

UMA ABORDAGEM HÍBRIDA PARA ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

FABIANA SOUZA OLIVEIRA

**PRESIDENTE PRUDENTE-SP
2022**

UMA ABORDAGEM HÍBRIDA PARA ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

FABIANA SOUZA OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

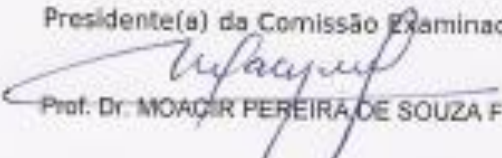
Orientador: Prof. Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

PRESIDENTE PRUDENTE-SP
2022

O48a	<p>Oliveira, Fabiana Souza</p> <p>Uma abordagem híbrida para ensino das leis de Newton / Fabiana Souza Oliveira. -- Presidente Prudente, 2022</p> <p>116 p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Moacir Pereira de Souza Filho</p> <p>1. Leis de Newton. 2. Metodologia ativas. 3. Aulas on-line. 4. Recursos digitais. I. Título.</p>
------	--

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE FABIANA SOUZA OLIVEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA.

Aos 26 dias do mês de outubro do ano de 2022, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de FABIANA SOUZA OLIVEIRA, intitulada **UMA ABORDAGEM HÍBRIDA PARA ENSINO DAS LEIS DE NEWTON**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Química e Bioquímica / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Profa. Dra. AGDA EUNICE DE SOUZA ALBAS (Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Prof. Dr. FERNANDO CARLOS RODRIGUES PINTO (Participação Virtual) do(a) Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora,


Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me permitir mais uma conquista.

Agradeço também a minha família, em especial aos meus pais, ao meu irmão e a minha cunhada por sempre me apoiarem e me incentivarem a prosseguir com a minha vida acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, Prof Dr. Moacir Pereira de Souza Filho, pela paciência e pela dedicação.

Agradeço aos meus colegas e aos meus amigos pelo apoio e pelo carinho.

Agradeço a todos os professores que estiveram presentes em minha caminhada escolar.

E, para finalizar, agradeço a todas as pessoas que, de alguma maneira, fizeram parte da minha vida.

OLIVEIRA, Fabiana Souza. Uma abordagem híbrida para ensino das Leis de Newton. 2022, 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Presidente Prudente-SP, 2022.

RESUMO

Este trabalho visa investigar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como aprimoramento no estudo da Física para o segmento do Ensino Médio. Para tanto, foi proposto e desenvolvido um produto educacional na forma de sequência didática na primeira série do Ensino Médio de uma escola pública, no município de Centenário do Sul, Paraná. O tema escolhido para esta dissertação foi Leis de Newton, por se destacar como sendo um dos assuntos de suma importância em nosso cotidiano. Devido à pandemia do Coronavírus/COVID-19, parte deste trabalho foi realizada on-line, e, por conseguinte, as demais partes foram desenvolvidas presencial e por meio da plataforma de videoconferência, concomitantemente. Nele, há uma contextualização prévia sobre os dois anos de pandemia na educação do estado do Paraná. A sequência didática aplicada possui 12 aulas, com a duração de 50 minutos cada. Para essas aulas, foram utilizados os próprios slides que a Secretaria da Educação e do Esporte do Paraná disponibilizava para todo o estado. Portanto, a proposta deste trabalho é contribuir para compreensão dos estudantes sobre as aplicações das Leis de Newton no cotidiano, ao utilizar recursos digitais de vídeos interativos e simuladores virtuais nas aulas de Física. Os resultados de aplicação deste trabalho foram satisfatórios. Apesar das circunstâncias, durante a aplicação, os alunos apresentaram boa compreensão sobre as aplicações das Leis de Newton, por meio das tecnologias.

Palavras-chave: Aulas on-line, Recursos Digitais, Ensino Médio, Ensino de Física, Leis de Newton.

OLIVEIRA, Fabiana Souza. *A hybrid approach to teaching Newton's Laws*. 2022, 115 s. Dissertation (Professional Master's in Physics Teaching) Graduate Program at Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus of Presidente Prudente-SP, 2022.

ABSTRACT

This work aims to investigate the use of Digital Information and Communication Technologies as an improvement in the study of Physics for the High School level. Therefore, an educational product was proposed and developed in the form of a didactic sequence in the first grade of high school in a public school, in the city of Centenário do Sul, Paraná. The theme chosen for this dissertation was Newton's Laws, as it stands out as one of the most important subjects in our daily life. Due to the Coronavirus/COVID-19 pandemic, part of this work was carried out online, and, therefore, the other parts were developed in person and through the videoconference platform, concomitantly. In it, there is a prior contextualization about the two years of pandemic in education in the state of Paraná. The didactic sequence applied has 12 classes, lasting 50 minutes each. For these classes, the slides that the Secretary of Education and Sport of Paraná made available throughout the state were used. Therefore, the purpose of this work is to contribute to students' understanding of the applications of Newton's Laws in everyday life, by using digital resources of interactive videos and virtual simulators in Physics classes. The application results of this work were satisfactory. Despite the circumstances, during the application, the students had a good understanding of the applications of Newton's Laws, through technologies.

Keywords: Online classes, Digital Resources, High School, Physics Teaching, Newton's Laws.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela para o acesso do aluno	22
Figura 2 - Tela para o acesso do aluno	22
Figura 3 - Tela para o acesso do aluno e do professor	23
Figura 4 - Peitoral da janela com nome de Isaac Newton	34
Figura 5 - Interação entre dois corpos.....	48
Figura 6 - Força normal.....	49
Figura 7- Força de atrito	49
Figura 8 - Força de tensão	49
Figura 9 - Um bloco que repousa sobre uma mesa experimenta uma força P perpendicular à superfície da mesa.	52
Figura 10 - Com atrito (distância menor); sem atrito (distância maior).....	52
Figura 11 - Livro apoiado na caixa	55
Figura 12 - Ação e reação	56
Figura 13 - Vídeo: As 3 Leis de Newton.....	61
Figura 14 - Vídeo: A segunda Lei de Newton.....	61
Figura 15 - Simulador 1	62
Figura 16 - Simulador 2.....	62
Figura 17 - Vídeo: A terceira Lei de Newton.....	63
Figura 18 - Primeira Lei de Newton.....	64
Figura 19 - Segunda Lei de Newton.....	64
Figura 20 - Ação e reação	64
Figura 21 - Mapa Mental	65
Figura 22 - Questão 1	66
Figura 23 - Questão 2	67
Figura 24 - Questão 3	68
Figura 25 - Questão 4	69
Figura 26 - Questão 5	70
Figura 27 - Questão 6	72
Figura 28 - Questão 7	73
Figura 29 - Questão 8	74
Figura 30 - Questão 9	75
Figura 31 - Questão 10	76
Figura 32 - Questão 11	77
Figura 33 - Questão 12	78
Figura 34 - Questão 13	79
Figura 35- Questão 14	80
Figura 36 - Questão 15	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 1	67
Gráfico 2 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 2	68
Gráfico 3 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 3	69
Gráfico 4 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 4	70
Gráfico 5 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 5	71
Gráfico 6 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 6	72
Gráfico 7- Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 7	73
Gráfico 8 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 8	74
Gráfico 9 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 9	75
Gráfico 10 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 10	76
Gráfico 11 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 11	77
Gráfico 12 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 12	78
Gráfico 13 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 3	79
Gráfico 14 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 14	80
Gráfico 15 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 15	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 José Manuel Moran Costas	15
4. PLATAFORMAS DIGITAIS E METODOLOGIAS ATIVAS EM TEMPO DE PANDEMIA.....	18
4.1 Aulas ministradas no estado do Paraná	18
4.1.1 Plataforma aula Paraná	22
4.1.2 <i>Google Classroom</i>	23
4.2 Videoaulas e Softwares	24
4.3 Metodologias Ativas.....	25
5. ISAAC NEWTON	31
6. LEIS DE NEWTON	44
6.1 Revisão Bibliográfica	44
6.2 Mecânica newtoniana	47
6.3 Força.....	48
6.3.1 Referencial inercial e não inercial	49
6.4 Massa	50
6.5 Peso.....	51
6.6 Primeira Lei de Newton – Princípio da Inércia	52
6.7 Segunda Lei de Newton – Princípio Fundamental da Dinâmica	53
6.8 Terceira Lei de Newton – Princípio da Ação e Reação.....	54
7. METODOLOGIA	57
7.1 Local e participantes da atividade.....	57
7.2 A Sequência didática	57
7.3 Exposição teórica	60
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
8.1 Questão 1: Considerando que uma bola esteja em repouso, quais forças atuam sobre esta bola para mantê-la estática?	66
8.2 Questão 2: Um jogador eleva a bola para ser lançada. Neste instante de elevação, quais forças atuam sobre a bola de basquete?	67
8.3 Questão 3: Quais forças atuam na situação abaixo?	68
8.4 Questão 4: Considerando um dia de Sol, sem vento. Quais forças atuam durante o deslocamento da moça?.....	69
8.5 Questão 5: Quais forças atuam em uma criança descendo em um escorregador?.....	70
8.6 Questão 6: Quais forças atuam em um carro durante o processo de frenagem?	71
8.7 Questão 7: Quais forças atuam em um lustre, dentro de uma sala fechada, para mantê-lo estático?	73

8.8 Questão 8: Quais forças atuam em uma colinha de tênis já lançada pelo equipamento?	74
8.9 Questão 9: Quais forças atuam no container da figura?	75
8.10 Questão 10: Quais forças atuam no conjunto (balanço + pessoa) em movimento?	76
8.11 Questão 11: Uma pessoa está sentada e encostada na parede, quais forças atuam nesse caso?	77
8.12 Questão 12: Quais forças atuam em uma mola sendo comprimida entre os dedos de uma pessoa?	78
8.13 Questão 13: Um astronauta distante o suficiente de um corpo celeste está submetido a qual(ais) força(s)?	79
8.14 Questão 14: Quais forças atuam na pessoa no instante de máxima elongação do fio?	80
8.15 Questão 15: Quais forças atuam sobre as pessoas que praticam o parapente?	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
Apêndice A - <i>Questionário</i>	91
Apêndice B - <i>Produto Educacional</i>	103

1. INTRODUÇÃO

Quando o assunto é inclusão digital nas escolas, logo vem à mente as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Pode-se dizer que as tecnologias surgiram com a vida humana e se desenvolveram conforme a sua necessidade. Ela é um processo pelo qual o ser humano utiliza recursos materiais e imateriais, a fim de encontrar respostas para os seus problemas cotidianos.

Com o passar do tempo, as tecnologias puderam ser classificadas em clássicas, avançadas e de comunicação. A tecnologia clássica seria o fogo, a influência na agricultura, no transporte, entre outros; a tecnologia avançada seria o uso dos raios X e as armas nucleares, químicas e biológicas; já a tecnologia de comunicação seria a fotografia, a internet, os satélites, os computadores, entre outros.

Sobretudo, com o surgimento do advento da comunicação como a Internet, houve grande contribuição na Educação. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP), nos dias atuais, muitas escolas possuem computadores, internet, projetores e televisores que podem ser utilizados para um aprendizado mais significativo.

Outro aspecto a ser discutido é a importância da inclusão digital nas escolas e como ela contribui de maneira eficaz para o desenvolvimento da educação nas escolas modernas. Desse modo, pode-se dizer que a tecnologia é a maneira de interação fornecida pelos objetos atuais de comunicação, visando aprimorar o conhecimento do aluno e facilitar o trabalho do professor, o qual tem buscado nos meios tecnológicos subsídios para aprimorar as suas aulas.

No entanto, em muitas escolas do Brasil, quando se trata de inclusão digital, corresponde a um assunto muito defasado, pois várias escolas no país sofrem com a falta de infraestrutura, retardando, assim, o desenvolvimento previsto para o aluno. Nesse cenário, muitas vezes, pode haver a dificuldade do aprendizado em ensinos posteriores.

Vale lembrar que tais recursos são apenas ferramentas usadas pelos professores, que irão auxiliar os alunos na didática avançada de ensino, a fim de manter a atenção e um limite mínimo sustentável de aprendizagem para os mesmos.

Kappel (2020), contribui com o seguinte pensamento

O sucesso prático de uma ideia, independente do seu próprio mérito, depende da atitude dos contemporâneos (dos interesses da elite). Se (ela) é oportuna, é rapidamente adotada, mas se não é, ela é arrancada como um broto para fora da terra no chão quente, apenas para (que) seja retardado o seu crescimento na geada (o tempo) do sucesso (KAPPEL, 2020).

Neste sentido, podemos associar a frase do autor com o pensamento moderno. Se a ideia é oportuna, os professores rapidamente a adotam; caso não seja, é retirada de forma prematura antes que o exemplo mostre o potencial máximo de sua utilidade. Assim é a tecnologia. Muitas vezes, dependendo de quem não possui conhecimento e prática nesta área, ela pode não mostrar o potencial máximo que se pode obter por meio dela,

Nesta dissertação, será descrita a utilização da metodologia ativa no modelo ensino híbrido, seguindo o pensamento de Moran, como um meio de complementar o conhecimento construído com os alunos.

A implementação do produto educacional foi realizada na 1ª série do Ensino Médio do período diurno, do Colégio Estadual Padre José Pires, localizado no município de Centenário do Sul, no estado do Paraná.

Este produto apresenta uma sequência didática composto por 12 aulas sobre as Leis de Newton, sendo que as aulas 1 e 2 fazem uma retomada dos conteúdos apresentados pela Primeira Lei de Newton.

As aulas 3 a 7 são relacionadas à segunda Lei de Newton, para a qual foram utilizados vídeos sobre essa lei e simuladores virtuais para a lei de atrito. As aulas 8 a 10, foram voltadas à Terceira Lei de Newton, contendo vídeos e experimentos simples em sala de aula. A aula 11 foi utilizada para a retomada das Leis de Newton com a utilização de um mapa mental. E, para finalizar, na aula 12, houve a aplicação de um questionário referente aos conceitos das forças.

Os alunos tiveram acesso ao questionário, por meio da plataforma *Google Classroom* com a parceria do Governo do Paraná-PR.

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho visa investigar o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação como ferramentas pedagógicas no ensino de Física no Ensino Médio.

Atualmente, o mundo está rodeado de tecnologias e, quando é abordado o tema Educação, logo vem à mente as tecnologias de informação e comunicação, principalmente da informática, a qual vem ocupando grande espaço nas reflexões das práticas educacionais. Como Polate (2018), aborda em seu artigo que, a partir do século XX, diversas inovações tecnológicas começaram a povoar o cotidiano das pessoas e, no século XXI, continuou a sofrer inúmeras transformações e inúmeros aperfeiçoamentos.

Vivenciamos uma era tecnológica de informação e comunicação. Com isso, várias transformações estão ocorrendo e surpreendendo de modo inesperado com esse mar de informações. Com essas novas alterações, percebe-se a importância em trabalhar com os alunos o uso das tecnologias. Todavia, para que isso realmente ocorra, faz-se necessário investir na formação dos professores e não apenas nas tecnologias. De acordo com Bergmann (2010):

A educação está diante de um desafio: inserir as novas tecnologias da informação e comunicação na escola com vistas a promover a alfabetização tecnológica, a democratizar o acesso às tecnologias da informação e comunicação para alunos e comunidade, e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade do ensino. Para tanto, não é suficiente investir apenas na infraestrutura física, com a criação de laboratórios de informática nas escolas e a compra de equipamentos sofisticados, se não se investir na formação dos professores, formação do educador para operá-los e saber utilizá-los com finalidades educativas (BERGMANN, 2010, p. 2 *apud* POLATE, 2018, p. 123).

Trabalhar com a tecnologia para favorecer o aprendizado significativo do estudante, é muito importante. Para tanto, é necessário que ela seja utilizada da maneira correta, para que desse modo, quando utilizada de modo intencional, pode ser um meio para potencializar o processo do ensino e da aprendizagem.

a. Objetivo geral

- ✓ Desenvolver atividades de ensino de Física que utilizem Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, na modalidade de ensino híbrido, para potencializar a aprendizagem significativa das Leis de Newton na primeira série do Ensino Médio.

b. Objetivos Específicos

- ✓ Aplicar uma sequência de atividades que envolvam recursos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, no contexto do ensino híbrido, para ensinar as Leis de Newton na primeira série do Ensino Médio.
- ✓ Contribuir para compreensão dos estudantes sobre as aplicações das Leis de Newton no cotidiano, ao utilizar recursos digitais de vídeos interativos e simuladores virtuais nas aulas de Física.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 José Manuel Moran Costas

José Manuel Moran Costas nasceu na Espanha e foi naturalizado brasileiro. É graduado em Filosofia pela Faculdade Nossa Senhora Medianeira, mestre e doutor em Ciência da Comunicação pela Universidade de São Paulo. Segundo Moran,

Sou professor, pesquisador e designer de ecossistemas inovadores na educação com ênfase em valores, metodologias ativas, modelos híbridos e flexíveis, personalização, colaboração, avaliação formativa, envolvimento familiar e social. Fui professor de Novas Tecnologias na USP e um dos fundadores do Projeto Escola do Futuro da USP. Implantei e gerenciei programas de Ensino Híbrido e de Educação a Distância. Sou autor dos livros. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá (Papirus), Metodologias Ativas de Bolso (Editora do Brasil) e coautor dos livros Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora (Penso) Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. (Papirus), e Educação a Distância: Pontos e Contrapontos (Summus) (MORAN, 2013).

Moran publicou vários artigos e livros sobre metodologias ativas no modelo de ensino híbrido, onde defende o uso de tecnologias na educação como uma forma de mesclar a educação em sala de aula e com o ambiente virtual. Moran (2015) comenta um trecho de Almeida e Valente (2012) sobre os métodos tradicionais e afirma que

Os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a Internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes. Isso é complexo, necessário e um pouco assustador, porque não temos modelos prévios bem sucedidos para aprender de forma flexível numa sociedade altamente conectada. (ALMEIDA, VALENTE, 2012 *apud* MORAN, p. 16).

A tecnologia traz hoje grande interação de todos espaços e tempos. Desse modo, aprender e ensinar acontecem de uma forma interligada e pode ser chamado de mundo físico e virtual. Para Moran (2015), não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada. E, dessa forma, a educação formal para ele é cada vez mais *blended*, misturada e híbrida, pois não acontece em apenas um espaço físico da sala de aula, mas em vários espaços do cotidiano, onde são incluídos os recursos digitais.

Sendo assim, o professor precisa continuar com a comunicação face a face com os seus alunos, mas também digitalmente, para que haja um equilíbrio de interação com todos.

Moran relata que essas mesclas entre sala de aula e ambientes virtuais são fundamentais para que possam abrir a escola, o mundo e, assim, trazer o mundo para dentro da escola. Outra mescla que ele cita é a linguagem mais familiar aos educandos como as que acontecem nas redes sociais, onde há uma espontaneidade maior e uma fluência de imagens, ideias e vídeos constantes.

Para o professor Moran, as instituições que buscam fazer mudanças no ensino aprendizagem escolhem entre dois caminhos: um suave e outro mais amplo. O caminho suave seria uma mudança progressiva, no qual se mantém o modelo currículo predominantemente disciplinar e prioriza o envolvimento maior do aluno com as metodologias ativas. Já o caminho amplo seria uma mudança mais profunda, um modelo inovador, sem disciplina, que deleta o espaço físico, as metodologias e baseia-se em atividades e desafios, em que cada aluno aprende no seu próprio tempo e ritmo. Essa aprendizagem ocorre com a supervisão de um educador e pode acontecer em grupo ou individual.

Nas metodologias ativas de aprendizagem, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais; os mesmos que os alunos vivenciarão depois na vida profissional, de forma antecipada, durante o curso (MORAN, 2015, p. 19).

Desse modo, as metodologias ativas seriam um ponto de partida para um processo mais avançado de interação cognitiva e de reelaboração de novas práticas. Segundo Moran (2015), a melhor forma de aprender é combinar o equilíbrio das atividades, dos desafios e das informações contextualizadas. Um exemplo simples que ele utiliza para expressar de como aconteceria, é: para que alguém possa aprender a dirigir um carro não basta apenas ler como dirigir, mas sim, ter a experiência de conduzir o carro e praticar sempre para que possa, dessa forma, ocorrer o aprendizado. E essa aprendizagem iria muito além da parte teórica, pois é preciso a prática, a qual pode realizada por meio de experimentos ou até mesmo de maneira virtual. Com isso, os alunos poderão ser protagonistas da sua própria aprendizagem, e o professor atuará como um facilitador para orientá-los de acordo com as suas necessidades no decorrer do percurso do processo ensino e de aprendizagem.

Portanto, espera-se que os alunos sempre vivenciem essa prática para que possam ter uma boa evolução de seus conhecimentos.

Mas será que eles também querem praticar? Será que sabem realmente o que querem? O professor Moran aborda alguns processos fundamentais para o sucesso da aprendizagem que correspondem

A criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas. (MORAN, 2015, p. 18)

Desse modo, a criação desses elementos fundamenta competências necessárias para cada etapa no processo de interação.

4. PLATAFORMAS DIGITAIS E METODOLOGIAS ATIVAS EM TEMPO DE PANDEMIA

4.1 Aulas ministradas no estado do Paraná

Em 2020, começamos a conviver com uma nova pandemia mundial conhecida como CORONAVÍRUS (COVID-19), que já causou inúmeras vítimas fatais. Segundo o site CORONAVIRUS//BRASIL, até a data 15 de junho de 2022 consta mais de 31 milhões de casos confirmados e mais de 668 mil casos que vieram a óbito. Contudo, estamos vivenciando uma nova era na educação, na qual o contato presencial, por um período, vivenciou o isolamento social, conforme as recomendações das autoridades sanitárias, o nosso quadro e outros materiais pedagógicos foram *laptop*, celular ou *tablet*.

Com todas essas dificuldades e sem as aulas presenciais, nada mais favorável.

Para Baranauskas (2018),

o descompasso entre o desenvolvimento da tecnologia, por um lado, e a educação por outro, é bastante visível; esta última deveria estar na vanguarda, puxando o desenvolvimento de tecnologia, isto é, à frente do seu tempo em relação a ações, ideias e experiências com tecnologias." (BARANAUSKAS, 2018, p.44)

Desse modo, muitas instituições de diversos estados estão se adaptando ao uso das tecnologias em suas aulas e as utilizando como recursos didáticos. O estado do Paraná é um dos que adotaram o método de aulas on-line para os ensinos Fundamental e Médio.

No dia 06 de abril de 2020, a Secretaria da Educação e do Esporte do Paraná postou uma nota oficial que dispunha sobre a implantação das aulas a distância nas instituições.

Os itens 3 a 5, remetem os canais e os horários que as Aulas do Paraná iriam ser transmitidas.

