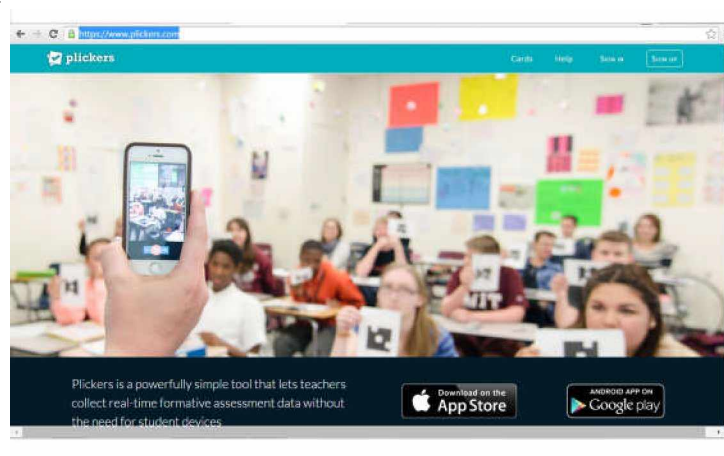


## APÊNDICE E

### *Plickers* - Questionários para avaliação formativa

#### O que são os *Plickers*?

É um aplicativo (figura 42) que permite realizar questionários, apresentá-los aos alunos e obter os resultados em tempo real. A grande novidade desta ferramenta reside no equipamento necessário para o processo: os alunos usam cartões (figura 43) para responderem.

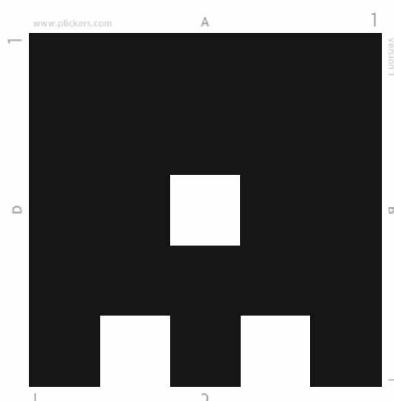


**Figura 42** : aplicativo *PLICKERS* utilizado nesta pesquisa.

#### Como é que se usa os *Plickers* ?

Através de perguntas de escolha múltipla ou de verdadeiro/falso, o professor fica a saber se os alunos compreenderam o que foi explicado na aula, mas os alunos também são informados acerca do seu nível de compreensão da aula.

Para usar o *Plickers* é necessário um projetor de vídeo, ligação à internet, e o professor tem de usar *tablet* ou *smartphone*, com a aplicação *Plickers*, e os cartões, que o professor atribui a cada aluno. O *Plickers* disponibiliza os cartões em PDF, prontos a imprimir. Cada cartão (figura 43) tem quatro posições (A, B, C, D), correspondentes a respostas diferentes.



**Figura 43** : *Plickerscards* utilizados pelo professor.

O professor cria a turma e as perguntas, assinalando a resposta certa. Depois, pode organizá-las em pastas (por ex: disciplinas, módulos ou temas). Para preparar cada Quiz devemos adicionar as questões escolhidas à lista de questões (Question Queue).

Na aula, com o projetor, apresentam-se as perguntas aos alunos, uma a uma. Os alunos erguem os seus cartões na posição escolhida e o professor aponta o seu *tablet* ou *smartphone* para a turma, permitindo que a aplicação faça a leitura-recolha das respostas. Na aplicação, o professor vai verificando as respostas de cada aluno, enquanto a partir do site se visualiza os alunos que responderam ou não.

A leitura dos cartões faz-se de forma muito rápida, não sendo necessário aproximar o dispositivo móvel de cada cartão.

Trata-se de uma aplicação com bastante sucesso junto dos alunos, sobretudo os mais novos, pela sua vertente lúdica, mas é uma ferramenta de grande potencial, por exemplo, para fazer revisões de conteúdos, ou para aferir da compreensão, num final de aula.

