



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA E MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

VALDILSON NOBERTO DOS SANTOS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON E SUAS
APLICAÇÕES

CUITÉ – PB

2019

VALDILSON NOBERTO DOS SANTOS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON E SUAS
APLICAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, *Campus Cuité*, como requisito indispensável para a obtenção de título de Licenciado em Física.

Orientador (a): Dr. Joseclécio Dutra Dantas

CUITÉ – PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Rosana Amâncio Pereira – CRB 15 – 791

S237s

Santos, Valdilson Noberto dos.

Uma sequência didática para o estudo das leis de Newton e suas aplicações. / Valdilson Noberto dos Santos.– Cuité: CES, 2019.

93 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Física) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientadora: Joseclécio Dutra Dantas.

1.Ludicidade. 2. Sequência didática. 3. Ensino de Física. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 53:37

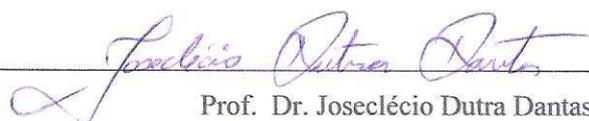
VALDILSON NOBERTO DOS SANTOS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON E SUAS
APLICAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, *Campus Cuité*, como requisito indispensável para a obtenção de título de Licenciado em Física.

APROVADO EM 04/12/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Joseclécio Dutra Dantas

Orientador

(UAFM/CES/UFCG)


Prof. Dr. Fábio Ferreira de Medeiros

(UAFM/CES/UFCG)


Prof.^a Dr.^a. Kiara Tatianny Santos da Costa

Prof.^a Dr.^a. Kiara Tatianny Santos da Costa

(UAFM/CES/UFCG)

Dedico este trabalho à minha família,
principalmente, à minha mãe Maria Vilani dos
Santos, meu grande incentivo e sustentáculo.
Luz da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Criador, por me dar saúde de poder realizar este curso com sucesso.

À minha família, de forma muito especial à minha namorada, pela compreensão e pelo carinho incondicionais.

À minha prima Sandra Carla Noberto e meu amigo Douglas Oliveira, por terem dado uma forcinha nos ajustes finais desse trabalho de conclusão de curso.

Aos colegas de curso que, mesmo nos momentos mais duros, sempre tiveram uma palavra de ânimo para que não desistisse.

Ao professor Joseclécio Dutra Dantas, por ter aceitado prontamente a missão de me orientar neste projeto, e que colaborou com muitas sugestões e ensinamentos. Meu eterno agradecimento.

Aos professores da Unidade Acadêmica de Física e Matemática da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Educação e Saúde.

Aos coordenadores do curso pela dedicação e incansável esforço em nos orientar pelos melhores caminhos.

A todos os servidores que fazem parte dessa maravilhosa universidade.

RESUMO

O mundo em que vivemos vem passando por diversas mudanças, principalmente, no meio tecnológico. A educação não pode ficar de fora dessas transformações, mas, mesmo assim, há uma forte resistência por parte dos professores e até mesmo das instituições de ensino. Muitas vezes, a falta de uma aula diferenciada faz com que estes sintam-se desmotivados a interagir durante o processo de ensino e aprendizagem. Mas, é importante lembrar que apenas usar recursos didáticos como jogos, brincadeiras, computadores e entre outros, não trarão melhorias à aprendizagem dos alunos. É necessário que o próprio professor saiba utilizar os recursos educacionais mencionados acima, e que possa fazer intervenções durante a aula para abordar o conteúdo programado. E é pensando nisso que foi desenvolvida uma proposta de ensino que não apenas utilize Tecnologias da Informação e Comunicação, mas também explore principalmente a ludicidade na sala de aula. A ideia de usar o lúdico possui caráter extremamente determinante na formação cognitiva do estudante e na formação pedagógica do docente, visto que certas atividades lúdicas, a exemplo dos jogos de desafios, podem desempenhar um papel mais prazeroso, especialmente nas aulas de Física, visto que alguns temas podem se tornar cansativas devido a sua alta complexidade para os alunos entenderem a filosofia e a matemática envolvidas no conteúdo. Partindo-se desses pressupostos, foi desenvolvida uma metodologia com base nas teorias da ludicidade, a fim ensinar as Leis de Newton e suas aplicações na disciplina de Física da primeira série do Ensino Médio Técnico, usando recursos educacionais que promovam o lúdico e que contribuam no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Por fim, foi feita uma análise do interesse dos alunos quando usou-se o lúdico como recurso principal da sequência didática.

Palavras-chave: Ludicidade, sequência didática, ensino e Física.

ABSTRACT

The world we live in has been undergoing several changes, mainly the technological environment. Education cannot be left out of these transformations, but even so, there is strong resistance from teachers and even educational institutions. Often, the lack of a distinct class makes them feel unmotivated to interact during the process of teaching and learning. But it is important to remember that just use teaching resources will such as games, jokes, computers and others, not bring improvements to students' learning. It is necessary that the teacher himself know how to use educational resources above mentioned and can make interventions during class to address the programmed content. And it is with this in mind that a teaching proposal was developed that not only uses Information and Communication Technologies, but also that exploits playfulness in the classroom. The idea of using the playful has an extremely determinant character in the cognitive formation of the student and the pedagogical formation of the teacher, since certain playful activities, like the games of challenges, can play a more pleasurable role, especially in Physics classes, as some subjects can become boring due to their high complexity for students to understand the philosophy and mathematics involved in content. Based on these assumptions, a methodology based on the theories of playfulness was developed in order to teach Newton's Laws and their applications in the Physics discipline of the first grade of Technical High School, using educational resources that promote playfulness and contribute to the teaching and learning process of students. Finally, an analysis of the students' interest was made when using the playful as the main resource of the didactic sequence.

Keywords: Playfulness, didactic sequence, teaching and physics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Newton retratado por Godfrey Kneller, 1689 (com 46 anos de idade).	23
Figura 2 - Algumas propriedades das forças	25
Figura 3 - Superposição das forças.....	26
Figura 4 - Força Peso.....	31
Figura 5 - Força Normal	32
Figura 6 - Força de Atrito	33
Figura 7 - Força de Tração	33
Figura 8 - Plano Inclinado	34
Figura 9 - Jogo de desafio de Física	41
Figura 10 - Quadro de perguntas do jogo.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Aula 1: Interesse pelo assunto estudado.....	44
Gráfico 2 - Aula 1: Atenção dos alunos às explicações sobre o conteúdo	45
Gráfico 3 - Aula 1: Participação dos alunos nas discussões sobre o tema	45
Gráfico 4 - Aula 1: Percepção dos alunos em relação ao tema discutido em sala de aula com o seu dia a dia	46
Gráfico 5 - Aula 1: Nível de entendimento dos alunos sobre o conteúdo.	48
Gráfico 6 - Aula 2: Interesse pelo assunto estudado.....	49
Gráfico 7 - Aula 2: Contribuição dos Recursos Educacionais para prender a atenção dos alunos às explicações e às discussões acerca do tema trabalhado em sala de aula.	49
Gráfico 8 - Aula 2: Recursos Educacionais que despertaram o interesse do aluno para o assunto.	50
Gráfico 9 - Aula 2: Os Recursos Educacional que contribuíram para que os alunos visualizassem as Leis de Newton.	51
Gráfico 11 - Aula 2: Recurso Educacional que contribuiu para que o aluno pensasse, durante a aula, sobre algo do seu cotidiano relacionado às Leis de Newton.....	52
Gráfico 12 - Aula 2: Nível de entendimento dos alunos sobre o conteúdo.	52
Gráfico 13 - Aula 3: Alunos que revisaram o conteúdo antes de virem para a aula.	54
Gráfico 14 - Aula 3: Interesse de trabalhar em equipe.	55
Gráfico 15 - Aula 3: Ao utilizar o jogo despertou interesse em estudar	55
Gráfico 16 - Aula 3: Contribuição do jogo para que os alunos visualizem as Leis de Newton	56
Gráfico 17 - Aula 3: Estímulo do jogo para que os alunos participem da aula.	56
Gráfico 18 - Aula 3: O quanto o jogo contribuiu para o aluno prestar a atenção às explicações e às discussões	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 EDUCAÇÃO LÚDICA E O PAPEL DO JOGO NA EDUCAÇÃO	15
1.1 Os teóricos e o estudo do lúdico	15
1.1.2 Vygotsky e o lúdico	17
1.2 A ludicidade e sua contribuição para educação	19
1.3 O papel do jogo e da brincadeira no desenvolvimento e na aprendizagem para estudantes do ensino médio	20
2 OS PRINCÍPIOS DA DINÂMICA	23
2.1 Lei do movimento de Newton	24
2.1.1 O conceito de força	25
2.1.2 Superposição de Forças	26
2.1.3 Massa Inercial	27
2.1.4 Referenciais Inerciais	27
2.2. Primeira Lei de Newton (A Lei da Inércia)	28
2.3 Segunda Lei de Newton (Princípio fundamental da dinâmica)	29
2.4 Terceira Lei de Newton (Ação e Reação)	31
2.5 Algumas aplicações da segunda Lei de Newton	31
2.5.1 Força Peso e Força Normal	31
2.5.2 Força de Atrito	32
2.5.3 Força de Tração	33
2.5.4 Plano Inclinado	34
3 A PROPOSTA DE ENSINO: DESCRIÇÃO DAS AULAS	35
3.1 Execução das aulas lúdicas	35
3.1.1 Descrição de Primeira Aula	35
3.1.2 Descrição da Segunda Aula	39
3.1.3 Descrição da Terceira Aula	41
4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Análise da Primeira Aula	44
4.2 Análise da Segunda Aula	48
4.3 Análise da Terceira Aula	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
5.1 Os pontos positivos de se trabalhar a ludicidade e o uso de jogos.	59

5.2 Os pontos negativos em usar esse tipo de metodologia.....	59
5.3 As dificuldades encontradas na execução da proposta de ensino.....	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A – Produto educacional	65
APÊNDICE B – Nota de Aula	78
APÊNDICE C - Slides da segunda aula	81
APÊNDICE D – Formulário da Primeira Aula.....	88
APÊNDICE E – Formulário da Segunda Aula.....	90
APÊNDICE F – Formulário da Terceira Aula	92

INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, a abordagem dos conteúdos de Física pelos educadores, a nível de ensino médio nas escolas públicas, tem sido muito árdua, principalmente, porque boa parte dos estudantes não demonstra interesse pela disciplina. Além disso, uma parcela das escolas brasileiras possui problemas estruturais, falta de recursos tecnológicos e, até mesmo, a má formação dos docentes faz com que dificulte ainda mais o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. “Um dos problemas apontados é a falta de relação do ensino de ciências com a realidade vivenciada pelos alunos, o que faz com que os mesmos tenham um menor engajamento no processo de aprendizagem” (ERROBIDART, 2010, s/p).

Segundo Maciel (2018, p. 9), esse problema é tão sério e crônico que não se restringe somente às escolas de ensino médio públicas, mas também abrange as universidades que formam os profissionais que ministram aulas aos estudantes de ensino médio. Esse é um problema que assola, principalmente, as universidades federais construídas nessa última década.

Uma pesquisa feita pela Fundação Joaquim Nabuco, no ano de 2015, ligado ao Ministério da Educação e Cultura (MEC), mostra em seus relatórios que as novas universidades federais, criadas entre 2003 até o final de 2011, nas cidades do interior do Nordeste, ainda precisam melhorar em infraestrutura. A responsável por essa pesquisa, Souza (2015), diz que alunos, servidores e funcionários ocuparam os novos prédios: as bibliotecas, laboratórios e demais espaços. Mas, mesmo assim, esses espaços ainda são considerados insuficientes pelos professores ouvidos durante a pesquisa.

Na literatura relacionada ao ensino de Física no Brasil, existe o discurso que nas escolas não há um engajamento por parte dos educandos e que lá não se desempenham atividades lúdicas, cabendo ao aluno simplesmente ouvir, copiar e memorizar os conteúdos. “O que vemos é, na maior parte, um ensino de Física a ser realizado de maneira mecânica, em que o professor responde os exercícios no quadro de maneira sistemática” (MACIEL, 2018, p. 9).

Por isso, há uma necessidade de buscar recursos educacionais e metodologias que supram as necessidades de se desenvolver aulas atrativas para os estudantes e que deem significado e relevância às tarefas, tornando-as mais motivadoras e, dessa forma, fugindo da rotina, impactando os estudantes de maneira positiva em relação ao estudo da Física. Esse tipo de recurso educacional pode ser a aplicação de experimento de baixo custo na sala de aula (ou experimentos de laboratório com ambiente estruturado), ou de jogos e brincadeiras que normalmente são destinados aos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas ao serem propostos

para o Ensino Médio podem proporcionar maior participação nas aulas de Física. Para Sousa e Simeoni (2016), o uso de jogos e brincadeiras serve para formar sujeitos mais críticos e participativos socialmente, permitindo o desenvolvimento da criatividade e ludicidade como características essenciais para a sociedade contemporânea. Mas não podemos deixar de lado o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como computadores e aparelhos celulares, pois isso também é essencial.

De acordo com as ideias de Passinho (2018, p. 8),

A Física está envolvida no funcionamento dos mais variados dispositivos tecnológicos utilizados pelas pessoas atualmente, com um microfone ou um aparelho de som, a televisão, um aparelho celular entre outros. Dessa forma, o ensino de Física na educação básica não pode estar distanciado de tecnologias que em muitos casos, como citados anteriormente, estão presentes no cotidiano do aluno.

Para Shilaucher (2018, p. 1), é preciso que

o ensino de Física rompa com a simples fixação de fórmulas e memorização mecânica de processos em situações descontextualizadas, desenvolvendo o entendimento de que é indispensável atribuir significados aos conceitos físicos, de forma a evidenciar os seus propósitos no processo de aprendizagem.

Ney (2014) diz em seus estudos que a proposta de ensino que utiliza experimentos demonstrativos, vídeos e simulações computacionais combinados, no início das aulas expositivas, ajudam a ilustrar e a elucidar o conteúdo, e que usando esse recurso, é possível explicar os fenômenos físicos abordados em sala de aula.

A busca de solução para estas demandas faz com que surjam tendências, de como se fazer uma educação com ênfase na participação dos alunos. Para isso, este estudo utiliza a ludicidade como ferramenta fundamental para facilitar a compreensão dos fenômenos físicos por parte dos alunos, com o uso de jogos e linguagem teatral. Essa será a estratégia principal para estimular as problematizações, questionamentos, buscas de respostas e explicações para os fenômenos físicos tratados e propostos no produto educacional presente nessa sequência didática (APÊNDICE A). “É preciso adotar metodologias de ensino que incorporem estratégias e que catalise a motivação, de forma que nossos estudantes possam obter resultados menos frustrantes” (FARIAS, 2018, p. 12).

Para trabalhar a combinação de recursos educacionais que promovem o lúdico, foi construída uma sequência didática, que é constituída por três aulas de cinquenta minutos, elaboradas de acordo com os pressupostos de ensino através do lúdico. As atividades foram orientadas pelos estudos de diversos teóricos e planejadas para serem realizadas dentro da sala de aula ou no laboratório de Física.

Para realização desta pesquisa, foram escolhidos como sujeitos os alunos de uma turma de primeiro série do Ensino Médio Técnico, da Escola Estadual Cidadã Integral Técnica Jornalista José Itamar da Rocha Cândido, do município de Cuité, Paraíba. O tipo pesquisa utilizada tem como caráter qualitativa, com a perspectiva de pesquisa participante, usando ferramentas como a observação em campo e coleta de dados através de formulários *online* (de forma anônima).

Todas as etapas estão aqui organizadas nos capítulos seguintes: o embasamento teórico e metodológico, os procedimentos de coleta de dados, a análise, os resultados e as considerações finais, além das referências.

O primeiro capítulo, intitulado **Educação Lúdica e o Papel do Jogo na Educação**, apresenta uma síntese das teorias do que é ludicidade, servindo como embasamento ao desenvolvimento da pesquisa. Realizou-se uma análise dos principais teóricos que tratam acerca do lúdico no processo de ensino e aprendizagem. Neste capítulo, pode-se observar a importância do jogo, do brinquedo e da brincadeira para a construção do conhecimento dos alunos.

O segundo capítulo, intitulado **Os Princípios da Dinâmica**, é uma sessão que descreve a Dinâmica dos Movimentos através das Leis de Newton, que será tema principal a ser abordado em sala de aula durante a execução da proposta de ensino. Já o terceiro capítulo, intitulado **A Proposta de Ensino: Descrição das Aulas**, apresenta detalhadamente os procedimentos para execução das aulas. No penúltimo capítulo, tem-se a análise dos dados e discussões. Analisou-se o interesse dos alunos em participar das aulas executadas durante a pesquisa, como também os resultados obtidos durante a aplicação da sequência didática. Por fim, as considerações finais, onde serão apontados os pontos positivos, negativo e as principais dificuldades encontradas durante a execução da proposta de ensino.

1 EDUCAÇÃO LÚDICA E O PAPEL DO JOGO NA EDUCAÇÃO

Este capítulo apresenta uma discussão sobre o significado do tema ludicidade, para isso devemos nos embasar nos conceitos de alguns teóricos que estudam a utilização do lúdico na educação, já que tentar definir o conceito de **jogo** não é tarefa fácil, requerendo um estudo aprofundado sobre os seus significados, bem como dos termos **brinquedo** e **brincadeira**. Essas palavras mudam de sentido de acordo com as diferentes culturas, mas “ocupam uma posição de destaque na vida das crianças, sendo fundamentais para a sua formação psicológica e social” (EIRAS, MENEZES e FLÔR, 2018, p. 180).

1.1 Os teóricos e o estudo do lúdico

Casagrande, em sua obra *Educação Lúdica* (2019), aconselha a buscar-se amparo em autores para se conceituar o tema ludicidade, para que, dessa maneira, possa-se elucidar questionamentos importantes, como: o que é o lúdico? O conceito de ludicidade se modifica de acordo com o teórico que o estuda? É a análise dessas e outras questões que ela propõe para reflexão, especialmente, sobre a ludicidade e seus conceitos. Para isso, é necessária uma discussão sobre a inserção do lúdico no espaço escolar. Nesse sentido, pensar sobre a brincadeira e o lúdico no universo infantil é o primeiro caminho para se entender o conceito de ludicidade e, a partir disso, analisar como essa metodologia lúdica, proposta na presente pesquisa, pode ser aplicada no contexto de adolescentes que estão cursando o Ensino Médio.

Friedrich Fröbel, alemão nascido em 1782, considerado o pai do Jardim de Infância, afirma que a ludicidade é a expressão mais pura da criança: “ao brincar, ela se prepara para uma vida adulta com foco e objetivos, além de enfatizar que o lúdico é algo sério, cheio de significado e tem sua importância maior nos primeiros anos de vida” (KISHIMOTO, 2008 *apud* CASAGRANDE, 2019, s/p). A ideia do autor é de que a criança deve ser livre e espontânea para descobrir o mundo, e o lúdico é o melhor caminho para proporcionar isso.

Kishimoto (2008, p.71 *apud* CASAGRANDE, 2019, p/s) afirma que Fröbel

enxerga duas formas de utilizar a ludicidade no espaço educacional: como um fim em si mesmo – apenas possibilitando às crianças que sejam espontâneas e livres em suas expressões – e como um meio de ensino – como quando se propõe um jogo com um objetivo final, visando a um resultado específico.

De acordo com Santos (2010), o lúdico, com certeza, pode ser usado pelos professores como forma de promover um aprendizado mais prazeroso e significativo, através do uso de jogos e brincadeiras.

[...] Fröbel elege o jogo como seu grande instrumento, junto com os brinquedos. O jogo seria um mediador nesse processo de autoconhecimento, por meio de exercício de exteriorização e interiorização da essência divina presente em cada criança, levando-a assim a reconhecer e aceitar a 'unidade vital', Fröbel foi pioneiro ao reconhecer no jogo a atividade pela qual a criança expressa sua visão do mundo. Segundo Fröbel o jogo seria também a primeira fonte de desenvolvimento na primeira infância, que para ele é o período mais importante da vida humana, um período que constitui a fonte do tudo o que caracteriza o indivíduo, toda a sua personalidade. Por isso Fröbel considera a brincadeira uma atividade séria e importante para quem deseja realmente conhecer a criança (ARCE, 2004, p. 13).