3. Trata-se de semana de implantação da solução. Nesses primeiros dias, as aulas são transmitidas na TV aberta e no YouTube. Na televisão, a transmissão ocorre em multicanais da RIC TV, afiliada da Rede Record no Paraná. As emissoras seguem o padrão .2, .3, .4. Em Curitiba, por exemplo, onde a TV Record / RIC é o canal 7.1, as aulas dos estudantes dos 6º e 8º anos são transmitidas no canal 7.2, enquanto as dos 7º e 9º anos são no canal 7.3 e as do Ensino Médio são no canal 7.4;

4. No YouTube, a transmissão é realizada nos mesmos horários da televisão. Os vídeos no YouTube já estão no ar;

5. Os links dos canais por região do Paraná, a grade horária e os links para as aulas no YouTube estão disponíveis no site da SEED: <http://www.educacao.pr.gov.br/Noticia/Rede-estadual-do-Parana-comeca-transmitir-aulas-pela-TV-aberta-nesta-segunda-feira-6> (SEED, 2020).

Os itens 6 e 7 falam sobre plataforma/aplicativo da aula Paraná que o governo disponibilizou aos alunos e professores, para que pudessem acompanhar as transmissões das aulas ao vivo, tendo parceria com a empresa *Google Classroom*.

6. A partir dos próximos dias, os estudantes também vão poder acompanhar as aulas pelo aplicativo Aula Paraná (que já pode ser baixado para Android e iOS). No aplicativo, além de acompanhar as aulas nos mesmos horários da televisão, o estudante poderá interagir com os professores e colegas em um chat em tempo real. Importante destacar que o aplicativo não vai consumir dados 3G e 4G, pois a SEED está providenciando pacotes de dados junto a todas as operadoras de telefonia;

7. A SEED também fechou parceria com o *Google Classroom*, sistema de gerenciamento do Google voltado a escolas. Por lá, o aluno vai encontrar a descrição das aulas, links para documentos e materiais extras publicados pelos professores, links para o *Google Forms* (onde os professores poderão disponibilizar perguntas e enquetes) e links do YouTube das aulas já transmitidas. A previsão é de que nos próximos dias os estudantes comecem usar a solução, que está em fase final de implantação (SEED, 2020).

Já o item 8 aborda os conceitos que serão adotados para marcarem as presenças dos alunos, tanto aqueles que participam das atividades on-line quanto aqueles que utilizam as atividades impressas

8. As presenças dos alunos serão computadas de acordo com as atividades propostas pelas aulas na TV, pelo celular e pelo computador, e entregues on-line. Alunos que não têm acesso à internet poderão entregar as atividades no papel em seus colégios, nos mesmos dias de entrega das merendas ou até 7 dias depois que as aulas voltarem a normalidade.

8.1. Alunos que não têm acesso nem à TV nem à internet poderão retirar as atividades propostas quinzenalmente na escola, no dia da retirada da merenda, e entregar na próxima quinzena ou até 7 dias após a retomada das aulas normalmente (SEED, 2020).

Após três meses da implantação das aulas on-line no ensino do Paraná, elas possam ser acessadas pelos canais 1, 2 e 3, no YouTube, por meio do canal aula Paraná, onde o aluno poderá acessar pela plataforma “Aula Paraná” e pelo *Google Classroom*. Aos alunos sem acesso à TV ou à internet, as atividades ficam disponíveis nas instituições, onde eles podem fazer as retiradas e as devoluções das mesmas.

São realizadas gravações de videoaulas pela própria Secretaria de Educação e do Esporte, em que os professores contratados lecionam para todo estado do Paraná.

Aparentemente, para o governo do estado do Paraná, essa plataforma parecia ser uma boa implementação para os alunos. Contudo, ocorreu que alguns alunos não tinham acesso às tecnologias; outros até tinham esse acesso, porém não eram adequados o suficiente. Os alunos que tinham acesso às tecnologias como Internet, computador ou celular não sabiam como utilizá-las adequadamente, tornando-se assim “analfabetos tecnológicos”.

No início, houve muitas dificuldades apresentadas pelos alunos e, até mesmo, pelos professores, os quais não tinham um roteiro especializado e sendo assim, surgiram vários tutoriais para professores e alunos. No entanto, eles não eram suficientes. Os professores tiveram que se adaptar com o novo método, comprando aparelhos novos, melhorando os planos de internet, para que pudessem melhor atender aos seus alunos. E, conseqüentemente, não tinham mais horário fixo para trabalhar. Era necessária uma jornada de trabalho muito cansativa com muitas horas a mais de sua carga horária.

Muitos alunos alegavam que os seus aparelhos celulares não suportavam o aplicativo por terem pouca memória disponível, vindo a travar e, dessa forma, não conseguiam acompanhar as aulas. E, por esse motivo, buscavam as atividades impressas nas escolas, as quais eram disponibilizadas pela própria SEED (Secretaria de Estado da Educação e do Esporte). Essas atividades eram separadas por trilhas de aprendizagens, específicas para cada videoaula. Nelas havia uma breve explicação sobre o conteúdo e logo abaixo, uma ou duas atividades dependendo do assunto abordado, sendo a maioria questões objetivas e outras, discursivas.

Contudo, essas atividades nem sempre eram fáceis de serem respondidas, já que as trilhas de aprendizagens continham breves explicações. Os alunos tinham que procurar o professor da sala e como nem sempre conseguiam manter esse contato, muitos acabavam deixando as atividades em branco. Muitos alunos que tinham acesso à internet, pesquisavam as atividades e assinalavam as alternativas corretas, sem ao menos compreenderem os conteúdos repassados.

Ao observar o período de pandemia ficou visível que muitos alunos não se importavam com a sua aprendizagem. Os mesmos queriam apenas resolver as atividades e utilizavam o Ctrl+C (copiar) e o Ctrl+V (colar), pesquisavam na internet as respostas das atividades e simplesmente copiavam, muitas vezes, sem lerem as

perguntas. Alguns alunos deixavam para entregar as atividades no final do trimestre com a intenção de apenas ganhar nota.

No início da implementação das videoaulas, não havia boa qualidade de som e de imagens, levando à falta de interesse das aulas por parte dos alunos que assistiam. Com o passar do tempo, a qualidade das videoaulas foi melhorando, porém o conteúdo não era suficiente para prender a atenção dos alunos.

A interação no início acontecia apenas nos vídeos, depois passou a ser pelo *Google Classroom*, onde os professores postavam uma explicação sobre a aula que a SEED transmitia. A interação por parte dos alunos nem sempre era realizada. Após um tempo, os professores passaram a realizar uma reunião semanal visando, assim, sanar as dúvidas sobre as aulas postadas pela SEED. No entanto, poucos alunos entravam para assistir. Em 2021, os professores precisavam fazer as transmissões de suas aulas, por meio do *Google Meet*, disponibilizando os links das aulas no mural da turma e no horário, conforme o quadro do colégio. Dessa forma, os alunos poderiam ter acesso às aulas, mas mesmo assim poucos entravam. Alguns desses alunos apenas faziam o *login* e deixavam o computador ou celular ligados, enquanto usavam as redes sociais. Os demais continuavam com as trilhas de aprendizagem que eram disponibilizadas pelas SEED e enviadas para as escolas.

No final de 2021, as escolas começaram a atender os alunos presencialmente, mas eram apenas 5 alunos por sala de aula no início e depois esse número foi aumentando, havendo um escalonamento entre os alunos, dando preferência aos alunos das atividades impressas. Entretanto, com a mesclagem do ensino remoto e presencial houve muitas dificuldades, pois não era possível dar atenção suficiente aos alunos presenciais e aos remotos. Cada professor foi se adaptando conforme havia possibilidade.

Até o final do ano de 2021, todos os alunos estavam em salas de aulas, menos aqueles que apresentavam alguma doença crônica. Para esses, o ensino era adquirido por meio das atividades que os professores as disponibilizavam. Em 2022, as aulas permaneceram normais. Com qualquer suspeita de COVID-19, o aluno era afastado do ambiente escolar e retornava às aulas assim que era possível.

Em geral, foi observada grande defasagem de aprendizagem da parte dos alunos, pois não tinham mais o costume de sentar e de estudar. Até o momento, os professores estão tentando se (re)adequarem à metodologia de ensino e recuperar, assim, os dois anos perdidos, devido à pandemia da Covid 19.

4.1.1 Plataforma aula Paraná

Para o primeiro acesso do aluno na plataforma aula Paraná, ele teria que instalar o aplicativo (App) e, em seguida, aceitar os termos. Na sequência, deveria entrar em uma página para digitar o nome do usuário e a senha. Cada aluno deveria colocar o seu CGM (Cadastro Geral de Matrícula) e a senha seria a sua data de nascimento, sendo apenas os números (DDMMAAAA), como mostra a (Figura 1).

Figura 1 - Tela para o acesso do aluno

A imagem mostra a tela de login para o aluno no aplicativo 'Aula Paraná'. O fundo é azul. No topo, há uma seta branca para voltar. Abaixo, um texto branco informa: 'Olá ALUNO! Para acessar, utilize o GCM (Cadastro Geral de matrícula) como "USUÁRIO" e data de nascimento no formato DDMMAAAA como senha'. Seguem dois campos de entrada brancos com bordas azuis: 'Insira o GCM' e 'Insira a sua Senha'. Abaixo deles, um botão branco com o texto 'Continuar' em azul. Na base, há dois links em branco: 'Não sabe seu GCM? Clique aqui' e 'Precisa de ajuda? Clique aqui'.

Fonte: Aplicativo – Aula Paraná

Para o professor acessar a plataforma, ele precisaria colocar o número de seu RG completo (ex.: 332439576), e a senha seria a mesma que ele utilizava para acessar o e-mail expresso (Figura 2), o qual a SEED disponibiliza para todos os professores da rede.

Figura 2 - Tela para o acesso do professor

A imagem mostra a tela de login para o professor no aplicativo 'Aula Paraná'. O fundo é azul. No topo, há uma seta branca para voltar. Abaixo, um texto branco informa: 'Olá SERVIDOR! Para acessar, utilize o número do RG completo (ex. 332729370) e senha do email Expresso'. Seguem dois campos de entrada brancos com bordas azuis: 'Insira o RG' e 'Insira a sua Senha'. Abaixo deles, um botão branco com o texto 'Continuar' em azul. Na base, há um link em branco: 'Precisa de ajuda? Clique aqui'.

Fonte: Aplicativo – Aula Paraná

A plataforma Aula Paraná era constituída pelos anos do Ensino Fundamental II e as séries do Ensino Médio. Em cada turma constava o local onde era indicado o horário do início e término de cada aula (Figura 3). Clicando no ambiente da turma correspondente, o aluno ou o professor poderiam assistir à aula e participar no chat on-line. Logo após o término da aula, a videoaula ficava disponível no *YouTube* para que pudesse ser acessada a qualquer momento.

Figura 3 - Tela para o acesso do aluno e do professor



Fonte: Aplicativo – Aula Paraná

Dentro da própria plataforma, poderia ser acessado o *Google Classroom*, onde ficavam disponíveis as atividades a serem realizadas referentes às aulas.

4.1.2 Google Classroom

A plataforma do *Google Classroom* poderia ser acessada mediante aula Paraná no campo onde se encontra o ícone do *Google Classroom* ou pelo e-mail gmail@escola, o qual é disponível para todos os alunos e professores da rede

estadual do estado do Paraná. Entrando em seu e-mail escola, o aluno ou professor deveria acessar os aplicativos, onde se encontravam várias outras opções de ícones. Assim, bastava clicar no ícone do *Google Classroom*, que já teria o acesso imediato da plataforma. Acessando-a, o aluno já teria acesso a todas as disciplinas presentes em seu curso, como também teria acesso às atividades, aos slides e às videoaulas abordadas por meio da AULA PARANÁ, ficando disponível no canal do YouTube. Em cada aula, o aluno teria uma atividade em forma de um formulário para que pudesse, assim realizá-la.

O professor teria acesso a todas as suas turmas, nas quais iria encontrar as atividades postadas pela SEED. Porém, o mesmo ficaria livre para postar novas atividades ou avaliações, que deveriam ser postadas em seu horário de aula, correspondente ao colégio em que trabalhava, por exemplo, ele poderia postar uma interação no mural, bem como um resumo da aula, uma nova explicação, uma dica de algo que pudesse melhorar o seu conhecimento em relação a algum conteúdo abordado.

4.2 Videoaulas e Softwares

Como pode-se perceber, a tecnologia estava tomando uma grande proporção e, no período de pandemia, ela estava sendo uma grande aliada para todos os professores ou trabalhadores de outros ramos. Para os professores, pode-se destacar as videoaulas e os softwares educativos, em que os alunos poderiam melhorar o desenvolvimento da sua aprendizagem.

Quando se fala em videoaulas, faz-se uma ligação com a educação a distância, visto que não se trata de nenhuma novidade. O início do ensino a distância utilizou o recurso por correspondência, porém as plataformas digitais vieram muitos anos depois.

Segundo Marques (2004), por volta de 1850, quem havia contado com esses cursos por correspondência eram os agricultores e pecuaristas europeus, pois aprendiam como plantar, como também aprendiam a melhor forma de cuidar de seu rebanho. E, como analisado em algumas referências bibliográficas, há indícios de que os primeiros relatos dessa educação à distância tenham sido no século XVII, por meio de um curso por correspondência em uma universidade de Boston, o qual foi reconhecido somente no século XIX.

Nos tempos vivenciados, as videoaulas ganharam grande proporção por fazerem parte de um dos métodos mais próximos que um educando pode ter em relação ao educador. Com essas videoaulas, ele pode ter acesso a vários métodos educativos e escolher o que se adapta melhor a sua maneira de aprender. Devemos ressaltar que as videoaulas têm grande importância na aprendizagem, visto que são um tipo de ferramenta que podem ser usadas tanto na educação tradicional como na educação a distância. Elas apresentam conteúdos didáticos, os quais são gravados por especialistas da área e disponibilizados geralmente por meio da internet.

Essas videoaulas trazem grande flexibilidade aos alunos, os quais podem pausá-las, voltá-las e, até mesmo, revê-las, como também podem fazer suas anotações. Os estudantes podem ter uma visão mais ampla sobre a teoria estudada quando lhes é apresentado algo que faz sentido, algo que eles possam ver além da sua imaginação. Com isso, sua aprendizagem pode fluir muito, melhorando, cada vez mais, o seu desempenho escolar.

Assim, podemos citar as metodologias ativas como pesquisas de campo, sala de aula invertida, estudos de caso, entre outros. O professor José Moran é um dos defensores do uso das metodologias ativas, como o ensino híbrido, sobre o qual realizou vários trabalhos na área, a utilização das metodologias ativas e o ensino híbrido. Contudo, mesmo com o uso dessas tecnologias e metodologias ativas, não devemos deixar de incentivar os alunos a sentar e estudar, pois aos poucos eles vão perdendo o interesse de estudar.

4.3 Metodologias Ativas

A metodologia ativa se refere a um processo de aprendizagem em que o aluno é o protagonista, ou seja, ele tem uma participação de uma forma mais direta em sua educação.

O livro *“Metodologia ativa para uma educação inovadora”* dos autores Bachich e Moran (2017) aponta possibilidades para transformações das aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas aos alunos da cultura digital. Ele aborda que a metodologia ativa se caracteriza pela ligação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, que deve ser desenvolvida usando os métodos ativos e criativos, tendo como centro a intensão de proporcionar a aprendizagem ao aluno, por meio de suas atividades.

Essa concepção de metodologias ativas surgiu muito antes das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), com o movimento da ESCOLA NOVA cujos pensadores eram William James, John Dewey e Édouard Claparède, os quais defendiam a metodologia de ensino centrada na aprendizagem pela experiência. Segundo Bacich (2018) os estudos de John Dewey (1959) são pautados pelo aprender fazendo (*learning by doing*) em experiências com potencial educacional, onde se dirige as ideias de Paulo Freire (1996) sobre a educação dialogada, participativa e conscientizadora, que se desenvolve, por meio de experiências de aprendizagem para despertar a curiosidade do aluno, permitindo que, ao pensar no concreto, possa se conscientizar da realidade e questioná-la e, assim, construir os seus conhecimentos.

No livro “Metodologia ativa para uma educação inovadora”, Bacich e Moran (2017) destacam dois conceitos que seriam especialmente poderosos para a aprendizagem nos dias de hoje: a aprendizagem ativa e a aprendizagem híbrida. Segundo os autores,

As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo. Híbrido, hoje, tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, atividades. (BACICH e MORAN, 2017, p. 41)

Para Bacich e Moran (2017),

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje (BACICH e MORAN, 2017, p. 41).

Pode-se dizer que as metodologias são grandes diretrizes que orientam o processo de ensino e de aprendizagem e concretizam em estratégias, abordagens e como técnicas concretas, específicas e diferenciadas.

Para poder entender um pouco melhor sobre metodologias ativas da aprendizagem, é importante compreender o significado do ensino híbrido. O termo híbrido significa misturado, mesclado, *blended*. Segundo Bacich, Neto e Trevisiani (2015), o ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). E, segundo Bacich e Moran (2017),

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional centrado no professor, que é quem transmite a informação aos alunos. (BACICH e MORAN, 2017, p.80)

O ensino híbrido pode ser considerado como uma inovação, ou seja, um ensino utilizado para modificar antigos costumes, processos, antigas legislações, entre outros. Dessa forma, o conceito de inovação é bastante utilizado no contexto empresarial, ambiental ou mesmo econômico. O sentido de inovar é inventar, sejam ideias, processos, ferramentas ou serviços.

Segundo Cristensen, Horn e Staker (2013) pode-se destacar dois tipos de inovação: a sustentada e a disruptiva. A inovação sustentada é aquela que ajuda a organização de líderes ou inovadores a criarem os melhores produtos ou serviços, que podem ser vendidos com maiores lucros aos seus melhores clientes, com a definição de originalidade e desempenho do produto ou do serviço. Podemos, desse modo, dizer que a inovação sustentada é vital para um setor saudável e robusto. Já, a inovação disruptiva, não procura fazer produtos ou serviços melhores para os seus clientes, ela apenas oferece nova definição do que é bom, assumindo formas de produtos simples e mais baratos e que possam atrair clientes novos ou menos exigentes e, com o tempo, ela vai aprimorando os produtos para que possam atender às necessidades dos clientes mais exigentes.

Como já fora citado, híbrido seria a combinação das novas tecnologias disruptivas com as tecnologias antigas, com isso representando inovação sustentada em relação às tecnologias anteriores. Um exemplo simples de entender seria as indústrias automobilísticas, onde são desenvolvidos vários carros híbridos ao longo de sua transição, dos motores movidos a gasolina para fontes alternativas de

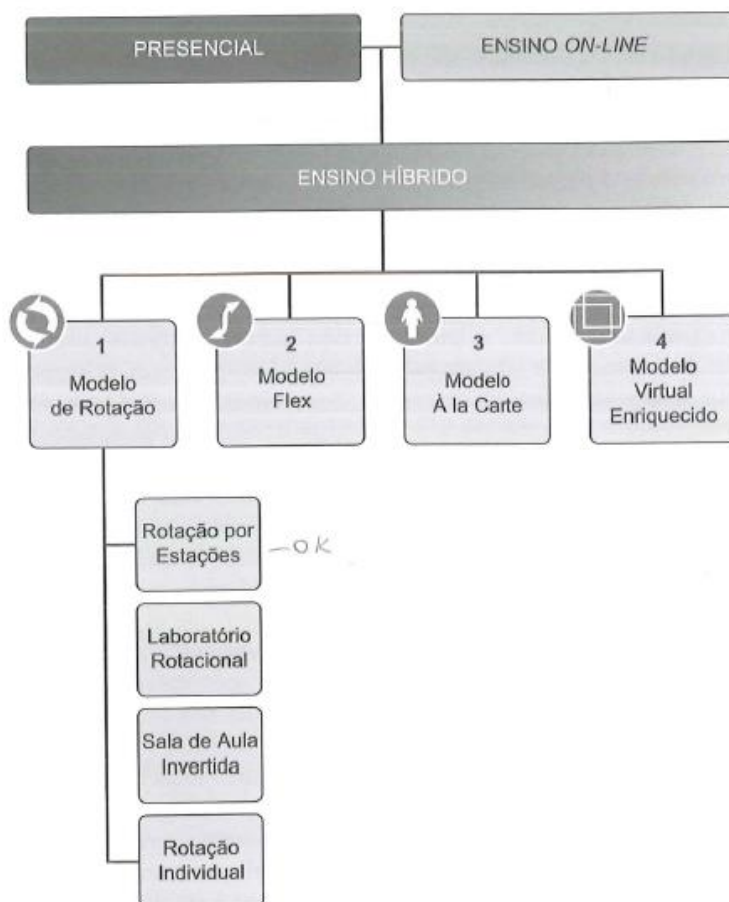
energias. Podemos dizer que seria uma inovação sustentada em que carros híbridos usam tanto gasolina quanto a energia elétrica.

Podemos identificar um híbrido com algumas características: apresenta tanto a nova quanto à antiga tecnologia; busca atender aos clientes existentes em vez dos não consumidores; procura ocupar espaço da tecnologia preexistente; realiza trabalhos pelo menos tão bem quando o próprio produto anterior e seu uso tende a ser mais simples que de uma inovação disruptiva. Uma solução híbrida é a única opção viável para um mercado onde há consumidores, ou seja, uma nova tecnologia cujo desempenho é superior à tecnologia anterior.

Assim, o ensino on-line apresenta uma característica de inovação disruptiva, em que um elemento desse padrão ataca primeiramente o 'não consumidor', fazendo com que as pessoas que tinham a opção de não usar as tecnologias passassem a utilizá-las. O ensino on-line está atualmente passando por uma transformação, em que várias inovações sustentadas estão cada vez melhores. De acordo com a INOCOL, a taxa de crescimento do ensino à distância só aumenta, ou seja, onde havia quase 2 milhões de alunos em apenas um curso on-line e 275 mil deles estavam matriculados em escolas totalmente virtuais no ano de 2011/2012. Com isso, pode-se dizer que em 2029, cerca de 50% dos cursos do Ensino Médio serão ministrados on-line.

Dessa forma, podemos dizer que o ensino híbrido é apenas uma modalidade de educação formal, em que o aluno aprende, por meio do ensino on-line e, sendo assim, ele próprio pode organizar o seu tempo de estudo e até mesmo o seu ritmo. Segundo Cristensen, Horn e Staker (2013), a equipe de pesquisadores do *Clayton Christensen Institute* realizou uma organização de modelos de ensino híbrido, conforme o esquema a baixo (Figura 4).

Figura 4 - Modelos de ensino híbrido de acordo Clayton Christensen Institute



Fonte: Cristensen, Horn e Staker (2015, p.54).

Cristensen, Horn e Staker (2013), os modelos da inovação híbrida sustentada como Rotação por Estações e Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida, podendo ocorrer no ensino tradicional quanto no ensino online. Já os modelos de inovação híbrida disruptiva são: Flex., A La Carte, Virtual Enriquecido e de Rotação Individual.