Fontes:

<https://www.plickers.com/>

<http://aesc-tec.blogspot.com.br/2016/06/plickers.html>



## APÊNDICE F

Apresentaremos as duas questões do Teste Conceitual utilizados nas atividades da AULA 3

### Questão 01

Faça a correspondência entre os números e as lacunas das proposições abaixo de acordo com o que foi falado em sala sobre as INTERAÇÕES FUNDAMENTAIS:

**(1) Interação forte.**

**(2) interação eletromagnética.**

**(3) interação gravitacional.**

**(4) Interação fraca**

**( ) Explica o sistema solar.**

**( ) Curtíssimo raio de ação.**

**( ) Atrativa ou repulsiva a explica a união entre os átomos para a formação de moléculas.**

**( ) Explica como ocorrem as interações entre os elétrons e prótons e entre elétrons e nêutrons; atua em escala nuclear.**

A melhor associação que representará as proposições acima será:

a) 1-2-3-4

b) 3-1-2-4

c) 4-3-2-1

d) 3-4-2-1

### Questão 02

(UFMT) Na Física Contemporânea, todos os fenômenos podem ser descritos pelas quatro Forças Naturais:

- a Gravitacional, que atua entre corpos e partículas que possuem massa.
- a Eletromagnética, que atua entre corpos e partículas que possuem carga elétrica.
- a Nuclear Forte, que atua entre prótons e nêutrons no interior do núcleo dos átomos.
- a Nuclear Fraca, que é responsável pelos processos de transformação de um próton em um nêutron, ou vice-versa.

Assim sendo, uma reação química é uma manifestação:

a) da força gravitacional.

b) da força nuclear forte.

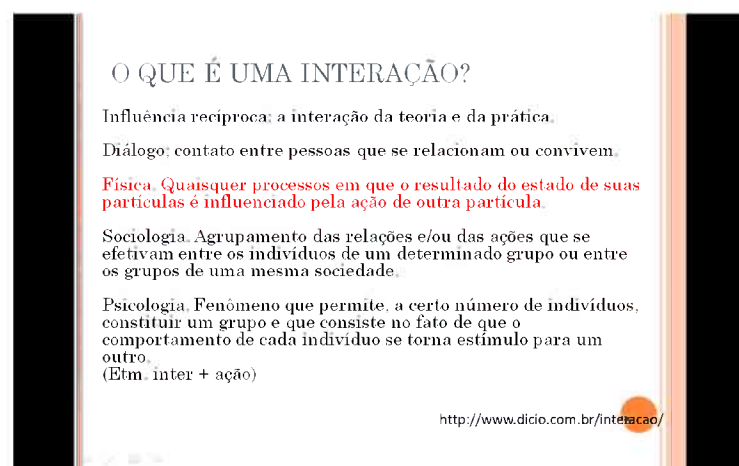
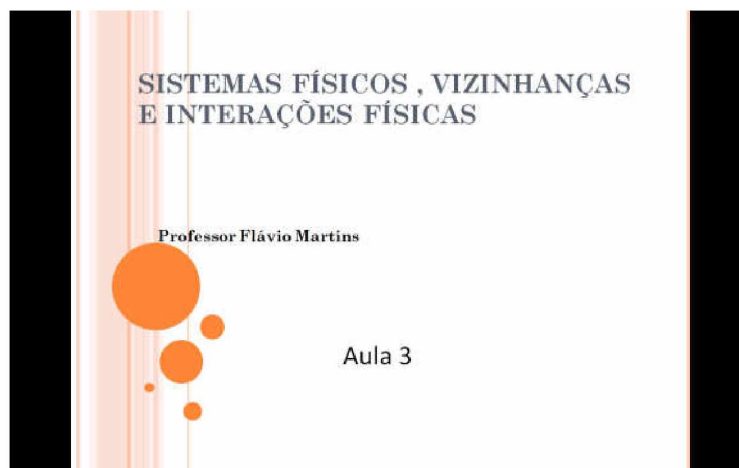
c) da força eletromagnética.