John Dewey foi um dos grandes representantes do Movimento da Escola Nova. Filósofo que seguia a mesma linha de pensamento de Fröbel, ele tinha como proposta romper com modelos tradicionais de ensino. Sua ideia era de ter alunos como protagonistas no espaço da sala de aula, possibilitando com que o aluno tenha um papel ativo no processo de aprendizagem (CASAGRANDE, 2019). Dewey acreditava, em sua época, que a escola é o lugar onde podemos desenvolver a consciência social e a vida da criança para futuro, de uma maneira não rígida, subtendendo a ludicidade como um instrumento valioso rumo ao aprendizado consistente.

Segundo Kishimoto (2008, *apud* CASAGRANDE, 2019, s/p),

[...] A teoria de Dewey destaca a importância de ludicidade na escola estar relacionada à vida cotidiana, tendo o jogo como principal instrumento lúdico-pedagógico, Dewey sugere algumas propostas lúdicas, como o teatro. O autor faz um paralelo entre a encenação, que é algo realizado no campo social, e a leitura, que ocorre de forma mais individual e privada. Segundo sua teoria, ao trabalhar no espaço amplo, interagindo com os demais alunos a partir da ludicidade, como ocorre em uma peça teatral, a criança aprende diversas habilidades, como respeito mútuo, a cooperação e o autocontrole, capacidades que não conseguiria tão facilmente apenas se 'relacionado' com livros.

O jogo é considerado um recurso pedagógico poderoso, pois consegue estabelecer por meio da ação mediadora do educador a conexão efetiva dos alunos na busca de uma autonomia

cognitiva e social (MIRANDA e PAINI, 2016). “Quando destinado à aprendizagem das crianças, é visto como uma atividade que, para Dewey, gera virtudes positivas, tais como energia e iniciativas, originalidade, perseverança, força de caráter” (KISHIMOTO, 2008, p. 102 apud CASAGRANDE, 2019, s/p).

Para ampliar a compreensão sobre os conceitos de ludicidade, será apresentado, a seguir, as abordagens teóricas de Vygotsky (1984) sobre as relações entre o **lúdico**, o **desenvolvimento** e a **aprendizagem**.

1.1.2 Vygotsky e o lúdico

Lev Semenovich Vygotsky, psicólogo Russo, nascido em 1896, foi pioneiro ao pensar que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função do histórico-cultural em que ela é inserida. Segundo Duprat (2014, apud CASAGRANDE, 2019), ao falar sobre a ludicidade, Vygotsky aponta que o jogo não é obrigatoriamente algo que gere prazer. Jogos de disputa, por exemplo, podem ser desconfortáveis se, ao final, a criança perde, mesmo tendo se esforçado para ganhar.

[...] Para Vygotsky nenhuma brincadeira lúdica é livre de organização ao mesmo realizada por qualquer motivo, eles não estão ligados somente ao prazer que proporcionam. Ao estabelecer relações entre o real e o faz de conta, a criança acaba desenvolvendo a criatividade. Para ele, as maiores aquisições que as crianças conseguem durante sua vida vem da utilização dos brinquedos e brincadeiras, sendo essas aquisições responsáveis pela formação de seu caráter. Com a utilização da brincadeira, a criança vai aprendendo regras de comportamento, aprendendo a relacionar-se com outras pessoas. Enfim, Vygotsky deixa claro que é através das brincadeiras, que a criança desenvolve sua personalidade e, assim descobre maneiras de agir perante as situações e conhece o que é certo e o que é errado (SCHERER, 2013, p. 20).

Segundo Crepaldi (2010), Vygotsky acredita que o jogo é um elemento que impulsiona o desenvolvimento humano, o autor pontua dois elementos importantes na brincadeira: a situação imaginação e as regras. Ao estudar a aprendizagem humana, Vygotsky percebeu que existe coisa que alguém já sabe fazer sozinha, coisa que só aprende a fazer com ajuda de outro e coisa que não pode aprender mesmo com a ajuda. Ele organizou esses três tipos de conhecimento da seguinte maneira:

- As coisas que uma pessoa sabe fazer sozinha são saberes que estão dentro de sua zona de desenvolvimento real, são aprendizagens já consolidadas;

- Já as coisas que essa pessoa ainda não sabe fazer sozinha, mas que ela é capaz de aprender com ajuda de outra, são saberes que se encontram na sua zona de desenvolvimento proximal, são aprendizagens que ainda estão emergindo e que precisam de ajuda de uma pessoa mais experiente;
- E, por fim, as coisas que a pessoa não é capaz de fazer, nem mesmo com ajuda, são saberes que se localizam fora da zona de desenvolvimento proximal.

Mas, existe algo interessante que merece ser destacado sempre que uma aprendizagem proximal vira uma aprendizagem real: isso quer dizer que algo que uma pessoa só conseguia com ajuda de outra pessoa virou algo que ela já sabe fazer sozinha e, à medida que esse fenômeno vai se repetindo, e ela vai aprendendo a fazer mais e mais coisas sozinha, a pessoa vai tornando-se mais capaz, e aquela aprendizagem que antes era impossível, começa a entrar na zona de desenvolvimento proximal, ou seja, vai se tornando aprendizagem possível. O papel do professor é justamente este: o de ajudar o estudante avançar e a aprender as coisas novas que ele não conseguia aprender sozinho. Quanto mais ele aprende, mais ele se torna capaz de aprender.

Vygotsky acredita que em um processo interativo a aprendizagem ocorre, isto é, quando há ação mútua entre dois ou mais corpos (sujeitos/objeto ou sujeito/sujeito) o processo de aprendizagem sobrevém. O lúdico é o ambiente pelo qual a criança desenvolve sua iniciativa, retrata seus anseios, assimila as regras sociais, trabalha com ensaios que até então não se consegue fazer imediatamente no mundo concreto. A partir da ludicidade, a criança internaliza e reproduz as práticas sociais, pois deve-se levar em consideração a historicidade e a cultura que está diretamente ligada a Vygotsky, ou seja, a atividade lúdica tem caráter social, que é inerente ao desenvolvimento da mesma, e como tal, o aspecto lúdico proporciona a criação das zonas de desenvolvimento proximal (NETA e CASTRO, 2017, p. 197).

E é com as teorias de Piaget e de Vygotsky que pode-se entender a necessidade de refletir sobre o papel do professor quando ele utiliza o lúdico como recurso pedagógico, para possibilitá-lo conhecer a realidade lúdica dos seus alunos, bem como seus interesses e suas necessidades. Segundo Casagrande (2019), Vygotsky associa o lúdico à capacidade da criança de imaginar as coisas. Diferente das ideias de Piaget, ele não descreve o jogo como experiências dos primeiros momentos da vida infantil, pois um bebê ainda não apresenta a capacidade de imaginar. O autor enfatiza que o desenvolvimento da criança se dá a partir de suas relações. É dessa forma, que a ludicidade se faz importante, pois, na maioria das vezes, ocorre uma interação e troca de conhecimento.

A ludicidade é uma ferramenta muito importante que contribui bastante no processo de ensino e aprendizagem e merece um lugar de destaque na educação. Para isso, deve-se levar em conta o que o lúdico proporciona para o educando e o educador.

1.2 A ludicidade e sua contribuição para educação

Há um crescente interesse dos profissionais da área educacional em utilizar a ludicidade como um recurso pedagógico, pois a utilização de recursos lúdicos, como jogos e brincadeiras, auxilia a transposição dos conteúdos para o mundo do educando. Ao usar a ludicidade como elemento da educação, é possível observar a evolução humana com base nas suas interações sociais, culturais e motoras, pois o homem sempre teve em seu histórico o ato de brincar (RUA, 2013).

A ludicidade pode ser percebida como uma necessidade do ser humano, em qualquer idade, quebrando o tabu que ela só serve como diversão na infância. A utilização do lúdico na escola possibilita “a busca da valorização das relações, onde as atividades lúdicas permitem a aquisição de valores já esquecidos, o desenvolvimento cultural, e, com certeza, a assimilação de novos conhecimentos, desenvolvendo, assim, a sociabilidade e a criatividade” (SANTOS, 2010, p. 15).

Para Rua (2013), ao usar paralelamente o jogo no processo de ensino-aprendizagem, possibilita-se o estímulo do desenvolvimento cognitivo, social, afetivo, linguístico e psicomotor. Apesar da riqueza de situações de aprendizagens que o lúdico proporciona, nunca se tem a certeza de que a construção do conhecimento efetuado pela criança será realmente a desejada pelo professor (KISHIMOTO, 2017).

De acordo com Kishimoto, em sua obra “O jogo, brinquedo, brincadeira e a educação”,

A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não jogos. Ao utilizar de modo metafórico a forma lúdica (objeto suporte de brincadeira) para estimular a construção do conhecimento, o brinquedo educativo conquistou espaço definitivo na educação (KISHIMOTO, 2017, p. 37-38).

Sobre o lúdico, pode-se fazer uma reflexão que pode colocá-lo como um poderoso mediador pedagógico. E se pensarmos bem, as brincadeiras e os jogos fazem com que o ser

humano na sua fase de criança “desenvolva capacidades importantes, tais como a atenção, a imitação, a memória, a imaginação, além de favorecer a socialização, por meio de interação, da utilização e da experimentação de regras e papéis sociais” (LUCENA, 2015 *apud* CASAGRANDE, 2019, s/p).

Os jogos didáticos podem ser vistos como uma boa ferramenta pedagógica, e quando associados às tecnologias, podem ser aplicados com frequência em salas de aulas. Entretanto, os jogos devem ser bem planejados, para não passarem apenas de uma brincadeira, tendo que ser bem orquestrado a fim de promover a aprendizagem, auxiliar no desenvolvimento das habilidades e competências, possibilitando assim, novas formas de se aprender. Além disso, situações dos cotidianos dos educandos poderão ser acrescentados a esses jogos. O uso do lúdico conectado aos conteúdos complexos, traz aos receptores da informação um diferencial, modificando as formas mais tradicionais de transmitir tais informações e tornando-se mais digeríveis à sua assimilação. O lúdico não serve apenas como brincadeira, a sua importância como jogos didáticos é poder facilitar conteúdo (SILVA e COLOMBO, 2019, p. 113).

Assim, pode-se perceber que, ao se utilizar a ludicidade como recurso pedagógico na escola, o educador deve considerar a organização do espaço físico e o tempo que ele vai usar para promover essa atividade. “Esses aspectos são definidos como requisitos práticos fundamentais para o trabalho com o lúdico como recurso pedagógico” (RUA, 2013, p. 96).

É importante que o educador e a própria escola façam uma análise do que é inserir propostas lúdicas no ambiente escolar. Isso possibilita ir além do conteúdo a ser ensinado e aprendido em sala de aula. Quando passa-se a trabalhar a ludicidade na escola, faz-se com que os alunos sejam curiosos, ativos no processo, imaginativos e investigadores na busca de aprendizado.

1.3 O papel do jogo e da brincadeira no desenvolvimento e na aprendizagem para estudantes do ensino médio

Os jogos e as brincadeiras têm uma suma importância na vida do ser humano, pois possibilita o desenvolvimento em todas as dimensões, não apenas na educação, mas também no seu desenvolvimento pessoal e social. Os jogos podem ser compreendidos como recursos fundamentais, os quais possibilitam ao indivíduo a organização de sua cognição e seu afeto.

Mas, para Pagagnam (2013), é necessário refletir sobre as dúvidas que os professores têm acerca do tema, como: Qual a importância dos jogos para estimulação do desenvolvimento dos alunos? Quais as características dos jogos e suas definições para o desenvolvimento? Como

trabalhar os jogos para estimulação do desenvolvimento e da aprendizagem? É a partir desses questionamentos que o docente deve buscar respostas, para o usar ou não usar jogos em sala de aula.

Segundo Kishimoto (2010), toda e qualquer brincadeira nova pode gerar um pouco de tensão, devido ao desconhecimento de certas brincadeiras por parte do adolescente. Isso pode provocar um afastamento do indivíduo do grupo. Logo, de acordo com Kishimoto (2010, p. 8), “ele precisa adquirir confiança para brincar com os outros e, para começar, nada melhor do que iniciar com brincadeiras conhecidas por todos. [...] Depois de integrados no grupo, as crianças se sentem mais seguras, e é possível ensinar novos jogos”.

O estudante pode conhecer novos caminhos de aprender o conteúdo através do jogos e brincadeiras. Pode-se sentir melhor e apresentar um maior desempenho quando da aquisição de conhecimento, por exemplo, pois, desde criança, os adolescentes apresentam familiaridades com os jogos e brincadeiras que proporcionam o desenvolvimento de capacidades simbólicas e da interação entre os pares.

O brincar, para Kishimoto (2010, p. 1),

[...] É importante porque dá a ele o poder de tomar decisões, expressar sentimentos e valores, conhecer a si, aos outros e o mundo, de repetir ações prazerosas, de partilhar, expressar suas individualidades e identidades por meio de diferentes linguagens, de usar o corpo, os sentidos, os movimentos, de solucionar problemas e criar. Ao brincar, a pessoa experimenta o poder de explorar o mundo dos objetos, das pessoas, da natureza e da cultura, para compreendê-lo por meio de variadas linguagens. Mas é no plano da imaginação que o brincar se destaca pela mobilização dos significados.

Hoje em dia, com o avanço das tecnologias, os jogos educacionais vêm contribuindo bastante com processo de ensino-aprendizagem, levando em conta diversos *softwares*, jogos, aplicativos e várias outras possibilidades que deixam o ensino mais atrativo. Graças às tecnologias, ficou bem mais fácil para o professor desenvolver algo novo ou aproveitar algo que existe e aprimorá-lo. Mas, “todo esse aparato deve ser utilizado de acordo com um bom planejamento” (COSTA e SOUZA, 2017, p. 231).

Jogos aplicados para alunos de ensino médio têm o intuito de motivar o aluno a querer estudar, pois muitos desses jogos geram a competitividade entre eles. O brincar e o jogar favorecem, também, a construção da personalidade do jovem. Isso ocorre devido às construções das regras e do seu cumprimento, pois, neste momento, o adolescente precisa pensar e respeitar

o outro, já que no jogo coletivo todos têm o mesmo direito de opinião e decisão (PACÍFICO, PEROZA e GALVÃO, 2019).

De acordo com Santos (2010), a metodologia trabalhada de forma lúdica, sendo prazerosa pode proporcionar ao estudante uma aprendizagem que estabeleça relações cognitivas junto às experiências vividas por eles. Com o “ato de brincar, com certeza não se aprende somente os conteúdos escolares, se aprende sobre a vida, e se adquire experiências para lidar com situações de enfrentamento quando necessário” (SANTOS, 2010, p. 8).

Segundo Munari (2010, p. 99), o jogo é um exercício preparatório, útil para o desenvolvimento “das suas percepções, da sua inteligência, das suas tendências à experimentação, seus instintos sociais etc.”. Logo, de fato, o jogo é uma ferramenta poderosa para a aprendizagem, que contribui além do ambiente escolar.

[...] O jogo é, portanto, sob as duas formas essenciais de exercício sensorio motor e de simbolismo, uma assimilação do real à atividade própria, fornecendo a este seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu (MUNARI, 2010, p. 96).

É através da ludicidade, da brincadeira e dos jogos que essa proposta de ensino tenta fazer com que os alunos sintam-se mais estimulados a aprender sobre o conteúdo estudado em sala de aula. O tema escolhido foi as Lei de Newton e suas aplicações. Tema esse que dá muitas possibilidades de trabalhar com lúdico de diversas formas, já que explica as causas do movimento dos corpos. Então, foi aprimorado um jogo já existente para trabalhar esse assunto, o qual será apresentado no próximo capítulo.

2 OS PRINCÍPIOS DA DINÂMICA

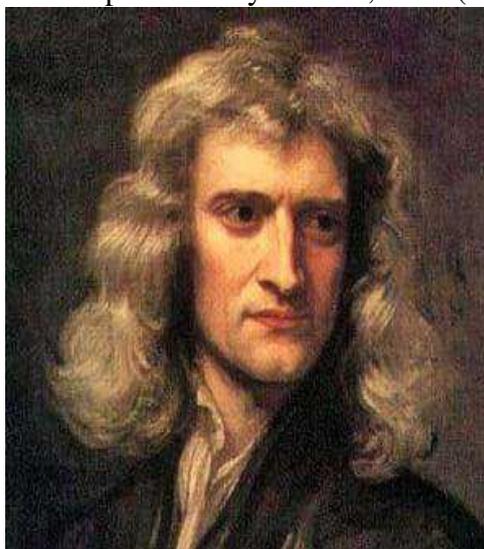
A Dinâmica faz parte dos estudos da Mecânica, que estudar os movimentos dos corpos, procurando sempre analisar as causas que produzem o movimento. Por exemplo: O que faz com que um corpo em repouso saia do seu estado parado e entre em movimento? Como é possível modificar o movimento de um corpo aumentando ou diminuindo sua velocidade até entrar em estado de repouso? Essas e outras questões podem ser resolvidas conhecendo os estudos sobre a Dinâmica.

Segundo Young e Freendman (2016, p. 110),

Os princípios da dinâmica foram claramente estabelecidos pela primeira vez por Isaac Newton (1642-1727); hoje, eles são conhecidos como as Leis de Newton do movimento. A primeira afirma que, quando a força resultante que atua sobre um corpo é igual a zero, o movimento do corpo não se altera. A segunda lei de Newton afirma que o corpo sofre aceleração quando a força resultante que atua sobre um corpo não é igual a zero. A terceira lei é uma relação ente as forças de interação que um corpo exerce sobre outro.

Isaac Newton (**Figura 1**) foi um dos cientistas mais influentes de todos os tempos. Suas ideias se tornaram a base da Física Moderna. Ele baseou-se nos trabalhos de cientistas anteriores, incluindo Galileu e Aristóteles, e conseguiu provar algumas ideias que eram apenas teorias no passado. Ele estudou óptica, astronomia e matemática - e inventou o cálculo.

Figura 1- Newton retratado por Godfrey Kneller, 1689 (com 46 anos de idade).



Fonte: (BIOGRAPHY.COM, 2014).

Young e Freendman (2016, p. 110) afirmaram que “as leis de Newton são o fundamento da mecânica clássica (também conhecida como mecânica newtoniana); aplicando-as, podemos compreender os tipos mais familiares de movimento”. É importante salientar que as Leis de Newton, em situações de velocidade muito elevadas ou em dimensões muito pequenas, há necessidade de serem modificadas.

Para se entender as Leis de Newton, precisa-se ter noção dos seus princípios básicos, que são Força, Estado de Equilíbrio, entre outros conceitos, pois, muitas vezes, eles são baseados e pautados no senso comum. Mas, se forem trabalhados de forma correta, podem tornar esse conhecimento compatível com mundo da Física.

2.1 Lei do movimento de Newton

As três Leis do Movimento de Sir Isaac Newton descrevem o movimento de corpos e como eles interagem. Embora as Leis de Newton possam parecer óbvias hoje, mais de três séculos atrás elas foram consideradas revolucionárias.

Newton é, talvez, mais conhecido por seu trabalho no estudo da Gravidade e do Movimento de Planetas. Incentivado pelo astrônomo Edmond Halley, depois de admitir que tinha perdido a prova de órbitas elípticas alguns anos antes, Newton publicou suas Leis em 1687, em sua obra seminal "*Mathematical Principles of Natural Philosophy*" (Princípios Matemáticos da Filosofia Natural), na qual ele formalizou a descrição de como corpos massivos se movem sob a influência de forças externas.

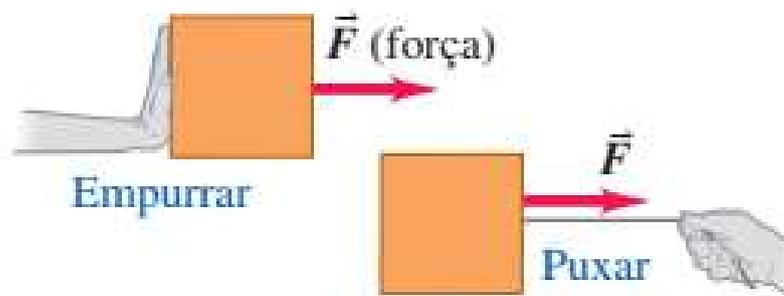
Ao formular suas três Leis, Newton simplificou seu tratamento de corpos maciços, considerando-os pontos matemáticos sem tamanho ou rotação. Isso permitiu que ele ignorasse fatores, como atrito, resistência do ar, temperatura, propriedades do material etc., e se concentrasse em fenômenos que pudessem ser descritos apenas em termos de massa, comprimento e tempo. Consequentemente, as três Leis não podem ser usadas para descrever com precisão o comportamento de grandes objetos rígidos ou deformáveis. No entanto, em muitos casos, eles fornecem aproximações adequadamente precisas.