O modelo de Rotação por Estações seria um revezamento de como o aluno adquire o ensino, podendo aprender de forma on-line, lições com professores mentores ou com professores de intervenção, fazendo o uso do ensino on-line como uma inovação sustentada com a finalidade de ajudar a melhorar o ensino tradicional. O modelo de Laboratório Rotacional seria um revezamento da sala de aula tradicional para o laboratório de ensino (Química, Física, Ciência ou Informática); com essa rotação aumenta o interesse e facilita a aprendizagem dos alunos. Já com o modelo Sala de Aula Invertida, os alunos adquirem o conhecimento antes das aulas, podendo ser por meio de vídeos ou pesquisas ou textos. Adquirindo o conhecimento prévio, em

sala de aula eles colocam em prática e aplicam o seu conhecimento prévio com a presença do professor.

Em relação aos modelos de ensino híbrido disruptivo, podemos testar o Flex, o qual permite que os alunos se movam em horários fluídos entre as atividades de aprendizagem de acordo com as suas necessidades. Nesse modelo, os alunos não precisam de grupos definidos por idade, pois todos se movimentam por cursos e módulos de acordo com o seu ritmo. No modelo A La Carte, os alunos dispensam a sala de aula tradicional para tomar cursos on-line que se somam aos seus cursos tradicionais. O modelo Virtual Enriquecido é uma alternativa às escolas on-line em tempo integral que permite que os estudantes concluam a maioria dos cursos on-line em casa ou fora da escola, mas frequentando a escola para sessões obrigatórias de aprendizagem presenciais com um professor. O modelo de Rotação Individual permite que os alunos rotacionem pelas das estações, mas em horários individuais definidos por um professor.

Com todos esses modelos de ensino, pode-se destacar quatro metodologias de aprendizagem, que são: a Aprendizagem Baseada Em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseada Em Projetos, *Peer Instruction* (PI) e Aprendizagem Baseada Em Tempo (TBL).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é aquela que se cria por meio da necessidade de resolver um problema não completamente estruturado, a como exemplo do que poderia ocorrer em seu cotidiano. A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma técnica moderna que tem ajudado instituições de ensino e professores a enfrentar de forma eficiente os desafios de gestão educacional atuais. Ela foca nas vivências práticas, levando a uma maior participação dos alunos durante o processo de aprendizado.

A aprendizagem *Peer Instruction* (PI) - Instrução entre os Pares -, em tradução literal está baseada por meio das interações entre os alunos, por exemplo, um debate entre si sobre determinado contexto. A Aprendizagem Baseada em Tempo (TBL) é realizada por meio de grupos para os quais o professor expõe os conteúdos determinados e os alunos discutem em seus pares, para os quais e logo após expõem a sua aprendizagem em um teste feito ao grupo. Logo após, recebem um *feedback* em que têm a oportunidade de refazerem os argumentos nas respostas ditas erradas. No final, o professor esclarece quaisquer equívocos que ocorreram durante a aula.

5. ISAAC NEWTON

Isaac Newton nasceu em Woolsthorpe, perto da pequena aldeia Colsterworth, cerca de 11 km do sul de Grantham, em Lincolnshire – Inglaterra. Newton tem duas datas de nascimento devido aos calendários utilizados na região onde morava na época, sendo o calendário juliano e nas demais regiões, o calendário gregoriano, que seria o calendário utilizado nos dias de hoje. De acordo com o calendário juliano, Isaac Newton nasceu no dia 25 de dezembro de 1642; já no calendário gregoriano, a sua data de nascimento passa a ser em 04 de janeiro de 1643. Essa seria a data usual dos dias de hoje.

Newton é filho de Hannah Ayscough Newton e Isaac Newton. Ele nasceu prematuro e ficou órfão de seu pai que veio a falecer três meses antes de seu nascimento. Foi registrado com o nome de seu pai.

Richard S. Westfaal aborda em seu livro uma conversa que John Conduitt teve com Newton sobre o seu nascimento

Sir. I. N. contou-me terem-lhe dito que, quando nasceu, ele era tão pequeno que podia ser colocado numa vasilha pequena, e tão fraco que era forçado a ficar com uma almofada enrolada no pescoço para mantê-lo ereto sobre os ombros, e com tão pouca probabilidade de viver que, quando duas criadas foram enviadas à casa de Lady Pakenham, em North Witham, para buscar alguma coisa para ele, as duas sentaram-se nos degraus de uma cerca no caminho e disseram não haver motivo de pressa, pois tinham certeza de que o menino estaria morto antes que conseguissem voltar (WESTFALL, 1993, p. 18).

Tudo indica que aproximadamente em 1524, um certo Simon Newton foi o primeiro da família a erguer hesitantemente do anonimado rural. A sua herança conquistada até o momento de sua morte foi passada em diante para outros membros da Família Newton, supostamente a John Newton, filho de Simon e outro John Newton, supostamente filho de John e ao seu irmão William.

Em 1562, John Newton veio a falecer e deixou um testamento, onde cada geração seguinte, durante um século legou um patrimônio consideravelmente ampliado. John Newton teve 11 filhos, dos quais 10 sobreviveram. Seu filho Richard, bisavô de Isaac, teve 7 filhos, dos quais 5 sobreviveram. Robert, avô de Isaac, teve 11 filhos, dos quais 6 sobreviveram.

Avô de Isaac Newton, Robert nasceu por volta de 1570. Ele herdou a propriedade de Woolsthorpe de seu pai. Em 1623, realizou a compra do solar de

Woolsthorpe, oferecendo assim uma moradia confortável a sua família pelos padrões da pequena burguesia rural na época. Veio a se tornar o dono de uma casa senhorial.

Em dezembro de 1639, Robert passou a propriedade de Woolsthorpe a seu filho mais velho, pai de Isaac Newton, ainda vivo e para Hannah Ayscough, de quem Isaac, pai, estava noivo. Contudo, o casal não oficializou o matrimônio e tudo indicava que o casal estava à espera da herança que Robert deixaria a Isaac, o qual veio a falecer em outubro de 1641. Em abril de 1642, o casal o oficializou o matrimônio.

Hannah era filha de James Aycough, membro da nobreza de Market Overton, no condado de Rutland. Trouxe consigo um dote pelo casamento uma propriedade em Sewstern, Leicestershire. Esse foi um outro claro passo à frente na escala dos Newton.

Isaac Newton faleceu no início de outubro de 1642, após 6 meses de seu casamento, deixando a viúva grávida e os seus bens, além de terras extensas e a casa senhorial.

deixou provisões e bens móveis avaliados em £459 12s 4d. Seu rebanho somava 234 ovelhas, muitas se comparadas a um rebanho médio, que era de cerca de 35. Aparentemente, era dono de 46 cabeças de gado (divididas em três categorias parcialmente ilegíveis no documento e, de qualquer modo, difíceis de interpretar), o que também correspondia a várias vezes a média. Em seus celeiros havia malte, aveia, milho (provavelmente, cevada, que era o produto principal do urzal) e feno, avaliados em quase £140. Como o inventário foi feito em outubro, não há dúvida de que esses itens representavam a colheita de 1642. Ao colocarem a aveia (£1 15s) numa categoria separada, juntando o milho e o feno (£130) em outra, os homens que levantaram o inventário tornaram-no difícil de interpretar. É possível que a aveia e o feno constituíssem forragem para o inverno, mas o milho certamente não o era. O gado (avaliado em £101) e as ovelhas (no valor de £80) teriam consumido essa forragem no inverno que se aproximava, de modo que ela não constitui um produto final da propriedade. Parte do produto final era a lã, e o inventário incluiu lãs avaliadas em £15 (WESTFALL, 1993, p. 17).

A mãe de Newton recebeu uma proposta de casamento do viúvo Barnabas Smith, reitor de North Witham. Contudo, antes de aceitar a sua proposta, ela pediu conselhos ao seu irmão Ayscough, o qual a aconselhou se casar. Seu irmão Ayscough fez uma proposta ao Sr. Smith que desse um pedaço de terra a Isaac Newton. Esse fora um dos termos que a viúva insistiu ao se casar.

Com o casamento de sua mãe, Newton voltou a morar com sua avó materna em Woolsthorpe, com apenas três anos de idade. Ele viveu praticamente quase 8 anos sem a presença de seus pais, mesmo com sua mãe ainda viva. A única presença materna que teve foi de sua avó. Seu padrasto não mostrou nenhum

interesse ou intenção em acolher o pequeno Newton em seu casamento, ficando visível que Newton não gostava de seu padrasto.

Com a morte de seu padrasto em 1653, sua mãe voltou a morar em Woolsthorpe. A atenção que teria de sua mãe seria dividida entre seus irmãos. Com a morte do padrasto, Newton adquiriu os livros de Smith, onde continha mais ou menos uns 200 ou 300 livros, sendo a maioria escritos por padres da igreja e tratados teológicos. Provavelmente, a biblioteca formada em seu quarto com os livros adquiridos do Sr. Smith deu a partida à viagem de Newton pela Teologia.

Aos 12 anos, ingressou na escola secundária de Grantham - King's College, onde estudava latim e um pouco de grego, nada de Aritmética ou Matemática, um currículo assim como os demais meninos de sua idade. Um dos aspectos importantes da escola secundária era o estudo da Bíblia, em sua língua clássica. Nessa hora, a biblioteca do Sr. Smith foi seu grande aliado a Newton em seus estudos de Teologia.

Enquanto vivia em Grantham, ele se hospedou na casa do Sr. Clark, que situava-se na High Street, ao lado da pousada George. Na casa também moravam três enteados que seriam do primeiro marido de sua esposa. Eles levavam o sobrenome de Storer, seria uma menina cujo seu nome se perdeu, e dois meninos Edward e Arthur. Aparentemente, Newton não teria um bom relacionamento com os meninos. Havia relatos que ele teria mais afinidades com as meninas e preferia a sua companhia. Para a Srta. Store, bem mais nova que ele, Newton fazia móveis de brinquedos.

Com o passar do tempo, ficando um pouco mais velho, pode ter surgido a possibilidade dos dois terem desenvolvido um romance. Essa foi a sua primeira e última ligação romântica com alguma mulher. Newton na maioria do tempo preferia a sua própria companhia, tornando-se um garoto solitário, sóbrio, silencioso e pensativo.

Na escola, ele não era um dos melhores. No início de sua estadia em Grantham ele foi colocado para sentar nos bancos mais baixos e, conforme os alunos iriam melhorando o seu desempenho, iriam subindo de assento. Todavia, tudo estava para mudar na vida de Newton. Em uma certa manhã, a caminho da escola, um certo aluno deu um chute violento em sua barriga. Ele esperou até o final da aula e o desafiou para irem ao pátio para brigarem.

Embora Sir Isaac não fosse tão robusto quanto seu antagonista, tinha uma garra e determinação tão maiores que o surrou até ele declarar que não queria mais lutar, ao que o filho do diretor disse a ele [a Newton] que o tratasse como a um covarde e lhe esfregasse o nariz na parede, e, consonantemente, Sir Isaac puxou-o pelas orelhas e o atirou de cara contra a parede da igreja (WESTFALL, 1993, p. 22).

Não satisfeito em somente ganhar a briga, Newton também insistiu no PISA (Programa Internacional para Avaliação dos Alunos) e veio então a se tornar o primeiro aluno do liceu. À medida que ia subindo, ele ia marcando todos os assentos que ocupava. Os bancos não existem mais, mas no peitoral de uma janela ainda consta a sua assinatura.

Figura 5 - Peitoral da janela com nome de Isaac Newton



Fonte: https://stringfixer.com/pt/The_King%27s_School,_Grantham

Newton sempre foi focado em suas descobertas. O quarto que ocupava no sótão da casa do Sr. Clark era cheio de ferramentas e de suas invenções. Uma de suas primeiras invenções foi um moinho de vento, o qual era movido por camundongos. Sua inspiração foi do moinho construído em Grantham, quando tinha apenas três anos de idade.

Também fez para si um pequeno veículo, um carrinho com quatro rodas acionadas por uma manivela, que ele girava ao se sentar. Fez uma lanterna de “papel ondulado” para iluminar seu trajeto para a escola nas escuras manhãs de inverno. A lanterna, que ele podia simplesmente dobrar e colocar no bolso durante o dia, tinha outras possibilidades; presa à cauda de uma pipa à noite, ela “assustou extraordinariamente todos os moradores da vizinhança por algum tempo e causou um bocado de falatório nos dias de feira, entre a gente do campo debruçada sobre seus canecos de cerveja”. Por sorte, Grantham não foi arrasada por um incêndio (WESTFALL, 1993, p. 23).

Newton ficava tanto tempo focado em suas invenções que descuidava dos trabalhos escolares. Muitas dessas descobertas foram abstraídas do livro *The Mysteries Of Nature and Art* (Os mistérios da natureza e da arte) de John Bate. Há relatos de Newton ao conde Pembroke que o seu primeiro experimento foi no dia da morte de Oliver Cromwell, quando uma tempestade varreu a Inglaterra. Cromwell na época era intitulado a Lorde Protetor dos ingleses.

Pulando primeiro a favor do vento, e depois, contra ele, e comparando seus saltos com os de um dia calmo, ele calculou "a força da tempestade". Quando os meninos se intrigaram com sua afirmação de que a tempestade fora um pé mais forte do que qualquer outra que ele já tivesse visto, Newton mostrou-lhes as marcas que mediam seus saltos. Segundo uma versão dessa história, ele usou astuciosamente o vento para vencer uma disputa de saltos — mais uma vez, a sagacidade superior que o tornava suspeito (WESTFALL, 1993, p. 23 - 24).

Outro passatempo de Newton era o relógio de sol. Ele encheu o seu quarto ou qualquer outra parte da casa do Sr. Clark que batesse sol. Em seu quarto fez marcações nas paredes das horas, meia hora até um quarto das horas, com isso mantendo uma espécie de calendário. Aprendeu até distinguir as fases do sol, de modo que sabia dizer os equinócios e solstícios e até os dias do mês. Com essa descoberta, muitos vizinhos iam em sua casa para consultarem o relógio.

Em 1659, Isaac Newton voltou à fazenda a pedido de sua mãe, a qual tinha a intenção que ele assumisse a responsabilidade dos seus bens, tornando-se um fazendeiro, mas as tentativas foram em vão. Newton não se interessava nas propriedades, deixava suas obrigações de lado para investir seu tempo em seus estudos.

Mesmo com todo o esforço de sua mãe, ele não se interessava. O seu tio William Ayscough insistiu para que sua irmã o mandasse novamente à escola para que pudesse assim se preparar e ingressar em uma universidade.

No começo de junho de 1661, Isaac Newton partiu para Cambridge. De acordo com suas anotações, chegou em Cambridge no dia 04 de junho e se apresentou no Trinity College no dia seguinte. Entrar no colégio não significava ter um ingresso na universidade. Em 8 de julho, fez um juramento solene de que resguardaria as prerrogativas da universidade com todo o seu empenho, preservaria intactas sua

condição, sua honra e sua dignidade enquanto vivesse e as defenderia com seu voto e seu discernimento, juntamente com outros novos alunos do colégio.

Newton ingressou no Trinity como *subsizer*, que seriam os alunos pobres que ganhavam o seu sustento prestando serviços aos professores e aos alunos muitos ricos que pagavam os privilégios de comer na mesma mesa que os professores. Newton se tornou subsizer para poder se manter durante a sua estadia no Trinity, pois sua mãe complicava a sua vida de estudos por não aceitar que ele não se interessasse nas suas propriedades e, com isso, ela reduziu a sua renda aos estudos.

No verão de 1662, Isaac Newton passou por uma crise religiosa, onde redigiu uma lista sobre seu comportamento, como se fosse um livro dos seus pecados. Nesse livro ele relatou algumas ações e alguns pensamentos. Seu relato indica que havia tratado os seus criados com rudeza, que havia roubado pãozinhos de cereja de Eduard Store e negado o que o havia feito, além de um aborrecimento na casa do mestre Clark por causa de um pedaço de pão com manteiga e ainda colocar alfinete no chapéu de John Keys em vosso dia sagrado para espetá-lo.

Relatou também que havia se recusado a ir para o campo, quando sua mãe mandara, tinha agredido muitas pessoas, irritado-se com a sua mãe, com a sua irmã e até esmurrado a sua irmã, tido desavenças com os criados, tinha chamado Derothy Rose de vagabunda, além de pensamentos e sonhos impuros. Relatou ainda que não havia vivido de acordo com a sua fé e negligenciado as orações. Disse que fazia com descaso de muitos sermões e ansiava, cada vez mais, por dinheiro e não temia a Deus como deveria.

Com medo de sua lista cair em mão erradas, Newton escrevia os seus pecados por meio de códigos. Antes de se formar em sua graduação, ele demonstrou interesse pela luz, por meio das teorias da luz de Descartes, o qual era bem comentado naquela época. Newton mergulhou de cabeça em seus estudos sobre a luz, sem se quer se preocupar com as consequências de seus experimentos.

Para testar o poder da fantasia, ele ficava olhando para o Sol com um dos olhos, até que todos os corpos claros vistos com esse olho parecessem vermelhos, e todos os escuros, azuis. Depois que “o movimento das imagens em meu olho quase havia definhado”, de modo que as coisas começavam a ter uma aparência normal, ele fechava o olho e “aguçava [sua] fantasia” de estar vendo o Sol. Manchas de várias tonalidades apareciam diante do olho e, quando ele tornava a abri-lo, os corpos claros pareciam vermelhos e os escuros, azuis, como se ele houvesse estado olhando para o Sol. Newton

concluiu que sua fantasia era tão capaz de excitar as imagens-fantasma em seu nervo óptico quanto o Sol. Por pouco também não destruiu os olhos, e teve de se encerrar na escuridão por vários dias para conseguir livrar-se das fantasias de cor (WESTFALL, 1993, p. 32).

Mesmo quase ter destruído os olhos com a exposição ao sol, mais ou menos um ano depois Newton não deixou seus olhos em paz e fez um outro experimento enquanto elaborava a sua teoria das cores. Ele simplesmente enfiou um estilete entre olho e osso, até o mais próximo da parte posterior do olho, a fim de alterar a curvatura da retina e observar os círculos coloridos que surgiam, à medida que ele fazia pressão.

Em seus cadernos de anotações “Quaestiones”, onde Newton registrou o título “Quaestiones quaedam philosophicae” (Certas questões filosóficas) a, para a qual direcionou seu trabalho nesse campo, em que a luz solar era heterogênea e fenômenos das cores não provinham de modificações da luz homogênea. Newton mal sabia onde estava entrando sobre a óptica. Não há uma data específica de quando iniciou as anotações, embora várias considerações surgiram próximo ao final de 1664.

No entanto, para poder continuar o seu trabalho Newton precisaria de uma bolsa, mas até o momento ele não havia sido destaque para consegui-la. Então se viu em uma grande crise. Trinity só fazia seleções de bolsas a cada três ou quatro anos e se ele não conseguisse essa bolsa não teria mais chance em continuar seus estudos. Em 28 de abril de 1664, Newton foi escolhido para uma bolsa de estudos, devido aos seus esforços e de sua dedicação aos estudos. A sua genialidade se destacava facilmente; entretanto, havia boatos que ele podia ter conseguido essa bolsa de estudos com a ajuda do catedrático Isaac Barrow.

Em 1664, deu início a sua carreira científica. Muitos dos matemáticos e dos filósofos naturais da Europa nem imaginam a existência de Isaac Newton. E, para quem o conhecia, ele era um enigma. Sua genialidade desabrochou nos anos de 1664 a 1666.

Com a descoberta do novo mundo da Ciência, a Matemática dominou a atenção de Newton, vindo a atribuir a expansão do binômio ao inverno entre 1664 – 1665. As anotações que sobreviveram demonstram o início de seus estudos na Matemática diretamente na Geometria de Descartes e na análise moderna.

Seu primeiro passo importante a frente de seus mentores, que em várias ocasiões ele datou do inverno de 1664-5, foi estender o uso feito por Wallis

de séries infinitas para avaliar áreas no que conhecemos como teorema binomial. Para tanto, ele também se baseou num outro conceito novo, a fração decimal, que podia ser usada para calcular tão rigorosamente quanto se quisesse uma quantidade como 71, aumentando o número de casas decimais (WESTFALL, 1993, p. 41).

Em 1665, Newton teria feito o exame de bacharel e pegou seu certificado de bacharelado em humanidades. Segundo Westfaall (1993),

quando Stukeley foi aluno de Cambridge, mais ou menos uns 30 anos depois ele ouviu dizer que, quando prestou exames para o bacharelado, Newton “ficou em segunda época, ou perdeu seus louros, como dizem eles, o que é considerado vergonhoso”. Esse relato levanta diversos problemas. O conselho deliberativo já havia aprovado a concessão do grau de bacharel antes da realização dos exercícios, e Newton havia assinado seu diploma junto com os outros candidatos. Se a história tem algum fundamento, ela tem que se aplicar a exames anteriores do colégio. Não obstante, como observou Stukeley, não chega a parecer estranha, já que Newton não se preocupava muito com o currículo padrão. Mais uma vez, a complacência da universidade lhe foi benéfica. Newton obteve seu bacharelado basicamente porque a universidade já não acreditava em seu próprio currículo com convicção suficiente para impô-lo (WESTFALL, 1993, p. 38).

Em 1665, a Inglaterra sofreu uma calamidade com a praga de pestilência, vindo a fechar Cambridge. Durante oito anos, a universidade ficou deserta. Em março não houve relatos de mortes por semana. Desse modo, o corpo docente e discente foi convidado a retornar as atividades no interior da universidade. Mas em junho teve novamente o surto da praga, forçando a universidade retornar as suas atividades normalmente somente na primavera de 1667.

Os discentes foram orientados para irem com seus tutores a alguns vilarejos vizinhos para dar continuidade aos seus estudos, mas Newton como sempre demonstrou sua independência de estudar sozinho e sendo assim não acompanhou o seu tutor Benjamin Pulleyn e voltou para Woolsthorpe.

Durante as suspensões das aulas presenciais da universidade, Newton dedicou praticamente todo seu tempo aos seus estudos. Um dos episódios mais famosos que é conhecido nos dias de hoje seria o da ‘maçã caindo em sua cabeça’. Segundo Westfaall (1993), Newton voltou a mencionar os tempos da peste logo após 50 anos.

No início do ano de 1665, descobri o método de aproximação a uma série desse tipo e a regra para reduzir qualquer potência de qualquer binômio a tal série. No mesmo ano, em maio, descobri o método das tangentes de Gregory e Slusius e, em novembro, obtive o método direto das fluxões, e no ano seguinte, em janeiro, a teoria das cores, e em maio seguinte desvendei o

método inverso das fluxões. E, no mesmo ano, comecei a pensar na gravidade como se estendendo até a órbita da Lua e (depois de descobrir como calcular a força com que [um] globo girando dentro de uma esfera pressiona a superfície da esfera), a partir da regra de Kepler de que os períodos dos planetas estão numa proporção se quáltera com suas distâncias do centro de suas órbitas, deduzi que as forças que mantêm os planetas em suas órbitas devem [variar], reciprocamente, como o quadrado de sua distância do centro em torno do qual eles giram: e a partir disso, comparei a força necessária para manter a Lua em sua órbita com a força da gravidade na superfície da Terra, e descobri que elas se correspondem bem de perto. Tudo isso foi nos dois anos da peste, 1665-1666. Pois, nessa época, eu estava no auge de minha fase de invenção e me interessava mais pela matemática e pela filosofia do que em qualquer ocasião posterior (WESTFALL, 1993, p. 39).