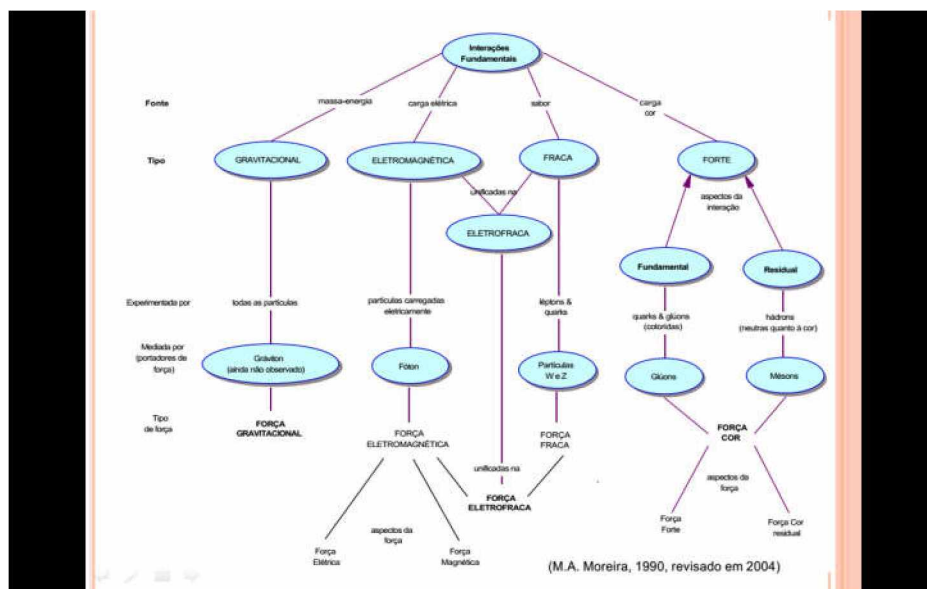
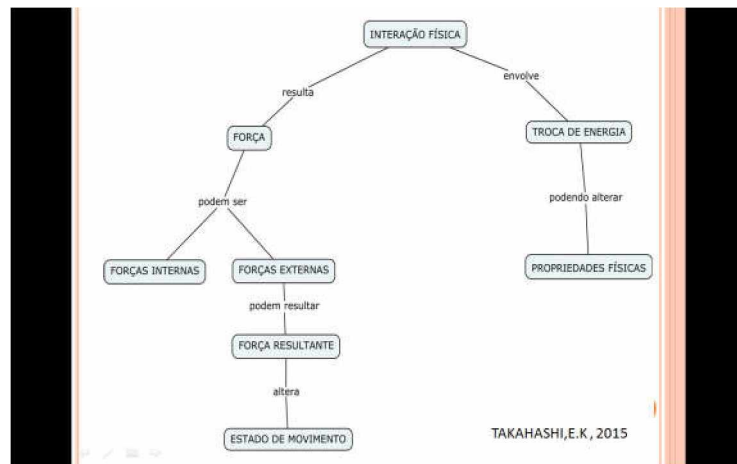
d) da força nuclear fraca.

## APÊNDICE G

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

### AULA 3





**APÊNDICE H****TESTE CONCEITUAL- AULA 4****Questão 01**

A respeito de uma partícula em equilíbrio, examine as proposições abaixo:

- I. Não recebe a ação de forças.
- II. Descreve trajetória retilínea.
- III. Pode estar em repouso.
- IV. Pode ter altas velocidades.

São corretas:

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

**Questão 02**

Uma mosca colide com o para-brisa de um ônibus que se move rapidamente. Qual dos dois sofre a ação de uma força de maior intensidade no impacto?

- a) A intensidade da força sobre os dois é idêntica.
- b) A força sobre a mosca é maior do que a força sobre o ônibus.
- c) A força sobre o ônibus é maior do que a sobre a mosca.
- d) A força sobre a mosca depende da velocidade do ônibus.

## APÊNDICE I

### TESTE VIRTUAL DE FÍSICA (TV<sub>1</sub>)

Responda esse teste de acordo com o que você aprendeu sobre SISTEMA FÍSICO, VIZINHANÇA e INTERAÇÕES FUNDAMENTAIS.

#### QUESTIONÁRIO

Responda as questões abaixo e em caso necessário justifique sua resposta

**1 - O que é um Sistema Físico? Dê um exemplo.**

**2 - Um Sistema Físico pode ser constituído por ?**

- Matéria.
- Energia.
- Matéria e Energia.
- Nenhuma das respostas anteriores.

**3 - Quando se escolhe arbitrariamente um Sistema Físico ele pode estar envolvido com algum tipo de Interação Física?**

- Sim.
- Não.
- Talvez.

**4 - Na foto abaixo, quem será o Sistema Físico e a vizinhança deste? Descreva-os identificando cada um.**



*Figura 44 : Sistema Físico 9*

**5 - Sabe-se que Interação Física é ação mútua entre partículas ou dois corpos. Quando estas Interações estão envolvidas com trocas de energia o que podem ser alteradas nas partículas ou corpos?**

- as Forças Internas.
- as Forças Externas.
- as Propriedades Físicas.
- nada será alterado.

**6 - As Interações Físicas resultam em forças nas quais poderão ser internas ou externas e estas também podem resultar em Força Resultante. Mediante ao que foi aprendido a Força Resultante pode alterar ?**

- as Forças Internas.
- as Forças Externas.
- as Interações Físicas.
- O Estado de Movimento.