As leis de Newton relacionam as forças que objetos exercem uns sobre os outros e relacionam qualquer variação no movimento de um objeto às forças que atuam sobre ele. As leis de Newton do movimento são as ferramentas que nos permitem analisar uma grande variedade de fenômenos mecânicos [...] (TIPLER e MOSCA, 2009, p. 93).

2.1.1 O conceito de força

Os seres humanos tem uma noção básica do que é força, principalmente quando se associa à ideia do movimento a um esforço físico. De forma intuitiva, o homem sabe que empurrar ou puxar corresponde a uma força de ação de um corpo sobre o outro, como se pode ver na **Figura 2**. Mas, afinal, o que seria força? A força é um agente capaz de alterar estado de repouso de um corpo ou de movimento. Ela tem outra característica associada, que é capacidade de deformar os corpos.

Figura 2 - Algumas propriedades das forças



Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016, p. 111).

Para Tipler e Mosca (2009, p. 94), ao se utilizar

[..] A primeira lei de Newton e o conceito de referenciais, podemos definir uma força como uma influência externa, ou ação, sobre um corpo, que provoca uma variação de velocidade do corpo, isto é, acelera o corpo em relação a um referencial inercial. (Supomos inexistentes ou outras forças sobre o corpo) Força é uma quantidade vetorial. Possui magnitude (a intensidade, ou módulo da força) e orientação.

Segundo Young e Freendman (2016, p. 111), “uma definição melhor é de que uma força é uma interação entre dois corpos ou entre o corpo e seu ambiente”. Quando fala-se em interações entre corpos, tem-se os dois tipos de interação, que seriam:

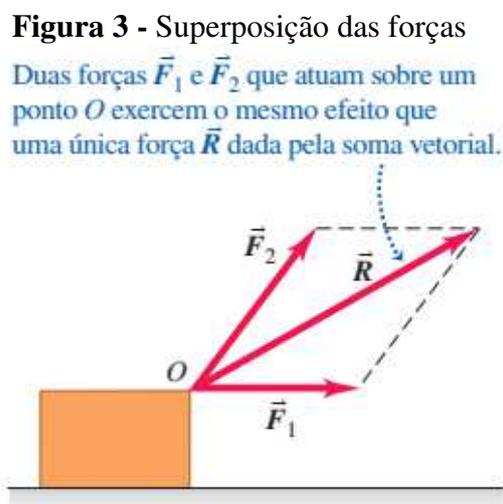
- **Interação por contato** – é a força que envolve contato direto entre dois corpos, pois as superfícies dos corpos que interagem tocam-se, puxando-se ou empurrando-se. Exemplos comuns de forças de contato são uma bola atingida pelo pé do jogador, sua

mão puxando a corda presa em uma caixa, suas mãos empurrando o carrinho de supermercado e a força de fricção entre seus pés e o chão;

- **Interação a distância** – é um tipo de força que não tem contato físico direto, que atua mesmo quando os corpos estão muito afastados entre si. Por exemplo, a força entre um par de ímãs e a força da gravidade. A força gravitacional é decorrente do campo gravitacional da Terra, que atrai os corpos a sua volta com uma força que está dirigida para seu centro.

2.1.2 Superposição de Forças

Ao se pegar um corpo, como mostra a **Figura 3**, e aplica-se duas ou mais forças individuais simultaneamente sobre ele, pode-se representar as interações dessas forças como se fosse única. Segundo Young e Freendman (2016), pode-se dizer que o efeito sobre o movimento do corpo é o mesmo que o efeito produzido por uma única força \vec{R} dada pela soma vetorial ou resultante proveniente das duas forças (a combinação dessas forças desta forma é chamada de princípio da superposição).



Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016, p. 112)

A **Equação 1** expressado logo abaixo corresponde a soma vetorial dessas forças que agem em conjunto sobre o corpo da figura anterior:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_1 F_2 \cos\theta} \quad (1)$$

Para o caso de diversas forças atuando sobre o mesmo corpo, pode-se representar a força resultante como somatório de todas as forças, como pode ser visto na **Equação 2**:

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 \dots + \vec{F}_n \quad (2)$$

No Sistema Internacional de Unidade e Medidas (SI), tem-se que a intensidade de força é medida em newton (N). O newton é definido na seção 3.3 deste trabalho.

2.1.3 Massa Inercial

Imagine uma bola de boliche e uma de futebol. Para movê-las, aplica-se uma força. Notoriamente, percebe-se que há uma resistência à mudança de movimento. Qualifica-se essa resistência como Massa de um Corpo, ou pode-se chamá-la de Massa Inercial. “A massa inercial é a medida da resistência de um corpo a uma mudança no movimento em resposta a uma força externa” (SERWAY e JEWETT, 2004, p. 112).

Os corpos resistem intrinsecamente a serem acelerados. Se você chuta uma bola de boliche e uma bola de futebol, verifica que a bola de boliche resiste muito mais a ser acelerada, o que é evidenciado pelos seus dedos do pé doloridos. Esta propriedade intrínseca é a chamada massa do corpo. É uma medida da inércia do corpo. Quanto maior a massa de um corpo, tanto mais ele resiste a ser acelerado (TIPLER e MOSCA, 2009, p. 96).

Segundo Serway e Jewett (2004), independente de onde esteja a massa, ela é uma propriedade intrínseca de um corpo, é definida como uma constante de proporcionalidade na Segunda Lei de Newton. A massa é uma grandeza escala, e a sua unidade de medida pelo SI é o quilograma (kg).

2.1.4 Referenciais Inerciais

As leis de Newton pertencem ao movimento de corpos maciços em um referencial inercial, às vezes, chamado de referencial newtoniano, embora o próprio Newton nunca tenha descrito tal referencial. Um referencial inercial pode ser descrito como um sistema de

coordenadas tridimensional estacionário ou em movimento linear uniforme, ou seja, não está acelerando ou girando. Em outras palavras, “um sistema de referência inercial é aquele no qual a primeira lei do movimento de Newton é válida” (SERWAY e JEWETT, 2004, p. 111).

2.2. Primeira Lei de Newton (A Lei da Inércia)

Muito antes de Newton formular sua mecânica, já pensava-se que existia uma certa influência, uma “força” que seria necessária para manter um objeto em movimento com velocidade constantes e que um objeto está em seu “estado natural” apenas quando encontra-se em repouso. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2012), “para que um corpo se movesse com velocidade constante, tinha que ser impulsionado de alguma forma, puxado ou empurrado; se não fosse assim, pararia naturalmente”.

De acordo com Nussenzveig (2002, p. 66), Aristóteles já pensava que

[...] Para colocar um corpo em movimento, como para mantê-lo em movimento, é necessária a ação de uma força. Isto parece concordar com nossa experiência imediata de que um objeto deslizando sobre o solo, por exemplo, tende a parar se pararmos de empurrá-lo. Entretanto, um projétil como uma pedra ou uma flecha continua em movimento depois de lançado. Aristóteles explicava isto afirmando que o ar, ‘empurrado para os lados’ pelo projétil, que se desloca para trás dele e produz a força que o impulsiona. Logo, segundo Aristóteles, se a força que atua sobre um corpo é nula, o corpo permanecerá sempre em repouso.

Já Galileu apresentava uma noção de inércia baseada em seu “Argumento da Torre”, um experimento que consiste em uma pedra lançada do topo de uma torre e que é discutido longamente por Galileu no seu livro “*Dialogo sopra i deu massime sistemi del mondo – Ptolomaico e Copernicano*”, publicado em 1632.

Segundo Rezende (2018, p. 78),

[...] Galileu, para fundamentar seu argumento contra a objeção aristotélica à mobilidade da Terra, baseada no Argumento da Torre, enuncia o seu princípio de inércia, que seria uma espécie de inércia circular, desenvolve uma nova mecânica para analisar o movimento de queda dos corpos pesados, e finalmente introduz seu princípio da relatividade e a sua análise dos movimentos compostos.

É com base nesses conhecimentos e de outros cientistas que Isaac Newton criou seu primeiro Axioma ou Primeira Lei: “todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (NEWTON, 2016, p. 53).

“Projéteis continuam em seus movimentos, desde que não sejam retardados pela resistência do ar, ou impelidos para baixo pela força da gravidade. Um pião, cujas partes por sua coesão são continuamente afastadas de movimentos retilíneos, não cessa sua rotação a não ser quando retardado pelo ar. Os Corpos maiores dos planetas e cometas, encontrando menos resistência em espaço livres, preservam seus movimentos, tanto progressivo como circular, por um tempo muito maior” (NEWTON, 2016, p. 53).

2.3 Segunda Lei de Newton (Princípio fundamental da dinâmica)

A primeira lei de Newton nos possibilita entender o que acontece a um corpo quando nem uma força está atuando sobre ele: esse corpo pode permanecer seu estado de repouso ou em movimento em uma linha reta com velocidade constante. Com esse mesmo conceito, pode-se definir um sistema de referências inercial. Também permite-se identificar a força como principal agente que faz com que um corpo altere seu estado de movimento. “A segunda Lei de Newton responde à questão do que acontece a um corpo que tem uma força resultante não nula agindo sobre ele” (SERWAY e JEWETT, 2004, p. 113).

De acordo com Newton (2016, p. 54), tem-se o seguinte enunciado: “a mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida”. Isso quer dizer que quando uma força resultante age externamente sobre um corpo, ele se acelera. Uma característica importante é que a aceleração possui a mesma direção e o mesmo sentido da força resultante. Logo, “o vetor força resultante é igual ao produto da massa do corpo pelo vetor aceleração do corpo” (YOUNG e FREENDMAN, 2016, p. 122).

A segunda Lei de Newton serve para definir a força em função do momento linear. Quando a massa de um corpo permanece constante, assim, tem-se a seguinte expressão (**Equação 3**):

$$\vec{F}_r = m\vec{a} \quad (3)$$

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2012, p. 95),

Esta equação é simples, mas devemos usá-la com cautela. Primeiro, devemos escolher o corpo ao qual vamos aplicá-la; F deve ser a soma vetorial de todas as forças que atuam sobre esse corpo. Apenas as forças que atuam sobre esse corpo devem ser incluídas na soma vetorial, não as forças que atuam sobre outros corpos envolvidos na mesma situação.

A **Equação 3** permite especificar uma unidade de medida para força. Como a unidade de massa padrão é o quilograma (kg), e a unidade padrão de aceleração é metros por segundo ao quadrado (m/s^2), a unidade de força deve ser o produto dos dois. Para que a equação seja dimensionalmente coerente, a seguinte relação precisa ser verdadeira:

$$1 \text{ newton} = (1 \text{ quilograma}) (1 \text{ metro por segundo ao quadrado})$$

ou

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$$

Conhecendo-se a força que atua sobre o corpo, pode-se determinar a massa inercial m do corpo pela medida da aceleração, através do uso da **Equação 3**, ou seja, a massa inercial m de um corpo é definida pela **Equação 4**, a seguir:

$$m = \frac{F_r}{a} \quad (4)$$

Segundo Nussenzveig (2002), a Segunda Lei “permite estabelecer uma escala de massas inercias”. Uma característica dos corpos é sua massa inercial, isto é, quando aplica-se uma força conhecida, deve-se atribuir o valor da massa para descrever o movimento do corpo sob a ação de quaisquer outras forças.

2.4 Terceira Lei de Newton (Ação e Reação)

De acordo com Young e Freendman (2016), uma força, quando está atuando sobre um determinado corpo, é sempre o resultado de uma interação com outro corpo, podendo-se dizer que as forças sempre ocorrem em pares. Por exemplo: quando abre-se uma porta, não se pode puxar a maçaneta dela sem que ela nos empurre para trás. Esse caso de interação de forças, pode-se supor que sempre é o mesmo módulo e a mesma direção, mas sentidos contrários.

Esse resultado descrito anteriormente leva-se à Terceira Lei de Newton do Movimento: “a toda ação há sempre oposto uma reação igual ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas” (NEWTON, 2016, p. 54).

2.5 Algumas aplicações da segunda Lei de Newton

2.5.1 Força Peso e Força Normal

O **peso** de um corpo é a soma vetorial de todas as forças gravitacionais e de todas as “forças inerciais¹” que atuam sobre o corpo. Em outras palavras, “o peso de um corpo é o módulo da força necessária para impedir que o corpo caia livremente, medida em relação ao solo” (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2012, p. 99). A força peso é uma força cujo seu vetor sempre está apontando para baixo, como pode-se ver na **Figura 4**.

Figura 4 - Força Peso



Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016)

Na ausência de forças inercias, pode-se dizer que o peso de um corpo de massa **m** é dado pela **Equação 5**:

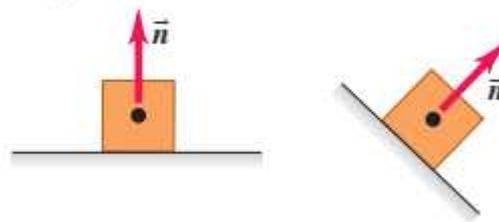
¹ São forças fictícias usadas em movimentos realizados em referenciais inerciais para transformar o cálculo de um movimento acelerado em um problema de equilíbrio.

$$P = mg \quad (5)$$

Em que g é a aceleração da gravidade no local onde se encontra a massa m . Quando neste local coexistem forças inerciais, o peso também pode ser dado pela **Equação 5**. Porém, neste caso, o valor de p valor de g não é o valor do campo gravitacional local, mas sim o campo gravitacional juntamente com a ação das demais forças inerciais existentes no local.

A **força normal (Figura 5)** é um tipo de força exercida sobre os objetos em qualquer superfície com a qual esses objetos estejam em contato. “O adjetivo normal significa que a força sempre age perpendicularmente à superfície de contato, seja qual for o ângulo dessa superfície” (YOUNG e FREENDMAN, 2016, p. 111).

Figura 5 - Força Normal



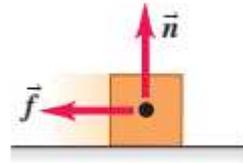
Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016).

2.5.2 Força de Atrito

Quando dois corpos estão em contato, existe entre eles uma força tangencial à sua superfície de contato, denominado Força de Atrito (**Figura 6**). O cálculo do módulo da força de atrito F_A pode ser feito mediante a relação da **Equação 6**:

$$F_A = \mu N, \quad (6)$$

em que μ é chamado de coeficiente de atrito e N é o módulo do componente normal da resultante de todas as forças de reação que atuam sobre o corpo:

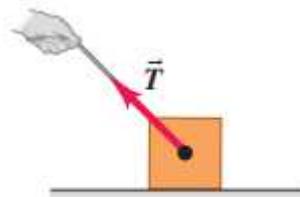
Figura 6 - Força de Atrito

Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016)

Para se deslocar um corpo que está em repouso, deve-se aplicar uma força F igual ao valor máximo da força de atrito estático, ou seja, $F_A = \mu_E N$, em que μ_E é o chamado coeficiente de atrito estático. Quando o corpo já está em movimento, a força de atrito assume um valor $F_A = \mu_C N$, cuja constante μ_C chama-se coeficiente de atrito cinético. Geralmente, tem-se $\mu_E > \mu_C$.

2.5.3 Força de Tração

Quando uma corda é presa ou amarrada a um determinado corpo e é esticada, ao aplicar-se uma força T nesse corpo, essa força é orientada ao longo da corda (**Figura 7**). De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2012, p. 111), “essa força é chamada de força de tração porque a corda está sendo tracionada (puxada)”.

Figura 7- Força de Tração

Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016).

Quando trabalha-se com cordas, frequentemente despreza-se sua massa (isso quer dizer que a massa da corda é desprezível em comparação à massa do corpo ao qual ela está presa) e inextensível (quer dizer que seu comprimento não muda quando é submetido a uma força de tração). Nessas condições, a corda só está servindo para fazer a ligação entre dois corpos.

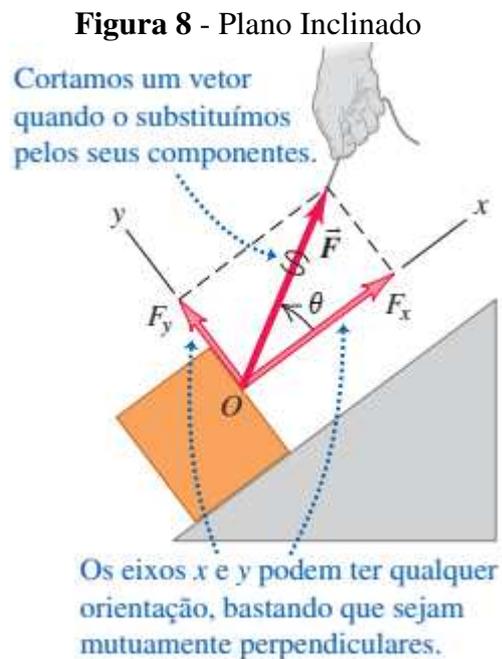
2.5.4 Plano Inclinado

A situação presente na **Figura 8**, mostra um caixa em um plano que está inclinado em relação ao plano horizontal. Nota-se que, nesse caso, a direção da força peso continua vertical, e a direção da força normal é perpendicular ao plano de apoio. Se despreza-se o atrito, ao analisar o movimento da caixa que desliza sobre o plano inclinado, vê-se que agem na caixa a força peso e a força normal.

Para se obter a força resultante que está atuando sobre a caixa na direção do movimento, deve-se usar a reta x (na direção do movimento) e a reta y (perpendicular ao movimento). Dessa forma, pode-se decompor a força \vec{F} nas seguintes componentes \vec{F}_x e \vec{F}_y , nas **Equações 7 e 8**:

$$\vec{F}_x = \vec{F} \cos \theta \quad (7)$$

$$\vec{F}_y = \vec{F} \sin \theta \quad (8)$$



Fonte: (YOUNG e FREENDMAN, 2016).

Para o caso dessa figura a cima, \vec{F}_x e de \vec{F}_y são positivos; em outras situações, dependendo da sua escolha de eixos e da orientação da força \vec{F} , qualquer um dos valores de \vec{F}_x e \vec{F}_y pode ser negativo ou nulo.

3 A PROPOSTA DE ENSINO: DESCRIÇÃO DAS AULAS

Este capítulo apresenta um detalhamento sobre como se procederam as aulas expositivas com base no Produto Educacional (Apêndice A) e na proposta de usar a ludicidade como ferramenta principal dessa sequência didática. O estudo principal foi realizado no meio do ano letivo de 2019, com alunos da primeira série do Ensino Médio Técnico, especificamente uma turma de informática que tinha 24 alunos. A disciplina de Física, na escola, é aplicada com duas aulas semanais de 50 minutos, e a proposta de ensino é que as aulas sejam com intervalos curtos entre elas, porém, o horário disponível na escola não permitiu que acontecesse dessa forma.

3.1 Execução das aulas lúdicas

3.1.1 Descrição de Primeira Aula

Nessa primeira aula, foram abordados os assuntos Noção de Força e Força Resultante. Nesse primeiro estágio da sequência didática, foi trabalhado o conhecimento prévio do aluno acerca do conteúdo a ser aplicado na sala de aula. Então, inicialmente, foram apresentadas algumas situações do cotidiano do aluno, usando uma linguagem teatral para descrevê-la. É interessante que o professor entre no personagem e simule as características de um adolescente, não fique parado só falando. Como exemplo, o professor narrou a seguinte situação:

Professor – Olá, pessoal! Eu sei que vocês estudam muito durante a semana. Mas, nos finais de semana, ocupam seu tempo em fazer nada, principalmente ficar deitado na cama ou no sofá.

Professor – Só que tem um detalhe: toda mãe, geralmente, gosta de fazer faxina nos finais de semana.

Professor – Agora, imaginem vocês a seguinte situação: você está deitado no sofá da sala e lá vem sua mãe com uma vassoura varrendo a casa, e vê você deitado só olhando para o celular sem fazer nada. O que ela diz?

Professor – “Homê”, faça alguma coisa nessa vida. Só vive deitado fazendo nada. Vê se me ajuda fazendo alguma coisa. Tire esse sofá do lugar para eu pelo menos varrer aí embaixo.

É este momento para o docente entrar com os questionamentos, depois de ter chamado a atenção dos alunos com essa narrativa inesperada por eles. A ludicidade permite aflorar a

imaginação dos educandos, sem que eles percebam que estão prestes a conhecer um novo conceito físico. O primeiro questionamento feito pelo professor foi:

Professor – O que eu preciso para mover esse sofá do lugar? Já que só mãe está com pressa para a fazer a faxina.