Dos três artigos de 1666 de Newton, são os métodos explorados no movimento, os dois primeiros têm títulos similares “Para resolver problemas pelo movimento, as seguintes proposições são suficientes”. Já o terceiro, conhecido como tratado de outubro de 1666, é a exposição do cálculo infinitesimal que conhecemos hoje. Com a exibição do tratado, Newton havia se tornado o maior matemático da Europa, mesmo sem os matemáticos europeus saberem da sua existência. Havia apenas um matemático da época que o conhecia.

No mesmo ano de 1666, Newton se afastou da Matemática. Ele estava satisfeito com o seu método criado, apesar do que havia escrito ainda o que ele esperava. Nunca tentou publicar o trabalho como tratado de outubro de 1666 sobre cálculo infinitesimal. Antes de desistir da Matemática, ele estendeu o método para alguns problemas rebeldes como de equações complicadas, que até ele mesmo não sabia lidar com outras áreas da Matemática.

Newton demonstrava outros interesses dentro da ciência, entre eles, a Ciência da Mecânica. Nos Princípios de Descartes e no Diálogo de Galileu, ele deparou com uma concepção radicalmente diferente do movimento, que hoje chamamos, usando uma linguagem que o próprio Newton tornaria comum, “princípio da inércia”. Em Descartes, ele também encontrou dois problemas formulados e imperfeitamente respondidos: a mecânica do impacto [dos choques ou colisões] e a do movimento circular.”

Não somente a Ciência dos Movimentos e a da Mecânica que o interessava, como também a óptica. Newton voltou a mexer com as teorias das cores, onde discordava de alguns cientistas, como Boyle e Hooke, com os quais teve uma longa desavença e discordância no mundo da óptica.

Em 1667, Isaac Newton voltou para Cambridge. Pouco tempo após seu retorno, o bispo de Ely, Matthew Wren, veio falecer. Com o seu falecimento, Newton iria enfrentar a eleição do corpo docente e, ganhando essa eleição, ele conseguiria dar sequência aos seus estudos. Seu destino dependia disso. Se ele tivesse um padrinho seria mais fácil. Em outubro de 1667, Isaac Newton se tornou apenas um membro júnior no corpo docente, mas as promoções viriam assim que se tornasse mestre.

Newton viveu durante 28 anos no Universidade Trinity e, durante esse tempo, mal fez amigos, tinha mais ou menos umas três pessoas mais próximas a ele por lá. Entre eles Humphrey Newton, o qual trabalhava como amanuense de Newton durante a década de 1680. Pouco se sabe das amizades que ele teve. Entre elas pode-se citar John Wickins, Isaac Barrow, William Stukeley e Humphery Newton. Ele sempre perdia o laço de amizade. Após Wickins renunciar o seu posto de professor em 1683, Newton simplesmente cortou sua comunicação.

Newton, por algum motivo, embora sempre se afastasse de seus pares, sempre esteve presente nos afazeres do colégio. De acordo com os registros apresentados, ele esteve praticamente em quase todos presentes nos anos de 1669 a 1672. Quando não estava presente, era por que havia voltado para casa. Uma década depois, Humphrey constatou que ele pouco aparecia para os serviços religiosos, porque sempre estudava até a madrugada.

“Em 1669, Barrow conseguiu para Newton a cátedra lucasiana, quando de sua própria renúncia, e, em 1675, parece ter tido um papel decisivo na obtenção de uma dispensa real para Newton. O outro candidato, mais provável, foi Humphrey Babington.” Babington, o qual se tornou tesoureiro do colégio e tudo indicava que entre ele e Newton havia um bom relacionamento até a morte de Babington.

Newton, após a eleição, ganhou casa e comida e uma verba para o vestuário. Além disso, recebeu uma garantia de mais quatro anos de estudos, e quando recebesse o M.A. (Master of Arts – mestre em humanidades) teria uma extensão indefinida caso tivesse uma cadeira de professor.

Com tanta sede em suas descobertas, ele acabava ficando desatendo a sua alimentação e passava a noite toda observando cometas. Quando descia para comer, a mesa já estava sendo desfeita, o café já estava frio, e quando levavam comida em seu quarto, ele esquecia de comer, mas seu gato que se encarregava de

comer a comida. Muitas vezes, tinham que chamá-lo meia hora antes da comida estar pronta, para que ele pudesse descer a tempo e comer, mas mesmo assim era em vão.

Em 1669, Newton foi recém admitido como professor e foi nomeado como tutor de dois alunos. No mesmo ano, Newton ampliou bastante a sua demonstração experimental de que o branco era meramente a sensação provocada por uma mistura heterogênea de raios. Em conversa com Collins, comentou sobre o seu telescópio que ampliava 150 vezes. Há relatos de que, em 1669, Newton deu início aos estudos de alquimias, em cuja viagem a Londres fez algumas compras de alguns livros sobre o assunto.

No final de 1671, Royal Society teve conhecimento do telescópio de Newton e pediu para vê-lo, por conseguinte, Barrow o enviou. No início de janeiro, ele recebeu uma carta do secretário da sociedade, Henry Oldenburg.

Sua engenhosidade enseja esta mensagem de um missivista que lhe é desconhecido. V. sa teve a generosidade de comunicar aos filósofos desta casa sua invenção dos telescópios contrácteis. Tendo sido ela considerada e examinada aqui por alguns dos mais eminentes nomes da ciência e da prática ópticas, e aplaudida por eles, julgaram eles necessário usar de algum meio para proteger essa invenção da usurpação de estrangeiros; e, assim sendo, tiveram o cuidado de representar através de um esquema esse primeiro espécimen, para cá enviado por v. sa, e de descrever todas as partes do instrumento, juntamente com seu efeito, comparado com uma lente comum, porém muito maior; e de remeter esse desenho, bem como a descrição feita pelo secretário da R. Soc. (para a qual v. sa foi recentemente proposto como candidato pelo rev. bispo de Sarum [Seth Ward]), numa carta solene ao sr. Huygens, em Paris, para com isso prevenir a apropriação indébita por estrangeiros que possam talvez tê-lo visto aqui, ou mesmo cotn v. sa em Cambridge; porquanto é demasiado frequente que novas invenções e instrumentos sejam furtados de seus verdadeiros autores por pretensos espectadores; contudo, não se julgou adequado enviar isso sem primeiro notificar v. sa e lhe remeter o próprio desenho e a descrição, tal como aqui preparados, para que v. sa. possa fazer os acréscimos e alterações que lhe pareçam justificados; uma vez feito isso, rogo-lhe a fineza de devolvê-los a mim com a possível brevidade, juntamente com as alterações que julgar apropriadas (...). Seu humilde criado, Sr. Oldenburg (WESTFALL, 1993, pp. 69-70).

Ouvindo o pedido da sociedade mandaram a descrição do telescópio, porém queriam a garantia de que os créditos seriam de Newton. Huygens chamou o objeto de maravilhoso telescópio do Sr. Newton. A sociedade contratou um fabricante de instrumentos de Londres para dar início à montagem do telescópio de Newton.

Em 1672, Newton fez sua primeira publicação sobre as cores, pela Royal Society. Para tanto, houve muitas críticas de outros cientistas, nas quais ele praticamente enfrentou uma grande batalha com Christiaan Hooke sobre o mundo da

óptica. Na sequência, ele deixou de lado o interesse pela óptica e focou em outras áreas como Teologia e Alquimia. Retornando apenas no ano em que Hooke veio a falecer.

Em 1679, sua mãe veio a falecer e Newton entrou em seus “anos de silêncio” aprofundando-se mais ainda sobre os seus estudos sem Teologia e Alquimia. Em 1684, Newton teve a visita de Edmond Halley, que tiveram uma conversa sobre as Lei de Kepler e Halley mostrava muito interesse sobre a mecânica celeste. Após o retorno de Newton a Cambridge em 1686, ele se dedicou a escrever sua principal obra *Philosophie naturalis principia mathematica*, em que Halley o incentivou e financiou o lançamento de seu livro. Sua obra aborda as suas três Leis e a Lei da Gravitação Universal. Isaac Newton preferiu dividir seu livro em três partes: livro I *De motu corporum* (voltado inteiramente para os movimentos dos corpos em espaços livres de resistência), livro II *De motu corporum* (seria mais uma continuação do Livro I, onde aponta vários problemas de meios resistente) e o livro III *De mundi systemate* (sobre o sistema do Mundo).

Sua obra teve muita repercussão na Grã Bretanha, Escócia e Europa. Muitos autores admiravam a sua obra, mas alguns discordavam, como Christiaan Huygens e Gottfried Wilhelm Leibniz. Eles não aceitavam algumas partes que eram abordadas em seus Livros. Até aquele momento, eles não viraram discípulos de Isaac Newton. Newton deve as resenhas de seus livros publicadas em três jornais principais na época: *Bibliothèque Universelle*, na Holanda, o *Journal des Sçavans*, na França, e os *Acta Eruditorum*, na Alemanha.

Em 1687, Newton foi nomeado novo membro do Parlamento e retornou os seus estudos matemáticos, porém ficou no *Parlamente* até 1690, não se candidatando novamente às eleições. Em 1696, Newton se mudou para Londres, afastando-se dos estudos por um tempo, pois passava por um momento de depressão nervosa. Mas não foi motivo para não aceitar o convite de se tornar inspetor na Casa da Moeda. Recebeu uma carta sobre uma suposta falsificação das moedas e passou a investigá-la, um trabalho que ele se dedicou e o concluiu.

Thomas Neale, diretor da Casa da Moeda veio falecer, em 1699. Newton foi nomeado o mais novo diretor. E como ele já havia observado que Neale estava doente já foi se preparando, aprendendo tudo o que um diretor precisasse saber.

Newton ficou como diretor da Casa da Moeda por 27 anos, sendo 11 anos da Guerra da Sucessão Espanhola, que provocou uma grande redução da cunhagem

de ouro e prata. Após um tempo, Newton renunciou aos seus cargos, como diretor e de professor da universidade.

Em 1703, com a morte de Robert Hook, preparou os caminhos para a eleição da presidência da Royal Society. Newton foi eleito a presidente da Royal Society e, no ano seguinte à morte de Hooke, ele publicou seu livro sobre óptica, pois Hooke não estava mais vivo para criticar seu trabalho. Menos de dois anos da eleição à presidência de Newton, a rainha Ana o consagrou como Cavaleiro em Cambridge. Diretor da Casa da Moeda e presidente da Royal Society, Sir Isaac Newton havia-se tornado um personagem de peso. Isaac Newton ficou na presidência até a sua morte em 1727.

Newton veio a falecer em 31 de março de 1727, com complicações de cálculos renais. Percebe-se que a vida de Isaac Newton nem sempre foi fácil. Desde o seu nascimento, ele vinha lutando para sobreviver. Com tantos acontecimentos, acabou se tornando uma criança com poucos amigos e isso ocorreu até mesmo em sua fase adulta. Muitas vezes, ele se afastava sem explicações. Nunca se casou. Mas mesmo com toda essa sua antipatia, tornou-se um dos maiores cientistas da época, pois tinha uma mente brilhante desde criança e sempre focou em seus estudos e em seus experimentos.

6. LEIS DE NEWTON

6.1 Revisão Bibliográfica

De acordo o plano ação que a Secretaria da Educação e do Esporte disponibiliza aos professores, os conceitos leis de Newton são estudadas no primeiro ano do Ensino Médio, porém isso não impede que elas possam ser revisadas em qualquer período de formação básica no nível médio.

Há inúmeros trabalhos acadêmicos voltados para as leis de Newton, sempre buscando a maneira mais eficaz para que os alunos possam ter uma boa compreensão sobre o tema abordado. Cada trabalho e/ou artigo tem uma proposta a ser debatida; alguns deles são sobre análise de livros didáticos, sequências didáticas, com a utilização de experimentos ou simuladores.

Pode-se observar que, com o passar dos anos, as leis de Newton não deixam de serem muito frequentes em trabalhos acadêmicos. Ao analisar trabalhos O conceito de força no movimento e as duas primeiras Leis de Newton, dos autores Luiz e Sônia Peduzzi, de 1985, Leis de Newton: uma força de ensiná-las, autores Luiz e Sônia Peduzzi, de 1988, As dificuldades de uma professora inovadora, autores Vallani e Ferreira, de 1997, Simulações computacionais como ferramenta para o ensino de conceitos básicos de eletricidade, autores Macêdo, Dickman e Andrade, de 2012, Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conversação e as leis de Newton, autores Bellucco e Carvalho, de 2014, Abordagens das leis de Newton em livros didáticos, autores Santos, Santana, Andrade e Takiya, de 2020, Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa das leis de Newton, autor Caetano, de 2020 e *Utilização de experimentos como estratégia didática no ensino das leis de Newton*, autor Oliveira, de 2022, pode-se notar uma semelhança entre eles, ou seja, a dificuldade em fazer com que os alunos compreendam bem os contextos abordados. Em muitos deles houve grande resistência, por parte dos alunos, em aprender os conteúdos abordados. Isso deve-se à falta de boas estratégias no processo ensino e aprendizagem.

Quando é feita uma abordagem nova sobre um tema desconhecido ou até mesmo conhecido, não se deve desconsiderar a bagagem que os alunos trazem de suas casas, do seu cotidiano. Faz-se necessário fazer com que eles tenham uma compreensão melhor sobre o que eles já trazem, mostrando-lhes se é o certo ou não e explicando-lhes o porquê.

Como exemplo, o artigo ‘As dificuldades de uma professora inovadora’ dos autores Villani e Ferreira, de 1997, aborda a dificuldade apresentada por uma professora que tinha uma proposta didática pronta para ser aplicada. No entanto, ela deixou de lado as bagagens que os alunos traziam de suas casas e necessitou fazer algumas alterações na sua proposta, já que notou grande resistência por parte dos alunos na realização das atividades propostas.

Em relação ao artigo “Lei de Newton: forma de ensiná-las”, dos autores Sonia Peduzzi e Luiz Peduzzi, de 1988, pode-se observar sugestões de diversas atividades diferenciadas como experimento de laboratório, exemplos do cotidiano do aluno, utilização de resoluções de problemas, de formas diferentes das listas tradicionais, nas quais são realizados exercícios com a aplicação das teorias.

As sugestões abordadas pelos Peduzzi do artigo citado anteriormente, são praticamente o que alguns professores tentam realizar em suas aulas nos dias de hoje. Quando são utilizados experimentos de laboratórios ou, até mesmo, em sala de aula com materiais acessíveis a todos os alunos, em relação à utilização de resolução de problemas, muitas vezes, é usado o método tradicional.

Nota -se a dificuldade em sair do método tradicional para algo inovador. Há também certa persistência em querer que seu método inovador dê certo da noite para o dia. E isso acaba decepcionando muitos professores, os quais acabam acatando somente o método tradicional de ensino. Não podem ficar abalados quando surgir o fracasso, mas continuam insistindo para aperfeiçoar tais métodos, acreditando que o processo de ensino e de aprendizagem podem ocorrer de maneira eficaz.

A abordagem histórica sobre o tema abordado também tem uma interferência, mostrando aos alunos qual a origem e os objetivos do tema em estudo. Faz-se necessário essa abordagem para que possa despertar maior interesse por parte dos alunos em aprenderem o conteúdo abordado em sala de aula.

Em relação às sequências didáticas com metodologias ativas, com experimentações, os alunos tiveram uma vantagem a mais, ou seja, um pouco mais de interesse sobre o assunto abordado. Contudo, a questão é que, muitas vezes, os alunos têm a compreensão apenas naquele momento, e logo depois não se lembram mais do que fora abordado em sala de aula.

Como fora citado no trabalho sobre sequências didáticas, as quantidades de aulas aplicadas podem ser alteradas, pois depende do perfil da sala de aula, da quantidade de alunos frequentes. Nem todas as turmas vão obter os mesmos

resultados, já que conta a bagagem que os alunos trazem de suas casas e a quantidade dos alunos em sala de aula. Isso, com certeza, pode interferir nos resultados obtidos.

Pôde-se notar que nos trabalhos com aplicações diferenciadas como experimentos ou simuladores, os resultados foram mais vantajosos, durante o desenvolvimento das atividades, mostrando indícios de uma aprendizagem mais significativa.

Pode-se dizer que

a prática pedagógica experimental trata-se de uma ferramenta de metodologia essencial para o processo ensino e aprendizagem, principalmente no que se concerne ao ensino da Física, uma vez que se trata de uma ciência que estuda os fenômenos que acontecem com a matéria no decorrer do espaço e do tempo, sendo considerada uma disciplina complexa. Diante disso, a utilização de experimentos no contexto educacional que explicam estes fenômenos associando-os com os do cotidiano dos alunos tornando a aula mais interativa e atrativa, com ênfase na educação científica (OLIVEIRA, 2022, p. 26).

Além disso, comprova-se que esse modelo de ensino tradicional, no qual predomina a matematização da Física, é impróprio para um aprendizado efetivo. Portanto, práticas alternativas de ensino podem promover o interesse, a motivação, a capacidade de observação e a união entre professores e alunos, possibilitando aos estudantes o avanço de atitudes independentes e cooperativas no sentido de buscar a construção do conhecimento científico (BARBOSA, SILVA, RODRIGUES, GOUVEIA, 2013, p. 17).

Em relação aos artigos revisados pode-se notar, em algum momento, a dificuldade de alguns alunos em determinadas tarefas, mostrando que eles não estão preparados cognitivamente para sua execução. Os artigos citados foram todos aplicados e desenvolvidos antes da pandemia que o nosso país enfrentou.

Com isso, as aplicações em determinadas partes deveriam ser adaptadas de acordo com o método de ensino no momento ou, até mesmo, sem condições de serem aplicadas. No caso do estado do Paraná, o ensino remoto.

Esse método de ensino foi proposto de forma instantânea e em um momento em que os alunos e professores estavam despreparados para encararem o remoto. Isso forçou, de certa forma, que muitos saíssem da sua zona de conforto.

No estado do Paraná, no final de 2021, as aulas voltaram a ser presenciais e, em alguns casos, remotas. Isso foi um grande desafio, principalmente para os professores, que tinham que preparar as aulas presenciais e as remotas de forma distinta. Os docentes não podiam deixar nenhum ambiente sem atenção.

Notou-se também uma grande defasagem de aprendizagem, já que os alunos, principalmente os que assistiam às aulas por algum equipamento, não tinham interesse em acessar os conteúdos e realizarem as atividades propostas.

Observando os métodos aplicados antes e depois da pandemia, pode-se concluir, que infelizmente, muitos alunos não estão preparados para se tornarem protagonistas da sua aprendizagem, pois eles ainda precisam de um mentor para orientá-los. Pode ser que, daqui há algum tempo, eles consigam esse mérito, mas para que isso ocorra faz-se necessário que haja interesse em estudar, algo que eles vêm perdendo com o passar do tempo. Daqui para frente acredita-se que irão surgir muitos obstáculos relacionados à aprendizagem dos alunos, por causa dessa grande defasagem que eles sofreram com a pandemia e a enorme falta de interesse em aprender.

6.2 Mecânica newtoniana

Segundo Halliday (2012), a relação que existe entre uma força e aceleração produzida por essa força foi descoberta por Isaac Newton (1642-1727) e é o assunto dessa seção. O estudo da relação, da forma como foi apresentada por Newton, é chamado de mecânica newtoniana.

De acordo com Halliday (2012)

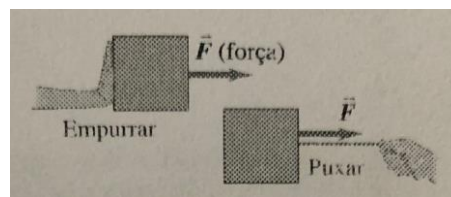
A mecânica newtoniana não pode ser aplicada a todas as situações. Se as velocidades dos corpos envolvidos são muito elevadas, comparáveis à velocidade da luz, a mecânica newtoniana deve ser substituída pela teoria da relatividade restrita de Einstein, que é válida para qualquer velocidade. Se os corpos envolvidos são muito pequenos, de dimensões atômicas ou subatômicas (como, por exemplo, os elétrons de um átomo), a mecânica newtoniana deve ser substituída pela mecânica quântica. Atualmente, os físicos consideram a mecânica newtoniana um caso especial dessas duas teorias mais abrangentes. Ainda assim, trata-se de um caso especial muito importante, já que pode ser aplicado ao estudo do movimento dos mais diversos objetos, desde corpos muito pequenos (quase de dimensões atômicas) até corpos muito grandes (galáxias e aglomerados de galáxias). (HALLIDAY, 2012, p.91)

Em relação às Leis de Newton, a primeira lei se refere à força resultante que atua em um corpo ser igual a zero, o movimento deste corpo não se altera. A segunda lei se refere quando uma força resultante diferente de zero é aplicada em um corpo, fazendo com que esse corpo sofra uma aceleração. A terceira é sobre a relação entre as forças de interação que um corpo exerce sobre outro corpo.

6.3 Força

Segundo Young e Freedman (2016), na linguagem cotidiana, exercer uma força significa puxar ou empurrar. Uma definição melhor é de que uma força é uma interação entre dois corpos ou entre o corpo e seu ambiente (Figura 6). Por isso, sempre nos referimos à força que um corpo exerce sobre outro.

Figura 6 - Interação entre dois corpos



Fonte: Young e Freedman (2016, p.111).

Unidade - pode-se definir de unidade em relação à aceleração que uma força imprime ao quilograma-padrão, cuja sua massa é definida exatamente 1 kg. Para melhor entender, se colocar o quilograma-padrão sobre de uma mesa horizontal sem atrito e puxar horizontalmente até ele atingir uma velocidade de 1 m/s², obtém-se que a força exercida ao quilograma-padrão é de 1 N (Newton). Com isso, se exercermos uma força de 5 N sobre um corpo teremos a aceleração igual a 5 m/s².

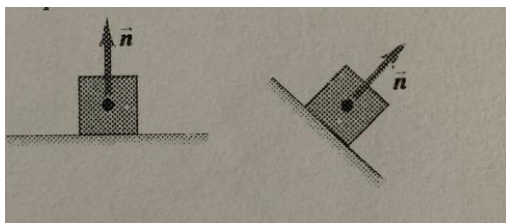
Vetores - a força é uma grandeza vetorial, que tem módulo, direção e sentido. As ações puxar e empurrar ambas precisam de forças; mesmo sendo elementos distintos, essas forças são representadas por vetores. Pode-se dizer que quando duas ou mais forças atuam em um corpo podemos calcular a força resultante, somando vetorialmente todas as forças aplicadas no corpo.