**7 - Quais são as principais interações da natureza? Cite um exemplo para cada uma delas.**

**8 - O que você achou da aula sobre SISTEMAS FÍSICOS, VIZINHANÇA e INTERAÇÕES FÍSICAS?**

- Ótima.
- Muito Boa.
- Boa.
- Razoável.
- Ruim.
- Muito Ruim.

**9 - Você acha que está aprendendo com estas aulas ?**

- Sim.
- Não.
- Às vezes.

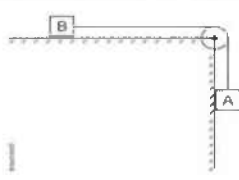
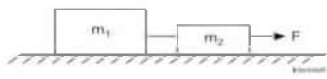
**10 - O que você acha que precisa melhorar nas aulas de Física ?**

**11 - O que você acha da inclusão da tecnologia nas aulas de Física ?**

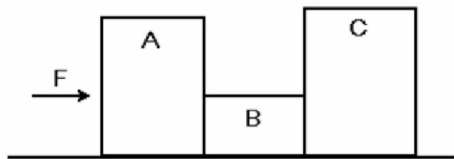
**12 - As tecnologias utilizadas pelo professor em suas aulas favoreceram a sua aprendizagem sobre o assunto abordado? Justifique sua resposta.**

## APÊNDICE J

Apresentaremos a Lista de Exercícios avaliativos usados na AULA 5

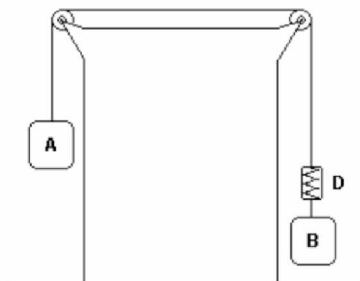
Nome: _____ Nº: _____ Série/Turma: _____ Data: ___/___/2016 Professores: Flávio Martins Disciplina: Física Valor: 6,0 Nota: _____
<b>LISTA DE EXERCÍCIOS (LEI)- AULA 5</b>
<p style="text-align: center;"><b>ANTES DE COMEÇAR, LEIA AS INSTRUÇÕES ABAIXO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Faça seu trabalho com calma e atenção;</li> <li>2. Esta avaliação foi desenvolvida mediante à pesquisa sobre o Tema abordado : Aplicações das Leis de Newton</li> <li>3. TRABALHO DEVERÁ CONTER 4 ALUNOS ( Máximo )</li> <li>4. <b>TODAS AS QUESTÕES DEVERÃO CONTER SUAS RESPECTIVAS RESOLUÇÕES , UTILIZAR CANETA AZUL OU PRETA CASO CONTRÁRIO SEU TRABALHO SERÁ CANCELADO.</b></li> <li>5. DATA DE ENTREGA : 26/09/2016</li> <li>6. BOM TRABALHO ...</li> </ol>
<p>1. (G1 - cfmg 2012) Na figura, os blocos A e B, com massas iguais a 5 e 20 kg, respectivamente, são ligados por meio de um cordão inextensível.</p>  <p>Desprezando-se as massas do cordão e da moldura e qualquer tipo de atrito, a aceleração do bloco A, em <math>m/s^2</math>, é igual a</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 1,0.</li> <li>b) 2,0.</li> <li>c) 3,0.</li> <li>d) 4,0.</li> </ol>
<p>2. (Espcex (Aman) 2012) Um elevador possui massa de 1500 kg. Considerando a aceleração da gravidade igual a <math>10 m/s^2</math>, a tração no cabo do elevador, quando ele sobe vazio, com uma aceleração de <math>3 m/s^2</math>, é de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 4500 N</li> <li>b) 6000 N</li> <li>c) 15500 N</li> <li>d) 17000 N</li> <li>e) 19500 N</li> </ol> <p><b>TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:</b> Dois blocos, de massas <math>m_1=3,0</math> kg e <math>m_2=1,0</math> kg, ligados por um fio inextensível, podem deslizar sem atrito sobre um plano horizontal. Esses blocos são puxados por uma força horizontal F de módulo <math>F=6</math> N, conforme a figura a seguir. (Desconsidere a massa do fio).</p> 
<p>3. (Ufrgs 2012) A tensão no fio que liga os dois blocos é</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zero.</li> <li>b) 2,0 N.</li> <li>c) 3,0 N.</li> <li>d) 4,5 N.</li> <li>e) 6,0 N.</li> </ol>

7. (G1 - uftpr 2008) Os corpos A, B e C a seguir representados possuem massas  $m(A) = 3 \text{ kg}$ ,  $m(B) = 2 \text{ kg}$  e  $m(C) = 5 \text{ kg}$ . Considerando que estão apoiados sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa e que a força  $F$  vale  $20 \text{ N}$ , determine a intensidade da força que o corpo A exerce no corpo B.