Professor – quero respostas simples.

Após o questionamento, o professor abre um espaço para que os alunos respondam de forma espontânea. Essa estratégia permite que aconteça uma discussão entre alunos e professor. Para preservar a identidade dos alunos, serão usados nomes fictícios. Como exemplo, temos a participação de 3 estudantes. Veja o trecho desse primeiro diálogo:

João – Ah, professor! Empurrar?

Pedro – Puxar, professor!

Moisés – É só o cara arrastar do lugar, não?

Professor – Olha que legal, vocês perceberam? Vocês já têm a noção básica do que é força, é o primeiro conteúdo que a gente vai estudar hoje.

Para reduzir tempo e não ter que ficar copiando os conceitos físicos no quadro, foi entregue uma nota de aula (Apêndice B) para os alunos no início da aula. É com esse material que se pode estabelecer uma leitura rápida para definir o conceito científico de Força. Em seguida, continuou-se a narrativa da cena que estava sendo trabalhada, e para estimular a participação dos alunos na aula, foi convidado um aluno para encenar junto com o professor, seu codinome é “Filhinho 2”, veja como procedeu-se a narrativa:

Professor – [...] Agora, vou precisar de ajuda de um de vocês. Vem tu. Como é seu nome?

Aluno – [...]

Professor – Não importa, seu nome agora vai ser Filhinho 2. Como você é mais novo do que eu, vou te chamar de Filhinho 1, e sua professora que está sentada ali nos olhando vai ser nossa mãe.

Turma – Risos.

Professor – Preste atenção, pessoal! Eu e o filhinho vamos simular uma situação em que nossa mãe pede para tirar a mesa do lugar porque quer terminar a faxina dela [...].

Professor – Filhinho, vamos pegar essa mesa aqui, eu puxo e você empurra na direção daquela parede.

Professor – Olha, pessoal, eu e filhinho vamos pegar essa mesa e colocar perto daquela parede para deixar o local livre para nossa mãe poder varrer o chão. Vamos [...]

Professor – Vocês viram o que aconteceu aqui na frente de vocês? Pronto, agora vamos fazer o seguinte: eu quero que vocês imaginem que estão olhando nós dois fazendo esse procedimento dali de cima da laje para baixo.

Nesse momento, os alunos olharam para cima. Logo, a forma lúdica de falar está dando certo. Sem que eles percebam, mais uma vez, vão se deparar com o conceito teórico. Dessa vez, o recurso a ser usado vai ser o quadro. Nele, foi ilustrada a cena descrita na encenação. Continuando com a cena narrada:

[...]

Professor – Bom, pessoal! Agora que vocês estão nos vendo lá de cima, vou desenhar essa mesa da forma como vocês estão olhando ela lá de cima. No caso, vou desenhar um retângulo no quatro.

Professor – Mas, como vou desenhar eu e o filhinho? Eu tive uma ideia: vou fazer dois palitinhos de cada lado, mas, como ele está empurrando e eu puxando para a mesma parede, vou colocar duas cetinhas para indicar para onde estamos indo.

Professor – Vocês notaram o que acabei de fazer agora?

Quando feita essa pergunta, a turma ficou calada, não houve resposta. Os alunos estavam prestando atenção, mas não souberam de imediato sobre o que se tratava no momento. Então, o professor revelou o que estavam vendo naquele momento: era um assunto já estudado por eles, que seria Vetores. Veja a narrativa:

Professor – Gente, isso aqui é vetores! Se tem direção e sentido, e no lugar de módulo, a gente chama aqui de intensidade de força, que na Física medimos essa intensidade em newton.

Professor – Logo, podemos representar a força de forma vetorial.

Professor – Vamos colocar valores?

Neste momento, deu-se para notar o interesse da turma pelo conteúdo abordado, pois a mesma tinha uma prova de reposição marcada sobre esse assunto. O engajamento por parte dos alunos aumentou ao saberem que estavam vendo uma revisão (detalhe: essa avaliação não fazia parte da pesquisa, foi programada pela escola e pela professora efetiva). À medida com que eram descritas as cenas, boa parte do estudante presente na sala começou a participar da

aula, respondendo às perguntas que o professor fazia. Agora, as encenações começam a aparecer valores para agregar o conhecimento.

Professor – Filhinho 2, qual sua idade?

Filhinho – 16 anos

Professor – Pronto, essa será sua intensidade de força é de 16 N, e a minha será de 29 N.

Professor – Filhinho 2 está em desvantagem. Eu tenho mais força que ele.

Como já se sabe a intensidade de força de cada filho, o professor dirigiu-se ao quadro e sugeriu que turma imaginasse duas situações diferentes, para trabalhar o conceito de força resultante: primeira, os dois filhos empurram a mesa na mesma direção e mesmo sentido; segunda, mesma direção, mas com sentidos opostos. Para usar a notação matemática, chamou-se de Filhinhos 1 e 2 de F_1 e F_2 . Então, foi pedido para que os alunos respondessem juntos os cálculos matemáticos. O professor fala:

Professor – Bom, pessoal! Vamos imaginar a seguinte situação: eu, Filhinho 1 E Filhinho 2 resolvemos tirar a mesa para aquela direção. Se a gente tivesse vendo essa mesa de cima, como veríamos?

[...]

Professor – eu e Filhinho 2 brigamos muito, começamos a discutir e cada um queria puxar mesa para um lugar diferente. Vamos representar essa situação no quadro?

Depois dessas perguntas, os alunos começaram a participar em conjunto, justificando a direção e o sentido da força. Por ser tratar de um exemplo simples, foi fácil eles perceberem a relação do que estava sendo dito com o conteúdo de vetores. Então, novamente, o diagrama de forças foi desenhado no quadro. Nesse momento, foi explicado que a força dos dois filhos pode ser representada por uma única força, que chama-se força resultante, pois é o resultado da soma das duas forças que agem sobre a mesa.

E para encerrar o conteúdo de força resultante, foi explicado em sala como usar a Lei dos Cossenos. Para se chegar a esta explicação, foi preciso pegar uma fila de carteira para simular a vinda dos alunos à escola no ônibus escolar. Nesta simulação, o motorista era o professor, que dirigia muito ruim e acabou deixando o ônibus atolar na lama. Então, ele pediu

ajuda aos alunos para que com duas cordas, eles puxassem o ônibus. Neste momento, foram convidados mais dois alunos para simular os estudantes puxando a corda.

Mais uma vez, foi-se para o quadro desenhar a situação, pediu-se para que os alunos imaginassem a vista do ônibus de cima para baixo. No entanto, no momento da explicação da regra do paralelogramo, tocou para o intervalo. Assim, para que os alunos não ficassem sem ver o restante da explicação, foi pedido para que eles acessassem o Google Sala de Aula pelo código deixado no quadro, o qual apresenta um material complementar e um exercício proposto.

3.1.2 Descrição da Segunda Aula

Diferente da primeira aula, que usou pouco recursos educacionais, mas que trabalhou bastante o lúdico através da fala, a segunda aula explora outro recurso com vídeos e apresentação do conteúdo no projetor. No primeiro momento da aula, foi apresentado um pouco sobre a vida de Isaac Newton, com um vídeo² ilustrado de pequena duração. Em seguida, iniciou-se a fala do professor:

Professor: Bom, agora que vimos a importância de Newton para Física. Vamos conversar um pouco.

Professor: Isso aqui na minha mão é uma das últimas xícaras da coleção da minha mãe, ela deixou eu trazer para Cuité.

Professor: Toda mãe gosta de colecionar conjuntinho de copos, e ela adorava esse. Quem aqui tem irmãos mais novos?

[...]

Professor: A gente sabe que sempre que o irmão mais novo faz besteira, quem leva a culpa é mais velho.

Professor: Agora, vocês já sabem porque só tem uma única xícara.

Nesse momento, a xícara é colocada na borda da mesa sobre uma folha de papel ofício, enquanto é contada a história. O *slide* está sendo projetado no quadro, pois vai servir para enunciar as Leis de Newton no decorrer da narrativa feita pelo professor.

Professor: Imagine vocês o seguinte: o irmãozinho de vocês vem andando e, de repente, ele tropeça e puxa a toalha da mesa.

² Esse vídeo pode ser facilmente encontrado no canal do Youtube Ilustrando História. Ele encontra-se disponível no link: <https://youtu.be/agpTuiOscXw>.

Neste momento, o docente simula ser o irmãozinho e puxa o papel que está embaixo da xícara. Os alunos que estão na frente se assustaram, pois acharam que a xícara iria cair no chão. Então, a partir daí, foi usado o *slide* para descrever a primeira Lei da Inércia.

Professor: Tiveram medo? Eu sei, quando era mais novo morria de medo, pois quem ia levar o 'carão' por causa da xícara quebrada era eu.

Professor: Mas, olha que interessante: eu puxei o papel e a xícara permaneceu parada.

Professor: Isso já prova uma parte da primeira Lei de Newton, que é a Lei da Inércia, que um corpo tende a permanecer em seu estado de repouso. Isso se nem uma força externa atuar sobre ele, alterando seu estado.

Professor: Mas, essa mesma lei fala que um corpo em movimento retilíneo e uniforme tende a permanecer em movimento retilíneo e uniforme. Isso se nem uma força externa atuar sobre ele, alterando seu estado de movimento. No caso: aumenta sua velocidade ou para-o.

Para essa outra situação, uma fila de alunos foi convidada, para simular o ônibus dos estudantes. O professor sentou-se na carteira da frente, indicando que seria o motorista. Não foi preciso dizer o que os alunos iriam fazer, pois eles já tinham noção do que iria acontecer. Quando o professor disse que o motorista saiu, os alunos já se esquivaram para trás. Quando o professor disse que freou o ônibus, os alunos foram para frente. Então, vem a explicação física do que está acontecendo.

[...]

Professor: Essa demonstração aqui é simples de explicar: nossos corpos, em relação ao ônibus, está em repouso, parado. Quando o motorista sai, nosso corpo tem a tendência de se manter em repouso, por isso temos essa sensação que estamos caindo para trás. Quem está fora do ônibus vê a gente em movimento. Essa pessoa se encontra em outro referencial.

Professor: O ônibus, quando atingir uma velocidade constante, nosso corpo, para quem vê de fora, vê se movendo com essa velocidade constante. Se o motorista freia, o nosso corpo tem a tendência de se manter em seu estado de movimento. Logo, a gente tem a sensação de que está sendo jogado para frente.

[...]

Professor: O cinto de segurança é baseado na primeira Lei Newton, ele impede que nosso corpo continue em movimento e não seja jogado para fora do carro.

Depois de ter explicado a importância da Lei da Inércia, retomou-se o uso dos *slides* para explicar a Segunda e a Terceira Leis de Newton. Nesse momento, usou-se o projetor para apresentar os conceitos físicos através de ilustrações, a fim de explicá-los. Depois disso, partiu-

se para aplicações da Lei do Movimento e, mais uma vez, foram convidados alunos para interagirem com professor. Foi pedido ao aluno para que ele simulasse algumas situações diante da turma. Usou-se um cadeira, uma corda e uma mochila. Cada simulação feita pelo aluno foi descrita com os conceitos e, depois, foram atribuídos valores para se trabalhar a parte matemática.

No final de aula, foi pedido para os alunos que eles acessassem o Google Sala de Aula e revissem o material estudado para a próxima aula, já que seria aplicado um jogo, cuja descrição será apresentada na próxima seção.

3.1.3 Descrição da Terceira Aula

O jogo que foi trabalhado nesta aula era uma proposta já existente. Ele foi melhorado para que ficasse mais atrativo para os alunos do Ensino Médio. Os recursos escolhidos para se criar o jogo ou para aprimorá-lo foi algo que qualquer professor tem acesso: editores de apresentação de *slides*. O diferencial desse jogo (**Figura 9**) é que ele simula músicas de jogos conhecidos pelos alunos, seu algoritmo é fácil de ser entendido.

Figura 9 - Jogo de desafio de Física



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O jogo consiste em perguntas e respostas sobre o tema trabalhado nas aulas anteriores. Trata-se de um jogo de desafios com perguntas de vários níveis. São 25 perguntas, gerando,

assim, 5 rodadas, e a ordem dos grupos é definida através do sorteio. O grupo, após escolher um número (**Figura 10**), vai ter acesso à pergunta e, depois de ter lido a pergunta, entra um *slide* com as alternativas. Se o grupo não responder no tempo indicado pelo jogo, passa-se a vez para o próximo grupo. Se acontecer de acertar ou de errar a pergunta, o jogo avisa com músicas.

Figura 10 - Quadro de perguntas do jogo.

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5
<u>01</u>	<u>06</u>	<u>11</u>	<u>16</u>	<u>21</u>
<u>02</u>	<u>07</u>	<u>12</u>	<u>17</u>	<u>22</u>
<u>03</u>	<u>08</u>	<u>13</u>	<u>18</u>	<u>23</u>
<u>04</u>	<u>09</u>	<u>14</u>	<u>19</u>	<u>24</u>
<u>05</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O combinado com os alunos na aula anterior foi de que eles chegassem mais cedo para organizarem a sala de aula e verificarem as regras do jogo, que estavam disponíveis *online*. Os alunos deveriam formar 5 grupos e estudar para o jogo. Mas, devido à falta de atenção, alguns deles foram formados no momento da disputa, tomando-se, dessa maneira, alguns minutos da aula para a organização. Para motivar os alunos, a fim de que tivessem um melhor desempenho, foi combinado que o grupo vencedor ganharia um pacote de chocolate.

A ideia do jogo é semelhante a de uma gincana. Por essa razão, algumas atividades extras foram solicitadas para que os alunos somassem pontos: um exercício proposto do livro didático e um mapa mental sobre o conteúdo estudado. Apesar da intenção do jogo, que era de fazer com que os alunos se sentissem motivados a responder os exercícios, nenhum grupo entregou o exercício e somente um grupo entregou o mapa mental, mas, durante a disputa do jogo, dois dos grupos formados apresentaram um bom desempenho ao responderem às perguntas.

Apesar de o jogo ter sido programado para 50 minutos de aula, o máximo que deu para executar foram 3 rodadas. Contudo, isso não prejudicou o andamento do jogo, pois todos os grupos responderam a mesma quantidade de perguntas. Foi perceptível a animação dos alunos ao estarem aprendendo o conteúdo brincando com um jogo simples, já que tinham muitas perguntas teóricas.

4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

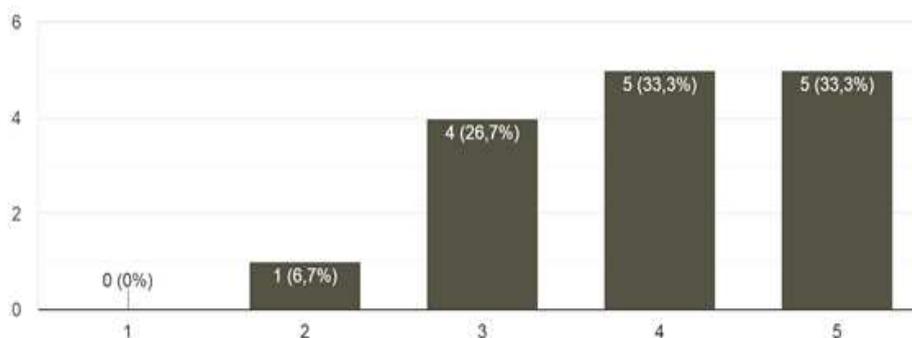
Neste capítulo, foram apresentados os dados obtidos através de formulário *online*, ferramenta que foi essencial para a pesquisa, devido à sua praticidade. O correto é que esses formulários sejam aplicados ao término de cada aula ministrada, mas, devido à falta de interesse dos alunos de respondê-los, foi necessário ter um horário exclusivo no laboratório de informática da escola.

4.1 Análise da Primeira Aula

Essa análise foi feita com base nas respostas dos alunos, a partir do questionário anônimo que se encontra no Apêndice D. Nessa primeira etapa da sequência didática, houve a presença de 15 alunos. Durante a aplicação da aula, visivelmente deu-se para perceber que boa parte dos alunos estavam prestando atenção. Já pensando nessa possibilidade, de que os alunos apresentassem um certo interesse pelo assunto estudado em sala de aula, foi criada uma pergunta, que seria: Durante a aula, você sentiu interesse pelo assunto estudado? O estudante deveria dar uma pontuação de 1 a 5 para a qualidade do conteúdo estudado, em que zero é considerado pouco útil, e cinco muito útil.

A partir das respostas à pergunta citada acima, obteve-se o **Gráfico 1**, que indica que 33,3% deles consideram muito útil o tema trabalhado, e uma pequena minoria, de 6,7%, não acharam útil e estavam sendo apresentados a eles no momento da aula.

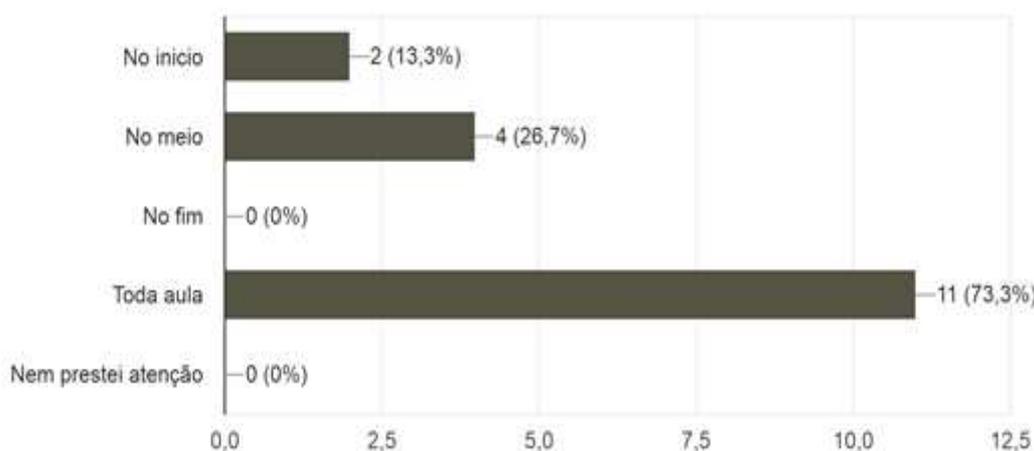
Gráfico 1 - Aula 1: Interesse pelo assunto estudado



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Basicamente, a sua intenção era de chamar a atenção dos alunos. Então, foi feita uma pergunta no questionário, que diz o seguinte: durante a aula, você ficou atento às explicações sobre o conteúdo? Então, com base nas respostas, obteve-se o **Gráfico 2**, que mostra o quanto o professor conseguiu manter a atenção dos alunos durante a aplicação do assunto.

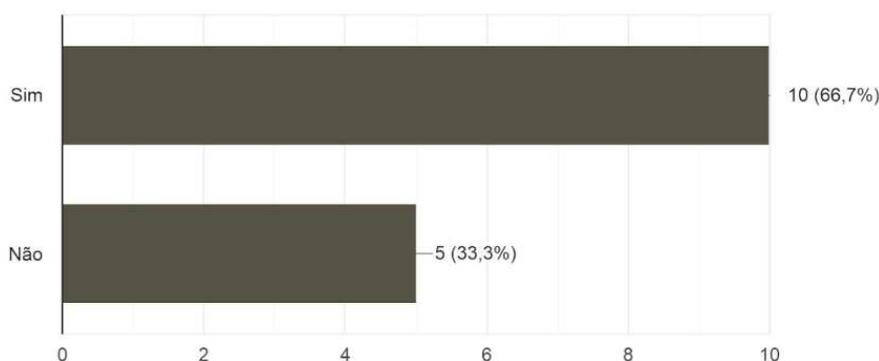
Gráfico 2 - Aula 1: Atenção dos alunos às explicações sobre o conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Neste gráfico acima, percebe-se que pelas respostas dos(as) alunos(as), 73,3% deles afirmaram que prestaram atenção à explicação durante toda a aula. No decorrer da aula, houve algumas interações da turma com professor e entre eles mesmo. Pensando-se nessa possibilidade, criou-se uma pergunta no questionário relacionada à participação dos alunos. A pergunta foi: durante a aula, você participou das discussões sobre Força? Pôde-se observar, no **Gráfico 3**, que mais da metade dos alunos disseram que discutiram sobre o tema trabalhado, que isso é muito bom, visto que envolvia situações relacionadas ao cotidiano deles.