O fato de todas as forças estarem agindo sobre o corpo é conhecido como o princípio de superposição para forças, o que faz com que as forças aplicadas no nosso dia a dia sejam mais razoáveis.

Como se sabe, o puxar ou empurrar é uma força e esse tipo de força que envolve interação entre dois corpos é chamada de força de contato. Para a força de contato temos três tipos: a força normal (Figura 7), quando a superfície exerce uma força sobre o objeto; a força de atrito (Figura 8) a qual é a força aplicada sobre um objeto por uma superfície paralelamente à superfície, no sentido oposto ao

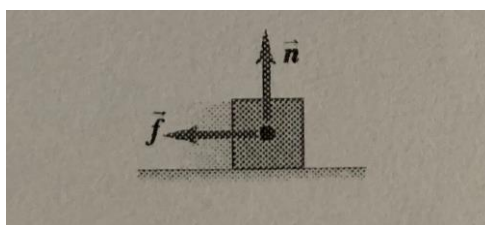
deslizamento; força de tração/tensão (Figura 9), é a força aplicada a uma corda quando puxada um objeto.

Figura 7 - Força normal



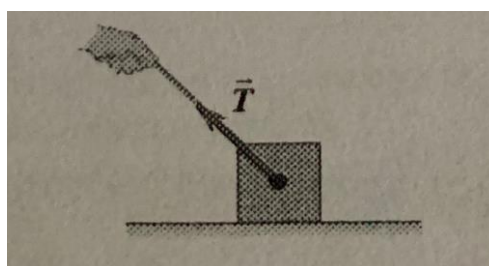
Fonte: Young e Freedman (2016, p.111).

Figura 8 - Força de atrito



Fonte: Young e Freedman (2016, p.111).

Figura 9 - Força de tensão



Fonte: Young e Freedman (2016, p.111).

6.3.1 Referencial inercial e não inercial

Segundo a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2020), qualquer referencial que pudermos imaginar só pode ser inercial ou não inercial. Não há uma terceira alternativa. Assim, o conjunto de todos os referenciais que pudermos imaginar é formado por duas categorias que se excluem mutuamente: a categoria dos referenciais inerciais e a categoria dos referenciais não inerciais.

E, de acordo Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – (2020),

A primeira lei de Newton e a segunda lei de Newton valem para quaisquer referenciais, sejam inerciais ou não inerciais. A terceira lei de Newton vale apenas em referenciais inerciais. Um referencial em que uma partícula livre está em repouso ou em MRU é chamado de referencial inercial. Um referencial em que uma partícula livre não está em repouso nem em MRU é chamado de referencial não inercial (UFSM, 2020).

6.4 Massa

Segundo Halliday et al (2016, p. 99) descreve massa como,

Como a palavra massa é usada na vida cotidiana, devemos ter uma noção intuitiva de massa, talvez algo que podemos sentir fisicamente. Seria o tamanho, o peso, ou a densidade do corpo? A resposta é negativa, embora algumas vezes essas características sejam confundidas com a massa. Podemos apenas dizer que a massa de um corpo é a propriedade que relaciona uma força que age sobre o corpo com a aceleração resultante. A massa não tem uma definição mais simples; você pode ter uma sensação física da massa apenas quando tenta acelerar um corpo, como ao chutar uma bola de futebol ou uma bola de boliche (HALLIDAY, 2016, p.99).

Logo, o corpo de menor massa será mais acelerado do que o de corpo com maior massa. Se o corpo tem mais massa, a sua aceleração será menor do que a do corpo de menor massa. Entretanto, pode-se afirmar que a aceleração é inversamente proporcional à massa; em outras palavras, a razão entre as massas de dois corpos é igual ao inverso da razão entre as acelerações que foram adquiridas com a mesma força.

Utilizando a mesma linha de raciocínio abordado em força, se pegar um corpo-padrão e exercer uma força sobre ele, cuja sua massa M_0 é definida como 1,0 kg, será verificada que sua aceleração é de 1 m/s^2 . Sendo assim, a força aplicada sobre o corpo é de 1,0 N.

Se, logo em seguida, for aplicada essa mesma força de 1,0 N sobre um outro corpo, cuja massa seja desconhecida, considerando como X, será descoberto que esse corpo sofre uma aceleração de $0,5 \text{ m/s}^2$.

Como prova, pode-se utilizar a (Equação 1):

$$\frac{M_x}{M_0} = \frac{A_0}{A_x} \quad (1)$$

Fazendo a substituição dos dados acima, obtemos a (Equação 2):

$$\frac{M_x}{M_0} = \frac{A_0}{A_x} \rightarrow M_x = M_0 \frac{A_0}{A_x} \rightarrow M_x = (1,0 \text{ kg}) \frac{1,0 \text{ m/s}^2}{0,5 \text{ m/s}^2} = 2,0 \text{ kg} \quad (2)$$

Evidentemente, essa suposição será apenas válida quando a força aplicada assumir outros valores. Por exemplo: se for aplicada uma força de 12 N sobre um corpo-padrão, logo se obterá uma aceleração igual a 12 m/s². Se for aplicada a força 12 N sobre o corpo X, se obterá uma aceleração de 6,0 m/s². Portanto, obtém-se a (Equação 3):

$$M_x = M_0 \frac{A_0}{A_x} \rightarrow M_x = (1,0 \text{ kg}) \frac{12 \text{ m/s}^2}{6,0 \text{ m/s}^2} = 2,0 \text{ kg} \quad (3)$$

Com isso se prova que a massa pode ser encontrada de um determinado corpo de uma forma confiável.

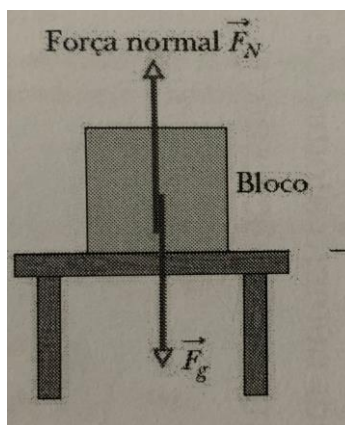
6.5 Peso

Peso é a força de atração exercida entre corpos que apresentam massa. Em outras palavras, o peso pode ser definido como a força necessária para segurar um objeto, impedindo que o corpo caia livremente ao chão. Assim, por exemplo, se alguém segurar uma bola de basquete em repouso, deve aplicar uma força para cima a fim de manter a bola, mantendo o equilíbrio que a força gravitacional da Terra exerce sobre ela. Se for aplicada uma força de 4,0 N, a força gravitacional que a Terra exerce sobre a bola também é de 4,0 N, e pode-se, assim, concluir que a bola pesa 4,0 N.

Utilizando um referencial inercial, quando duas forças atuam sobre o mesmo corpo, uma força gravitacional será dirigida para baixo e uma força N será

dirigida para cima (Figura 10) mantendo o equilíbrio. Podemos definir que a $P = F_g$ (Equação 4), faz a substituição pelo mg e obtém-se a expressão $P = mg$ (Equação 5).

Figura 10 - Um bloco que repousa sobre uma mesa experimenta uma força P perpendicular à superfície da mesa

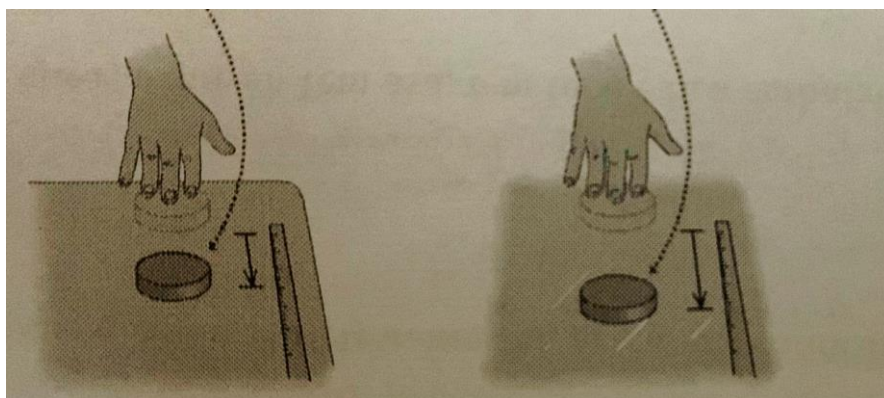


Fonte: Halliday e Resnick (2016, p. 256).

6.6 Primeira Lei de Newton – Princípio da Inércia

Resumidamente, todo corpo em repouso tende permanecer em repouso, enquanto todo corpo em movimento tende a permanecer em movimento. Sendo assim, se nenhuma força atua sobre o corpo, sua velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer aceleração.

Figura 11 – Com atrito (distância menor); sem atrito (distância maior)



Fonte: Young e Freedman (2016, p.119).

Segundo Young e Freedman et al (2016, p. 116)

Suponha que um disco de hóquei esteja em repouso sobre uma superfície horizontal com atrito desprezível, tal como uma mesa de hóquei com ar comprimido ou um bloco de gelo. Se o disco estiver inicialmente em repouso e uma única força horizontal $\vec{F}_1$ atuar sobre ele (Figura 11), o disco começa a

se mover. Caso o disco já estivesse se movendo antes da aplicação da força, esta produziria uma variação do módulo da velocidade, da direção e do sentido do vetor velocidade ou dessas três grandezas, dependendo da direção e do sentido da força aplicada. Nesse exemplo, a força resultante é igual a $\vec{F}_1$, que não é igual a zero. (Existem também duas forças verticais: a reação de apoio da superfície, de baixo para cima, e a força da gravidade, de cima para baixo. Porém, como dissemos antes, essas forças se anulam.) Suponha agora que seja aplicada uma segunda força $\vec{F}_2$ (Figura 11), igual em módulo e com sentido contrário à força $\vec{F}_1$. As duas forças são antiparalelas (negativas uma em relação à outra), $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, e sua soma vetorial é igual a zero: $\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_1 + (-\vec{F}_2) = 0$ (YOUNG E FREEDMAN, 2016, p. 116)

Se nenhuma força resultante atua sobre um corpo, a velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não sofre aceleração. Isso significa que mesmo se o corpo for submetido a várias forças, se a resultante das forças for zero, o corpo não sofrerá qualquer aceleração.

6.7 Segunda Lei de Newton – Princípio Fundamental da Dinâmica

A primeira lei de Newton, Princípio da Inércia, sugere que quando um corpo sofre uma força resultante nula, ele se move com uma velocidade constante e aceleração zero. Ou seja, para o corpo sofrer aceleração é necessária a aplicação de força.

De acordo com a segunda lei de Newton, a força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa pela aceleração. Obtendo-se a (Equação 6).

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (6)$$

Onde **m** é o coeficiente de inércia, ou seja, é a massa do corpo, e **a** aceleração.

Considerando que várias forças podem agir ao mesmo tempo sobre um corpo, temos a força resultante com a (Equação 7).

$$\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m \cdot \vec{a} \quad (7)$$

Newton, inicialmente, não definiu a sua segunda lei como força resultante igual o produto da massa pela aceleração; sua formulação original define a

“quantidade de movimento”, também conhecido como *momento linear* ou *momento*, definida como o produto da massa de um corpo por sua velocidade, obtido pela (Equação 8).

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (8)$$

Como **m** não varia com o tempo, fazendo a derivada em ambos membros da (Equação 8), obtém-se a (Equação 9).

$$\begin{aligned} \vec{p} = m\vec{v} &\rightarrow \frac{dp}{dt} = m \frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{dp}{dt} = ma \\ \frac{dp}{dt} &= F \end{aligned} \quad (9)$$

Da (Equação 9), pode-se obter a (Equação 10).

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (10)$$

As (Equações 9 e 10) mostram que o momento é proporcional a força aplicada.

A análise dimensional das variáveis da (Equação 10), em relação ao SI diz $1N = (1 \text{ kg}) (1 \text{ m/s}^2) = 1 \text{ kg.m/s}^2$

Há quatro aspectos na segunda lei que precisa de atenção. Primeiro, a equação é uma equação vetorial. Segundo, o enunciado da segunda lei se refere às forças externas. Terceiro, a lei é válida somente quando a massa **m** é constante. Quarto, a lei é apenas válida somente no sistema referencial inercial. Portanto, não sendo válida para nenhum dos corpos acelerados.

6.8 Terceira Lei de Newton – Princípio da Ação e Reação

Até aqui foram consideradas apenas as forças exercidas sobre um único corpo. Sabe-se que essa ação foi derivada de outro corpo, mas não é considerado ainda o que acontece com esse corpo. Pode-se dizer que uma força é apenas um aspecto de uma interação mútua entre dois corpos.

Segundo Young e Freedman (2008), a experiência mostra que, quando dois corpos interagem, as duas forças decorrentes da interação possuem sempre o mesmo módulo e a mesma direção, porém possuem sentidos contrários. Esse resultado denomina-se terceira Lei de Newton.

Um exemplo citado por Halliday e Resnick (2016), considerando um livro L apoiado em uma caixa C, como mostra a (Figura 12). O livro e a caixa interagem entre si; a caixa exerce uma força horizontal sobre o livro; e o livro também exerce uma força horizontal sobre a caixa.

Em relação ao livro e a caixa, podemos escrever essas Leis com a relação dada pela (Equação 11).

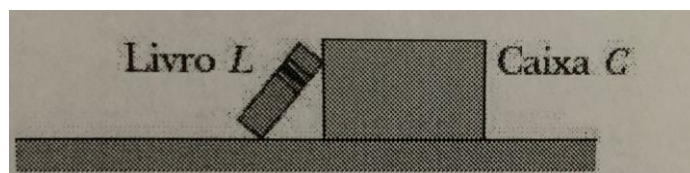
$$F_{LC} = F_{CL} \text{ (módulos iguais)} \quad (11)$$

E com a relação vetorial, pode-se escrever conforme a (Equação 12).

$$\vec{F}_{LC} = -\vec{F}_{CL} \text{ (módulos iguais e sentidos opostos)} \quad (12)$$

O sinal negativo significa que as forças têm sentidos opostos. O livro e a caixa estão em repouso, mas a terceira Lei de Newton seria válida, mesmo que eles estivessem em movimento uniforme ou acelerado.

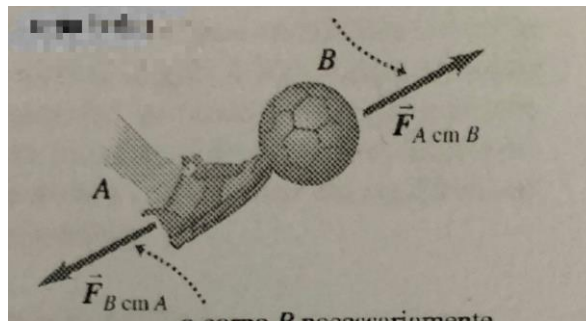
Figura 12 – Livro apoiado na caixa



Fonte: Halliday e Resnick (2016, p. 256).

Outro exemplo que pode ser ressaltado seria ao chutar uma bola. Quando o pé exerce uma força sobre a bola, necessariamente a bola exerce uma força sobre o pé, como ilustra a (Figura 13).

Figura 13 – Ação e reação



Fonte: Young e Freedman (2016, p.129).

Na (Figura 13), a $\vec{F}_{A \text{ em } B}$ é a força exercida pelo corpo A sobre o corpo B e a $\vec{F}_{B \text{ em } A}$ é a força exercida pelo corpo B sobre o corpo. Sendo em forma de equação, a (Equação 12).

Segundo Young e Freendman (2008),

Ação e reação, são duas forças opostas; algumas vezes se refere a elas como um par de ação e reação. Isso não significa nenhuma relação de causa e efeito; qualquer uma das forças pode ser considerada como “ação” e “reação”. Algumas vezes, simplesmente, as forças são “iguais e opostas”, querendo dizer que elas têm o mesmo módulo e a mesma direção, mas possuem sentidos opostos (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p. 129).

7. METODOLOGIA

7.1 Local e participantes da atividade

A atividade foi aplicada no período diurno no Colégio Estadual Padre José Pires Ensino Fundamental e Médio, no ano de 2021, localizado no município de Centenário do Sul, estado do Paraná, para os alunos da 1º série do Ensino Médio, turma B, que continha 22 alunos, à época. No início das aulas, havia 19 alunos em atividades on-line e 3 em atividades impressas. A sequência didática deu início a aplicação no momento do isolamento total nas escolas e, no decorrer de sua aplicação, o isolamento nas escolas começaram a ser menos restritos. O prédio da instituição conta com um Laboratório de Informática, uma Sala de Multimídia e um Laboratório de Física e Química (ambos juntos) para atividades experimentais.

7.2 A Sequência didática

Tabela 1 - Sequência didática das aulas

AULAS	CONTEÚDOS	OBJETIVOS	RECURSOS UTILIZADOS
AULA 01	Movimento; repouso; referencial; corpo extenso e material; referencial inercial ou não inercial.	Relembrar os conceitos de movimento, repouso, referencial; conceito de corpo extenso e ponto material, deslocamento e caminho percorrido; diferenciar referencial inercial do não inercial;	Slide
AULA 02	Velocidade; aceleração; quantidade de movimento e impulso	Compreender o conceito de velocidade da aceleração como agente modificador da velocidade; diferenciar os movimentos de acordo com a velocidade e aceleração; aplicar no cotidiano o conceito de aceleração; compreender o conceito de	Slide

		quantidade de movimento; compreender o conceito de impulso como produto da força e o instante de tempo que ela é aplicada.	
AULA 03	Leis de Newton	Compreender o funcionamento da Segunda Lei de Newton em seus diferentes aspectos.	Slide, vídeo
AULA 04	Segunda Lei de Newton: Força elástica e sistema de polias	Compreender algumas aplicações da Segunda Lei de Newton: A Força Elástica e Sistema de Polias;	Slide, vídeo
AULA 05	Segunda Lei de Newton: Força elástica e sistema de polias; Força de atrito.	Compreender algumas aplicações da Segunda Lei de Newton, a Força de Atrito; mostrar o que causa a força de atrito e como ela se manifesta.	Slide
AULA 06	Força de atrito	demonstrar a força de atrito como uma força contrária ao movimento; mostrar o que causa a força de atrito e como ela se manifesta.	Simuladores
AULA 07	Segunda Lei de Newton, impulso, força de atrito	Aplicação das Leis de Newton em forma de exercícios.	Exercícios
AULA 08	Terceira Lei de Newton	Compreender a Terceira Lei de Newton, a qual às vezes é mencionada por alguém: “Cada ação corresponde a uma reação...”	Vídeo

AULA 09	Terceira Lei de Newton	Melhor compreensão da aplicação da Terceira Lei de Newton	Exercícios
AULA 10	Leis de Newton	Melhor compreensão da aplicação da Terceira Lei de Newton	Experimentos
AULA 11	Leis de Newton	Facilitar a melhor compreensão sobre as Leis de Newton; entender os conceitos de inércia, velocidade, aceleração, movimentos e das forças aplicadas em um determinado corpo.	Mapa mental
AULA 12	Leis de Newton	Analisar a compreensão dos alunos em determinados assuntos sobre os conteúdos abordados nas aulas anteriores.	Questionário

A sequência didática segundo Kobashigawa (et al., 2008) é um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes. Lembra-se um plano de aula, porém é mais amplo por onde aborda várias estratégias de aprendizagem por uma sequência de vários dias.

São definidas por Zabala (1998, p.18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2012) acrescenta-se que,

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa

trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p. 21).

A sequência didática aplicada possui um total de 12 aulas, de 50 minutos cada. Para as aulas, foram utilizados os próprios slides que a SEED do Paraná disponibilizou para todo o estado, a fim de não prejudicar os alunos que assistiam apenas as videoaulas postadas pela SEED. Logo, foi decidido utilizá-los, para que os estudantes não fossem prejudicados. As aulas foram ministradas de forma on-line e presencial.

7.3 Exposição teórica

As explicações teóricas sobre as Leis de Newton foram realizadas praticamente em três formatos: remoto (ainda cem por cento on-line), ensino híbrido (alguns alunos on-line e outros presenciais) e presenciais (sem aula on-line). As primeiras aulas foram remotas as demais foram realizadas no modo híbrido e presencialmente devido à ordem do governo para a retomada das aulas.

As aulas 1 e 2 foram direcionadas à retomada dos conteúdos Primeira Lei de Newton, fazendo a mesclagem dos próprios slides da SEED com apenas algumas adaptações. Foram retomados os conceitos de referenciais inerciais e não inerciais, velocidade, aceleração, quantidade de movimento e impulso.

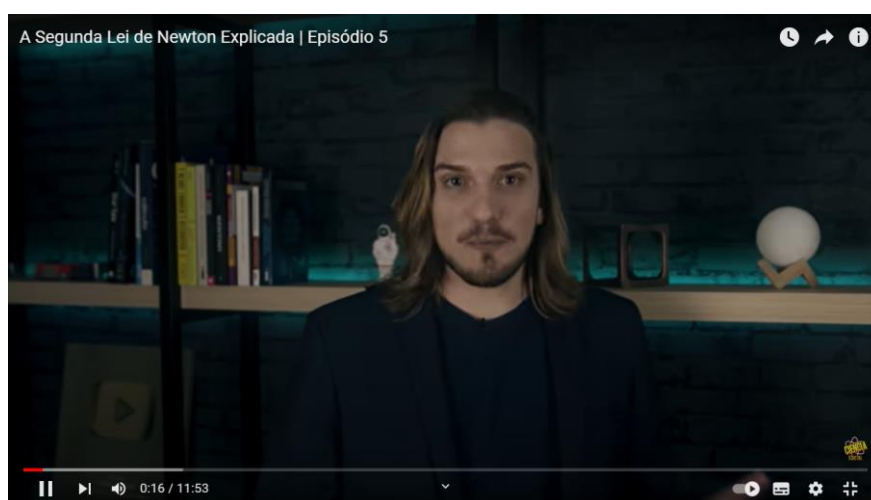
Cinco aulas foram dedicadas à segunda Lei de Newton. Na aula 3, foi passado um vídeo (Figura 13) curto sobre as três Leis de Newton, como introdução sobre cada Lei. Logo após utilizado o slide da SEED, foi apresentado a Segunda Lei de Newton, com suas aplicações. No início da aula 4, foi passado um vídeo (Figura 14) sobre a segunda Lei de Newton, e, na sequência, houve uma discussão sobre o vídeo, dando uma introdução sobre polias e força elástica.

Figura 14 – Vídeo: As 3 leis de Newton



Fonte: Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk&t=262s>>.