- a)  $14 \text{ N}$ .
- b)  $8 \text{ N}$ .
- c)  $2 \text{ N}$ .
- d)  $10 \text{ N}$ .
- e)  $12 \text{ N}$ .

8. (Uerj 2008) Os corpos A e B, ligados ao dinamômetro D por fios inextensíveis, deslocam-se em movimento uniformemente acelerado. Observe a representação desse sistema, posicionado sobre a bancada de um laboratório.



A massa de A é igual a  $10 \text{ kg}$  e a indicação no dinamômetro é igual a  $40 \text{ N}$ .

Desprezando qualquer atrito e as massas das roldanas e dos fios, estime a massa de B.



## APÊNDICE K

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

### AULA 6

**FORÇA DE ATRITO**

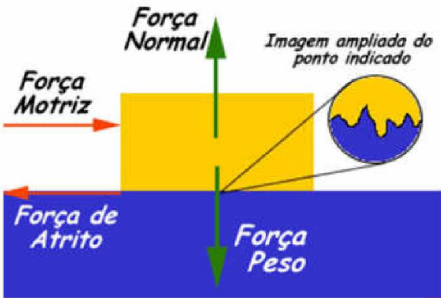


Prof: Flávio Martins  
AULA-6

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	x
ESTÁTICO MÁXIMO	REPOUSO/ MOVIMENTO	$F_a = N \cdot \mu_{est,max.}$
CINÉTICO	MOVIMENTO	$F_a = N \cdot \mu_{cin.}$

<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,  $10\text{m/s}^2$ , 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 L

Neste Apêndice serão mostradas as questões do Questionário Final.

### QUESTIONÁRIO FINAL

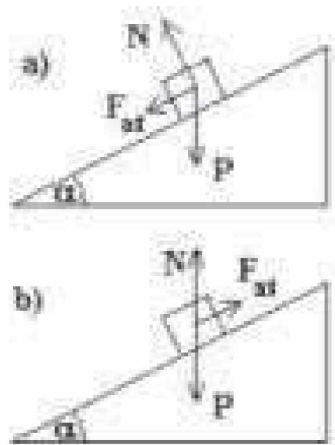
**RESPONDA AS PERGUNTAS DESTE QUESTIONÁRIO, MAS NÃO HÁ NECESSIDADE DE SE IDENTIFICAR. DESDE JÁ AGRADECEMOS**

#### 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.



**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

## **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>22</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>22</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>23</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>24</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>23</sup> Como referência pode-se seguir o modelo disponível em no Apêndice B .

<sup>24</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>25</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>25</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>26</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>27</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>28</sup> conceituais propostas, no questionário sobre conhecimentos prévios (vide

---

<sup>26</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ragnr6vraVE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=RmKDYIKLwFo>  
<https://www.youtube.com/watch?v=H6SzZ4sFVIw>

<sup>27</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>28</sup> Para essa situação o professor poderá recorrer à questões contidas no Livro Física Conceitual.

Apêndice B) a partir da questão 12 o professor poderá encontrar questões que podem ajudá-lo nessa ocasião. Professor poderá confeccionar uma pequena avaliação conceitual utilizando perguntas contidas no livro Física Conceitual, as referências 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 voluntária 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 deverá 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 utilizá-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>29</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**

---

<sup>29</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WxJSf0g4G-Q>

**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>30</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**

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.

---

<sup>30</sup> Ver Apêndice G.

**AVALIAÇÃO DA AULA:** Como sugestão, o professor pode projetar algumas das respostas, escolhida por ele, dadas pelos estudantes no questionário do conhecimento prévio e comenta-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 referencias serão disponibilizadas posteriormente.

## AULA 5

**ATIVIDADES PRÉVIAS:** O professor poderá utilizar o artigo de leitura sobre (Peso)<sup>31</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.

---

<sup>31</sup> Disponível em : <http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/gravi/peso.html>

## 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.

**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>32</sup> e o artigo de leitura sobre (Atrito)<sup>33</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>34</sup> que servirá de modelo

<sup>32</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nWM-TSqopx0>

<sup>33</sup> Disponível em: <http://www.estudopratico.com.br/forca-de-atrito-estatico-e-cinetico/>



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?**

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.