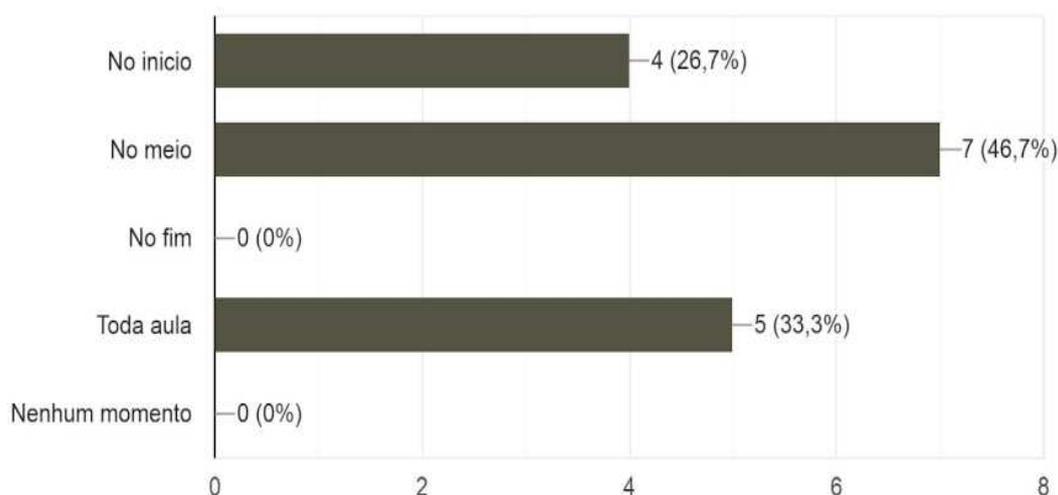
Gráfico 3 - Aula 1: Participação dos alunos nas discussões sobre o tema



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Na descrição da primeira aula, pode-se notar que a cada momento que a aula evolui, há sempre uma comparação entre o cotidiano do estudante com o tema trabalhado. A intenção é de explorar a ludicidade, fazendo com que os conceitos físicos tornem-se facilmente compreendidos pelos alunos. Como nem todos os alunos ficaram 100% atentos à aula, como foi visto **Gráfico 2**, houve uma oscilação na hora de se perceber a relação entre o tema trabalhado o dia-a-dia deles. A este respeito, no formulário, havia uma pergunta sobre a percepção deles em relação ao tema estudado em sala de aula e sua associação com o cotidiano. Com base nas próprias respostas dos alunos, obteve-se o **Gráfico 4**:

Gráfico 4 - Aula 1: Percepção dos alunos em relação ao tema discutido em sala de aula com o seu dia a dia



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesse gráfico ilustrado acima, pode-se ver que a maioria dos alunos disse que só conseguiu enxergar essa relação entre tema trabalhado e seu cotidiano durante o início e o meio da aula. Independente da forma como é ministrada a aula, sempre é muito difícil fazer com que os alunos tenham interesse em responder os exercícios propostos. Com base na resposta dada por eles no questionário à questão 6, só 33% dos alunos se sentiram motivados a responder o exercício. Mas, como foi dito anteriormente, é difícil o aluno querer responder exercícios. Logo, nenhum deles respondeu os exercícios propostos do livro didático, mesmo afirmando que teve um certo estímulo para responder à atividade.

As duas últimas questões do formulário são abertas. Uma delas questiona se eles conseguiram pensar em algo relacionado ao cotidiano com o tema trabalhando. Pelo menos 3 a

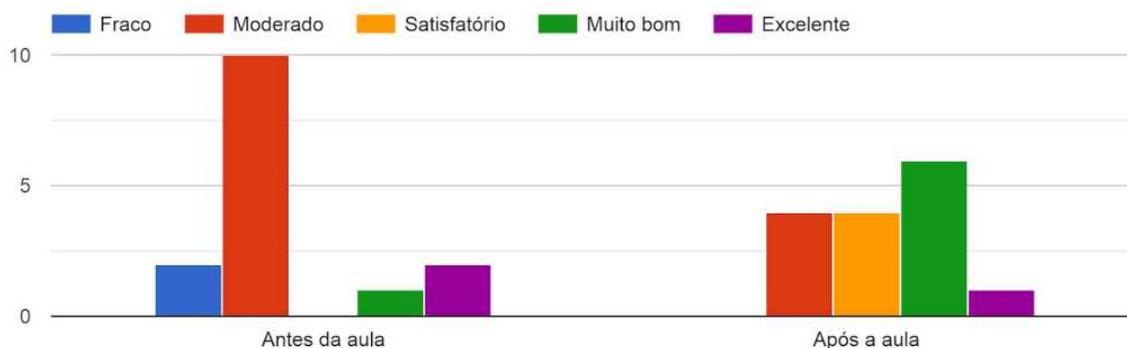
4 alunos disseram que não viram relação nenhuma com cotidiano deles, ou simplesmente não responderam. Os demais conseguiram associar a algo:

- Aluno 1: “Arruma a casa, levantar algo”.*
Aluno 2: “Na minha mãe pedindo para mim empurrar o sofá, na hora da faxina”.
Aluno 3: “Por exemplo ao mudar os móveis da casa de lugar”.
Aluno 4: “Empurrar algum objeto”.
Aluno 5: “Que para tudo existe a ação da força”.
Aluno 6: “Levantar um objeto”.
Aluno 7: “Nenhuma”
Aluno 8: “Assim, a força eu uso no meu cotidiano sempre pois com ela eu posso fazer várias outras coisas”.
Aluno 9: “Levantamento ao acorda”.
Aluno 10: “Duas ou mais pessoas fazendo um cabo de guerra, um carro puxando outro”.
Aluno 11: “Ao afasta a cadeira para se sentar”.
Aluno 12: “[...]”
Aluno 13: “Nenhuma”
Aluno 14: “Ao empurrar algo”.
Aluno 15: “Algumas coisas”.

Já na segunda pergunta aberta, foi pedido para que os mesmos fizessem um resumo do que aprenderam no dia:

- Aluno 1: “Foi muito bom, aprendi o conteúdo da prova”.*
Aluno 2: “Que em tudo que a gente faz precisamos em algum momento usar a força”.
Aluno 3: “Que a força está presente em tudo que fazemos”.
Aluno 4: “Vetores”.
Aluno 5: “A ação da força no cotidiano”.
Aluno 6: “Aprendi que a força está presente em tudo ao nosso redor”.
Aluno 7: “[...]”
Aluno 8: “Eu entendi que a força se estabelece sempre e a qualquer momento pois de qualquer forma nós a usamos”.
Aluno 9: “Aprendi um pouco sobre a força”.
Aluno 10: “Aprendi o que era força e aprendi sobre vetores”.
Aluno 11: “Aprendi muitas coisas, principalmente sobre o que realmente é a força resultante”.
Aluno 12: “Eu não aprendi, tirei várias dúvidas que eu tinha me ajudou bastante”.
Aluno 13: “Sobre força resultante”.
Aluno 14: “Sobre a gravidade diante de objetos”.
Aluno 15: “Em várias coisas mais só poucas coisas”.

Os resumos não passaram de uma linha, mas deu para notar o quanto alguns alunos conseguiram assimilar o conteúdo. Veja o **Gráfico 5**, o qual mostra o nível de entendimento dos discentes, a partir de suas respostas à pergunta: qual seu nível de entendimento sobre o conteúdo?

Gráfico 5 - Aula 1: Nível de entendimento dos alunos sobre o conteúdo.

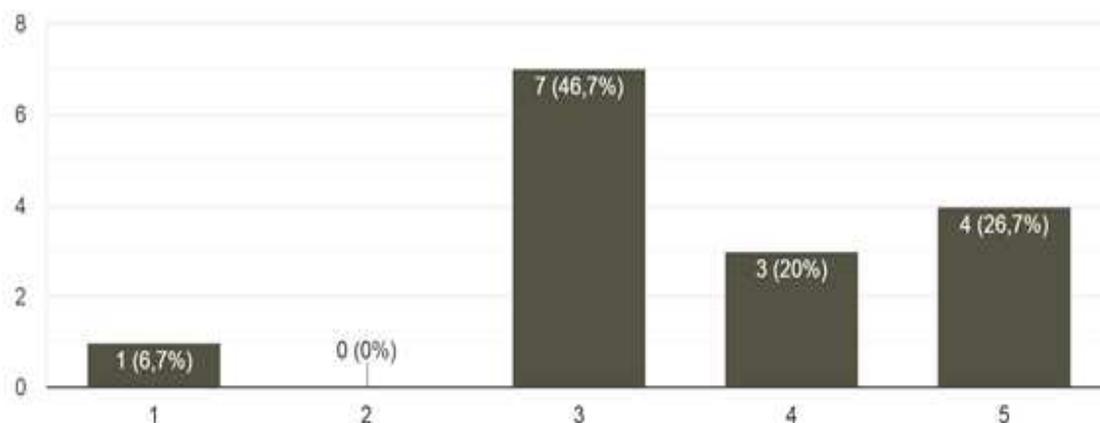
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O gráfico acima mostra as respostas dos alunos a essa questão. Eles afirmaram que antes de iniciar a aula, boa parte deles apresentava um conhecimento moderado acerca do tema estudado. Depois de aplicada a metodologia de ensino pelo professor, houve uma variação muito grande, aparecendo mais alunos no nível bom e satisfatório. Agora, veja a análise da segunda aula a próxima seção.

4.2 Análise da Segunda Aula

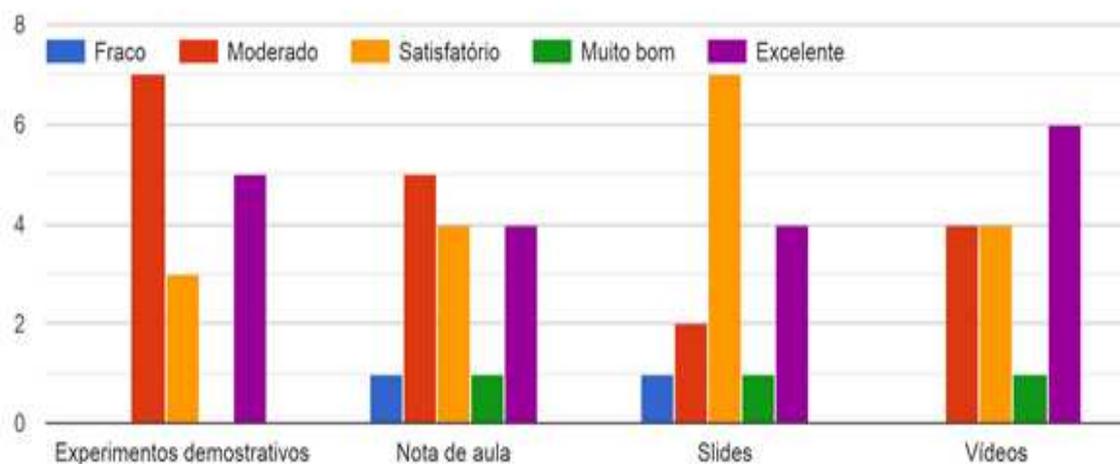
Na segunda aula, a ludicidade mistura-se com alguns recursos educacionais, como vídeos e projeção de imagens. Logo, foi feita uma análise do que os alunos acharam dos recursos educacionais utilizados durante as aulas (dados do formulário do Apêndice E). Essa análise teve a participação de 15 alunos.

Primeiramente, deve-se comparar o nível de interesse dos alunos pelo conteúdo em relação à aula anterior. Se observar-se o **Gráfico 1**, depois compará-lo com o **Gráfico 6**, pode-se notar que houve uma diminuição do interesse dos alunos, de acordo com a base de respostas dada por eles no formulário. Isso é justificável, pois, durante a aplicação da sequência didática, a escola teve diversos eventos paralelos, como: jogos escolares, palestras, reuniões entre outros.

Gráfico 6 - Aula 2: Interesse pelo assunto estudado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

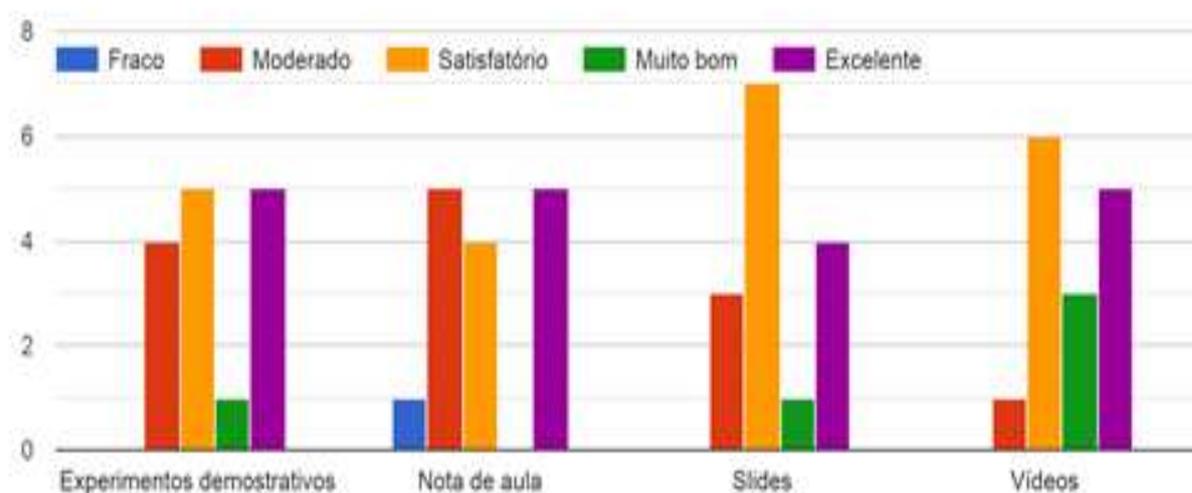
Logo, boa parte dos alunos ficaram meio dispersos. Então, tornou-se um desafio maior para manter a atenção deles ao conteúdo programado. A sétima pergunta do formulário é sobre se esses recursos contribuíram para manter a atenção ao assunto estudado, como pode ser observado no **Gráfico 7**:

Gráfico 7 - Aula 2: Contribuição dos Recursos Educacionais para prender a atenção dos alunos às explicações e às discussões acerca do tema trabalhado em sala de aula.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

No gráfico acima, percebe-se que o vídeo ilustrado foi o recurso que mais chamou a atenção dos alunos. Por se tratar de um desenho animado, chega-se mais perto da realidade do adolescente, que gosta de animes. Os experimentos demonstrativos que foram apresentados entre as encenações e as explicações do conteúdo foram considerados, por boa parte dos alunos, moderado e satisfatório. Já o uso de *slides* foi considerado satisfatório. Esse recurso foi só usado entre as explicações, evitando ficar muito tempo preso somente a ele. Mas, o recurso que despertou interesse pelo assunto durante a aula pode ser visto no **Gráfico 8**, conforme a pergunta a seguir: os recursos educacionais utilizados despertaram seu interesse para o assunto?

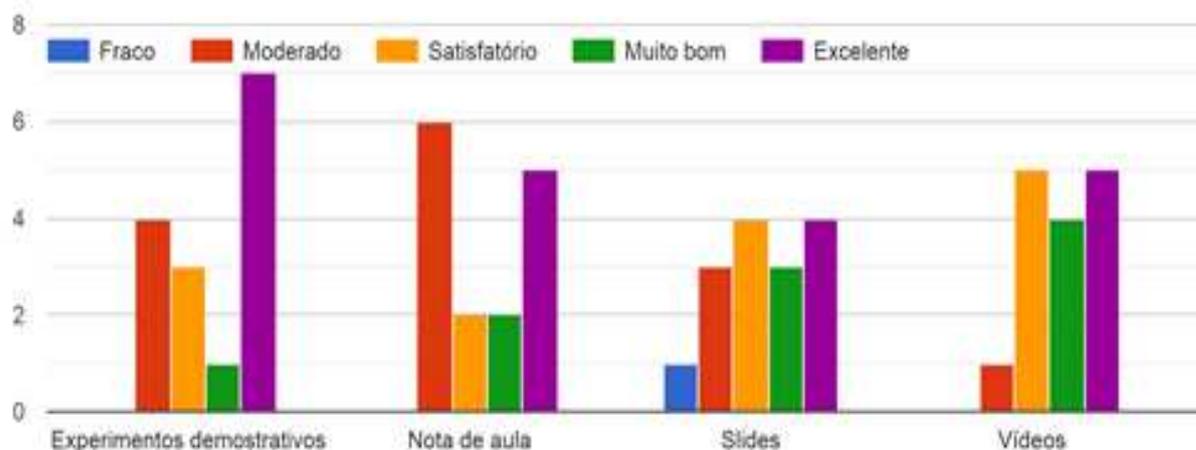
Gráfico 8 - Aula 2: Recursos Educacionais que despertaram o interesse do aluno para o assunto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nota-se que ficaram bem equilibradas as respostas dos alunos, que nenhum dos recursos ficou a desejar. Mas, desses recursos usados, o que mais ajudou o aluno a visualizar bem as Leis de Newton foi o experimento demonstrativo. A este respeito, no formulário, apresenta-se a seguinte pergunta: os recursos educacionais utilizados contribuíram para sua visualização das leis de Newton? A resposta deles pode ser vista no **Gráfico 9**, a seguir:

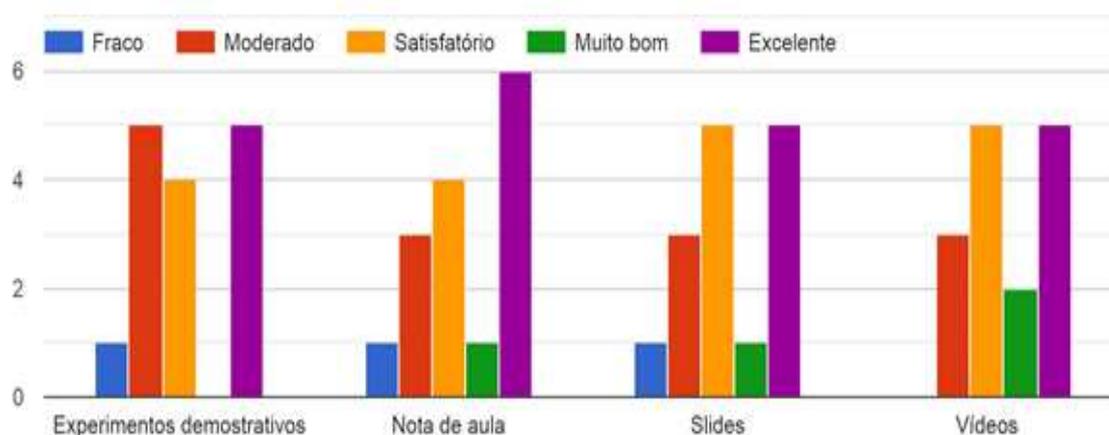
Gráfico 9 - Aula 2: Os Recursos Educacional que contribuíram para que os alunos visualizassem as Leis de Newton.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A experimentação demonstrativa feita em sala de aula, apesar de ser simples, foi trabalhada com a encenação. Então, ficou visível para os estudantes perceberem os conceitos físicos. No **Gráfico 10**, tem-se a resposta dos alunos sobre o que os motivou a querer participar da aula. No momento da descrição da encenação no quadro, os alunos eram estimulados a responder os cálculos matemáticos através de ilustrações. Logo, a nota de aula pela resposta dos alunos destacou-se melhor, mas, os demais recursos também conseguiram um bom resultado, conforme mostra o **Gráfico 10** a seguir:

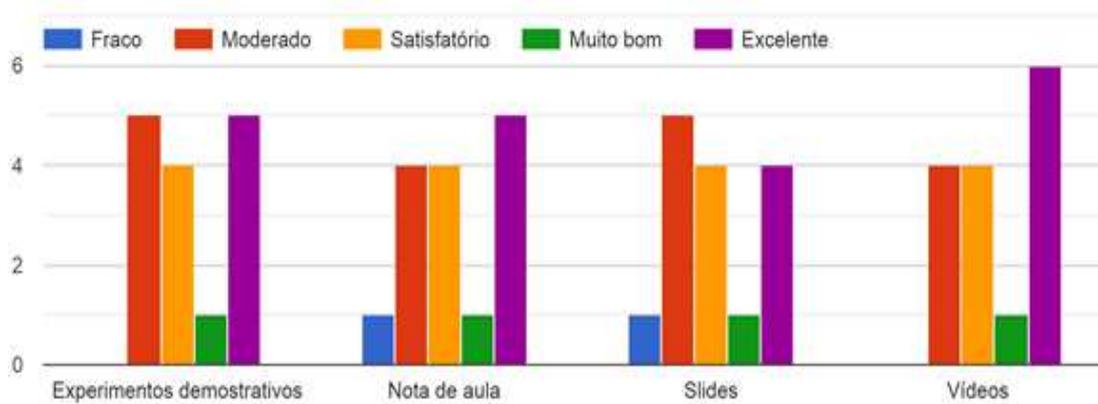
Gráfico 10 - Aula 2: Recursos Educacionais que estimularam os alunos a participarem da aula respondendo às perguntas que o professor fez sobre o assunto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Todo esse material usado para dar essa aula, em algum momento, contribuiu para que os alunos conseguissem associar o conceito físico ao seu cotidiano. Essa é uma das principais intenções dessa sequência didática, fazer o que os alunos entendam de uma forma simples a física associando com algo do cotidiano deles. Se olharmos para **Gráfico 11**, conseguimos ver quais desses recursos, mais se destacou nesse quesito, segundo as respostas dos alunos.

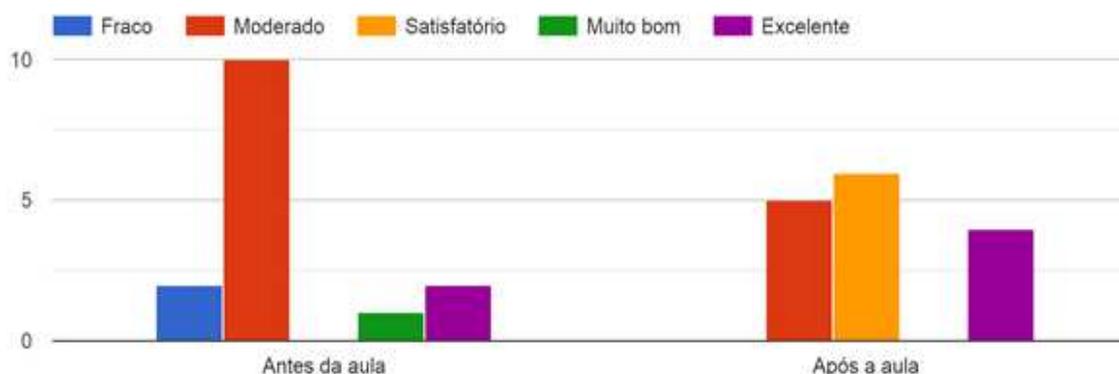
Gráfico 10 - Aula 2: Recurso Educacional que contribuiu para que o aluno pensasse, durante a aula, sobre algo do seu cotidiano relacionado às Leis de Newton.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Com base nas respostas dos alunos, é possível ver o nível de entendimento deles antes e depois da aula (**Gráfico 12**). Pode notar que não foi algo excelente, mas ajudou bastante. Sendo assim, esse tipo de abordagem pode ser eficiente, mas precisa de um engajamento maior não só por parte do professor, mas também por parte dos próprios alunos, que devem querer entrar no clima da aula.

Gráfico 112 - Aula 2: Nível de entendimento dos alunos sobre o conteúdo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os alunos, ao responderem o que conseguiram imaginar durante a aula o conteúdo relacionado com seu cotidiano, deram essas respostas que estão abaixo. Alguns deles não conseguiram pensar em nada, mas a maioria conseguiu associar algo, usando resposta simples e curtas:

Aluno 1: “Quando vou almoçar, que preciso usar uma força na cadeira”

Aluno 2: “Deixar cair um pote, ou prato”.

Aluno 3: “[...]”

Aluno 4: “Varias”

Aluno 5: “Mudar os moveis de lugar”.

Aluno 6: “Sobre objetos em repouso, massa, velocidade e etc.”

Aluno 7: “Quando você empurra uma cadeira”.

Aluno 8: “Sobre como agimos de acordo com a força relacionada a objetos”.

Aluno 9: “A da ação e reação. Terceira lei de Newton”.

Aluno 10: “Uma toalha de mesa sendo puxada rapidamente sem mover os objetos sobre ela”.

Aluno 11: “Quando estamos no carro e utilizamos o cinto de segurança”.

Aluno 12: “Ao arrumar a casa mover os móveis de lugar”.

Aluno 13: “Pensei em nada por enquanto”.

Aluno 14: “Lei de inercia”.

Aluno 15: “Que era difícil de entender mais aprendi rápido”.

Também foi pedido para que eles resumissem o que aprenderam em aula. Os estudantes descreveram o seguinte:

Aluno 1: “Aprendi sobre a inércia, que fala que quando um corpo está em repouso ele tende a permanecer em repouso”.

Aluno 2: “Sobre as leis de Newton. Aprendi várias coisas que eu ainda não sabia muito”.

Aluno 3: “[...]”.

Aluno 4: “Que as leis de Newton são usadas no dia-a-dia”.

Aluno 5: “Tudo que fazemos envolve a força”.

Aluno 6: “Sobre muitas coisas inclusive a lei de Newton. Aprendi que inércia é quando algo que está em repouso continua em repouso até haja uma forma maior sobre ele”.

Aluno 7: “[...]”

Aluno 8: “Sobre a força diante de objetos a gravidade e como calculá-lo”.

Aluno 9: “Aprendi um pouco sobre as três leis de Newton”.

Aluno 10: “Eu aprendi coisas básicas sobre as leis de Issac Newton”.

Aluno 11: “?”

Aluno 12: “Que tudo que fazemos envolve a força”.

Aluno 13: “Poucas coisas”.

Aluno 14: “As leis de Newton”.

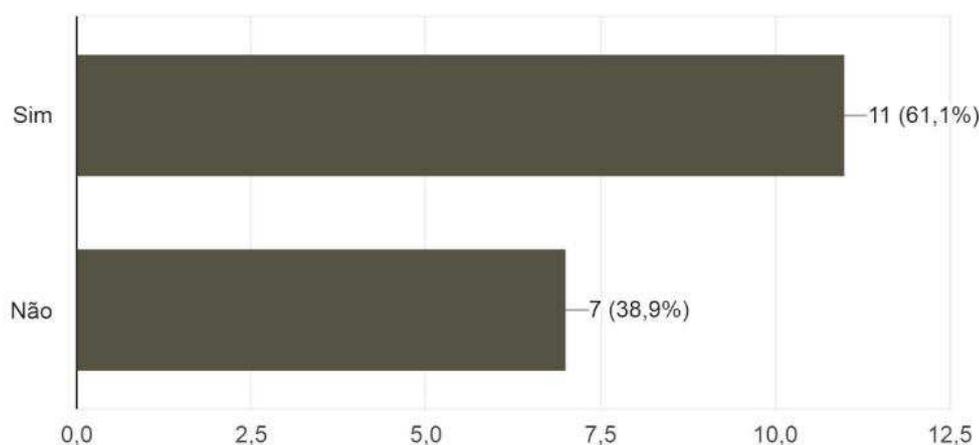
Aluno 15: “Aprendi sobre as três leis de newton”.

Agora, veja-se a análise da terceira aula, em que foi trabalho o jogo como ferramenta lúdica que favorece o entendimento dos conceitos físicos e estimular o interesse para estudar o conteúdo programado.

4.3 Análise da Terceira Aula

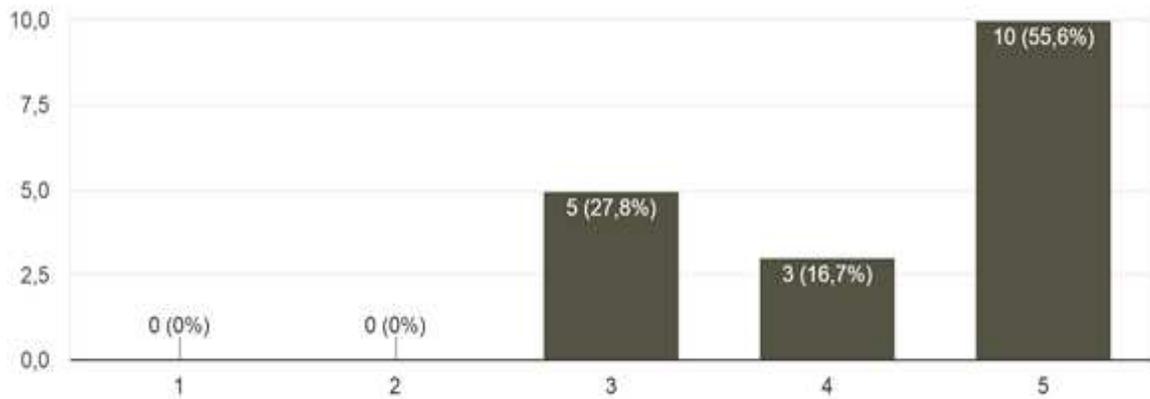
A terceira aula foi um momento muito esperando por parte de alguns alunos. O clima de competitividade fez com que eles sentissem interesse em querer estudar (revisar o assunto). Ao se observar o **Gráfico 13**, pode-se notar que pelo menos 61,1% dos alunos responderam que se interessaram em estudar antes de vir para a aula. Os demais nem lembravam o que iria acontecer nesse dia nem procuraram se atualizar. A participação no formulário (Apêndice F) foi de 18 alunos.

Gráfico 12 - Aula 3: Alunos que revisaram o conteúdo antes de virem para a aula.



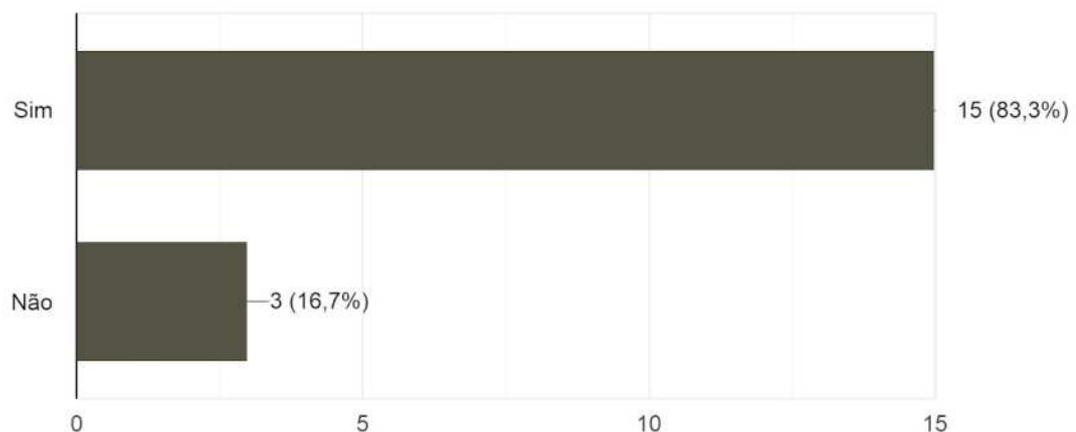
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O jogo proporciona momentos de parceria e trabalho em equipe. Para saber se os alunos gostaram de trabalhar em conjunto, foi feita uma pergunta a ele se gostaram de viver esse momento com os colegas deles. Um pouco mais da metade dos alunos considerou muito bom o trabalho em equipe, a outra parte dos alunos também gostou, mais deu uma pontuação menor, conforme o **Gráfico 14**:

Gráfico 13 - Aula 3: Interesse de trabalhar em equipe.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O jogo pode despertar interesse nos alunos a estudar, para poder responder as questões de forma correta. Como foi visto no **Gráfico 13**, 38,9% dos alunos não revisaram o conteúdo. Então, eles sentiram a necessidade de ter se preparado antes, de ter estudado para poder competir. Olhando para **Gráfico 15**, pode-se notar que 23,2% desse 39,9% perceberam que teriam que estudar mais, e isso fez com que se totalizassem 83,3% dos alunos que pensam assim, estudar mais para se ter melhores resultados.

Gráfico 14 - Aula 3: Ao utilizar o jogo despertou interesse em estudar

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As perguntas do jogo são relacionadas às três Leis de Newton. Algumas delas foram elaboradas de forma conceitual, e os estudantes precisaram interpretar as questões antes de

responder. O **Gráfico 16** mostra o que os alunos acharam do jogo, ao serem questionados se esse recurso educacional contribuiu para que pudessem visualizar as Leis de Newton:

Gráfico 15 - Aula 3: Contribuição do jogo para que os alunos visualizem as Leis de Newton



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Boa parte dos alunos considerou satisfatório e excelente. Para saber se esse jogo estimulou os alunos a participar da aula, foi feita uma pergunta em relação ao encorajamento deles a querer participar do jogo e interagir com os colegas. No **Gráfico 17**, nota-se o que os mesmos acharam do jogo:

Gráfico 16 - Aula 3: Estímulo do jogo para que os alunos participem da aula.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para saber se o jogo que foi utilizando contribuiu para que os alunos ficassem com atenção presa às explicações e discussões sobre o tema trabalhado, foi feita uma pergunta relacionada. No gráfico a seguir (**Gráfico 18**), pode-se ver o que os alunos responderam:

Gráfico 17 - Aula 3: O quanto o jogo contribuiu para o aluno prestar a atenção às explicações e às discussões



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Ao se observar o gráfico acima, é possível entender que o jogo consegue alcançar seus objetivos. Não se trata de uma brincadeira, mas de uma forma de aprender se divertindo. De chamar a atenção do aluno sem que eles percebam. Que despertem o interesse pelo conteúdo e pelo trabalho em equipe. E quando se foi perguntado aos alunos se esse recurso educacional contribuiu para que eles pensassem em algo do seu cotidiano relacionado ao tema que foi abordado no jogo, todos responderam que sim, sem exceções, como pode-se ver algumas respostas desses alunos, quando foi pedido para fazerem um resumo do que eles aprenderam:

Aluno 1: "Aula muito boa".

Aluno 2: "aprendi sobre as três leis de Newton".

Aluno 3: "Que o trabalho em equipe é essencial [...]"

Aluno 4: "Sobre as leis de Newton".

Aluno 5: "Tudo o que ele me ensinou".

Aluno 6: "."

Aluno 7: "Eu aprendi mais sobre as leis de Newton e sobre os cálculos relacionados a essa lei".

Aluno 8: "Me aprofundei mais ao assunto dado".

Aluno 9: "As leis de Newton".

Aluno 10: "Que trabalhar em equipe pode ser melhor do que resolver tudo sozinho".

Aluno 11: "Sobre leis de Newton, peso, massa, velocidade, etc."

Aluno 12: "Pouca coisa não entendo que nada".

Aluno 13: "."

Aluno 14: "Aprendi muito sobre a primeira lei de Newton, que no caso é a lei da inercia".

Aluno 15: “Que precisamos trabalha em equipe para um melhor desenvolvimento de nossos trabalhos”

Aluno 16: “Que trabalhar em equipe ajuda muito no aprendizado de todos na aula”.

Aluno 17: “Tudo e ainda um pouco mais”.

Aluno 18: “A trabalhar em equipe e estudar a física”.

Com base na observação e nas resposta dos alunos aos questionários, pode chegar a alguns considerações, que veremos a seguir na próxima sessão. Onde é mostrado os pontos positivos e negativo de ser trabalhar esse tipo de proposta de ensino e as principais dificuldades encontrada na execução dela.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, observou-se que a ludicidade, o uso de TICs e dos jogos podem ser ministrados como intervenção pedagógica nas escolas, ajudando o adolescente a uma melhor interação entre discente e professor. Além de verificar que as teorias estudadas neste presente trabalho podem contribuir para professor no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. Assim, pode-se afirmar que é possível criar aulas de forma criativa, interessante e motivadora. Mas, deve-se levar em conta os pontos positivos e negativos quando se usa esse tipo de metodologia.

5.1 Os pontos positivos de se trabalhar a ludicidade e o uso de jogos.

Com base na observação e nas respostas dos alunos aos formulários desta pesquisa, pode-se listar uma série de pontos que diz o quando esse tipo de metodologia contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem dos mesmos, como: chamar a atenção dos estudantes para o assunto trabalhado em sala de aula; despertar interesse em querer interagir, motivando-os a serem mais participativos; além de abordar o conteúdo com uma linguagem mais parecida com o meio social e cultural dos adolescentes.

Através da ludicidade, foi possível trabalhar o conhecimento prévio dos alunos, auxiliando-os, dessa maneira, para que possam chegar mais perto do conhecimento científico estudado. Ademais, foi possível proporcionar o trabalho em equipe. A cooperação e a colaboração também foram exploradas durante a execução da sequência didática. O jogo, portanto, vai além da brincadeira e pode proporcionar ao estudante uma motivação a mais para estudar.

Diante do que foi pesquisado, ficaram claras a importância e a relação contributiva do uso da ludicidade e de jogos para o processo de ensino-aprendizagem. O jogo demonstrou encaixar-se de forma fundamental no desenvolvimento cognitivo do estudante.

5.2 Os pontos negativos em usar esse tipo de metodologia.

O simples fato de se planejar uma sequência didática exige muito do professor. Exige-se muito do seu tempo e, muitas vezes, ele não dispõe de tal. Sua rotina é árdua, na maioria das vezes, são obrigados a levar trabalho para casa. O cansaço não deixa aflorar sua criatividade.

Sendo assim, o uso de recursos educacionais, como TIC, requer que o docente domine o uso dessas tecnologias, como computadores, para além das suas funções básicas. É preciso que ele se especialize, que não fique somente com o conhecimento da formação inicial. Se não estiver atualizado nesse meio tecnológico, terá bastante dificuldades para produzir até mesmo um simples jogo.

O próprio professor precisa manter atenção dos alunos, para que os mesmos não saiam do foco. A tecnologia é boa, mas, caso não se saiba como utilizá-la em sala de aula, ela pode atrapalhar, pois muitos adolescentes perdem a atenção facilmente. Outro ponto importante refere-se aos imprevistos, como eventos paralelos na escola, pois eles podem quebrar o ritmo da sequência didática.

5.3 As dificuldades encontradas na execução da proposta de ensino.

Durante a aplicação da sequência didática, infelizmente houve uma quebra do ritmo em que iria proceder as aulas. Na escola, nos meses de Agosto e Setembro, houvam muitos eventos paralelos, fazendo com que a primeira e a segunda aulas tivessem um intervalo de 22 dias. Isso provocou um pequeno desconforto, pois foi necessário adaptar a proposta de ensino, a qual, inicialmente, seria de 6 aulas, e foi reduzida para 3. Então, diversos recursos que poderiam contribuir nas aulas foram descartados.

O tempo é pouco, as aulas de Física em escolas desse modelo Ensino Médio Técnico são muito poucas por semana. Não dá para usar sempre esse tipo de recurso educacional, visto que se requer muito tempo para a execução de jogos didáticos. Os formulários da pesquisa deveriam ser aplicados ao término de cada aula, mas houve uma falta de compromisso por parte dos colaboradores. Sendo assim, foi necessário escolher um dia específico para que os alunos respondessem os questionários a respeito das aulas no laboratório da escola.

Existe uma diferença muito grande no comportamento dos alunos quando se trata de um professor temporário e o próprio efetivo da escola. Mas, nesse caso, não houve nenhum problema. O jogo, aparentemente, parece ser muito simples de ser feito. Existem versões na *internet* com, no máximo, 60 *slides*, mas, o jogo usado nesta pesquisa foi aprimorado e ficou com 260 *slides*. Foi necessário quase uma semana para desenvolvê-lo, mesmo o pesquisador tendo uma formação técnica na área de informática. Um professor sem conhecimento de informática básica poderia demorar um pouco mais para finalizá-lo.

REFERÊNCIAS

- ARCE, A. O jogo e o desenvolvimento infantil na teoria da atividade e no pensamento educacional de Friedrich Froebel. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 24, p. 9-25, 2004. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 21 set 2019.
- BIOGRAPHY.COM. Isaac Newton Biography. **Biography.com**, 2014. Disponível em: <<https://www.biography.com/scientist/isaac-newton>>. Acesso em: 20 out. 2019.
- CASAGRANDE, C. B. **Educação Lúdica**. São Paulo : Senac , 2019.
- COSTA, M. C.; SOUZA, M. A. S. D. O uso das TICs no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa "Lago dos Cisnes". **Revista Valores**, Volta Redonda, v. 2, n. 2, p. 220-235, 2017. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/70>>. Acesso em: 30 set 2019.
- CREPALDI, R. **Jogos, brinquedos e brincadeiras**. Curitiba : IESDE Brasil S.A., 2010.
- EIRAS, W. D. C. S.; MENEZES, P. H. D.; FLÔR, C. C. C. Brinquedos e Brincadeiras na Educação em Ciências: Um Olhar para a Literatura da Área no Período de 1997 a 2017. **Revista Brasileira de pesquisa em educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 179-203, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018181179>>. Acesso em: 25 set. 2019.
- ERROBIDART, H. A. **A utilização de dispositivos experimentais para ensinar ondas**. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, p. 181. 2010.
- FARIAS, T. R. C. D. **O impacto do uso de atividades investigativas na motivação em aprender física**. Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de física) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 82. 2018.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: mecânica**. 9. ed. Rio de janeiro: LTC, 2012.
- HEILAND, H. **Friedrich Fröbel**. Recife: Massangana, 2010.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, Florianópolis, 12, n. 22, 1994. 105-128. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/citations?user=VPUVLQUAAAJ&hl=pt-BR>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São paulo: Cortez, 2017.
- KISHIMOTO, T. M. Brinquedos e Brincadeiras na Educação Infantil. in: I SEMINÁRIO NACIONAL DO CURRÍCULO EM MOVIMENTO – Perspectivas Atuais, Belo Horizonte. 2010. **Anais Eletrônico**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/195->

secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/16110-i-seminario-nacional-do-curriculo-em-movimento>. Acesso em: 30 set. 2019.

MACIEL, F. R. D. **O uso de software educacional tracker como apoio ao ensino e aprendizagem do movimento vertical massas pontuais no primeiro ano do ensino médio.** Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) - Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, p. 116. 2018.

MIRANDA, D.; PAINI, L. D. A Ludicidade na Prática Pedagógica Inclusiva. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do professor PDE, 2014., v. 1 (Cadernos PDE), 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_edespecial_uem_dircemiranda.pdf>. Acesso em: 20 Set. 2019.

MUNARI, A. **Jean Piaget**. Recife: Massangana, 2010.

NETA, S. A. D. L.; CASTRO, D. L. D. Teorias da aprendizagem: Fundamento do uso dos jogos no ensino de ciências. **Revista Ciência & Ideias**, v. 8, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/641>>. Acesso em: 01 out. 2019.

NEWTON, S. I. **Princípios Matemáticos de Filosofia Natural - Livro I**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

NEY, J. **A utilização combinada de experimentos demonstrativos, vídeos e simulações computacionais no ensino da física: um estudo exploratório no contexto de aulas expositivas.** Dissertação (Programa de pós-graduação em ensino de física) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, p. 139. 2014.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física básica**. 4. ed. São Paulo: Adgard Blücher, 2002.

PACÍFICO, M.; PEROZA, M. A. D. R.; GALVÃO, M. A. G. Jogos virtuais e ludicidade: um análise do jogo Mincreaft. **Revista Amazônida**, Manaus, v. 4, n. 1, p. 01-21, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.29280/rappge.v4i1.4943>>. Acesso em: 07 out. 2019.

PAGAGNAM, L. **O jogo como estimulação para o desenvolvimento da criança na educação infantil.** Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, p. 68. 2013.

PASSINHO, F. R. **Proposta de sequência didática estruturada nos três momentos pedagógico para o ensino de ondas eletromagnéticas.** Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus , p. 80. 2018.

- PORTELA, T. Á. M. **Desenvolvimento e utilização de um aplicativo para plataforma android para auxílio no processo de ensino e aprendizagem da dinâmica**. Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) - Instituto Federal do Ceará. Sobral, p. 77. 2018.
- REZENDE, A. P. D. **A noção de inércia em Galileu Galilei**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Filosofia) - Universidade de Brasília. Brasília, p. 154. 2018.
- RUA, M. C. T. D. **A ludicidade na educação: um atitude pedagógica** [livro eletrônico]. Curitiba: Ibpex, 2013.
- SANTOS, S. C. D. **A importância do lúdico no processo ensino aprendizagem**. Monografia (Especialização Lato-Sensu em Gestão Educacional) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria , p. 50. 2010.
- SCHERER, A. S. **O lúdico e o desenvolvimento: a importância do brinquedo e da brincadeira segundo a teoria de vigotskiana**. Monografia (Pós Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, p. 35. 2013.
- SCHLAUCHER, L. **Utilização de multíteste artesanal e sequência investigativa para o ensino de eletricidade no nível médio**. Dissertação (Mestrado nacional profissional em ensino de física) - Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, p. 132. 2018.
- SERWAY, R. A.; JEWETT, J. W. **Princípios de Física**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, v. 1, 2004.
- SILVA, S. F. D.; COLOMBO, A. V. Jogos: Uma Proposta Pedagógica noo ensino da Microbiologia para o Ensino Superior. **Id on Line Revista Multidisciplianar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 110-123, 2019. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1801>>. Acesso em: 02 out. 2019.
- SOUSA, A. R. D. S.; SIMEONI, M. C. Bricando no Ensino Médio. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014., Curitiba, v. 1. (Cadernos PDE), 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_edfis_artigo_ana_rosa_dos_santos.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.
- SOUZA, M. Federais chegam ao interior do Nordeste, mas ainda falta infraestrutura. **Uol Educação**, 2015. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2015/09/14/federais-chegam-ao-interior-do-nordeste-mas-ainda-falta-infraestrutura.htm>>. Acesso em: 06 Set. 2019.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2009.

YOUNG, H. D.; FREENDMAN, R. A. **Física I, Sears e Zemansky: mecânica**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education, 2016.

APÊNDICE A – Produto educacional



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA E MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

VALDILSON NOBERTO DOS SANTOS

PRODUTO EDUCACIONAL

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DAS LEIS DE NEWTON E SUAS
APLICAÇÕES.

CUITÉ – PB
2019

APÊNDICE A – Produto Educacional**SUMÁRIO**

1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO.....	2
2 PLANEJAMENTO DE ENSINO.....	4
2.1 Distribuição das aulas.....	4
2.2 Seleção dos recursos educacionais	4
3 ESTRATÉGIA E DESCRIÇÃO DAS AULAS.....	6
3.1 Detalhamento da Primeira Aula	7
3.2 Detalhamento da Segunda Aula	8
3.3 Detalhamento da Terceira Aula.....	9
REFERÊNCIAS	12

APÊNDICE A – Produto Educacional

2

1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO

Este produto educacional foi elaborado e supervisionado como trabalho de conclusão de curso do Curso de Licenciatura em Física, coordenado pela Unidade Acadêmica de Física e Matemática da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité. O produto educacional apresentado trata-se de uma proposta sobre o ensino das Leis de Newton e suas aplicações, voltada para alunos do Ensino Médio. Essa proposta indica o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e o lúdico como principais recursos educacionais, e é interessante que o aplicador utilize conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky.

A utilização de recursos tecnológicos em sala de aula possibilita uma inovação na prática de ensino e aprendizagem, permitindo que os docentes trabalhem a informação acerca do conteúdo a plicado de uma forma mais atrativa. Para que a “alfabetização científica tecnológica ocorra de forma eficiente, é necessário que a escola reveja seu método de trabalho, buscando um formato que privilegie a aquisição de conhecimento e não apenas o repasse de conteúdo” (SILVA e FLÓRES, 2016, p. 371). Pensando nesse sentido, indicaremos um jogo que auxilia no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, visando um trabalho de equipe e explorando o ensino por investigação, já que o jogo propõe a investigação.

Dessa forma, é necessário que o docente reconheça que o Ensino de Ciência por Investigação (EnCI) é um tipo de abordagem didática que aproxima os estudantes de aspectos importantes da natureza da Ciência, além de proporcionar o protagonismo dos mesmos ao longo da construção do conhecimento. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos diz que devemos “possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2018, p. 321).

[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão do mundo em que vivem. (BRASIL, 2018, p. 324)

Para Vygotsky (1991), um fato interessante que podemos observar é que a “qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história

APÊNDICE A – Produto Educacional

3

prévia”. E é desse pensamento que será trabalhada a sequência didática, tentando deixar o conteúdo científico mais perto da realidade do aluno. E para isso o professor pode usar vários de tipos de recurso didático, como: a linguagem abordada, os recursos tecnológicos e até mesmo experimentações.

A intenção dessa sequência didática é proporcionar aos alunos um processo de ensino-aprendizagem que seja satisfatório, onde os estudantes consigam assimilar os conceitos Físicos com seu cotidiano, de forma que não seja cansativo e monótono. A proposta é que os alunos tenham uma postura de agente ativo no processo de ensino-aprendizagem, e o professor de intermediador através do Ensino de Física por Investigação.

Sendo assim, nas próximas seções veremos como se apresenta essa proposta de sequência didática nos seus principais aspectos metodológicos, forma de como foi planejada, organizada e como executá-la.

APÊNDICE A – Produto Educacional

4

2 PLANEJAMENTO DE ENSINO

Como se trata de uma sequência didática, o primeiro passo a se adotar é analisar os conteúdos que serão trabalhados em sala de aula, a fim de julgar se são os mais apropriados para a consecução dos objetivos. Em cada aula poderá haver uma maneira diferente de ser aplicado o conteúdo programado, podendo ser uma aula expositiva, experimental ou tecnológica. Para essa proposta, teremos a combinação de recursos educacionais como jogos, aplicativos de produção de *slides*, vídeos, projetor de imagens e lousa branca.

É recomendável que o professor faça um planejamento do ensino para cada tópico que será abordado com base no Programa de Ensino estabelecido pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola. Este dever servir de guia. Nele são apresentadas as habilidades e competências propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciência da Natureza.

Essa proposta de ensino se organiza da seguinte forma: definição de quais objetivos serão trabalhados em sala de aula; seleção dos recursos educacionais; elaboração de estratégias (ou roteiro) de ensino empregado para cada recurso; e, pôr fim, dinâmica das aulas com abordagem dos conteúdos.

2.1 Distribuição das aulas

Para que os recursos educacionais possam ser apresentados adequadamente e articulados com os conteúdos abordados, com base na investigação desta proposta de ensino, sugere-se a ocorrência de aulas geminadas (sem intervalo entre aulas) ou com um tempo mínimo de 50 minutos. Essa sequência será dividida em três aulas:

Primeira aula – Será trabalhada a noção de força e o conceito de força resultante;

Segunda aula – Consiste na descrição das Leis de Newton e algumas das suas aplicações;

Terceira aula - Aplicação de um jogo de desafios, que explora a investigação e a pesquisa.

2.2 Seleção dos recursos educacionais

É interessante que os recursos educacionais sejam previamente testados e analisados, para evitar constrangimento. Para essa proposta foram selecionados os seguintes recursos:

APÊNDICE A – Produto Educacional

5

Experimentos demonstrativos – esse recurso poder se de baixo custo, é de fácil construção e manuseio e proporciona aos estudantes a chance de observarem o fenômeno e pode levá-los a fazerem perguntas e comentários sobre o conteúdo abordado.

Google sala de aula – Um recurso computacional que servirá ajuda aos alunos e professores em organizar as tarefas, aumentar a colaboração e melhorar a comunicação.

Video – recurso que ajuda o estudante a revisar o conteúdo estando na escola eu em casa.

Jogo – provoca a competitividade e o interesse para que os alunos estudem mais; faz com que os alunos se interessem pela pesquisa.

Mapa mental – é um diagrama que permite que o estudante organize ideias de formas simples e lógica, representando-as visualmente, facilitando o processo de memorização e até mesmo aprendizagem.

Slides – recurso visial que axilua tanto o professo como ao aluno, na hora de contextualizar o tema em que ser está trabalhando no momento da aula e pos aula.

APÊNDICE A – Produto Educacional

6

3 ESTRATÉGIA E DESCRIÇÃO DAS AULAS

Para implementação desta proposta de ensino são necessárias as seguintes estratégia e recursos: apresentação do conteúdo de uma maneira a aproximar-se da realidade dos estudantes, trabalhando lúdico através de experimentos demonstrativos, vídeos, slides e utilização de um jogo que promova a participação dos alunos à medida em que o conteúdo for sendo abordado. A estrutura das aulas consiste em quatro momentos:

Primeiro momento

Deve-se trabalhar a ludicidade usando a ideia teatral para descrever uma história do cotidiano dos alunos. É interessante a participação de alguns estudantes para simular situações em que o docente está descrevendo no enredo da história. Durante a encenação dos estudantes o professor deve estimular os demais alunos a interagir, fazendo perguntas.

Segundo momento

Esse momento acontece durante a encenação dos alunos. A medida com que se desenvolve o enredo da história, o professor deve fazer pausas e associar esses fenômenos que está acontecendo na encenação com os conceitos físicos do tema abordado. Essa encenação será muito importante para o docente, que poderá trabalhar o conhecimento prévios dos alunos. Assim tornar mais atrativa a aula, para os estudantes.

Terceiro momento

Esse terceiro momento acontece durante as pausas feitas pelo professor, aqui ele vai usar os recursos educacionais para melhorar a explicação dos conceitos teóricos. Recursos esses que podem ser: quadro branco, projetor de imagens, experimentação e entre outros.

Quarto momento

Nesse momento professor já pode trabalhar as discussões e o questionamentos utilizando uma linguagem científica. Subentende que os alunos já estão por dentro do que se trata o tema que estamos trabalhando.

Para utilização do recurso educacional como o jogo, deve-se explorar o máximo. Os estudantes devem fazer listas de exercício e mapas mental, que valerão pontos no jogo e que também irá ajudar a eles a responderem as questões do jogo. Para esse recurso é necessário com tempo maior que as aulas normais expositivas.

APÊNDICE A – Produto Educacional

7

3.1 Detalhamento da Primeira Aula

A primeira aula será a introdução do conteúdo. Nela serão trabalhadas as noções básicas acerca do assunto a ser abordado. É recomendado o que o professor observe o programa de ensino da escola e que leve em consideração o tempo de aula que geralmente é de 50 minutos. A primeira aula é pensada da seguinte forma:

- **Tema da aula**

Noção de força e força resultante

- **Objetivos**

Criar uma problematização acerca do tema abordado, correlacionando com o cotidiano dos alunos.

Ao término da aula, o aluno deverá ser capaz entender o conceito de força e força resultante. Além de desenvolver habilidades em resolver os problemas propostos.

- **Desenvolvimento da aula**

Iniciar a aula com questionamentos: o que preciso fazer para tirar algo do lugar?

Para trabalhar o conceito de força a aula expositiva será desenvolvida a partir de uma história que se relacione como o cotidiano do aluno. Será necessária a participação de um ou dois alunos para simular a situação descrita na história. Essa história deve deixar brechas para os questionamentos, fazendo com que os demais alunos queiram participar do momento.

Promover a discussão aluno/aluno e aluno /professor acerca do conteúdo trabalhado.

Para cada avanço na história, haverá questionamentos e associação com o conceito físico que estará presente na nota de aula. Será mostrado a eles que tudo que fazemos no nosso dia-a-dia envolve física. Se os alunos tiverem já estudado vetores, será aproveitado o conhecimento prévio deles.

Finalização da aula

APÊNDICE A – Produto Educacional

8

Fazer um resumo geral do que foi apresentado na aula e sua importância para os assuntos que serão discutidos posteriormente.

- **Recurso didáticos**

Quadro branco, pincel e nota de aula.

- **Avaliação**

Participação nas discussões, por parte dos alunos.

3.2 Detalhamento da Segunda Aula

Para a segunda aula, serão utilizados alguns recursos educacionais como slides e vídeo para auxiliar no ensino aprendizagem dos alunos. A aula deve ser planejada para executar em 50 minutos. Essa aula é descrita da seguinte forma:

- **Tema da aula**

As Leis de Newton e suas aplicações

- **Objetivos**

Contextualizar uma problematização acerca do tema abordado, correlacionando com o cotidiano dos alunos.

- **Desenvolvimento da aula**

Iniciar aula contando a história de Issac Newton

Nesse momento usaremos vídeo como recurso educacional para prender a atenção dos alunos e facilitar a compreensão dos alunos acerca da vida da Newton.

APÊNDICE A – Produto Educacional

9

Promovendo a discussão aluno/aluno e aluno/professor, acerca do conteúdo.

Nesse momento devemos trabalhar a ludicidade. Então teremos uma abordagem onde devemos usar mais uma vez o recurso teatral relacionadas ao cotidiano deles. Será necessário um experimento demonstrativo simples, mas que chame a atenção dos alunos, para que tentem perceber o fenômeno que está acontecendo na frente deles.

Exposição oral e dialogada

Depois da performance lúdica (encenação), os slides servirão para mostrar o conceito científico por trás dos fenômenos demonstrados no início da aula. Esse recurso servirá para contextualizar a simulação feita em sala de aula.

Finalização

Convidar os alunos para entrar no Google sala de aula. Lá encontrarão duas atividades: uma que é fazer um exercício proposto e outra, um mapa mental. A realização destas atividades contará pontos para o jogo que será trabalhado na próxima aula. Nessa sala virtual terá todo o material didático usado na sala de aula disponível para os alunos baixarem, inclusive as regras do jogo.

- **Recursos didáticos**

Datashow, experimento demonstrativo, quadro branco e pincel.

- **Avaliação**

Participação dos estudantes.

3.3 Detalhamento da Terceira Aula

Para a terceira, será usado o principal recurso educacional dessa sequência didática, que é o jogo de desafios relacionados às Leis de Newton e suas aplicações. A orientação é que todo

APÊNDICE A – Produto Educacional

10

detalhamento das regras do jogo fique disponível para os alunos no Google sala de aula, podendo ser utilizada outra forma de disponibilizá-las.

- **Tema da aula**

As Leis de Newton e suas aplicações

- **Objetivos**

Fazer com que desperte a competitividade entre dos alunos, buscando fazer com que tenham interesse em estudar o conteúdo.

Fazer com que os estudantes trabalhem em equipe, melhorem a interação entre eles.

- **Desenvolvimento da aula**

Organizar os grupos

Inicialmente é necessário formar cinco grupos de alunos, pois cada grupo vai ficar responsável por responder cinco questões. A ordem dos grupos será decidida por sorteio.

Como jogar.

Um grupo por vez, vai escolher uma questão. As questões que já foram escolhidas não poderão ser escolhidas novamente, mesmo que um grupo anterior não tenha conseguido responder a alternativa correta. Mas existe um caso especial que dá direito de tentar responder uma questão que não foi acertada anteriormente pelo grupo, por sorteio de privilégio.

O sorteio de privilegio só poderá ser usado por duas vezes para cada grupo, que seriam esses: escolher uma questão que não conseguiram responder anteriormente e eliminar uma resposta errada. Ao escolher a questão, o grupo terá um minuto e meio para responder. Se não responder no tempo determinado, o jogo avisa que o tempo acabou e o grupo perdeu a vez.

- **Finalização da aula**

APÊNDICE A – Produto Educacional

11

Ganha o grupo que apresentar o melhor desempenho. Para isso, o mesmo tem que mostrar que fez o exercício proposto e o mapa mental.

- **Recursos didáticos**

Datashow, PowerPoint, caixa de som e quadro branco

- **Avaliação**

Participação dos estudantes.

APÊNDICE A – Produto Educacional

12

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum: Educação é a Base**, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul 2019.

NEY, J. **A Utilização Combinada de Experimentos demonstrativos, Vídeos e Simulações Computacionais no Ensino da Física: Um Estudo Exploratório no Contexto de Aulas expositivas**. Dissertação (Dissertação em Pós-Graduação em Ensino de Física) - UFES. Vitória, p. 139. 2014.

SILVA, E. L.; FLÔRES, T. C. Proposta didática tecnológica para o ensino das Leis de Newton. in: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO. **Anais**, Joinville, v. 1, n. 2, p. 369-379, 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca>>. Acesso em: 11 set. 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A. **A prática educactiva: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE B – Nota de Aula



ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA
JORNALISTA JOSÉ ITAMAR DA ROCHA CÂNDIDO
Ciência da Natureza e suas Tecnologias – Física

Dinâmica: as causas do movimento

Dinâmica

A dinâmica é a parte da Mecânica que estuda os movimentos dos corpos, analisando as causas que explicam como um corpo em repouso pode entrar em movimento, como é possível modificar o movimento de um corpo e como um corpo em movimento pode ser levado ao repouso. Essas causas são, como veremos, as forças.

O estudo científico dos movimentos dos corpos deve-se a Galileu Galilei (1564-1642), que introduziu em Física o método experimental. Este consiste em:

- Observar os fenômenos;
- Medir as grandezas que interferem nos fenômenos;
- Estabelecer as leis físicas que os regem.