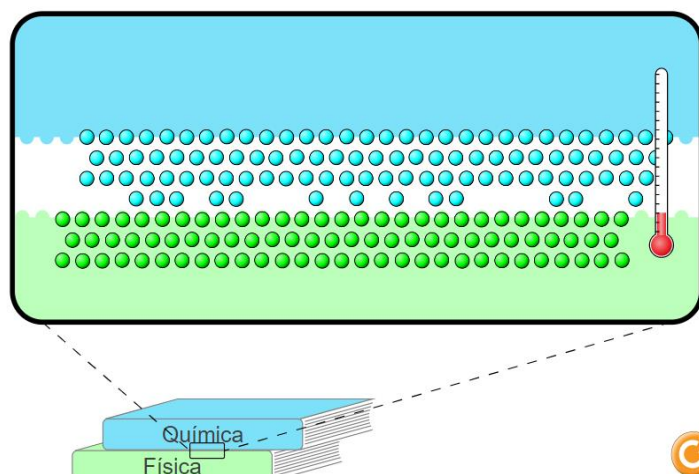
Figura 15 - Vídeo: A segunda lei de Newton



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=gS1FnfzG-lg&t=608s>

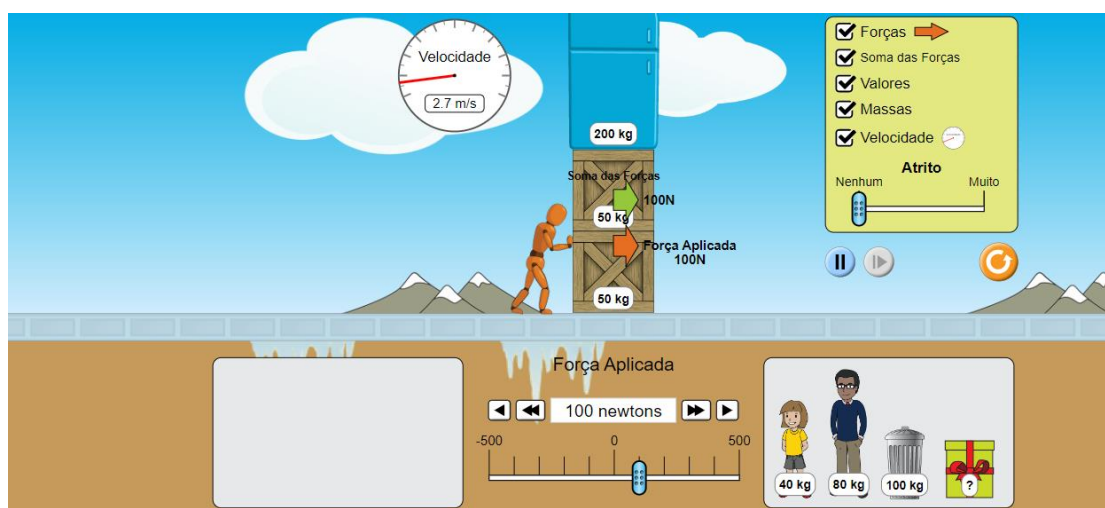
Na aula 5, houve uma retomada sobre a aula anterior e, em seguida, foi dada uma introdução sobre a força de atrito com exemplos simples. Na aula 6, houve a utilização de um simulador (Figuras 15 e 16) sobre a força de atrito, mostrando como ocorre o atrito entre dois corpos. Na aula 7, foram aplicados alguns exemplos do dia a dia dos alunos, como também a resolução de exercícios para melhor entendimento.

Figura 16 – Simulador 1



Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_pt_BR.html>.

Figura 17 – Simulador 2



Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html>.

Para a terceira Lei de Newton foram dedicadas quatro aulas. Na aula 8, foi apresentado um vídeo (Figura 17) sobre a terceira Lei, juntamente com a explicação oral da professora. Na aula 9, foram apresentados exemplos do cotidiano dos alunos presentes em sala e a resolução de exercícios.

Figura 18 - Vídeo: A terceira lei de Newton



Fonte: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyl&t=4s>>.

Na aula 10, foram realizados experimentos simples para melhor entendimento sobre a Terceira Lei de Newton, sendo o primeiro um copo, uma folha sulfite e um objeto sobre a folha como representa a (Figura 19), provando a inércia. O segundo, um carrinho amarrado a uma ponta de uma linha e um outro objeto amarrado na outra ponta, assim provando a segunda lei de Newton (Figura 20) e, o terceiro, por meio da terceira experimentação foi provada a lei de ação e reação, pelo carrinho movido a balão (Figura 21).

A experimentação era realizada pela professora ou pelo aluno com a ajuda dos demais participantes e deveria explicar o que ocorrerá em determinada ação. Na aula 11, foi apresentado um mapa mental (Figura 21) sobre as Leis de Newton, retomando os conceitos básicos de cada uma delas.

Figura 19 – Primeira Lei de Newton



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 20 - Segunda Lei de Newton



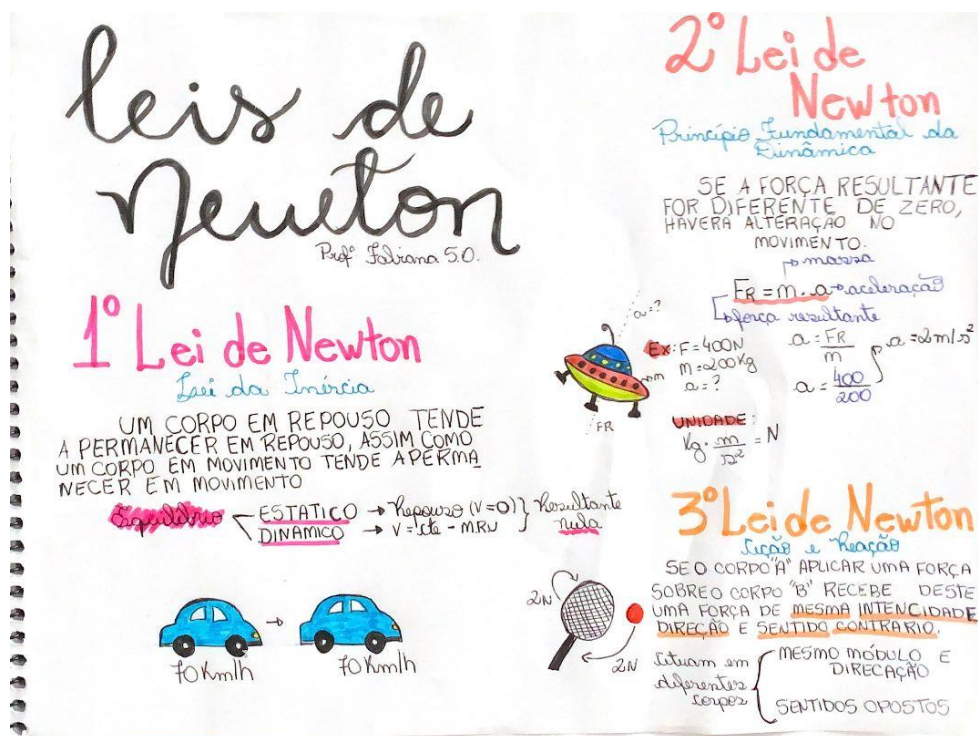
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 21 – Ação e reação



Fonte: Disponível em: <<https://roboticacriativa.blogspot.com/2018/12/carrinho-movido-balao.html>>.

Figura 22 – Mapa Mental



Fonte: Elaborada pela autora.

A aula 12 tratou da aplicação de um questionário sobre as Leis de Newton. As atividades foram postadas na plataforma *Classroom*, onde os alunos puderam realizá-las por meio do login do @escola.

Todas as aulas foram planejadas para serem aplicadas on-line, atingindo sempre o mesmo público das quais participava. As aulas 1 a 4 foram realizadas on-line, as aulas 5 a 9 foram aplicadas presencialmente e on-line para alguns alunos. As aulas 10 a 12 foram presencialmente para todos os alunos.

No início, o Secretaria da Educação do Estado do Paraná pediu para ser realizado um escalonamento com os alunos, para que pudessem voltar às aulas presenciais, dando preferência aos que estavam com atividades impressas e que tinham autorização dos pais para frequentarem presencialmente. Logo, foi liberado para que todos os alunos frequentassem as salas de aulas sem precisar do escalonamento.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar se de fato houve alguma compreensão dos alunos da sequência didática aplicada, foi elaborado e aplicado um questionário com 15 questões (Apêndice A), com base nos conceitos de forças, tipos de forças e movimentos. Conceitos que foram passados, por meio de aulas explicativas com a utilização dos slides que a Secretaria da Educação do Estado do Paraná disponibilizou, havendo enquanto preciso algumas alterações, foram utilizados vídeos, simuladores virtuais e experimentos simples sobre as Leis de Newton, e no decorrer das aulas, surgiram algumas perguntas engajadoras.

O questionário foi aplicado aos 22 alunos frequentes da 1ª série do Ensino Médio, ao final da sequência didática, sendo assim, na 12ª aula, com intuito de investigar a compreensão dos alunos com a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

8.1 Questão 1: Considerando que uma bola esteja em repouso, quais forças atuam sobre esta bola para mantê-la estática?

Com base nos conceitos passados nas aulas anteriores, por meio das aulas explicativas, dos vídeos e simuladores, os alunos as utilizariam para resolver as questões, as quais estavam voltadas para os conceitos de forças, tipos de forças e movimentos.

A questão 1 (Figura 23) aborda o conceito de força, peso e força normal em um corpo em repouso, sendo um dos exemplos mais simples a se tratar.

Figura 23 – Questão 1

Considerando que uma bola esteja em repouso, quais forças atuam sobre esta bola para mantê-lo estático? 0 pontos

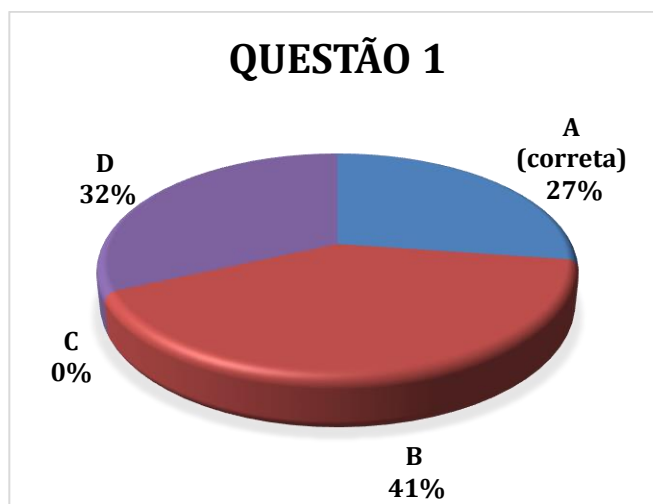


- ☐ A) Peso e Normal
- ☐ B) Peso, Normal e Tração
- ☐ C) Peso, Normal e Atrito
- ☐ D) Apenas Peso

Fonte: Google Classroom

Pode-se observar que nessa questão, os alunos aplicaram o conceito de força peso e de força normal. E, por meio do (Gráfico 1), pode-se perceber que os alunos tinham compreendido o conceito de força peso e de força normal aplicadas nos exemplos e atribuído outros tipos de forças como tração e atrito. Sendo assim, apenas 27% dos alunos acertou a questão.

Gráfico 1 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 1



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.2 Questão 2: Um jogador eleva a bola para ser lançada. Neste instante de elevação, quais forças atuam sobre a bola de basquete?

A questão 2 (Figura 24), representa o mesmo contexto da questão anterior, mas não mais no solo e sim usando as mãos como apoio. E isso confundiu novamente os alunos.

Figura 24 – Questão 2

Um jogador eleva a bola para ser lançada. Neste instante de elevação, quais forças atuam sobre a bola de basquete? * 0 pontos



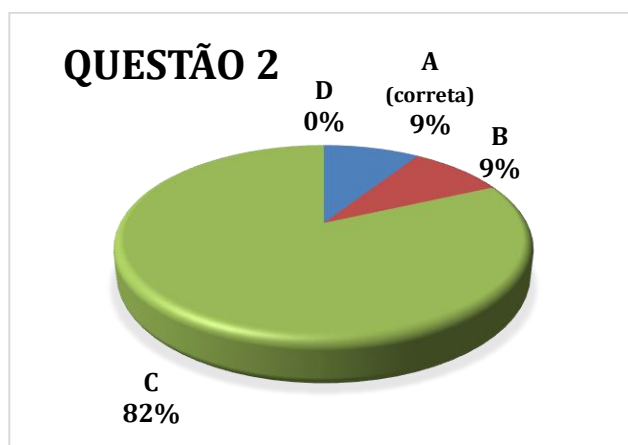
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Normal
☐ B) Apenas Peso
☐ C) Peso e Atrito
☐ D) Apenas Normal

Fonte: Google Classroom

Analisando o (Gráfico 2) de acertos, 82% dos alunos assinalou a que no exemplo apresentado constava apenas a força normal, logo, desconsiderando a força e o peso. Pode-se ver claramente a dificuldade dos alunos na compreensão da força de atrito nesta questão.

Gráfico 2 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 2



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.3 Questão 3: Quais forças atuam na situação abaixo?

Na questão 3 (Figura 25), temos um exemplo de um cachorro brincando de puxar um pano ou uma pelúcia com o seu dono. Nesse sistema, pode ser observado que em somente um corpo está relacionado às forças peso, normal, tração e atrito.

Figura 25 - Questão 3

Quais forças atuam na situação abaixo?

0 pontos



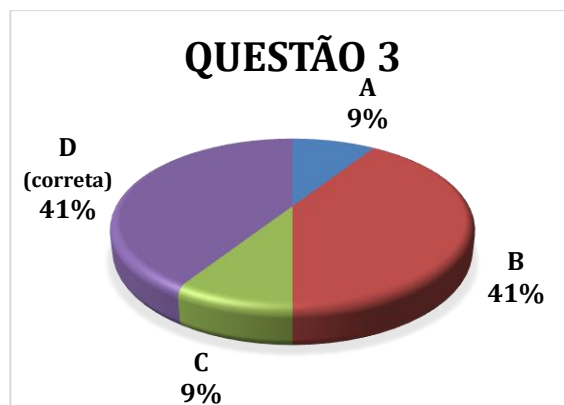
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Força Peso, Tração e Normal
- ☐ B) Força Peso e Tração
- ☐ C) Tração e Normal
- ☐ D) Força Peso, Tração, Atrito e Normal

Fonte: Google Classroom

Essa questão dividiu bastante a opinião dos alunos, com 9% as alternativas A e C e 41% as alternativas B e D. Os 9% observou que no sistema apresentado havia as forças normal e tração. Apenas 41% dos alunos observou a presença das forças peso, tração e normal.

Gráfico 3 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 3



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.4 Questão 4: Considerando um dia de Sol, sem vento. Quais forças atuam durante o deslocamento da moça?

A questão 4 (Figura 26) é um dos exemplos mais utilizados no nosso dia a dia, o caminhar, onde está sendo aplicada a força normal, peso e de atrito.

Figura 26 - Questão 4

Considere um dia de Sol, sem vento. Quais forças atuam durante o deslocamento da moça? * 0 pontos



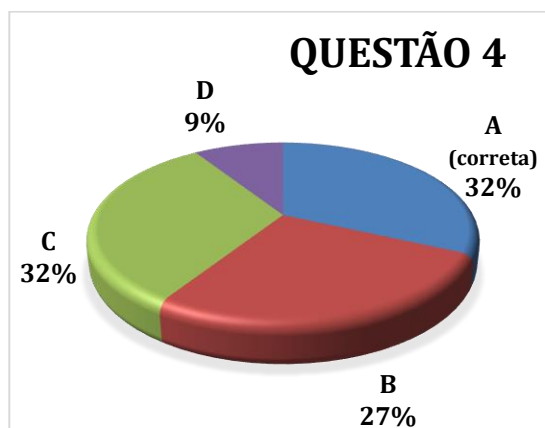
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Atrito
☐ B) Peso e Normal
☐ C) Peso, Normal, Força de resistência do ar e Atrito
☐ D) Peso e Atrito

Fonte: Google Classroom

Novamente, as duas questões deixaram os alunos divididos: 32% escolheu as alternativas A e C, pois considerou a força peso, normal e atrito. Porém, apenas a alternativa A está correta, já que nesse sistema não há resistência do ar.

Gráfico 4 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 4.



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.5 Questão 5: Quais forças atuam em uma criança descendo em um escorregador?

A questão 5 (Figura 27) é um exemplo simples que pode ser visto ao se passar perto de um parquinho onde há crianças brincando.

Figura 27 - Questão 5

Quais forças atuam em uma criança descendo em um escorregador? *

0 pontos



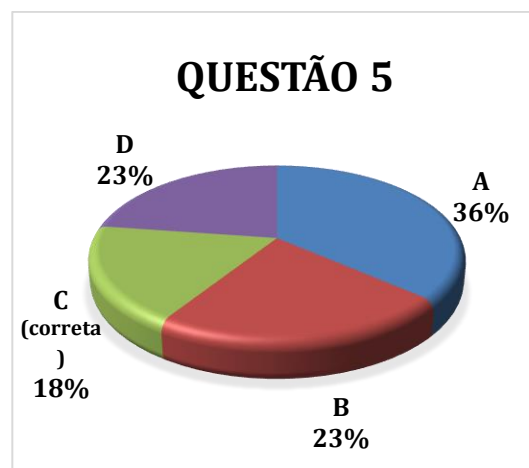
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Atrito
- ☐ B) Peso e Atrito
- ☐ C) Peso, Normal, Atrito e Força de resistência do ar
- ☐ D) Peso e Força de resistência do ar

Fonte: Google Classroom

Analisando o (Gráfico 5), percebe-se que os alunos podem ter usado a questão anterior como base. No entanto, a questão havia a presença da força de resistência do ar, mas não foi considerada, como foi visto o exemplo do garotinho ao descer o escorregador. Apenas 18% acertou a questão.

Gráfico 5 – Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 5



Fonte: Dados do formulário aplicado

8.6 Questão 6: Quais forças atuam em um carro durante o processo de frenagem?

Pode-se dizer que o exemplo citado na questão 6 (Figura 28) é algo que as pessoas presenciam ao saírem de casa e ao observarem a rua, pois sempre haverá algum carro precisando fazer uma frenagem.

Figura 28 - Questão 6

Quais forças atuam em um carro durante o processo de frenagem? * 6 pontos



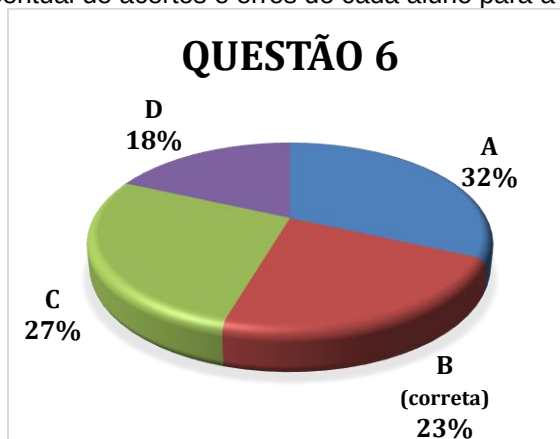
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas atrito
- ☐ B) Peso, Normal, Força de resistência do ar e Atrito
- ☐ C) Peso e Normal
- ☐ D) Peso, Força de resistência do ar e Atrito

Fonte: Google Classroom

Nesse caso, 32% dos alunos (alternativa A) analisou apenas a força de atrito que ocorreu entre os pneus e o solo; 23% dos alunos acertou a alternativa marcando a letra B, pois eles analisaram o sistema como um todo, citando a força peso, força normal, força de atrito e considerando a resistência do ar. Na alternativa C com 27%, eles consideraram apenas a força peso e a normal, desconsiderando a força de atrito entre os pneus e o solo e a resistência do ar. Com 18% marcando a alternativa D, os alunos não consideraram a força normal, conforme o (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 6



Fonte: Dados do formulário aplicado

8.7 Questão 7: Quais forças atuam em um lustre, dentro de uma sala fechada, para mantê-lo estático?

Na questão 7 (Figura 29), deve-se considerar a força tração e a força peso, as quais estão presentes no sistema analisado.

Figura 29 - Questão 7

Quais forças atuam em um lustre, dentro de uma sala fechada, para mantê-lo estático? 0 pontos



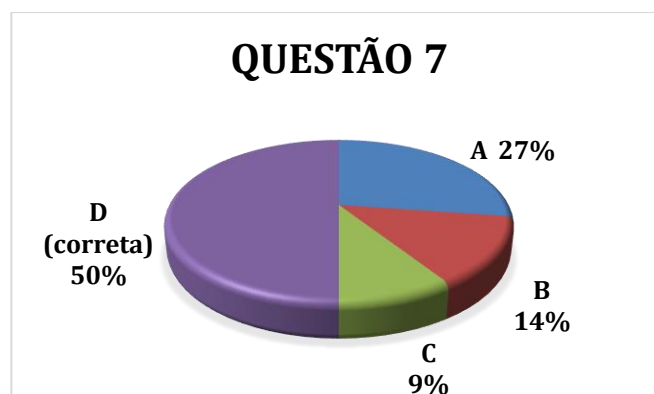
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Tração
☐ B) Apenas Tração
☐ C) Apenas Peso
☐ D) Peso e Tração

Fonte: Google Classroom

Apenas 50 % dos alunos acertou a questão, marcando a alternativa D; 27% dos alunos escolheu a alternativa A, considerando a força normal, e, os que escolheram as alternativas B (14%) e C (9%), consideraram que no sistema apresentado havia apenas uma força aplicada.

Gráfico 7- Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 7.

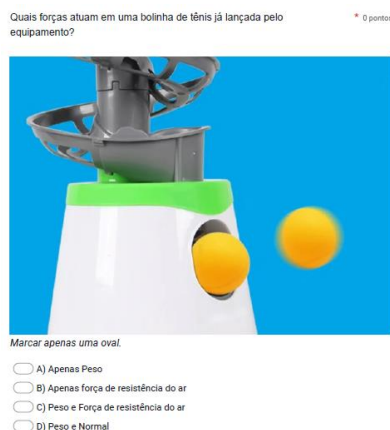


Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.8 Questão 8: Quais forças atuam em uma colinha de tênis já lançada pelo equipamento?

A questão 8 (Figura 30) aborda o contexto de uma bola já lançada no ar.

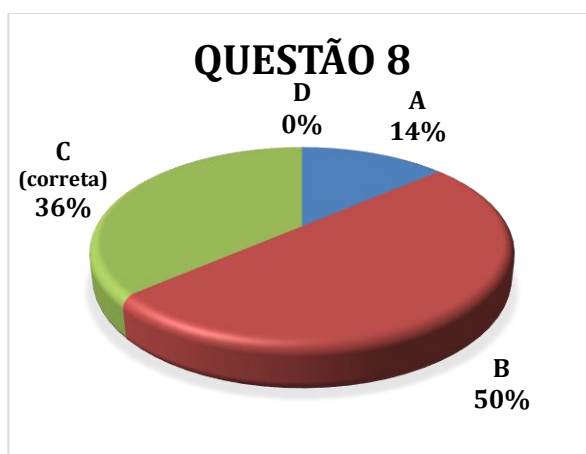
Figura 30- Questão 8



Fonte: Google Classroom.

Apenas 50% dos alunos marcou a alternativa B, considerando apenas a resistência do ar e desconsiderando as outras forças aplicadas. Apenas 36% dos alunos acertou a alternativa (C).

Gráfico 8- Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 8.

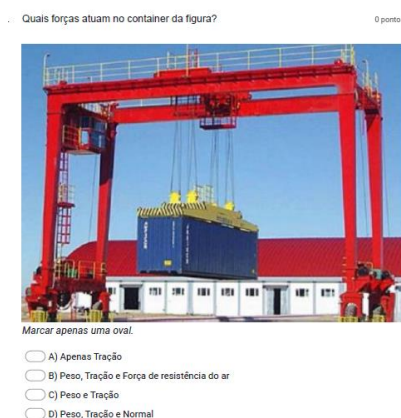


Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.9 Questão 9: Quais forças atuam no container da figura?

A questão 9 (Figura 31) é parecida com a questão 7, mudando apenas o tipo de corpo. Desse modo, precisamos considerar a força peso e a força de tração.

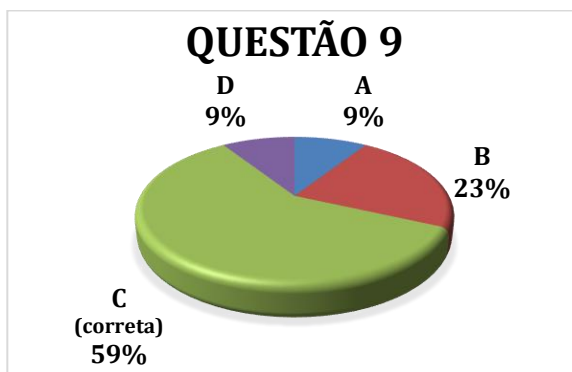
Figura 31 - Questão 9



Fonte: Google Classroom.

Observa-se que houve um aumento de acerto com os exemplos aplicados: 59% dos alunos escolheu a alternativa C, que seria a certa. As alternativas A e D, com 9% e a alternativa B, com 23%, em que houve a consideração da resistência do ar.

Gráfico 9 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 9.



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.10 Questão 10: Quais forças atuam no conjunto (balanço + pessoa) em movimento?

A questão 10 (Figura 32) apresenta um exemplo que, provavelmente, já fora praticado pela maioria das pessoas que, em algum momento, utilizou um balanço.

Figura 32 - Questão 10

Quais forças atuam no conjunto (balanço + pessoa) em movimento? 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ B) Peso, Normal e Tração
- ☐ C) Peso, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ D) Peso e Força de resistência do ar

Fonte: Google Classroom.

Os alunos acertaram 32% (alternativa A); 27% dos alunos marcou a alternativa B, desconsiderando apenas a resistência do ar; 14% (alternativa C) desconsiderou a força normal e 27% (alternativa D) desconsiderou a força normal e a tração.

Gráfico 10 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 10.

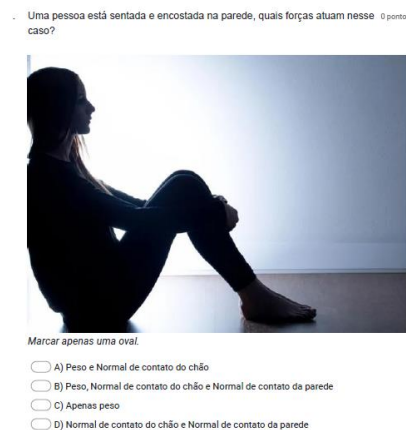


Fonte: Dados de formulário aplicado.

8.11 Questão 11: Uma pessoa está sentada e encostada na parede, quais forças atuam nesse caso?

O exemplo citado na questão 11 (Figura 33) é algo que é sempre praticado ao sentar e apoiar as costas. Durante a explicação teórica, esse foi um dos exemplos discutidos com os alunos em sala de aula.

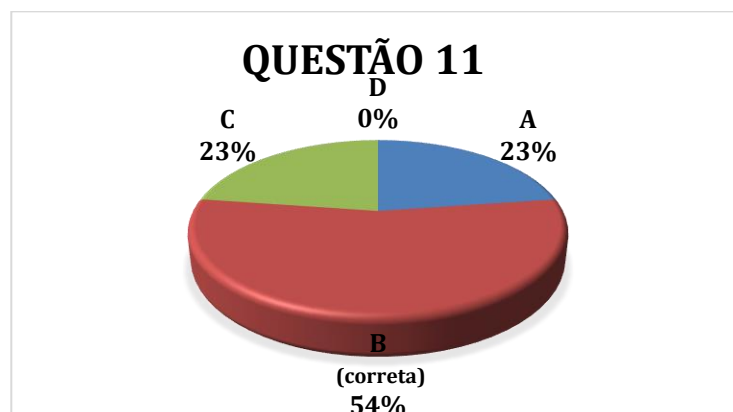
Figura 33 - Questão 11



Fonte: Google Classroom

Pode-se observar que 54% dos alunos (alternativa B) adquiriu o conhecimento sobre o exemplo explicado em sala, proposto no exercício. Os demais ficaram entre a alternativa A (23%), desconsiderando apenas o contato com a parede e entre a alternativa C (23%), considerando apenas o peso e desconsiderando as forças normais presentes no sistema.

Gráfico 11 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 11.

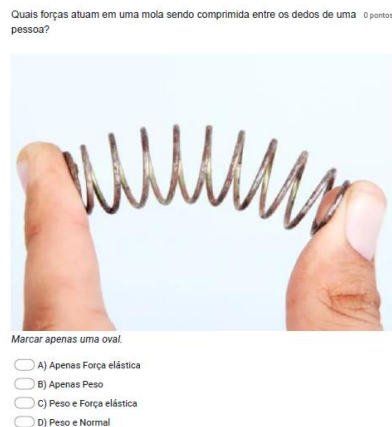


Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.12 Questão 12: Quais forças atuam em uma mola sendo comprimida entre os dedos de uma pessoa?

A questão 12 (Figura 34) está relacionada à força elástica presente em uma mola.

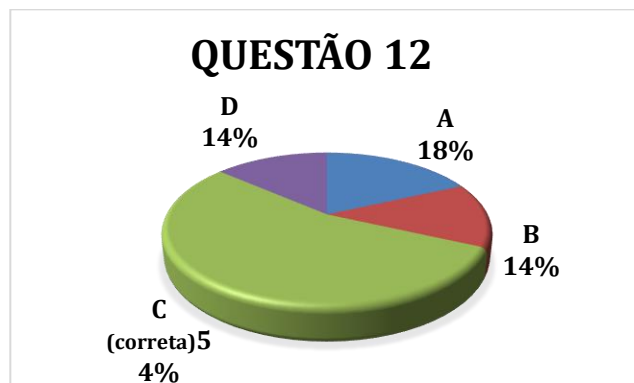
Figura 34 - Questão 12



Fonte: google Classroom

As alternativas B e D tiveram 14% cada, em que foram consideradas a força elástica presente. Com 18%, os alunos (alternativa A) consideraram apenas a força elástica e 54% dos alunos (alternativa C) acertou a questão, considerando todas as forças presentes.

Gráfico 12 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 12.



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.13 Questão 13: Um astronauta distante o suficiente de um corpo celeste está submetido a qual(ais) força(s)?

Figura 35 - Questão 13

Um astronauta distante o suficiente de um corpo celeste está submetido a qual(ais) força(s)? 0 pontos



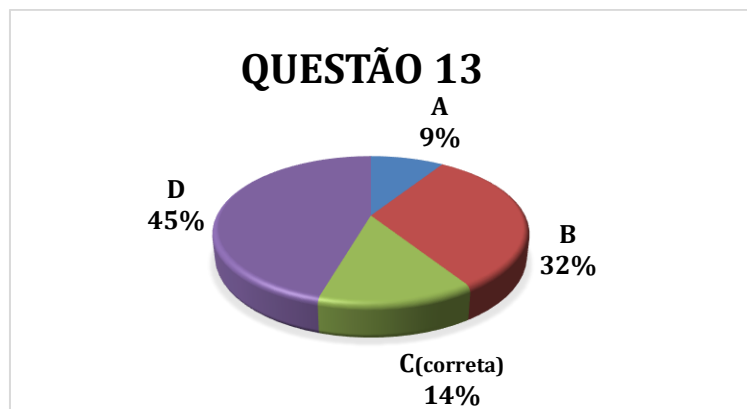
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas a força Peso
- ☐ B) Apenas Peso
- ☐ C) Nenhuma força
- ☐ D) Peso e Normal

Fonte: google Classroom

O acerto na questão 13 (Figura 35) foi baixo, já que se nota que os alunos não consideraram que o astronauta estaria no espaço, mas sim na Terra.

Gráfico 13 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 3



Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.14 Questão 14: Quais forças atuam na pessoa no instante de máxima elongação do fio?

Figura 36- Questão 14

Quais forças atuam na pessoa no instante de máxima elongação do fio? 0 pontos



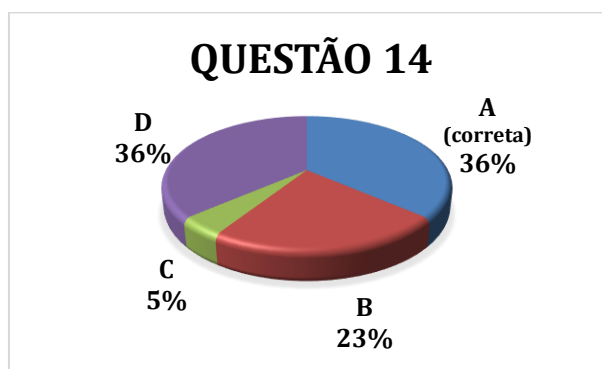
Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Força elástica
- ☐ B) Apenas Força elástica
- ☐ C) Apenas Peso
- ☐ D) Peso, Força elástica e Força de resistência do ar

Fonte: Google Classroom.

Nota-se que os alunos, na questão 14 (Figura 36), tiveram uma compreensão sobre a força peso e a força elástica. O que os confundiram foi a resistência do ar, mas deve-se destacar que essa atividade mostra o quanto atingir o máximo de alongamento da corda. Logo, a resistência do ar não é válida.

Gráfico 14 - Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 14

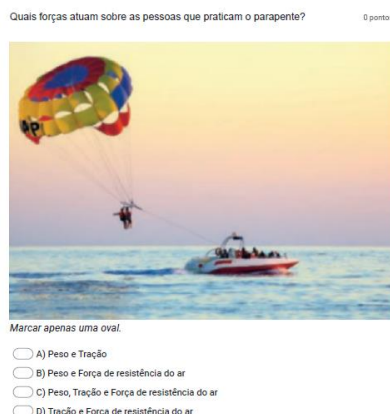


Fonte: Dados do formulário aplicado.

8.15 Questão 15: Quais forças atuam sobre as pessoas que praticam o parapente?

A questão 15 (Figura 37) aborda o conceito das forças, peso, tração e a resistência do ar. Comparadas com as demais questões sobre tração, seria parecida em seu contexto.

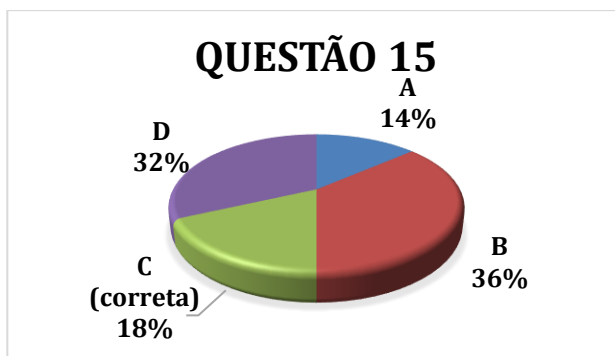
Figura 37 - Questão 15



Fonte: Google Classroom.

Podemos observar no gráfico de acertos que os alunos compreenderam a resistência do ar aplicada nessa questão. A dificuldade foi em interpretar as demais forças aplicadas nas pessoas. Sendo assim, apenas 18% dos alunos compreendeu a presença das forças de tração e da força peso no sistema, além da força de resistência do ar.

Gráfico 15- Percentual de acertos e erros de cada aluno para a questão 15.



Fonte: Dados do formulário aplicado

Pode-se notar que, quando houve interferência da força de resistência do ar, os alunos apresentaram uma dificuldade em perceber onde ela poderia ou não ser aplicada. Já, em relação à força de tração, eles tiveram melhor desempenho, pois

houve a compreensão de onde deveriam ser aplicadas nos exemplos citados nas questões.

Em relação à força elástica, houve boa compreensão, mesmo havendo apenas dois exercícios sobre o assunto. Já, na força de atrito, houve um desempenho moderado em relação às questões sobre forças peso e normal. Houve assim, melhor entendimento, só deixando a desejar nas duas primeiras questões.

Na (Tabela 1), pode ser observado com clareza o rendimento individualmente de cada aluno, os números dos alunos estão de acordo com os números da chamada. Os que obtiveram mais acertos foram os que sempre estavam presentes nas aulas, os que mais interagem. Os medianos foram os alunos que, às vezes, faltavam nas aulas, e dependendo da aula, não mostrava interesse.

Tabela 1 – Acerto por alunos

Alunos	Acertos	Alunos	Acertos
A 01	06	A 19	04
A 02	06	A 21	04
A 05	09	A 25	04
A 09	04	A 26	04
A 10	05	A 30	05
A 11	08	A 31	08
A 12	04	A 35	03
A 13	12	A 36	05
A 15	07	A 40	02
A 17	08	A 42	01
A 18	04	A 43	02

Fonte: Elaborada pela autora.

Todavia, mesmo com tantas dificuldades presentes, o resultado ao todo foi satisfatório. A aplicação das aulas foi praticamente de três maneiras, porém sempre atingindo o mesmo público, pois os alunos das atividades impressas estavam dentro da sala de aula e os demais estavam estudando de forma on-line. Apesar de todas essas dificuldades, pode-se perceber que os alunos tiveram boa compreensão, pelo menos em determinados conteúdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do tempo que vivenciamos, com o início da pandemia em 2020 (CORONAVÍRUS/Covid 19), diversos estados foram obrigados a se adaptarem a um método de ensino que parecia ser eficaz. O estado do Paraná optou pelo remoto, levando aos seus educandos um ensino a distância. No primeiro ano de pandemia, em 2020, foi utilizada a plataforma criada pela SEED intitulada Aula Paraná e a plataforma *Google Classroom*, tendo a parceria do governo estadual.

Já em 2021, a plataforma criada pelo governo foi deixada de lado, focando apenas no *Google Classroom* e nas reuniões realizadas por meio do *Google Meet*. Os alunos que realizavam as atividades impressas tinham o canal do *Youtube* da aula Paraná como apoio, no qual eram postadas todas as aulas que a SEED disponibilizava.

Esse método de ensino, aplicado de forma instantânea, pegou muitos alunos e professores desprevenidos, sem condições, sem preparo algum para encarar um Ensino Híbrido, forçando assim que muitos saíssem da sua zona de conforto e se preparassem para o novo método.

Durante esses dois anos de pandemia, foram encontrados diversos desafios, sendo muitos deles sem soluções. Em 2020, muitos alunos não tinham acesso a nenhuma das plataformas liberadas para dar a sequência aos seus estudos. Os que não tinham acesso à internet ou a algum outro meio tecnológico de comunicação, buscavam as trilhas de aprendizagens liberadas pela própria SEED. Entretanto, muitas vezes, as atividades eram impossíveis de serem realizadas, visto que não tinham o apoio dos professores tanto na forma presencial quanto na remota. Eles não tinham acesso sequer às videoaulas gravadas pelos professores contratados pelo governo.

Muitas dessas trilhas chegavam em branco até os professores. E havia também os alunos que pegavam as trilhas, mas como tinham acesso à internet, eles procuravam pelas respostas prontas. Era praticamente uma cola pura, pois os alunos apenas passavam para o papel sem sequer ter o mínimo de esforço em tentar entender do que se tratava tal atividade.

Muitos que tinham acesso às plataformas mal entravam; alguns nem sequer entraram em alguma reunião realizada por meio do *Google Meet* para participarem das aulas. No final do trimestre, os alunos enviavam todas as atividades

ou pelo menos a metade, e era nítido ver as cópias da Internet. Os que tinham interesse em aprender participavam das reuniões on-line e realizavam as atividades, algumas estavam em dia, outras não. Mas havia pelo menos um pouco de esforço por estarem participando das aulas.

Chegando no final do ano, pouquíssimos alunos apresentaram avanços significativos. E o mais triste é saber que no ano de 2020, a maioria dos alunos não mostrou interesse algum em relação aos estudos, deixando claramente a sua falta de vontade e, mesmo assim, passaram para a série seguinte somente por entregarem as atividades, mesmo que tenham feito de qualquer maneira, ou seja, sem nenhum interesse em aprender. Ficaram retidos apenas os alunos que não faziam a devolução das atividades, tanto as impressas como as on-line.

Infelizmente, iniciamos o ano 2021 com a pandemia e, claramente, com muitos alunos desfasados de aprendizagem decorrentes do ano 2020. Em 2021, tornou-se obrigatório a todos os professores realizarem as videoaulas por meio das interações on-line de acordo com o horário de aula das escolas em que atuavam e, se isso não ocorresse, automaticamente gerava falta ao professor.

Em 2021, houve praticamente três métodos de ensino, do início do ano até o início do retorno das férias do meio do ano. As aulas foram completamente on-line; as atividades impressas eram apenas para os que não tinham, de maneira alguma, acesso às aulas. No início de agosto de 2021, o governo pediu para que voltassem às aulas presenciais. O objetivo era atender os alunos, dando preferência para aqueles que tinham as suas atividades impressas e, somente depois, foram atendidos presencialmente os alunos das aulas on-line e tudo ocorreu perante à autorização dos pais ou responsáveis. Se houvesse mais de cinco alunos por turma, deveria ser feito o escalonamento dos alunos, mas sempre permanecendo os que eram das atividades impressas.

Muitos foram os desafios a se encarar: alunos com grande defasagem de aprendizagem, realização de aulas presenciais e remotas de maneira que não deixasse nenhum dos ambientes presencial e remoto sem atenção. Foi um grande desafio, pois os professores precisavam preparar praticamente dois tipos de aulas (presenciais e remotas), para que ambos pudessem acompanhar as aulas ao mesmo tempo. As salas em que havia projetores ou televisões já facilitavam um pouco mais o processo de ensino e de aprendizagem.

Esse método durou um pouco ou mais de um mês, logo o governo exigiu que todos os alunos voltassem às aulas presenciais, acabando com as reuniões on-line, e as atividades impressas ficaram mantidas apenas para os alunos que apresentassem alguma comorbidade.

Iniciou-se uma árdua luta para tentar deixar os alunos que assistiam às aulas on-line e os alunos que faziam as atividades impressas no mesmo nível de conhecimento.

Quando teve início às aulas presenciais na 1ª série B do colégio Padre José Pires, os alunos que participavam somente das aulas on-line começaram a participar das aulas presenciais.

Ao analisar os alunos, ficava bem nítida a compreensão que os mesmos tinham sobre os assuntos abordados, já que havia os alunos que sempre participavam das aulas, como também aqueles que participavam somente, às vezes, e ainda aqueles que participavam das atividades impressas e aqueles que passaram a frequentar as aulas.

Analisando como um todo, os alunos foram bem em relação às questões aplicadas. Uma das razões era o número de alunos em cada sala de aula e isso facilitou de uma certa forma os processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação aos alunos presentes nas resoluções das atividades propostas, pôde-se observar uma aprendizagem significativa por uma boa parte deles, os quais erraram algumas questões por falta de interpretação ou por não conseguirem aplicar o conceito em determinada questão.

Por fim, o Ensino Híbrido pode sim fazer a diferença no processo ensino e aprendizagem, desde que os alunos tenham interesse nos estudos e saibam utilizar os recursos tecnológicos oferecidos. Hoje, podem ser encontrados muitos cursos com esses modelos de ensino, os quais estão crescendo de modo satisfatório. Seu principal objetivo é fazer com que os alunos sejam protagonistas da sua aprendizagem, utilizando a metodologia ativa, vivenciando assim novas experiências na era digital.

Para concluir, como pôde ser observado, infelizmente muitos alunos não estão preparados para se tornarem protagonistas da sua aprendizagem, pois eles ainda precisam de um mentor para orientá-los. Pode ser que daqui há algum tempo eles consigam esse mérito, mas para que isso ocorra faz-se necessário que haja interesse em estudar, algo que eles vêm perdendo com o passar do tempo. Com

esses dois anos de pandemia, ficou bem mais claro essa falta de interesse por parte dos alunos em se tornarem pessoas capazes de buscar o seu bom desempenho escolar por meio da inclusão digital. Daqui para frente acredita-se que irão surgir muitos obstáculos relacionados à aprendizagem dos alunos, por causa dessa grande defasagem que eles sofreram com a pandemia e a enorme falta de interesse em aprender.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULA PARANÁ. *Histórico de aula*. Disponível em:< https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

ABIB, M. L. V. dos S., ARAUJO, M. S. T. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 25, junho, 2003. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>>. Acesso em: 5 out. 2016.

ANDRADE. J., Ensinando as Leis de Newton por meio de oficina. Outubro de 2012. Disponível em:< file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/2012_JessikaSilvaAndrade.pdf>. Acesso: 22 set. 2022.

BACICH, L., NETO, A. T., TREVISIANI, F.M. *Ensino híbrido: personalizado e tecnológico na educação*. 2ª Reimpressão 2017. Porto Alegre: Penso, 2015

BACICH, L., MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Versão impressa: 2017. Porto Alegre: Penso, 2018

BARBOSA, C., SILVA, H., RODRIGUES, J., GOUVEIA, M., Análise de três propostas para ensino das Leis de Newton em sala de aula. Disponível em:< file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/ARTIGO_LEIS_DE_NEWTON-with-cover-page-v2.pdf >. Acesso em: 22 set 2022.

BELLUCCO, A., CARVALHO, A. M.P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. *Cad. Bras. Ens. Fis.*, V. 31, n.1, p.30-59, abr. 2014. Disponível em:< [file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/Dialnet-UmaPropostaDeSequenciaDeEnsinoInvestigativaSobreQu-5165601%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/Dialnet-UmaPropostaDeSequenciaDeEnsinoInvestigativaSobreQu-5165601%20(1).pdf)>. Acesso em: 22 set 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. *Portal de Inclusão Digital*. Disponível em:< <http://www.inclusaodigital.gov.br/inclusao-digital/>>Acessado em: 7 out. 2016.

BRASIL ESCOLA. *Física e a Tecnologia*. Publicado por: Silva, M. A. Disponível em:< <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fisica-tecnologia.htm>>. Acesso em: 17 out. 2016.

BLOG. *Experimentos escolares de física*. Disponível em:< <http://experimentofisicaescolar.blogspot.com/2015/04/experimento-con-monedas.html>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CAETANO, V. *Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa das Leis de Newton*. 2020. Disponível em:< [file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/caetano_v_me_prud%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/caetano_v_me_prud%20(1).pdf) >. Acesso em: 22 set. 2022.

CORONAVIRUS//BRASIL. *Painel Coronavírus*. Disponível em:<
<https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 17 jul. 2020.

CIÊNCIA TODO DIA. As três primeiras Leis de Newton. Disponível em:<
<https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk&t=275s>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

CIÊNCIA TODO DIA. A segunda Lei de Newton. Disponível em:<
<https://www.youtube.com/watch?v=gS1FnfzG-lg&t=410s>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

CIÊNCIA TODO DIA. A terceira Lei de Newton. Disponível em:<
<https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyl&t=144s>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

CRIATIVA ROBÓTICA. *Carrinho movido a balão*. Publicado por NTM – Núcleo de Tecnologia Municipal de Joinvile. Disponível em:<
<https://roboticacriativa.blogspot.com/2018/12/carrinho-movido-balao.html>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

CLEMENTINO, A. *Teoria de ensino*. Disponível em:<
<http://pt.slideshare.net/adrianamosca/teorias-de-ensino-330903>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

EDUCAÇÃO UOL. *Física: primeira Lei de Newton*. Publicado por Paulo A. Bisquolo. Disponível em: < <https://educacao.uol.com.br/planos-de-aula/medio/fisica-primeira-lei-de-newton.htm>> Acesso em: 15 abr. 2021.

FILHO, A. Os três pilares da inclusão digital. *Revista Espaço Acadêmico*. Maringá, maio de 2013. Disponível em:<
<http://www.espacoacademico.com.br/024/24amsf.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

FUZZI. L. P. O que é pesquisa de Campo?. Disponível em:<
<http://profludfuzzimetodologia.blogspot.com.br/2010/03/o-que-e-pesquisa-de-campo.html>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

HALLIDAY; RESNICK. *Fundamentos de Física: mecânica*. Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

_____. *Fundamentos de Física: mecânica*. Trad. Ronaldo Sérgio de Biasi. 8. ed. Rio de Janeiro. LTC, 2008. (vol. 1).

KAPPEL, S. Vida com sabedoria parte 6. *Escola Trabalho e vida*. 2014. Portal Empresarial Gestão de Negócios. Disponível em: <

<https://escolatrabalhoevista.com.br/vida-com-sabedoria-parte-6/>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MACÊDO, J. A., DICKMAN, A. G., ANDRADE, I. S. F. de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/22108-Texto%20do%20Artigo-86220-1-10-20120912.pdf>>. Acesso: 22 set. 2022.

MOURA, D. P. de. *Pedagogia de projetos: contribuições para uma educação Transformadora*. Disponível em: <<http://www.pedagogia.com.br/artigos/pedagogiadeprojetos/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

MORAN, J. M. *Mudando a educação com metodologias ativas*. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

_____. *Educação Transformadora*. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/?author=1>>. Acesso em: 14 set. 2020.

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica - 1: mecânica*. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

OLIVEIRA, C. A utilização de experimentos como estratégia didática no ensino das Leis de Newton. 2022. Disponível em: <<file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/C%C3%A1ssio%20P.%20de%20Oliveira.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2022.

PEDUZZI, S., PEDUZZI, L. Leis de Newton: uma forma de ensiná-las. *Cad. Cat. Bras. Ens. Fis.*, Florianópolis, 5 (3): p. 142-161, dez. 1988. Disponível em: <[file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/Dialnet-LeisDeNewton-5166099%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/Dialnet-LeisDeNewton-5166099%20(1).pdf)>. Acesso em: 22 set. 2022.

_____. O conceito de força no momento e as duas primeiras Leis de Newton. *Cad. Cat. Ens. Fis.*, Florianópolis, 2(1): p. 6-15, abr. 1985. Disponível em: <<file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/5796-Texto%20do%20Artigo-18077-1-10-20080815.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2022.

PHET. *Simulador 1*. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html>. Acesso em: 22 maio 2021.

PHET. *Simulador 2*. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/friction>. Acesso em: 22 maio 2021.

POLATE, V. A. T. *Inclusão digital nas escolas: caminhos possíveis para se (re)pensar o digital em rede na prática pedagógica*. (Vol. 2).

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE. *Informação sobre o EAD da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte: em implantação nesta semana*. Publicado: 06/04/2020. Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/Noticia/Informacoes-sobre-o-EAD-da-Secretaria-de-Estado-da-Educacao-e-do-Esporte-em-implantacao>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

SANTOS, R., SANTANA, I., ANDRADE, G., TAKIYA, C. *Abordagem das Leis de Newton em livros didáticos*, 2020. Disponível em: <<file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/6302-26440-2-PB.pdf>>. Acesso: 22 set. 2022.

VILLANI, A., FERREIRA, M. P. As dificuldades de uma professora inovadora. *Cad. Cat. Bras. Ens. Fis.*, V. 14, n. 2, p. 115-145, ago. 1997 Disponível em: <<file:///C:/Users/Fabiana/Downloads/7025-Texto%20do%20Artigo-21165-1-10-20080929.pdf>>. Acesso: 22 set. 2022.

YOUNG E; FREEDMAN H. *Física I*, Trad. Daniel Vieira; ver. Téc. Adir Moysés Luiz. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

_____. *Física I*. Trad. Sonia Midori Yamamoto; rev. téc. Adir Moysés Luiz. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

WESTFALL, R. S. *A vida de Isaac Newton*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

Apêndice A - Questionário

Conceito de Força - Isaac Newton (1ª série B - JP)

[Alternar conta](#)

*Obrigatório

Considerando que uma bola esteja em repouso, quais forças atuam sobre esta bola para mantê-lo estático? 0 pontos



- ☐ A) Peso e Normal
- ☐ B) Peso, Normal e Tração
- ☐ C) Peso, Normal e Atrito
- ☐ D) Apenas Peso

Um jogador eleva a bola para ser lançada. Neste instante de elevação, quais forças atuam sobre a bola de basquete? * 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Normal
- ☐ B) Apenas Peso
- ☐ C) Peso e Atrito
- ☐ D) Apenas Normal

Quais forças atuam na situação abaixo?

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Força Peso, Tração e Normal
- ☐ B) Força Peso e Tração
- ☐ C) Tração e Normal
- ☐ D) Força Peso, Tração, Atrito e Normal

Considere um dia de Sol, sem vento. Quais forças atuam durante o deslocamento da moça?

* 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Atrito
- ☐ B) Peso e Normal
- ☐ C) Peso, Normal, Força de resistência do ar e Atrito
- ☐ D) Peso e Atrito

Quais forças atuam em uma criança descendo em um escorregador? *

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Atrito
- ☐ B) Peso e Atrito
- ☐ C) Peso, Normal, Atrito e Força de resistência do ar
- ☐ D) Peso e Força de resistência do ar

Quais forças atuam em um carro durante o processo de frenagem? *

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas atrito
- ☐ B) Peso, Normal, Força de resistência do ar e Atrito
- ☐ C) Peso e Normal
- ☐ D) Peso, Força de resistência do ar e Atrito

Quais forças atuam em um lustre, dentro de uma sala fechada, para mantê-lo estático? * 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal e Tração
- ☐ B) Apenas Tração
- ☐ C) Apenas Peso
- ☐ D) Peso e Tração

Quais forças atuam em uma bolinha de tênis já lançada pelo equipamento?

* 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas Peso
- ☐ B) Apenas força de resistência do ar
- ☐ C) Peso e Força de resistência do ar
- ☐ D) Peso e Normal

Quais forças atuam no container da figura?

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas Tração
- ☐ B) Peso, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ C) Peso e Tração
- ☐ D) Peso, Tração e Normal

Quais forças atuam no conjunto (balanço + pessoa) em movimento? *

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso, Normal, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ B) Peso, Normal e Tração
- ☐ C) Peso, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ D) Peso e Força de resistência do ar

- Uma pessoa está sentada e encostada na parede, quais forças atuam nesse caso? 0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Normal de contato do chão
- ☐ B) Peso, Normal de contato do chão e Normal de contato da parede
- ☐ C) Apenas peso
- ☐ D) Normal de contato do chão e Normal de contato da parede

Quais forças atuam em uma mola sendo comprimida entre os dedos de uma pessoa? 0 pontos
pessoa?



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas Força elástica
- ☐ B) Apenas Peso
- ☐ C) Peso e Força elástica
- ☐ D) Peso e Normal

Quais forças atuam em uma mola sendo comprimida entre os dedos de uma pessoa? 0 pontos
pessoa?



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas Força elástica
- ☐ B) Apenas Peso
- ☐ C) Peso e Força elástica
- ☐ D) Peso e Normal

Um astronauta distante o suficiente de um corpo celeste está submetido a qual(ais) força(s)?

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Apenas a força Peso
- ☐ B) Apenas Peso
- ☐ C) Nenhuma força
- ☐ D) Peso e Normal

Quais forças atuam na pessoa no instante de máxima elongação do fio?

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Força elástica
- ☐ B) Apenas Força elástica
- ☐ C) Apenas Peso
- ☐ D) Peso, Força elástica e Força de resistência do ar

Quais forças atuam sobre as pessoas que praticam o parapente?

0 pontos



Marcar apenas uma oval.

- ☐ A) Peso e Tração
- ☐ B) Peso e Força de resistência do ar
- ☐ C) Peso, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ D) Tração e Força de resistência do ar

Quais forças atuam sobre as pessoas que praticam o parapente?

0 pontos



- ☐ Peso e Tração
- ☐ Peso e Força de resistência do ar
- ☐ Peso, Tração e Força de resistência do ar
- ☐ Tração e Força de resistência do ar

Apêndice B - Produto Educacional



UMA ABORDAGEM HÍBRIDA PARA ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

Fabiana Souza Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

UMA ABORDAGEM HIBRIDA PARA ENSINO DAS LEIS DE NEWTON

Fabiana Souza Oliveira

PRESIDENTE PRUDENTE-SP
2022

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	105
Sequência didática	105
Aula 01: Retomada dos conceitos de referenciais inerciais e não inerciais,106	
Aula 02: Retomada dos conceitos de velocidade, aceleração e quantidade de movimento e impulso.	107
Aula 03: Introdução sobre as três Leis de Newton e Segunda Lei	108
de Newton.	108
Aula 04: Segunda lei de Newton, polias e forças elásticas.	108
Aula 05: Retomada sobre polias e forças elásticas, Introdução a	109
força de atrito.	109
Aula 06: Simulador – Força de atrito.	110
Aula 07: Resolução de exercícios	110
Aula 08: Terceira Lei de Newton.	111
Aula 09: Resolução de exercícios	112
Aula 10: Experimentações.....	113
Aula 11: Mapa mental	114
Aula 12: Aplicação de questionário	115

INTRODUÇÃO

O produto educacional a seguir é uma proposta que utiliza a metodologia de ensino híbrido com a aplicação das tecnologias por meio de simuladores e de vídeos interativos. O mesmo tem por finalidade mesclar aulas tecnológicas com aulas da metodologia tradicional, visando a inclusão digital em pelo menos algumas delas.

O tema escolhido para este produto foi Leis de Newton, por ser considerado um dos assuntos de suma importância em nosso cotidiano.

Fica a cargo do leitor que se interessar em aplicar o produto, a seguir e a mantê-lo da maneira como está ou realizar as devidas alterações, dependendo do nível de ensino em que estiver.

Sequência didática

A sequência didática para este produto é estimada em 12 aulas, as quais podem ser presenciais ou remotas.

AULAS	CONTEÚDOS	
AULA 01	Movimento; repouso; referencial; corpo extenso e material; referencial inercial ou não inercial.	Slide
AULA 02	Velocidade; aceleração; quantidade de movimento e impulso	Slide
AULA 03	Leis de Newton	Slide, vídeo
AULA 04	Segunda Lei de Newton: Força elástica e sistema de polias	Slide, vídeo

AULA 05	Segunda Lei de Newton: Força elástica e sistema de polias; Força de atrito.	Slide
AULA 06	Força de atrito	Simuladores
AULA 07	Segunda Lei de Newton, impulso, força de atrito	Exercícios
AULA 08	Terceira Lei de Newton	Vídeo
AULA 09	Terceira Lei de Newton	Exercícios
AULA 10	Leis de Newton	Experimentos
AULA 11	Leis de Newton	Mapa mental
AULA 12	Leis de Newton	Questionário

Aula 01. Retomada dos conceitos de referenciais inerciais e não inerciais

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Relembrar os conceitos de movimento, repouso, referencial; conceito de corpo extenso e ponto material, deslocamento e caminho percorrido; diferenciar referencial inercial do não inercial.

Conteúdo: Movimento; repouso; referencial; corpo extenso e material; referencial inercial ou não inercial.

Aplicação

A aplicação ocorrerá de forma teórica com a utilização do slide como material de apoio, no qual contém situações simples e do cotidiano dos alunos.

Slide Link: <https://docs.google.com/presentation/d/1ZLsKH-WNL3x3un2SvhWTZPC25mHPQ-cA/edit?usp=sharing&ouid=104765986235366507145&rtpof=true&sd=true>

Referências

AULA PARANÁ. *Histórico de aula*. Disponível em:<
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 02. Retomada dos conceitos de velocidade, aceleração e quantidade de movimento e impulso

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Compreender o conceito de velocidade da aceleração como agente modificador da velocidade; diferenciar os movimentos de acordo com a velocidade e aceleração; aplicar no cotidiano o conceito de aceleração; compreender o conceito de quantidade de movimento; compreender o conceito de impulso como produto da força e o instante de tempo que ela é aplicada.

Conteúdo: Velocidade; aceleração; quantidade de movimento e impulso.

Aplicação

A aplicação ocorrerá de forma teórica com a utilização do slide como material de apoio, no qual contém situações simples e do cotidiano dos alunos.

Slide

Link:

<https://docs.google.com/presentation/d/1OAFeqY5XiKYte9wjXcQzxDs1Mq5HWb6o/edit#slide=id.p18>

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula*. Disponível em:<
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 03. Introdução sobre as três Leis de Newton e Segunda Lei de Newton.

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Compreender o funcionamento da Segunda Lei de Newton em seus diferentes aspectos.

Conteúdo: Leis de Newton.

Aplicação

Em primeiro lugar, os alunos irão assistir a um vídeo sobre as três Leis de Newton, como uma introdução e um reforço das aulas 1 e 2. Logo após o vídeo, com apoio do slide dar-se-á a explicação teórica sobre a segunda Lei de Newton e suas aplicações.

Vídeo Link: <https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk&t=262s>

Slide Link: <https://docs.google.com/presentation/d/1W-WUqCEsy7z4fY37CCsAZtCkjNoeuHWU/edit#slide=id.p3>

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível em: <https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 04. Segunda lei de Newton, polias e forças elásticas.

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Compreender algumas aplicações da Segunda Lei de Newton: A Força Elástica e Sistema de Polias;

Conteúdo: Segunda Lei de Newton. Força elástica e sistema de polias.

Aplicação

A aula será iniciada com um vídeo voltado apenas para a Segunda Lei de Newton, reforçando o assunto da aula 3. Será realizada uma discussão oral com os alunos sobre o que eles compreenderam assistindo ao vídeo, como também das

explicações teóricas. Logo após a interação com os alunos, iniciará a introdução referente polias e forças elásticas.

Vídeo Link: <https://www.youtube.com/watch?v=gS1FnfzG-Ig&t=608s>

Slide

Link:

https://docs.google.com/presentation/d/1AZjddPoqliXA_SXUowRficCb-2wu_WZX/edit#slide=id.p5

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível <
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 05: Retomada sobre polias e forças elásticas, Introdução a força de atrito.

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Compreender algumas aplicações da Segunda Lei de Newton, a Força de Atrito; mostrar o que causa a força de atrito e como ela se manifesta.

Conteúdo: Segunda Lei de Newton: Força elástica e Sistema de Polias; Força de Atrito.

Aplicação

Nessa aula ocorrerá a retomada da aula 4, já entrando na introdução do que seria a Força de Atrito com exemplos simples. Poderá ser utilizado um slide como apoio para essa aula.

Slide

Link:

https://docs.google.com/presentation/d/13BKLRBeh92klySeIPzd-x5nIQck_YmM/edit#slide=id.p10

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível <
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 06. Simulador – Força de atrito.

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: demonstrar a força de atrito como uma força contrária ao movimento; mostrar o que causa a força de atrito e como ela se manifesta.

Conteúdo: Força de atrito

Aplicação

Nessa aula será utilizado um simulador sobre as leis de atrito, o qual será aplicado a critério do professor. Recomenda-se que se faça a aplicação com alguns exemplos e depois deixar que os próprios alunos criem na hora outros exemplos. Eles podem estar falando e o professor reproduzindo ou se possível, cada aluno fazer a sua própria aplicação.

Simuladores

Link

1:

https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_pt_BR.html

Link

2:

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível <
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 07. Resolução de exercícios

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Aplicação das Leis de Newton em forma de exercícios.

Conteúdo: Segunda Lei de Newton, Impulso, Força de Atrito.

Aplicação

Poderá ser iniciada com uma retomada da aula 6 e em seguida, a aplicação de alguns exercícios simples. O professor pode deixar os alunos responder esses exercícios sozinhos ou até mesmo resolver junto com ele, explanando ao mesmo tempo o conteúdo abordado.

Exercícios

Link: imprimir

<https://docs.google.com/document/d/1IBS7MJ4s0V51DeYbxXBJthweI92B-h1U8fAh30g08Uo/edit>

Link

slide:

https://docs.google.com/presentation/d/1ho2agrVSgrwzcRmAmjyQ1kTQ04R1f-5fyEd5So6Kfig/edit#slide=id.g14668d524f9_0_0

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível <
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 08. Terceira Lei de Newton

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Compreender a Terceira Lei de Newton, a qual às vezes é mencionada por alguém: “Cada ação corresponde a uma reação...”

Conteúdo: Terceira Lei de Newton.

Aplicação

Nessa aula será utilizada apenas um vídeo, deixando a critério do professor como aplicá-lo. O professor poderá passar o vídeo primeiro e depois fazer a explicação teórica, ou vice e versa, ou durante a explanação do vídeo ir acrescentando algo sobre o assunto.

Vídeo Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyl&t=4s>

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula*. Disponível em:<
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 09. Resolução de exercícios

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Melhor compreensão da aplicação da Terceira Lei de Newton

Conteúdo: Terceira lei de Newton.

Aplicação

Essa aula poderá dar início com uma retomada da aula 8 e, em seguida, o professor irá propor a realização de alguns exercícios simples de forma individual ou não. Os mesmos podem ser respondidos pelos alunos ou até mesmo juntamente com o professor, o qual estará dando as explicações necessárias durante a resolução da atividade proposta.

Exercícios

Link

imprimir:

<https://docs.google.com/document/d/1vH0VncCqonE0p3JbluXoKc5Z6-Dib8Jg2ADw0RFN6ZY/edit>

Slide:

<https://docs.google.com/presentation/d/1KdElqZgd65whpgwUNOn0tSKMhwQ5cxZtFZzou7H-xWI/edit#slide=id.p>

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula*. Disponível em:<
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 26 mar. 2021.

Aula 10. Experimentações

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Melhor compreensão da aplicação da Terceira Lei de Newton

Conteúdo: Leis de Newton.

Aplicação

A realização das experimentações fica a critério do professor, o qual poderá separar a sala em grupos e cada grupo realizar um experimento ou cada aluno individualmente. Poderá até mesmo convidar algum aluno para realizar um dos experimentos e pedir para os demais explicarem o que aconteceu, ou então o professor dará essa explicação.

Segue o link do roteiro das experimentações:

https://docs.google.com/document/d/15z71ReTEmw6GJLAzOqLZvrvjJMp_qbdz1RuJ7DT6nl8/edit

Referências

CRIATIVA ROBÓTICA. *Carrinho Movido a balão*. Publicado por NTM – Núcleo de Tecnologia Municipal de Joinville. Disponível em:< <https://roboticacriativa.blogspot.com/2018/12/carrinho-movido-balao.html>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

EDUCAÇÃO UOL. *Física: primeira Lei de Newton*. Publicado por Paulo A. Bisquolo. Disponível em:< <https://educacao.uol.com.br/planos-de-aula/medio/fisica-primeira-lei-de-newton.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BLOG. *Experimentos escolares de física*. Disponível em:< <http://experimentofisicaescolar.blogspot.com/2015/04/experimento-con-monedas.html>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

Aula 11. Mapa mental

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Facilitar a melhor compreensão sobre as Leis de Newton; entender os conceitos de inércia, velocidade, aceleração, movimentos e das forças aplicadas em um determinado corpo.

Conteúdo: Leis de Newton.

Aplicação Com o apoio do mapa mental realizar uma retomada das Leis de Newton. O mapa pode ser impresso e entregue a cada aluno.

Mapa mental

The mind map is titled "leis de Newton" in large cursive letters, with "Profª Fabiana S.O." written below it. It is divided into three main sections:

- 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia):** Described as "UM CORPO EM REPOUSO TENDE A PERMANECER EM REPOUSO, ASSIM COMO UM CORPO EM MOVIMENTO TENDE A PERMANECER EM MOVIMENTO". It includes a diagram of a car moving at 70 km/h, labeled "ESTÁTICO" (resulting in $v = 0$) and "DINÂMICO" (resulting in $v = \text{cte} - \text{MRU}$). A note says "Resultado: nada".
- 2ª Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica):** States "SE A FORÇA RESULTANTE FOR DIFERENTE DE ZERO, HAVERÁ ALTERAÇÃO NO MOVIMENTO". It includes the formula $F_R = m \cdot a$ (where a is acceleration) and a calculation: $F = 400\text{N}$, $m = 200\text{kg}$, $a = ?$, leading to $a = \frac{F_R}{m} = \frac{400}{200} = 2\text{ m/s}^2$. The unit is given as $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N}$. A small rocket diagram is also present.
- 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação):** States "SE O CORPO 'A' APLICAR UMA FORÇA SOBRE O CORPO 'B' RECEBE DESTE UMA FORÇA DE MESMA INTENSIDADE, DIREÇÃO E SENTIDO CONTRÁRIO". It includes a diagram of a tennis racket hitting a ball with 2N of force, and a note: "situação em diferentes corpos" with "MESMO MÓDULO E DIREÇÃO" and "SENTIDOS OPPOSTOS".

Aula 12. Aplicação de questionário

Profa. Ma. Fabiana Souza Oliveira

Objetivo da aula: Analisar a compreensão dos alunos em determinados assuntos sobre os conteúdos abordados nas aulas anteriores.

Conteúdo: Leis de Newton.

Aplicação

A aplicação ocorrerá de forma on-line. O questionário será disponibilizado na plataforma *Google Forms*, na qual os alunos poderão estar respondendo. O questionário conterá várias questões com apenas uma alternativa correta.

Questionário

Link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe94ecBb1fB8o7ykWboW1IAIly4fRyhmtiEFxuulKvKmsPFcQ/formResponse>

Referência

AULA PARANÁ. *Histórico de aula.* Disponível <
https://www.aulaparana.pr.gov.br/fisica_1ano>. Acesso em: 15 abr. 2021.