---

<sup>34</sup> Ver no Apêndice H

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?

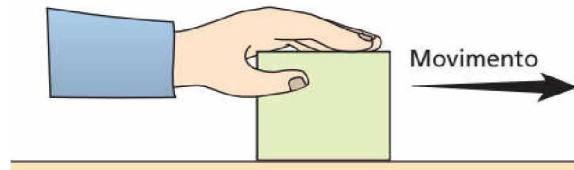
**21** - Seria possível um corpo permanecer em EQUILÍBRIO, mesmo estando em movimento? Justifique sua resposta.

**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.

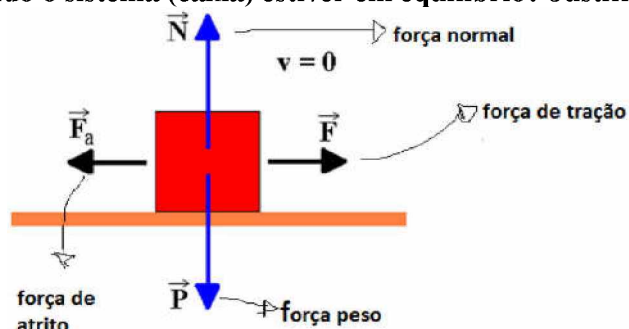


Figura 41 : Diagrama de Forças (Equilíbrio)

6 - Explique o que representa fisicamente a imagem abaixo ?

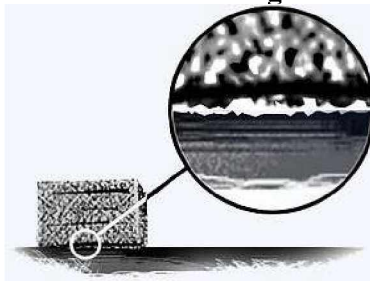
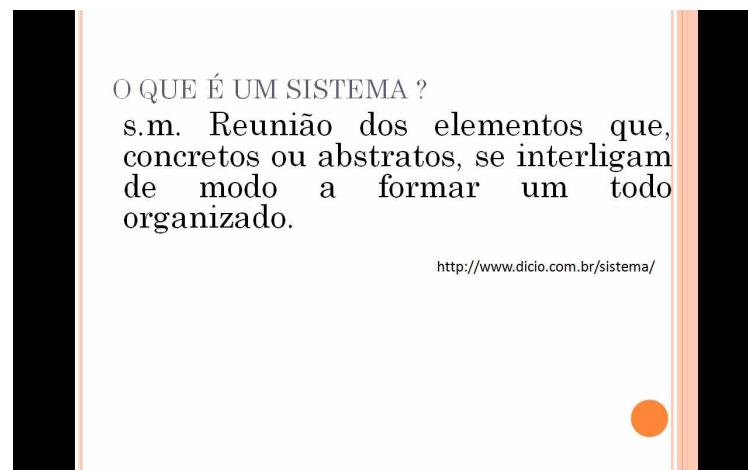
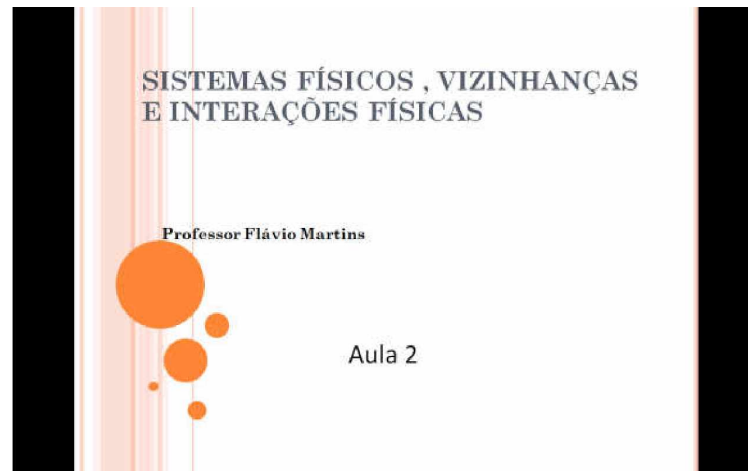


Figura 42 : A Força de Atrito

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.)