Noção de força

O nosso conceito mais intuitivo de força surge quando empurramos ou puxamos um objeto. Ao empurrar um carrinho, ao puxar uma gaveta, ao chutar uma bola, ao dar uma cortada num jogo de vôlei, estamos aplicando forças. A força tem intensidade, direção e sentido, ou seja, ele é uma grandeza física vetorial.

A **força** é o agente causador de alteração no estado de repouso ou de movimento dos corpos.

Ação a distância e ação por contato

A interação entre corpos ocorre, basicamente, de duas formas: Interação a distância e interação por contato.

Interação a distância:

- Força gravitacional
- Força magnética

Interação por contato

- Força normal
- Força de tração

Efeito de uma força

- Uma possível consequência causada por uma força é a deformação de um corpo.
- Outro efeito possível da aplicação de uma força é a mudança da velocidade.

Equilíbrio

Equilíbrio estático – um ponto material está em equilíbrio estático quando sua velocidade vetorial se mantém nula no decorrer do tempo, isto é, o corpo permanece em repouso em relação a certo referencial.

$$\vec{v} = \vec{0} \Rightarrow \text{equilíbrio estático (repouso)}$$

Equilíbrio dinâmico – o equilíbrio dinâmico é dito dinâmico quando o ponto material tem velocidade vetorial constante e não nula no decorrer do tempo, isto é, quando está em **momento retilíneo e uniforme (MRU)**. A velocidade vetorial é constante em módulo, direção e sentido.

$$\vec{v} = \text{constante} \neq \vec{0} \Rightarrow \text{equilíbrio dinâmico (MRU)}$$

Força resultante

É a força que produz o mesmo efeito que todas as outras aplicadas a um corpo. Nesse caso, representamos essas forças por apenas uma, chamada **força resultante**.



No SI, a unidade de força é o newton (N)

APÊNDICE B - Nota de Aula

As Leis de Newton



Princípio da inércia (1ª lei de Newton)

O conceito de inércia, enunciado formalmente por Isaac Newton, diz que:

“Todo corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças que atuem sobre ele.”



Princípio fundamental da Dinâmica (2ª lei de Newton)

Quando um ponto material de massa m é submetido à ação da resultante \vec{F}_r de forças, ele adquire uma aceleração a , cuja direção e sentido são os mesmos de \vec{F}_r , e a intensidade é proporcional ao produto $m \cdot a$.

$$\vec{F}_r = m\vec{a}$$

Princípio da ação e reação (3ª lei de Newton)

A Terceira lei de Newton descreve o resultado da interação entre duas forças. Ela pode ser enunciada da seguinte maneira:

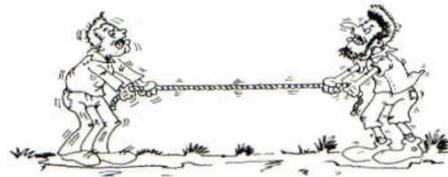
“Para toda ação (força) sobre um objeto, em resposta à interação com outro objeto, existirá uma reação (força) de mesmo valor e direção, mas com sentido oposto.”

A partir desse enunciado, podemos entender que as forças sempre atuam em pares. Nunca existirá ação sem reação, de

modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes.

Força Peso e Força Normal

A força de atração que age sobre o corpo, quando ele é



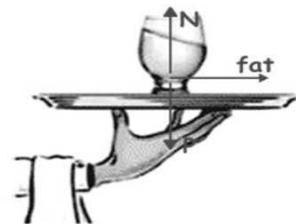
abandonado no campo gravitacional da Terra, chama-se força peso \vec{P} e é responsável para aceleração adquirida por ele durante a queda, denominada aceleração da gravidade \vec{g} .

Podemos expressá-la como:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

Em outras palavras podemos dizer que a o peso de um corpo é a força gravitacional com a qual a Terra o trai.

Ao colocar um corpo sobre uma superfície, a força peso força a superfície de modo que ela responde com uma força vertical e para cima a fim de suportar o peso do objeto. O nome dessa força é Normal.



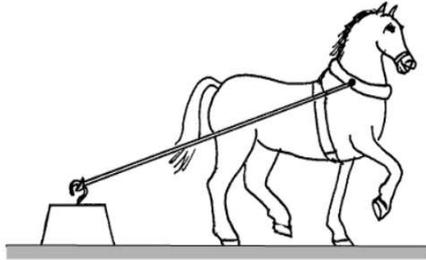
A força normal não é considerada uma reação da força peso. A terceira lei de Newton diz que ação e reação atuam em corpos diferentes, e Peso e Normal atuam no mesmo corpo, contrariando a lei da ação e reação.

Força de tração

Os fios e os cabos têm a função de transmitir as forças que agem neles de uma extremidade a outra. A força de tração, como é

APÊNDICE B - Nota de Aula

chamada a força em fios, cabos é um outro tipo de força de contato muito presente em nosso cotidiano.



A força de tração apresenta as seguintes características:

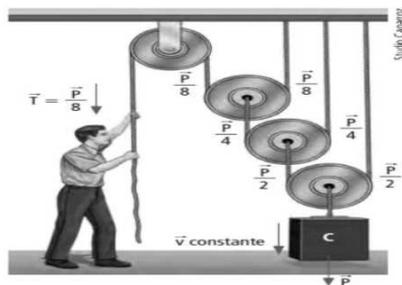
- ✓ A intensidade depende da força que traciona o fio.
- ✓ A direção é a mesma da direção do fio.
- ✓ O sentido é o que se traciona (ou "puxa") o fio.

OBS. No estudo de forças, consideramos os fios e os cabos como ideias, ou seja, a sua massa é considerada desprezível.

Polias

Polias são dispositivos que alteraram a força necessária para movermos objetos pesados. A talha exponencial é um conjunto formado por várias polias móveis e uma fixa.

Nesse tipo de associação de polias, denominada talha exponencial, é possível prever que, caso seja associada a n polias móveis ao sistema, a força T aplicada pelo rapaz para movimentar a carga será:

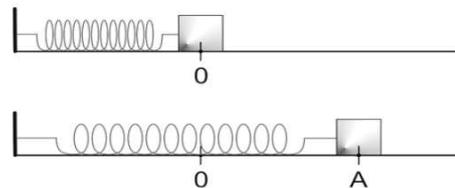


$$T = \frac{P}{n^2}$$

Força elástica

Imagine uma mola presa em uma das extremidades a um suporte, e em estado de repouso (sem ação de nenhuma força).

Quando aplicamos uma força F na outra extremidade, a mola tende a deformar (esticar ou comprimir, dependendo do sentido da força aplicada).



Ao estudar as deformações de molas e as forças aplicadas, Robert Hooke (1635-1703), verificou que a deformação da mola aumenta proporcionalmente à força. Daí estabeleceu-se a seguinte lei, chamada Lei de Hooke:

$$F = kx$$

Onde:

F: intensidade da força aplicada (**N**);

K: constante elástica da mola (**N/m**);

x: deformação da mola (**m**).

A constante elástica da mola depende principalmente da natureza do material de fabricação da mola e de suas dimensões. Sua unidade mais usual é o **N/m** (newton por metro) mas também encontramos **N/cm**; **kgf/m**, etc.

Fonte Bibliográfica

BARRETO, B. F.; XAVIER, D. S. *Física aula por aula: mecânica*, 1º ano. 3ª ed. São Paulo : FTD, 2016.

FORÇA Elástica. *Só Física*. 2019. Disponível em: <<https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/fe.php>>. Acesso em: 20 Junho 2019.

Bonforno, José Roberto. *Física: Mecânica*, 1º ano. 3ª ed. São Paulo: FTD, 2016.

APÊNDICE C - Slides da segunda aula

ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL TÉCNICA
JORNALISTA JOSÉ ITAMAR DA ROCHA CÂNDIDO



**Ciência da Natureza e
suas Tecnologias - Física**

Ensino Médio, 1º Ano
As três leis de newton e suas aplicações

Prof. : Valdilson Noberto dos Santos

Isaac Newton

APÊNDICE C - Slides da segunda aula



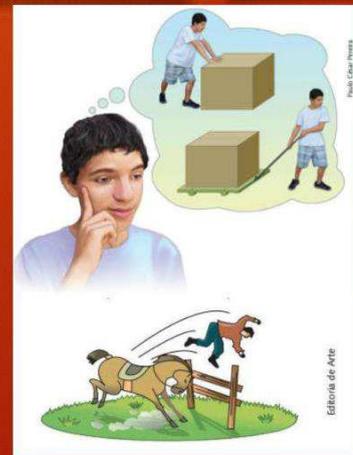
As leis de Newton



Fonte: <https://www.estudopratico.com.br/aceleracao-da-gravidade/>

Princípio da inércia (1ª Lei de Newton)

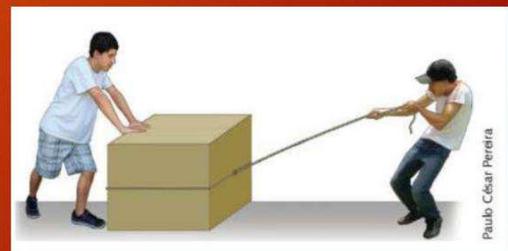
- O conceito de inércia, enunciado formalmente por Isaac Newton, diz que:
- “Todo corpo permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a mudar seu estado por forças que atuem sobre ele.”



Princípio fundamental da Dinâmica (2ª lei de Newton)

Quando um ponto material de massa m é submetido à ação da resultante F_r de forças, ele adquire uma aceleração a , cuja direção e sentido são os mesmos de F_r , e a intensidade é proporcional ao produto $m \cdot a$

$$\vec{F}_r = m \cdot a$$



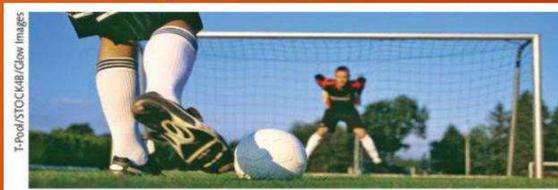
APÊNDICE C - Slides da segunda aula

Princípio da ação e reação (3ª lei de Newton)

- A Terceira lei de Newton descreve o resultado da interação entre duas forças. Ela pode ser enunciada da seguinte maneira:
- “Para toda ação (força) sobre um objeto, em resposta à interação com outro objeto, existirá uma reação (força) de mesmo valor e direção, mas com sentido oposto. ”

Princípio da ação e reação (3ª lei de Newton)

- A partir desse enunciado, podemos entender que as forças sempre atuam em pares. Nunca existirá ação sem reação, de modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes.



T-Pod/STOCK/Alamy Images

Na bola parada é necessário um chute que aplicará uma força para movê-la.



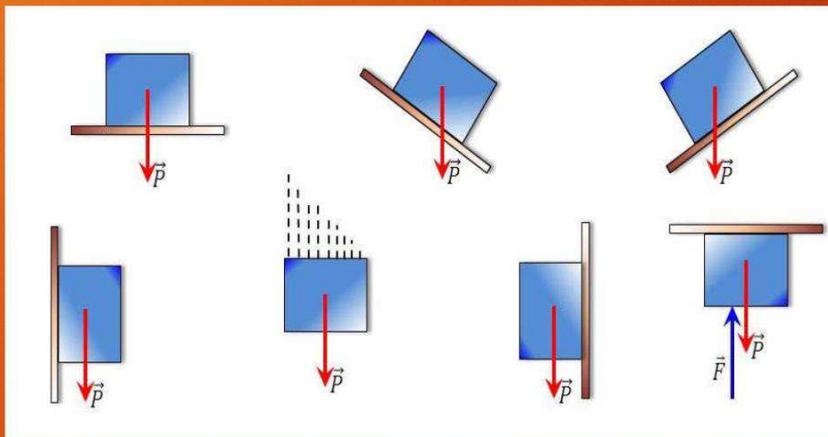
A força $F_{p \rightarrow b}$ aplicada pelo pé do jogador sobre a bola ao chutá-la provoca o aparecimento da força $F_{b \rightarrow p}$ exercida pela bola sobre o pé do jogador. As forças atuam enquanto os corpos estão em contato.

Edição de Art

Força Peso e Força Normal

- A força de atração que age sobre o corpo, quando ele é abandonado no campo gravitacional da Terra, chama-se força peso \vec{P} e é responsável para aceleração adquirida por ele durante a queda, denominada aceleração da gravidade \vec{g} .
- Podemos expressá-la como:
 - $\vec{P} = m\vec{g}$
- Em outras palavras podemos dizer que a o peso de um corpo é a força gravitacional com a qual a Terra o trai.

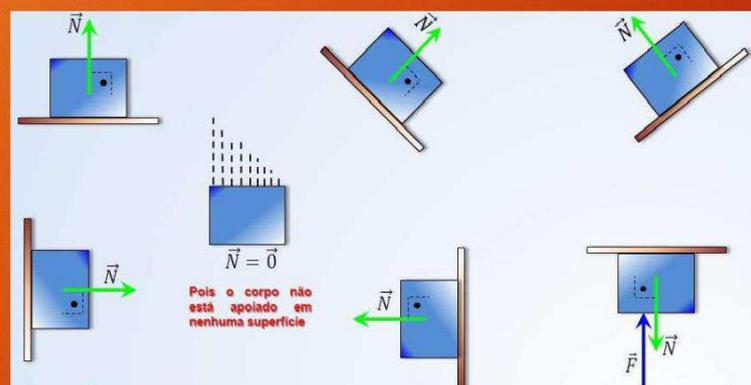
Força Peso e Força Normal



Força Peso e Força Normal

- Ao colocar um corpo sobre uma superfície, a força peso força a superfície de modo que ela responde com uma força vertical e para cima a fim de suportar o peso do objeto. O nome dessa força é Normal.
- A força normal não é considerada uma reação da força peso. A terceira lei de Newton diz que ação e reação atuam em corpos diferentes, e Peso e Normal atuam no mesmo corpo, contrariando a lei da ação e reação.

Força Peso e Força Normal



APÊNDICE C - Slides da segunda aula**Referencia Bibliográfica**

BARRETO, B. F.; XAVIER, D. S. Física aula por aula: mecânica, 1º ano. 3. ed. São Paulo : FTD, 2016.

KÍTOR, G. L. Dinâmica. Infoescola Navegando e Aprendendo. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/fisica/dinamica/>>.

Acesso em: 22 Junho 2019.

APÊNDICE D – Formulário da Primeira Aula

10/10/2019

Formulário da primeira aula: Noção de Força e Força Resultante

Formulário da primeira aula: Noção de Força e Força Resultante

Prezado Aluno (a),
Solicito a sua contribuição para a preenchimento deste questionário. Ele tem o objetivo de investigar se e como você se sentiu motivado ao estudar conceitos físicos, quando usando uma linguagem voltada para seu cotidiano.

Obs. Por favor, peço que as respostas reflitam a sua franca opinião sobre a aula.

*Obrigatório

1. Seu nível de entendimento sobre o conteúdo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Antes da aula	<input type="radio"/>				
Após a aula	<input type="radio"/>				

2. Durante a aula você sentiu interesse pelo assunto estudado? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco útil	<input type="radio"/>	Muito útil				

3. Durante a aula você participou das discussões sobre força? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

4. Durante a aula você ficou atento às explicações sobre o conteúdo da aula? *

Marque todas que se aplicam.

- No início
 No meio
 No fim
 Toda aula
 Nem prestei atenção

5. Em algum momento, durante a aula, você ficou estimulado a fazer os exercícios propostos sobre o conteúdo trabalhado? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

APÊNDICE D – Formulário da Primeira Aula

10/10/2019

Formulário da primeira aula: Noção de Força e Força Resultante

6. Em algum momento você conseguiu perceber a relação do tema trabalhado com seu cotidiano? *

Marque todas que se aplicam.

- No início
- No meio
- No fim
- Toda aula
- Nem um momento

7. Em relação a questão anterior, quais situações cotidianas, relacionadas à ideia de força resultante, você pensou? *

8. Resuma o que você aprendeu hoje. *

Powered by
 Google Forms

APÊNDICE E – Formulário da Segunda Aula

10/10/2019

Formulário da segunda aula: As Leis de Newton

Formulário da segunda aula: As Leis de Newton

Prezado Aluno (a),

Solicito a sua contribuição para a preenchimento deste questionário. Ele tem o objetivo de investigar se e como você se sentiu motivado ao estudar conceitos físicos, quando usando uma linguagem voltada para seu cotidiano e da utilização dos seguintes Recursos Educacionais: Experimento Demonstrativo, mapa metal, nota de aula, slides e vídeos, apresentados durante a aula.

Obs. Por favor, peço que as respostas reflitam a sua franca opinião sobre a aula.

*Obrigatório

1. Seu nível de entendimento sobre o conteúdo? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Antes da aula	<input type="radio"/>				
Após a aula	<input type="radio"/>				

2. Durante a aula você sentiu interesse pelo assunto estudado? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco útil	<input type="radio"/>	Muito útil				

3. Os Recursos Educacionais utilizados despertaram seu interesse para o assunto? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Experimentos demonstrativos	<input type="radio"/>				
Nota de aula	<input type="radio"/>				
Slides	<input type="radio"/>				
Vídeos	<input type="radio"/>				
Mapa mental	<input type="radio"/>				

4. Os Recursos Educacionais utilizados contribuíram para sua visualização das Leis de Newton? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Experimentos demonstrativos	<input type="radio"/>				
Nota de aula	<input type="radio"/>				
Slides	<input type="radio"/>				
Vídeos	<input type="radio"/>				
Mapa mental	<input type="radio"/>				

APÊNDICE E – Formulário da Segunda Aula

10/10/2019

Formulário da segunda aula: As Leis de Newton

5. Os Recursos Educacionais o estimularam a participar da aula respondendo às perguntas que o professor fez sobre o assunto? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Experimentos demonstrativos	<input type="radio"/>				
Nota de aula	<input type="radio"/>				
Slides	<input type="radio"/>				
Vídeos	<input type="radio"/>				

6. Os Recursos Educacionais utilizados contribuíram para prender sua atenção às explicações e às discussões sobre as Leis de Newton? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Experimentos demonstrativos	<input type="radio"/>				
Nota de aula	<input type="radio"/>				
Slides	<input type="radio"/>				
Vídeos	<input type="radio"/>				

7. Os Recursos Educacionais utilizados contribuíram para que você pensasse, durante a aula, em alguma situação do cotidiano relacionada às Leis de Newton? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Experimentos demonstrativos	<input type="radio"/>				
Nota de aula	<input type="radio"/>				
Slides	<input type="radio"/>				
Vídeos	<input type="radio"/>				

8. Em relação a questão anterior, quais situações cotidianas, relacionadas às Lei de Newton, você pensou? *

9. Resuma o que você aprendeu hoje. *

APÊNDICE F – Formulário da Terceira Aula

10/10/2019

Formulário da terceira aula: Revisão do conteúdo usando um jogo de desafios

Formulário da terceira aula: Revisão do conteúdo usando um jogo de desafios

Prezado Aluno (a),
Solicito a sua contribuição para a preenchimento deste questionário. Ele tem o objetivo de investigar se e como você se sentiu motivado ao estudar conceitos físicos, quando usando uma linguagem voltada para seu cotidiano e da utilização do seguinte Recurso Educacional: jogo de desafios.
Obs. Por favor, peço que as respostas reflitam a sua franca opinião sobre a aula.

*Obrigatório

1. **Por saber que iria participar de um jogo, você revisou o conteúdo estudando durante a sequência didática desenvolvida nos últimos dias? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

2. **No decorrer do jogo, você gostou de trabalhar em equipe? ***

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Ruim	<input type="radio"/>	Ótimo				

3. **O Recurso Educacional utilizado despertou seu interesse para estudar? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

4. **O Recurso Educacional utilizado contribuiu para sua visualização das Leis de Newton? ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Jogo de Desafios	<input type="radio"/>				

5. **O Recurso Educacional utilizado estimulou a participar da aula? ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Jogo de Desafios	<input type="radio"/>				

6. **O Recurso Educacional utilizado contribuiu para prender sua atenção às explicações e às discussões sobre às Leis de Newton? ***

Marcar apenas uma oval por linha.

	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Jogo de Desafios	<input type="radio"/>				

APÊNDICE F – Formulário da Terceira Aula

10/10/2019

Formulário da terceira aula: Revisão do conteúdo usando um jogo de desafios

7. O Recurso Educacional utilizado contribuiu para que você pensasse, durante a aula, em alguma situação do cotidiano relacionadas às Leis de Newton? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

8. Resuma o que você aprendeu hoje *

Powered by
 Google Forms