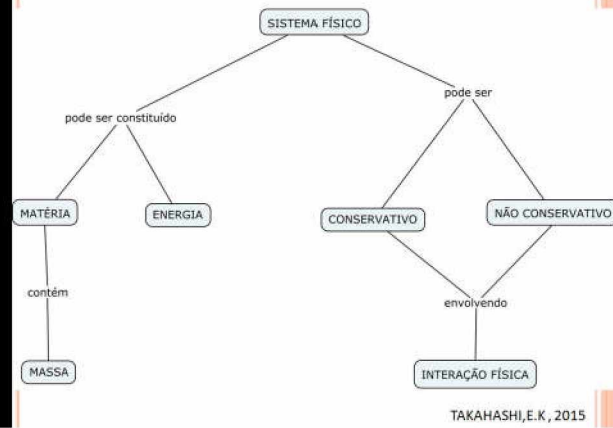
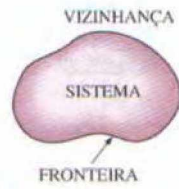
## APÊNDICE C

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



O QUE É UM SISTEMA FÍSICO?

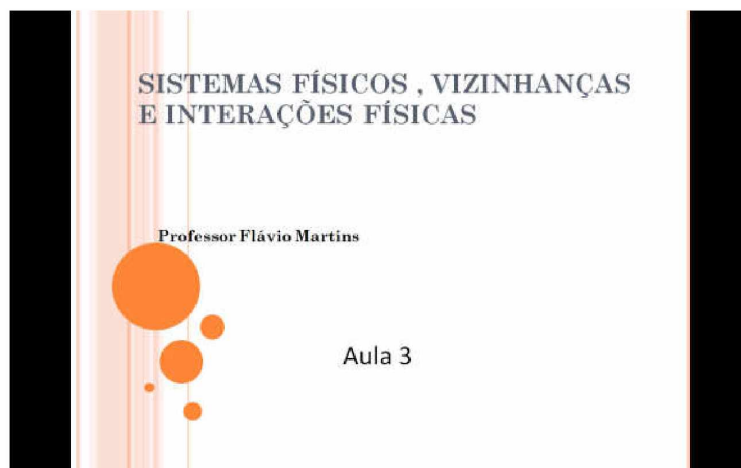
É parte de uma entidade Física escolhida arbitrariamente para se analisar e estudar.



**APÊNDICE D**

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

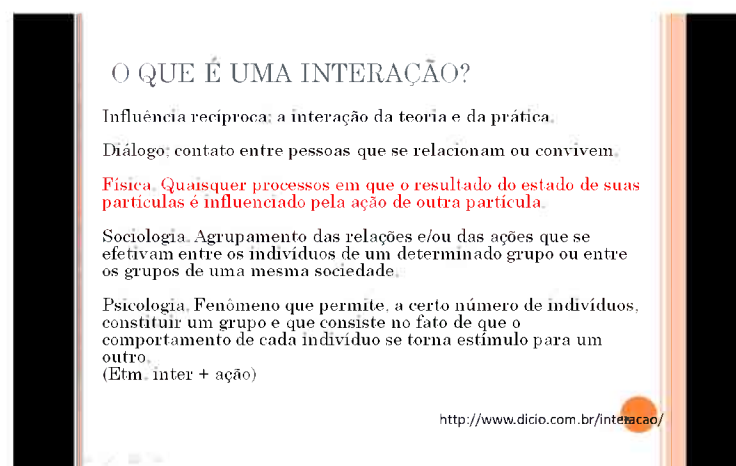
## AULA 3



**SISTEMAS FÍSICOS , VIZINHANÇAS  
E INTERAÇÕES FÍSICAS**

Professor Flávio Martins

Aula 3



**O QUE É UMA INTERAÇÃO?**

Influência recíproca: a interação da teoria e da prática.

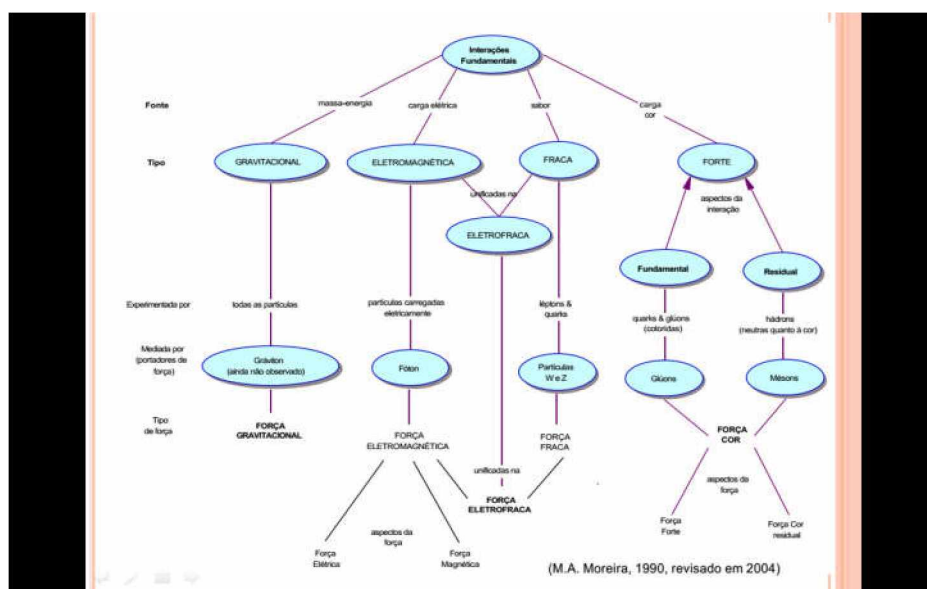
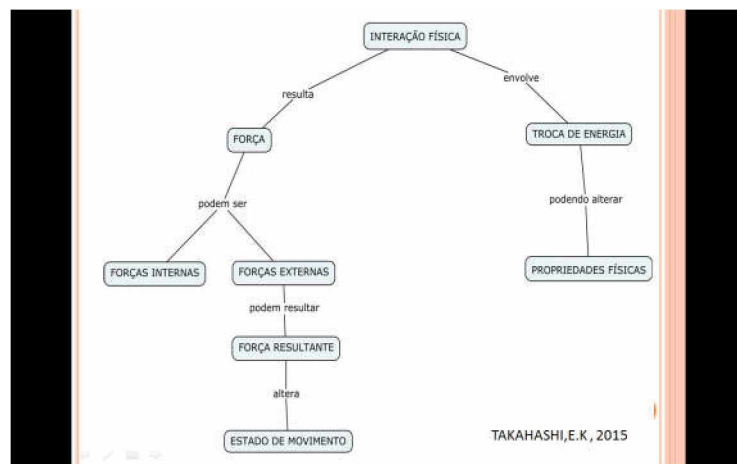
Diálogo: contato entre pessoas que se relacionam ou convivem.

**Física.** Quaisquer processos em que o resultado do estado de suas partículas é influenciado pela ação de outra partícula.

**Sociologia.** Agrupamento das relações e/ou das ações que se efetivam entre os indivíduos de um determinado grupo ou entre os grupos de uma mesma sociedade.

**Psicologia.** Fenômeno que permite, a certo número de indivíduos, constituir um grupo e que consiste no fato de que o comportamento de cada indivíduo se torna estímulo para um outro.  
(Etm. inter + ação)

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



## APÊNDICE E

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

### AULA 6

**FORÇA DE ATRITO**

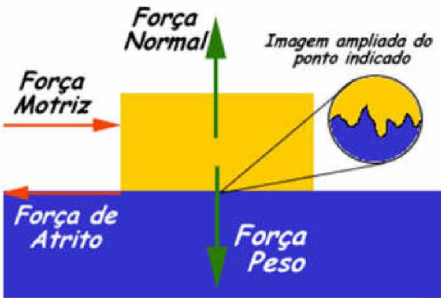


Prof: Flávio Martins  
AULA-6

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	x
ESTÁTICO MÁXIMO	REPOUSO/ MOVIMENTO	$F_a = N \cdot \mu_{\text{est,max.}}$
CINÉTICO	MOVIMENTO	$F_a = N \cdot \mu_{\text{cin.}}$

<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,  $10 \text{ m/s}^2$ , 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

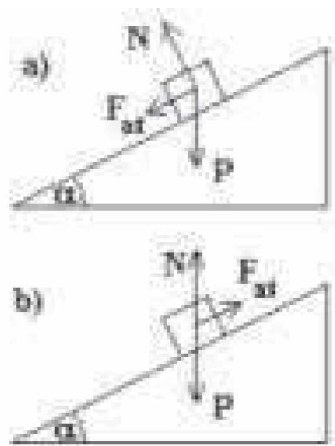
**RESPONDA AS PERGUNTAS DESTES QUESTIONÁRIOS, MAS NÃO HÁ NECESSIDADE DE SE IDENTIFICAR. DESDE JÁ AGRADECEMOS**

#### 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:

- 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.
- 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.
- 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.
- Seria possível calcular o coeficiente de atrito em cada caso ? Se sim encontre os valores. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .