

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO
DE FÍSICA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS
SIMPLES**

JAIANA FONSECA BARBOSA

**MOSSORÓ/RN
2022**



JAIANA FONSECA BARBOSA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes

MOSSORÓ – RN
DEZ/2022

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Jaiana Fonseca Barbosa

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes
Orientadora – UFERSA

Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima
Examinador Externo – UFRN

Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa
Examinador Interno – UFERSA

Mossoró – RN
Dez/2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Bs Barbosa, Jaiana Fonseca.
 Sequência Didática para o Estudo de Máquinas Simples no Ensino
 Fundamental / Jaiana Fonseca Barbosa. – 2022.

 108 f. : il.

 Orientadora: Luciana Angélica da Silva Nunes.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-
 Árido, Programa de Pós-Graduação em Física, 2022.

 1. Ensino de Física. 2. Ensino Remoto. 3. Máquinas
 Simples. I. Nunes, Luciana Angélica da Silva, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC), sob orientação dos bibliotecários da instituição, para ser adaptado as necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Aos meus pais, pessoas com
as quais sempre pude e tenho
a certeza de que poderei
contar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me abençoar, dando-me força e sabedoria para percorrer essa trajetória acadêmica.

Agradeço aos meus pais, Antônio Carlos Barbosa e Leonarda Ferreira da Fonseca por todo amor, carinho e orientação durante minha formação como pessoa e cidadã.

A UFERSA e a SBF pelo programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e a CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida – Código de Financiamento 001.

A todos os professores e professoras do MNPEF – UFERSA.

A minha orientadora, Luciana Angélica da Silva Nunes, pela oportunidade de compartilhar comigo seus conhecimentos, fundamentais ao desenvolvimento deste trabalho e pelo tempo dedicado.

A todos os funcionários da universidade, pelo carinho e atenção.

A todos os colegas da turma 2019 do MNPEF pela convivência durante esta etapa de nossas vidas.

RESUMO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES NO ENSINO FUNDAMENTAL

Jaiana Fonseca Barbosa

Orientadora:

Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Esta dissertação apresenta os resultados do desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de alavancas, plano inclinado e roldanas, no contexto das máquinas simples, sendo aplicado em uma turma de sétimo do ensino fundamental maior, na Escola Municipal Manuel Ferreira da Fonseca, localizada no município de Beberibe-CE. Toda a sequência foi desenvolvida no período pandêmico, ou seja, todas as aulas foram realizadas remotamente utilizando o smartphone. A pesquisa iniciou-se com um questionário de conhecimentos prévios a fim de conhecer os subsunçores presentes na estrutura cognitiva de cada aluno sobre os conceitos básicos de máquinas simples. A partir dos dados coletados em cada passo da sequência, foi possível captar a percepção dos alunos. Com esse intuito de avaliarmos os avanços conseguidos pela proposta, bem como os pontos a serem melhorados, foi promovida a integração entre a teoria e a prática, focando em uma aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel, despertando nos alunos o interesse pela Física. Para a aplicação dessas abordagens ativas de aprendizagem e estimulação das aulas remotas, foram utilizados jogos criados na plataforma Wordwall, formulários de atividades feitos pelo Google Forms, WhatsApp e cruzadinha online. Ao final, pode ser constatado que, além de intensificar a participação dos alunos nas atividades em sala de aula, a sequência proposta apresenta indícios de proporcionar melhoras na aprendizagem do público envolvido.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Remoto; Máquinas Simples.

MOSSORÓ – RN

Mar/2023

ABSTRACT

TEACHING SEQUENCE FOR THE STUDY OF SIMPLE MACHINES IN HIGHER ELEMENTARY SCHOOL

Jaiana Fonseca Barbosa

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Angélica da Silva Nunes

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This dissertation presents the results of the development of a didactic sequence for levers, inclined planes and pulleys teaching, in the context of simple machines, and was applied in a class of seventh Elementary School, at Escola Municipal Manuel Ferreira da Fonseca, located in municipality of Beberibe-CE. The entire sequence was developed in the pandemic period, all classes were held, either for personalization or for the smartphone. The research started with a questionnaire of previous knowledge and subsumers present in the cognitive structure of each student about the basic concepts of simple machines. From the data collected at each step of the sequence, it was possible to capture the students' perception, in order to evaluate the advances achieved by the proposal, as well as the points to be improved, thus promoting the integration between theory and practice, focusing on meaningful learning, as proposed by Ausubel, arousing in students an interest in Physics. For the application of these active approaches to learning and stimulation of remote classes, games created on the Wordwall platform, activity forms made by Google Forms, WhatsApp and online crossword were used. In the end, it can be seen the proposal to present the students in the class activities, in addition to a sequence of proposals to provide improvements in the learning of the public audience, in addition to presenting proposals.

Keywords: Physics education, Remote Education, Simple Machines.

Mossoró – RN
Mar/2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da terceira lei de Newton.....	26
Figura 2: Representação vetorial da ação de uma força sobre um objeto em um deslocamento.....	28
Figura 3: Exemplo de alavanca.....	33
Figura 4: Alavanca interfixa.....	34
Figura 5: Alavanca inter-resistente.....	34
Figura 6: Alavanca interpotente.....	34
Figura 7: Representação do trabalho realizado com e sem um plano inclinado.....	35
Figura 8: Plano inclinado sem atrito.....	35
Figura 9: Plano inclinado com atrito.....	36
Figura 10: Polias fixas.....	38
Figura 11: Exemplos de polias móveis.....	38
Figura 12: Exemplo de questão elaborada no Wordwall.....	42
Figura 13: Tela de acompanhamento do Wordwall.....	42
Figura 14: Interface do site vogais.com.br com sugestões de temas de física.....	43
Figura 15: Exemplo de cruzadinha produzida na plataforma.....	43
Figura 16: Cruzadinha formada com as questões da figura 15.....	44
Figura 17: Fachada da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca.....	45
Figura 18: Localização geográfica da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca.....	46
Figura 19: Cortador de unha.....	47
Figura 20: Tesoura.....	49
Figura 21: Plano inclinado sem atrito.....	53
Figura 22: Plano inclinado sem atrito.....	53
Figura 23: Carretilha.....	57
Figura 24: Utilizando a carretilha.....	58

Figura 25: Utilizando a carretilha.....	58
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Plano de alinhamento de conteúdo - Máquinas Simples.....	44
Quadro 2: Avaliação diagnostica 01.....	50
Quadro 3: Resposta aluno 1, avaliação diagnostica 1.....	52
Quadro 4: Resposta aluno 2, avaliação diagnostica 1.....	52
Quadro 5: Avaliação diagnostica 02.....	53
Quadro 6: Atividade diagnostica 3.....	58

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução	16
Capítulo 2 - Referencial teórico.....	19
2.1 Aprendizagem Significativa	19
2.2 Ensino Remoto em virtude da Covid-19	22
2.3 Planejamento em Rede	23
Capítulo 3 - Máquinas Simples	26
3.1 Cinemática	27
3.1.1 Deslocamento	27
3.1.2 Velocidade	27
❖ Velocidade escalar média	28
❖ Velocidade instantânea	28
3.1.3 Aceleração	29
3.2 Dinâmica.....	29
3.2.1 Primeira Lei de Newton.....	30
3.2.2 Segunda Lei de Newton.....	30
3.2.3 Terceira Lei de Newton	31
3.2.4 Descrição de algumas forças	32
❖ Forças gravitacional ou peso.....	32
❖ Forças normal	32
❖ Forças de atrito.....	32
3.2.5 Energia Cinética e Trabalho	32
3.2.6 Definição do Torque.....	33
3.2.7 Centro de gravidade.....	34
3.2.8 Condições de equilíbrio e tipos de equilíbrio de corpos externos	35
❖ Equilíbrio rotacional estável	35
❖ Equilíbrio rotacional instável.....	35
❖ Equilíbrio rotacional indiferente	36
3.3 Alavanca	36
3.3.1 Tipos de Alavancas	36

3.4 Plano Inclinado	38
3.4.1 Plano Inclinado sem atrito	38
3.4.2 Plano Inclinado com atrito.....	40
3.5 Roldanas/ Polias	41
3.5.1 Polias fixas	41
3.5.2 Polias móveis	42
Capítulo 4 - Produto Educacional.....	43
4.1 Apresentação	43
4.2 Justificativa.....	43
4.3 Instruções para o docente	43
4.4 Recursos didáticos	45
4.4.1 Wordwall	45
4.4.2 Vogais.com.br.....	47
4.5. A Sequência Didática	48
Capítulo 5 - Implementação da Sequência Didática.....	50
5.1 Caracterização do contexto da pesquisa	50
5.1.2 Sujeitos da Pesquisa.....	51
Capítulo 6 - Considerações Finais	63
Referências	64
Apêndice A	67
PRODUTO EDUCACIONAL	67
APRESENTAÇÃO.....	70
JUSTIFICATIVA	70
INSTRUÇÕES PARA O DOCENTE	71
DIDÁTICOS RECURSOS	73
Wordwall	73
vogais.com.br	74
▪ Google Forms	75
MÁQUINAS SIMPLES	76
3.1 Cinemática	77
3.1.1 Deslocamento	77
3.1.2 Velocidade	77
❖ Velocidade escalar média	78

❖ Velocidade instantânea	79
3.1.3 Aceleração	79
3.2 Dinâmica.....	80
3.2.1 Primeira Lei de Newton.....	80
3.2.2 Segunda Lei de Newton.....	81
3.2.3 Terceira Lei de Newton	81
3.2.4 Descrição de algumas forças	82
❖ Forças gravitacional ou peso.....	82
❖ Forças normal	82
❖ Forças de atrito.....	82
3.2.5 Energia Cinética e Trabalho	83
3.2.6 Torque.....	83
3.2.7 Centro de gravidade.....	84
3.2.8 Condições de equilíbrio e tipos de equilíbrio de corpos externos	85
❖ Equilíbrio rotacional estável	85
❖ Equilíbrio rotacional instável.....	86
❖ Equilíbrio rotacional indiferente	86
3.3 Alavanca	86
3.3.1 Tipos de Alavancas	87
3.4 Plano Inclinado	88
3.4.1 Plano Inclinado sem atrito	89
3.4.2 Plano Inclinado com atrito.....	90
3.5 Roldanas/ Polias	91
3.5.1 Polias fixas	91
3.5.2 Polias móveis	92
SEQUÊNCIA DIDÁTICA	93
AULA 01 - INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES.....	93
AULA 02 - ALAVANCAS E PLANOS INCLINADOS	97
AULA 03 - POLIAS E APLICAÇÃO DE JOGOS	99
ANEXO 2: Questionário para a aula 02	103
ANEXO 3: Questionário para a aula 03	105
REFERÊNCIAS.....	105

Capítulo 1 - Introdução

O ensino de ciências permaneceu por muito tempo centrado nos conteúdos presentes em manuais e livros didáticos. Nesta perspectiva, os professores tendem a transmitir os conteúdos em aulas apenas expositivas e sem apresentar ligações alguma com o cotidiano dos discentes. Apesar de esse estilo de aprendizagem tradicional ser eficiente, as tecnologias foram ganhando espaço e hoje tem um papel indispensável para facilitar o aprendizado.

A pandemia de Covid-19 levou escolas brasileiras a adaptarem suas atividades a formatos não presenciais, também chamados de remotos. Diante das transformações da sociedade, da revolução tecnológica, das novas dificuldades e necessidades durante a pandemia, a instrução remota foi tipicamente implementada em caráter emergencial, com pouco tempo para que professores e instituições educacionais adaptassem seus métodos de ensino ao novo formato. Com isso o uso das tecnologias passou a ser presente no cotidiano das pessoas e hoje é quase impossível nos imaginar longe dela.

As intervenções tecnologias passaram a ser uma dinâmica necessária, tanto para os alunos quanto para os docentes, não somente no sentido de facilitar o trabalho e aprendizagem, mas para garantir maior acessibilidade no desenvolvimento social, intelectual, afetivo, emocional e até mesmo motor. Segundo a Base Nacional Comum Curricular- BNCC (2018), os estudantes devem adquirir essa competência e compreender o uso das novas tecnologias, dessa forma os discentes podem vir a adquirir uma aprendizagem significativa. De acordo com Silvera (2007, p.74).

A escola passou a ter a responsabilidade de preparar alunos para se adaptarem ao novo padrão socioeconômico, de tal modo que, de acordo com diferentes correntes teóricas, é seu papel formar pessoas qualificadas para se colocarem no mundo (SILVERA, 2007, p.74).

Assim, uma vez que o universo dos alunos que estavam atualmente na escola lida com equipamentos eletrônicos, tudo isso podendo ser de forma lúdica e, muitas vezes, divertida, abriu um leque de novas possibilidades levando para o cotidiano das aulas, como por exemplos: desenhos, vídeos, livros digitais, aplicativos e outros recursos. Dessa forma podemos observar os benefícios, sem falar que os alunos têm muita facilidade no uso, e interesse dessas novas ferramentas.

Para os docentes a implementação de novas tecnologias na educação possibilita que suas metodologias de ensino sejam renovadas, passando a entender que essas novas metodologias utilizadas precisam ser dinâmicas e interessante. Os alunos precisam ser

acompanhados, monitorados, ser viabilizado em discussões, troca de ideias e experiências para a construção do conhecimento, isso tornar as aulas ainda mais atrativas, no dizer de Silvera (2007, p.74 e 75)

Educar ultrapassa a simples transmissão de conceitos, pois implica promover o desenvolvimento intelectual e social, de maneira a estimular a criatividade, a criticidade e a habilidade de aprender de forma constante e autônoma acompanhando as mudanças sociais (SILVERA, 2007, p.74 e 75).

O ambiente digital traz infinitas possibilidades e oportunidades. Atualmente diversos recursos digitais são desenvolvidos especificamente para a área da educação, esses recursos facilitam ao acesso de matérias e dados relevantes que antes eram mais complexos para explicação e entendimento tanto por parte dos professores, como dos discentes.

Os recursos digitais melhoram em todos os aspectos, como: Maior flexibilidade para estudar; Facilidade em uma comunicação mais efetiva; Acesso de matérias extras; Abordagem completa, bem embasada sobre os assuntos e maior facilidade nas pesquisas. Outro fator que melhora, é que os docentes, passam a ser isentos de preencher diário e planos de aulas em papel, com a utilização desses recursos digitais essas atividades serão mais hábeis, podendo assim dedicarem mais tempo para estratégias pedagógicas.

As avaliações diagnósticas online, são plataformas de aprendizagem muito importantes, é o ponto de partida inicial para identificar os conhecimentos e a capacidade de aprendizagem dos alunos. Contribuído com o comentário acima, Luckesi (1995), afirma que: “A avaliação pode ser caracterizada como uma forma de ajuizamento da qualidade do objeto avaliado, fator que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo para aceitá-lo ou para transformá-lo.” (LUCKESI, 1995, p.33).

Para os docentes compor uma boa avaliação, ele precisa definir seus objetivos, escolhendo as questões mais indicadas para isso, e o que deseja descobrir. Uma observação é que, as avaliações online em muitos casos fazem as correções automáticas, isso torna os resultados diagnosticáveis mais ágeis e dessa forma, os professores conseguem adaptar a sequência para atender da melhor forma possível.

Os jogos eletrônicos são outras ferramentas auxiliadoras no ensino-aprendizagem. Desde que sejam bem orientados pelos professores, estimula o interesse dos alunos, pressupondo uma competição, uma premiação, ou outro tipo de recompensa. Ao jogar, queremos testar nosso potencial e aprender as estratégias do jogo. Esses estímulos são ganhos saudáveis no desenvolvimento intelectual e pessoal dos envolvidos. O raciocínio

lógico passa a ser muito estimulado, seguir instruções ajuda a melhorar sua capacidade de analisar e decidir.

Pensando nessa perspectiva, foi elaborada uma sequência didática para o estudo das máquinas simples baseadas em alavancas, planos inclinados e roldanas/polias, por meio de uma abordagem dinâmica utilizando ferramentas online que favorece a quebra da rotina e facilitam a aprendizagem dos princípios físicos relacionados.

A dissertação está estruturada da seguinte maneira: no capítulo 1 é feita uma introdução sobre o trabalho e objetos digitais de aprendizagem. Já no capítulo 2 trataremos referenciais teóricos no que tange a aprendizagem significativa, o ensino remoto e o planejamento em rede. No capítulo 3 é feita uma revisão sobre a física envolvida no estudo do plano inclinado, alavancas e roldanas/polias. No capítulo 4, é apresentado o produto educacional e as plataformas utilizadas. No capítulo 5, são descritas as metodologias, intervenções e as análises realizadas dos resultados do trabalho. E por fim no capítulo 6, são apresentadas as conclusões e como apêndice o produto educacional.

Capítulo 2 - Referencial teórico

Neste capítulo será tratada a teoria, no que tange a dimensão pedagógica da proposta de intervenção. Primeiramente, uma breve contextualização sobre aprendizagem significativa. Posteriormente, observações sobre o Ensino Remoto tão utilizado no período pandêmico, o qual foi na época da produção e aplicação do produto educacional. Finalizaremos com esclarecimentos sobre o formato do planejamento em rede no município de Beberibe – CE.

2.1 Aprendizagem Significativa

O conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel (1968), a aprendizagem significativa ocorre quando os conhecimentos prévios são associados a novas informações, ou seja, novos saberes só podem ser desenvolvidos quando guardam relação com conceitos cognitivos já estabelecidos.

A teoria propõe uma explicação teórica do processo, em que se acredita que as informações estão armazenadas e organizadas na mente do ser que aprende, segundo o ponto de vista cognitivista. Essa estrutura é vista como “Conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização ou conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular do conhecimento.” (AUSUBEL, 1968, p. 37-39).

Com esta internalização de ideias e conceitos, a aprendizagem pode ocorrer de forma significativa ou mecanizada.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p. 2).

Quando um aluno compreende o conceito de forma significativa, mas após sair da escola, ou quando passa muito tempo sem abordar o assunto, como por exemplo, os conceitos básicos de máquinas simples, ele pode saber que as máquinas simples são úteis para tarefas domésticas diárias, mas talvez ele não se lembre dos conceitos básicos da mecânica clássica presente. Devemos verificar se a aprendizagem foi significativa, ou seja, se o sujeito ao rever o tema sobre máquinas simples consegue lembrar, assimilando os conceitos básicos da mecânica sem sentir muita dificuldade. Essa assimilação faz parte da aprendizagem significativa, onde o indivíduo tem uma leve perda disseminada dos significados.

Para que a aprendizagem ocorra, o discente precisa ter uma disposição para aprender e a existências de ideias ancoradas na sua estrutura cognitiva. Se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo, e essa for a maneira mais fácil para ele associar esse novo conhecimento, então a aprendizagem será mecânica, com o ato de decorar, tendendo ser esquecida em um espaço temporal restrito por não ser significativa.

Portanto, a contenção é um tipo de conhecimento construído na estrutura cognitiva do sujeito, onde ele aprende e permite que outros saberes ganhem significado por meio da interação. É inconveniente "concretizá-lo", como materializa em um conceito.

Em termos simples, um subsunção é o nome de um conhecimento específico que existe na estrutura de conhecimento de um indivíduo e pode compreender novos conhecimentos propostos ou descobertos por ele.

O "subsunção" é um conceito, uma ideia, uma proposição já existentes na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação). (MOREIRA, M.S., 2012).

Vários anos terão passado até que esse aluno, tenha, no subsunção máquinas simples, significados relativos a conceitos de força, de ação, de resistência e de ponto de apoio. Ele ou ela poderá ter aprendido também que esses são os únicos conceitos fundamentais da natureza, pois todas as demais podem ser interpretadas como casos particulares dessas quatro. Mas para chegar aí não bastaria ter refinado e diferenciado progressivamente a ideia de máquinas simples. Seria preciso também ter feito muitas reconciliações entre diferenças reais ou aparentes entre os conceitos que aparecem nos livros didáticos.

Quando aprendemos significativamente, devemos compreender gradualmente o significado dos novos conhecimentos adquiridos, reconhecer as suas diferenças, mas isso também requer integração e reconciliação. Se espalharmos cada vez mais significado, acabamos vendo tudo de forma diferente. Se nos contentássemos com a fusão infinita dos nossos sentidos, acabaríamos percebendo tudo da mesma forma. Ambos os processos ocorrem simultaneamente e são importantes para a construção cognitiva, mas parecem ocorrer em intensidades diferentes. A diferenciação progressiva foi fortemente associada ao subtipo de aprendizado alvo mais comum, e a modulação de integração foi significativamente associada ao subtipo de aprendizado alvo.

Quando o indivíduo aprendi o significado de um novo conceito a partir de outros conceitos que já possui, a elaboração do conteúdo cognitivo evidentemente se dá através dos mesmos processos de formação do conteúdo. entra tanto, as etapas do processo poderão se alternar, como, por exemplo, a

última etapa poderá ser a primeira; o aprendiz primeiro aprende o símbolo verbal, por exemplo, “subsunção” (MOREIRA, 1982, p. 31)

Na aprendizagem significativa sempre se estabelece uma relação entre o novo conteúdo e aquele já conhecido pelo indivíduo que o aprende, ou seja, ele tem que ter um significado lógico, junto com as experiências que cada indivíduo possui, com isso, a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento dos discentes e adquire significado que serão relacionados com seu conhecimento prévio. Com a aprendizagem significativa o indivíduo cria uma rede de conhecimentos, que por sua vez serão lembrados após aprendidas, permitindo uma associação nas aprendizagens futuras, dessa forma ocorre uma contribuição para um aprendizado mais sólido e estável.

Temos que observar como será planejado o material e a mediação do docente para a construção desses conhecimentos, levando em consideração que o discente pode não ter conhecimentos prévios adequados para o novo conteúdo trabalhado, e dessa forma não vai ter facilidade para associar a esse novo conteúdo.

Nos jogos educacionais, os conhecimentos prévios são adquiridos quando os jogadores constroem novos saberes por meio de uma atividade divertida, dinâmica e interpretativa de conceitos abstratos e complexos. Isso ocorre, visto que atende a diferentes etapas do desenvolvimento cognitivo, tendo relações estabelecidas entre seu objeto de conhecimento e a estrutura cognitiva do indivíduo, permitindo a apresentação de conceitos centrais para a aquisição de novos conhecimentos mediante uma linguagem clara e objetiva. As metodologias aplicadas com a utilização de jogos e plataformas online ajudam a atrair a atenção dos discentes e adquirir a curiosidade, ponto primordial para fortalecer a relação com o conhecimento.

O planejamento é dividido em duas fases. Primeiramente, o professor deve verificar os conhecimentos prévios dos alunos-alvo do método por meio das categorias do índice. Assim, no decorrer dos debates, ele poderá relacionar os temas e as narrativas apresentadas pelos jogos digitais com as referências culturais dos alunos - e aproximá-los de uma aprendizagem significativa. Sempre primeiro, o professor deve explicar como a atividade será avaliada.

A partir disso, o jogo de números pode ser inserido. Considerando que muitas escolas públicas, principalmente, as escolas longe do centro da cidade, têm tecnologia e infraestrutura atrasadas, recomendamos que você use apenas laptops e telas de exibição.

Utilizando os interesses e conhecimento prévios dos indivíduos como base para edificar o conhecimento, podemos inferir então que é possível trazer a ferramenta dos jogos digitais para o ensino de máquinas simples pelo seu potencial de conexão com as bases intelectuais já estabelecidas dos alunos.

2.2 Ensino Remoto em virtude da Covid-19

A pandemia da Covid-19 mudou repentinamente o dia a dia da população mundial, paralisou as atividades presenciais de ensino-aprendizagem em todos os níveis educacionais. O avanço do vírus exigiu provisoriamente medidas rigorosas de isolamento social, tendo por consequência o fechamento das escolas. Com esse grande impacto na educação fez com que acelerasse o uso de ferramentas e plataformas digitais nas instituições educacionais, trazendo a necessidade de repensar em novas práticas pedagógicas para o futuro, onde necessitou que professores, alunos e suas famílias adaptassem ao novo modelo de ensino remoto emergencial.

A COVID-19 é uma doença causada pelo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, que apresenta um espectro clínico variando de infecções assintomáticas a quadros graves. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a maioria (cerca de 80%) dos pacientes com COVID-19 podem ser assintomáticos ou oligos sintomáticos (poucos sintomas), e aproximadamente 20% dos casos detectados requer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória, dos quais aproximadamente 5% podem necessitar de suporte ventilatório. (BRASIL, 2020, s.p).

No início da pandemia houve diversos discentes que apresentaram dificuldades de adaptação ao novo modelo de aprendizagem, estudar em casa exige muito mais disciplina, concentração e dedicação e outro ponto a ser observado era a falta de recursos tecnológicos de qualidade. Por parte dos docentes, além de ter que lidar com as novas ferramentas tecnológicas, tiveram que readaptar suas metodologias a nova realidade. Essa nova fase fez com que nesse período fosse implementado de forma forçada os recursos tecnológicos para readaptação do ensino remoto.

Nesse sentido, para dar continuidade aos períodos letivos e, mais importante para o processo de formação dos indivíduos nos mais diversos estágios educacionais, as estratégias metodológicas inovadoras foram vistas como positivas, pois de acordo com literatura demonstra a aplicação das tecnologias ajuda tanto discentes quanto docentes, pois são capazes de influenciar no processo de ensino/aprendizagem.

No planejamento escolar, o que se planeja são atividades de ensinar e aprender, determinadas por intenções educativas que envolvem objetivos, princípios, atitudes, conteúdos e comportamentos dos profissionais que desenvolvem suas ações no chão da escola. (EVANGELISTA, 2011, p.55).

A principal ideia a se pensar no ensino remoto é a de que os conteúdos têm que ser pensados para construção, desenvolvimento de saberes, habilidades e competências, formando um pensamento crítico nos alunos. Mas para que isso ocorra a metodologia escolhida precisa ter um impacto considerável na percepção dos discentes para serem capazes de promover inserções, transformações e readequações em seus sistemas cognitivos.

Os conhecimentos prévios e as atribuições de sentido dependem das interações sociais. Nesse sentido, um tema é relevante para o estudante quando sua abordagem não é esvaziada de significado social, mas suas características socioculturais reais são mantidas. A escuta e circulação da palavra, durante a aula, é fundamental para identificação dos significados acerca do tema presentes entre os estudantes. (BRASIL, 2019).

Esse significado é construído aos poucos e é progressivamente compartilhado entre professores e alunos. O professor pensa nos significados que deseja compartilhar com seus alunos e, de acordo com esses significados, planeja o que os alunos desejam aprender. Por outro lado, o aluno desconhece os significados que mobilizam o professor para esse processo, e o leva a construir significados e se aproximar dos significados sugeridos para o ensino dos conteúdos. O método é uma abordagem qualitativa, descritiva e interpretativa.

Baseando na teoria da aprendizagem significativa, este jogo objetiva auxiliar o aluno na formação de conceitos gerais, permitindo-o conhecer um aspecto da estrutura que deseja aprender.

As plataformas digitais vieram para auxiliar de forma prática o processo de ensino, sendo capazes de melhorar as habilidades digitais práticas, permitindo aos alunos a explorar o conhecimento através da comunicação e informação, fazendo com que eles se tornei exploradores e pensadores críticos e independentes.

2.3 Planejamento em Rede

No município de Beberibe, professores, orientadores e coordenadores atuam em rede para poder combater a grande defasagem nas escolas colocando em prática estratégias para recuperar as perdas de aprendizagem agravadas pela Covid-19.

O planejamento em rede tem como função principal, descobrir as dificuldades e lacunas de aprendizagem dos alunos, e com esses resultados, conseguimos avaliar o desempenho de cada discente. A rede permiti que cada escola implemente ações que vão de fato agir sobre os desafios encontrados.

O docente por meio do planejamento em rede cria um guia de orientação, nele está estabelecido as diretrizes e os meios de realização do trabalho, com a função e orientação a prática, onde podemos destacar que não pode ser feito sem um estudo prévio da realidade dos indivíduos, pois o processo de ensino sempre está em constante rotação. E nesse sentindo entra a flexibilidade do planejamento, onde as modificações consistem na realidade e adequação dos alunos buscando uma educação de qualidade.

Planejar implica previsão da ação antes de realizá-la, isto é, separação no tempo da função de prever a prática, primeiro, e realizá-la depois; implica algum aclaramento dos elementos ou agentes que intervêm nela, uma certa ordem na ação, algum grau de determinação da prática marcando a direção a ser seguida, uma consideração das circunstâncias reais nas quais se atuará, recursos e/ ou limitações, já que não se planeja em abstrato, mas considerando as possibilidades de um caso concreto. O plano resultante da atividade de esboçar antecipa ou representa, em alguma medida, a prática que resultará (SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998, p. 199).

Para traçar o plano deve-se partir do estudo da realidade da escola, do diagnóstico do nível de aprendizagem dos alunos, levando em consideração aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais e educacionais. Assim, o planejamento é um reflexo de nossas ações e escolhas, pois é um processo de organização, racionalização, relacionado ao problema do contexto social. Tudo o que acontece na comunidade escolar é influenciado economicamente, politicamente e culturalmente, o que significa que objetivos, conteúdos, metodologia, recursos e avaliações estão repletos de influências sociais.

O objetivo principal do sistema educacional é, sem dúvida, fornecer educação. Na educação, a necessidade de eficiência em todos os níveis torna o planejamento escolar uma ferramenta necessária que fornece direção, consistência e eficiência aos atores e diversos responsáveis pela implementação dos objetivos educacionais.

A escola, é o órgão principal de todo sistema educacional, responsável pela produção de bens ou serviços que devem ser necessários, desejáveis e úteis para a sociedade. Conhecendo as necessidades das diversas áreas onde a escola está inserida e promovendo reformas nos sistemas educacionais para torná-los mais eficientes e justos, preparando uma nova cidadania capaz de enfrentar a revolução tecnológica que está ocorrendo. Dessa forma, estratégias que levem em conta os interesses da maioria das partes que compõem os diferentes segmentos do sistema educacional devem ser combinadas com alternativas de investimento em educação. Para integrar as preferências de diferentes partes no processo de planejamento escolar, foi desenvolvido um método para integrar essas preferências usando uma técnica de preferência específicas.

Portanto, o planejamento escolar deve ser desenvolvido com base na situação real da turma, com o objetivo de antecipar dificuldades e organizar os procedimentos de ensino. Assim, essas iniciativas beneficiam tanto as práticas de ensino dos professores quanto a aprendizagem dos alunos. Portanto, o planejamento escolar deve ser uma atividade contínua dos professores, visando dar qualidade e sentido ao processo de ensino. Para Orso (2015):

De fato, a questão central é dar conta de elaborar o planejamento de uma boa aula, de organizar os conteúdos, os procedimentos e as estratégias de ensino, de tal forma que os alunos assimilem aquilo que é trabalhado e que, além do mais, consigam realizar uma aprendizagem significativa que não se limite a decorar, incorporar, introjetar, engolir aquilo que o professor ensina, mas se apropriar daquilo que for ensinado para que sirva de base para realizar por si novas aprendizagens, ou seja, que o professor ajude o aluno a construir sua autonomia cognitiva. Caso contrário, se a formação for de outro modo, por exemplo, se o professor se limitar a transmitir informações, dados e conteúdos estanques, e se o aluno se limitar a apreender isso, a aprendizagem acabará no dia em que ele sair da escola, seja em que nível for (ORSO, 2015, p. 4).

Esse tipo de planejamento é uma estratégia equitativa, após ser organizado, e aplica os mesmos, objetivos e conteúdo de forma comum a todas as escolas do município, assim os estudantes têm acesso ao mesmo ensino com as mesmas oportunidades. As redes de educação criam um cronograma de orientação dos conteúdos, os alunos e os professores recebem o material didático, assim o professor recebe apoio e subsídio para aplicar a proposta, sem deixar de lado a sua forma de dar aula, sua autonomia.

Capítulo 3 - Máquinas Simples

Ao longo de sua história, o ser humano dependia exclusivamente da força física para realizar as tarefas básicas de sobrevivência. Procurando melhorar suas condições de trabalho, principalmente no que se refere à redução do esforço físico, o homem passou a utilizar alguns dispositivos auxiliares com o objetivo de realizar essas tarefas de modo mais fácil, rápido, utilizando o mínimo de força necessária.

Para superar suas deficiências físicas e até mesmo conservar suas energias, os humanos usam sua criatividade para construir mecanismos que lhes permitam funcionar com a menor quantidade de força necessária. Desses pedidos surgiram invenções, mais tarde denominadas pelo filósofo grego Arquimedes (287-212 dC). "Máquinas Simples".

Estes dispositivos ou ferramentas, chamados "máquinas simples", facilitam o trabalho ou fornecem os meios para multiplicar as forças, embora não possam duplicar a energia mecânica de um sistema. Entre eles: chanfros, puxadores, rodas e roletes. As rodas fazem parte da roldana, um mecanismo simples usado para levantar grandes objetos. Tanto roldanas quanto rampas foram necessárias para construir grandes obras da antiguidade, como as pirâmides egípcias. Desde então, máquinas simples têm sido usadas para muitas tarefas cotidianas, e tornou-se parte de nossa vida diária, como abridor de garrafas, cortador de unhas, facas, rampas, etc. Para Tanaka “As máquinas simples são a base para a operação de todos os outros dispositivos mecânicos mais complexos. Apesar de sua simplicidade, esse tipo de dispositivo trouxe grande progresso para a humanidade. Isso aconteceu porque uma máquina simples pode mudar a intensidade da força. Além disso, também pode mudar de direção ou direção. (TUDO ESTUDO, 2019).

As máquinas são geralmente diferenciadas das máquinas simples porque usam o complexo sistema. As máquinas não simples podem ter mecanismos mecânicos complexos que consistem em muitas combinações de máquinas simples ou podem ser eletromagnéticas, hidráulicas ou mesmo térmicas.

A mecânica é a parte da física que lida com a compreensão e análise do movimento e outras coisas. Cinesiologia é o ramo da mecânica que estuda o movimento de objetos, expresso em deslocamento e velocidade. Em cinemática, não se estuda como a aceleração três surge da força, tarefa que a dinâmica realiza no contexto das leis de Newton.

Geralmente constituída de uma única peça, e sendo formada por três elementos: potência, resistência e um elemento de ligação entre a potência e a resistência, com essa simplicidade foram assim chamadas de máquinas simples. Os primeiros dispositivos

criados foram a alavanca, a roda, que serviu como peça da polia e o plano inclinado, os quais serão tratados nesta seção.

3.1 Cinemática

A mecânica é a parte da física que lida com a compreensão e análise do movimento e outras coisas. Cinesiologia é o ramo da mecânica que estuda o movimento de objetos, expresso em deslocamento e velocidade. Em cinemática, não se estuda como a aceleração surge da força, tarefa que a dinâmica realiza no contexto das três leis de Newton. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.)

3.1.1 Deslocamento

A posição de um objeto em movimento pode mudar quando esse objeto se afasta ou se aproxima de algum ponto de referência pré-determinado (chamado ponto de referência), essa variação nessa posição é chamada de deslocamento de que geralmente é uma quantidade vetorial tridimensional, que tem magnitude, direção e significado.

Para movimento unidimensional mais simples, é suficiente usar o eixo de coordenadas como referência e não são necessários vetores. Neste caso, a mudança de partículas da posição inicial x_1 para a posição final x_2 é descrita pelo deslocamento Δx , dado pela seguinte equação (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p. 15),

$$\Delta x = x_2 - x_1. \quad (1)$$

No vetor, o módulo é a distância entre a posição inicial e a posição final, e a direção é especificada pelo eixo x , e a direção pode ser positiva ou negativa para esse eixo.

3.1.2 Velocidade

A razão entre o deslocamento de um objeto e o tempo decorrido é chamada de velocidade, que indica a velocidade com que o objeto está se movendo. É uma quantidade vetorial com módulo, direção e sentido. Por enquanto, vamos nos limitar ao caso unidimensional mais simples, que só pode ser usado em relação às coordenadas. Em seguida, definimos os tipos de velocidade. O efeito dessas forças em objetos.

❖ Velocidade média

Por definição, a velocidade média ($V_{méd}$) é a razão entre o deslocamento Δx e o intervalo de tempo Δt durante o qual ocorreu o deslocamento (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.16).

$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}. \quad (2)$$

A equação (2) indica que a posição de x_1 no tempo t_1 e x_2 no tempo é t_2 . A unidade no SI da $v_{méd}$ é metro por segundo (m/s). Como é uma quantidade vetorial, um valor positivo de $v_{méd}$ significa que o objeto se moveu da esquerda para a direita e um valor negativo significa que ele se moveu da direita para a esquerda. A velocidade média $v_{méd}$ sempre tem o mesmo sinal de que o deslocamento Δx porque Δt na equação (2) é sempre positivo.

A velocidade média não é muito adequada para expressar a velocidade do movimento porque quando um objeto se move de volta para o mesmo ponto de partida, seu movimento, portanto, a velocidade média é zero. E, neste caso, nada pode ser concluído sobre o que aconteceu na estrada. A seguir, definimos como um número mais adequado para essa finalidade.

❖ Velocidade escalar média

Uma forma diferente de descrever a velocidade de um corpo que está se movendo é através da velocidade escalar média ($S_{méd}$) que é diferente da velocidade média Δx associada ao deslocamento do corpo. A velocidade escalar média é determinada independentemente da direção, mas ao longo de toda a distância percorrida. Assim temos a seguinte equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.16).

$$S_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t}. \quad (3)$$

Como não depender da orientação do movimento, a velocidade escalar média é sempre positiva. Em alguns casos, é igual à velocidade média, mas, as duas velocidades podem ser bem diferentes, como no exemplo de um objeto se deslocando e voltando ao mesmo ponto, onde $V_{méd} = 0$ e $S_{méd} \neq 0$

❖ Velocidade instantânea

Nas formas anteriores de descrever a velocidade do corpo referem-se ao intervalo de tempo finito Δt . Porém, se estamos falando da velocidade em um determinado momento, nenhuma das duas grandezas é suficiente, pois é necessário definir a chamada velocidade instantânea. Isso é feito por técnicas de cálculo de limites e derivadas, da velocidade média, reduzindo o intervalo de tempo Δt onde tende a zero.

Nesse caso, a velocidade média se aproxima do valor limite que é a velocidade instantânea determinada pela equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.19).

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}. \quad (4)$$

Na equação (4), v é a taxa com a qual a posição x está variando com o tempo t , em um determinado instante, ou melhor, v é a derivada de x , em relação a t . A velocidade instantânea também é uma grandeza vetorial e, portanto, tem uma orientação.

3.1.3 Aceleração

Se a velocidade instantânea de um corpo muda, diz-se que o corpo sofreu aceleração ou foi acelerado. De acordo com isso, podemos dizer que a aceleração é a taxa de variação do vetor velocidade em relação ao tempo. Para movimentos ao longo do eixo, a aceleração média é $a_{méd}$ no intervalo de tempo Δt pela equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.21).

$$a_{méd} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}. \quad (5)$$

Assim v_1 e v_2 são as velocidades do corpo nos instantes t_1 e t_2 . A aceleração instantânea, é definida por um processo de limitação análogo ao usado para definir a velocidade instantânea, ou seja, diminuindo o período Δt onde tende a zero. Então temos a derivada:

$$a = \frac{dv}{dt}. \quad (6)$$

A aceleração do corpo no tempo determinado é a velocidade, a partir da qual a velocidade muda no momento, ou seja, é a primeira derivada da velocidade $v(t)$ em relação ao tempo. Substituindo a equação (4) em (6), é possível escrever a aceleração da posição $x(t)$ como a segunda derivada em relação ao tempo, como na seguinte equação:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2}. \quad (7)$$

3.2 Dinâmica

A Dinâmica, ramo da mecânica que estuda as causas do movimento de forças, baseia-se numa base teórica denominada Leis da Mecânica de Newton, que agora apresentamos, descrevendo também alguns exemplos de forças e grandezas físicas,

chamados de trabalho e energia cinética, que são usados para medir os efeitos dessas forças em objetos.

3.2.1 Primeira Lei de Newton

A primeira lei de Newton também é conhecida como a "lei da inércia". Aristóteles e Galileu já haviam estudado o movimento dos corpos por anos, mas foi somente em que Isaac Newton o generalizou ao descrever: "Quando um objeto está em repouso, ele tende a permanecer assim. Quando se move, tende a mover-se com a mesma velocidade."

A primeira lei refere-se à força resultante: "Um objeto pode permanecer em repouso ou mover-se em linha reta a uma velocidade constante, mesmo quando múltiplas forças são aplicadas a desde que a força resultante correspondente seja zero."

Especificamente, temos: "Se não houver força resultante atuando no corpo, $\vec{F}_{res} = \vec{0}$, a velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode experimentar aceleração." E o fato de que a força é uma quantidade vetorial deve ser levado em consideração ao calcular a força resultante, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.96).

A primeira lei de Newton só é válida em um conjunto de referências chamadas referências inerciais, que são referências não aceleradas. Em um referencial acelerado ou não inercial, um objeto pode ter aceleração mesmo se a força resultante agindo sobre o objeto for zero. Um exemplo disso é uma pessoa em um carrossel girando observando um objeto estacionário no chão, porque para a pessoa o objeto parece estar acelerando, embora não haja força resultante zero agindo sobre ele. Portanto, nesse sentido, pode-se dizer que a primeira lei de Newton define o que é o referencial inercial.

Desta forma, partindo de um referencial inercial, todos os outros referenciais que se movem com velocidade constante em relação a ele também são referenciais inerciais.

É importante mencionar que todas as três leis de Newton se aplicam somente em um referencial inercial de referência, embora sejam idealizações, porque na natureza sempre temos algum tipo de efeito acelerador. Do ponto de vista prático, em situações cotidianas podemos ignorar as acelerações devidas à rotação e ao movimento da Terra e assumir que ela é um referencial inercial.

3.2.2 Segunda Lei de Newton

A segunda lei afirma que a aceleração alcançada pelo corpo é diretamente proporcional à resultante das forças que atuam sobre ele, sendo definida da seguinte forma: "A força resultante que atua sobre o corpo é igual à massa do corpo multiplicada

pela aceleração". Matematicamente, temos a seguinte equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.99).

$$\vec{F}_{res} = m\vec{a}. \quad (8)$$

Embora a equação seja simples, é preciso algum cuidado para entender por que a força resultante ($\vec{F}_{res}$) deve ser a soma vetorial apenas das forças que atuam naquele corpo. Tal como acontece com outras equações vetoriais, a equação (8) corresponde a três equações independentes dadas por:

$$F_{res,x} = ma_x; F_{res,y} = ma_y \text{ e } F_{res,z} = ma_z. \quad (9)$$

Sendo $F_{res,x}$, $F_{res,y}$ e $F_{res,z}$ os componentes das forças resultante e de aceleração a_x , a_y e a_z nos eixos x , y e z .

3.2.3 Terceira Lei de Newton

A terceira lei, conhecida como "lei da ação e reação", descreve as propriedades essenciais das forças. Newton notou que os corpos sempre interagem uns com os outros em pares. Por exemplo, se houver dois corpos A e B, então o corpo A exerce uma força no corpo B, o corpo B também no corpo A. Essas forças têm o mesmo módulo, a mesma direção, mas sentidos opostos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.107).

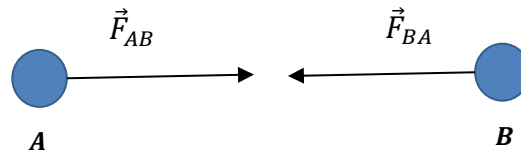


Figura 1: Representação da terceira lei de Newton.
Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 1 mostra dois corpos A e B, onde o corpo B exerce uma força ($\vec{F}_{AB}$) no corpo A e o corpo A exerce uma força no corpo B representado por ($\vec{F}_{BA}$). Assim, de acordo com a terceira lei de Newton, "quando dois corpos interagem entre si, a força $\vec{F}_{AB}$ do corpo B no corpo A é de mesma magnitude e oposta à força $\vec{F}_{BA}$ no corpo A",

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}. \quad (10)$$

3.2.4 Descrição de algumas forças

❖ Forças gravitacional ou peso

É a força exercida sobre um corpo devido à força de atração entre a terra e o corpo. É calculado da seguinte forma:

$$\vec{F}_{res} = m\vec{g}. \quad (11)$$

Sendo m é a massa do corpo em queda livre e g é o modulo da aceleração desse corpo em queda livre (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.103)

❖ Forças normal

É a força que uma superfície exerce sobre um corpo em contato, que é sempre perpendicular à superfície. É importante notar que a força normal sobre uma superfície horizontal em repouso tem o mesmo módulo, mesma direção e direção oposta ao peso, mas não forma um par ação-reação com ele, porque ambas as forças atuam no mesmo objeto. Em geral, a força normal e o peso são diferentes, incluindo a natureza e o ponto da força. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.104)

❖ Forças de atrito

Força de atrito é a força que uma superfície exerce sobre um corpo quando o corpo desliza ou tenta deslizar ao longo da superfície, sempre paralela à superfície. O módulo desta força depende da força normal que atua entre a superfície e o objeto e da natureza das superfícies em contato e é calculada pela seguinte relação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.129)

$$F_{atrito} \leq \mu N. \quad (12)$$

Onde μ é o coeficiente de atrito, o qual tem valores diferentes quando o objeto está parado (atrito cinético), ou quando se move (atrito cinético).

3.2.5 Energia Cinética e Trabalho

Na física, "trabalho (W)" é a energia transferida para, ou de um objeto através de uma força que age sobre o objeto. A Figura 2 mostra o efeito de uma força $\vec{F}$ sobre uma partícula de massa m que se move ao longo de um eixo s , partindo de uma posição inicial s_i e movendo-se para uma posição final s_f . A componente da força que é paralela ao eixo s , a citar F_s , é a responsável em fazer com que a partícula acelere ou desacelere, o que ocorre via transferência de energia. (KNIGHT, 2009, p.305).

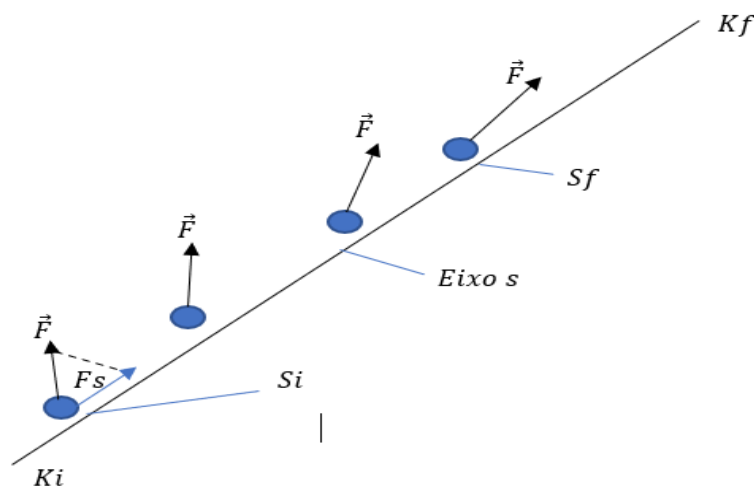


Figura 2: Representação vetorial da ação de uma força sobre um objeto em um deslocamento.
Fonte: Autoria própria, 2023.

Assim a força $\vec{F}$ realiza trabalho sobre a partícula. Este componente altera o módulo da velocidade e, assim, a energia cinética da partícula e então podemos relacionar essas duas grandezas através do Teorema do Trabalho e Energia Cinética:

$$\Delta K = W. (13)$$

Desta forma, uma força é interpretada como uma ação sobre uma partícula, transmitindo-lhe energia cinética e aumentando sua velocidade. O oposto também pode acontecer, ou seja, a partícula transfere trabalho para o ambiente, portanto, sua velocidade também serão diminuídas.

3.2.6 Definição do Torque

Ao examinar alavancas, deve-se considerar objetos grandes que giram em torno de um eixo. Nesta pesquisa, o conceito de força não é suficiente, mas é necessário definir uma nova quantidade chamada torque ou momento de força. O torque pode ser definido como a capacidade de uma força produzir rotação em torno de um eixo fixo. Existem três fatores que uma força precisa para produzir uma rotação.

O módulo da força $\vec{F}$, a distância de aplicação entre ponto e o eixo, e ângulo no qual a força é aplicada. Assim teremos a grandeza torque (τ), (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.275).

$$\tau = (r)(F \text{ sen } \phi). (14)$$

Onde ϕ é o ângulo, medido no sentido anti-horário, entre o vetor força $\vec{F}$ e o segmento $\vec{r}$ que liga o eixo ao ponto de aplicação da força. Além disso, temos outras

formas de expressar o torque. Observe que $F_t = F \sen \phi$ é a componente tangencial ou perpendicular da força a em relação $\vec{r}$, que é responsável pela rotação.

$$\tau = F_t r. (15)$$

Portanto, a intensidade com que a força $\vec{F}$ gira o corpo depende da componente tangencial F_t e da distância r entre o ponto de aplicação do corpo $\vec{F}$ e o ponto O .

Ainda podemos definir $r_{\perp} = r \sen \phi$ como a distância perpendicular entre o eixo de rotação e a reta (linha de ação) que passa pelo vetor $\vec{F}$. Esta distância $r_{\perp}$ é definida por uma chamada força como alavanca $\vec{F}$, então torque é dado por:

$$\tau = r_{\perp} F. (16)$$

As forças tendem a produzir mais rotação em um corpo quanto mais longe ele é aplicado do eixo de rotação. Chamamos essa orientação maior ou menor de torque da força ou momento de uma força, que também depende do ângulo de aplicação da força.

O torque é um vetor definido por um produto vetorial entre os vetores $\vec{r}$ e $\vec{F}$.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}. (17)$$

3.2.7 Centro de gravidade

O centro de gravidade é o ponto onde a força da gravidade atua sobre objetos ou sistemas com partículas puntiformes. Ao estudar sistemas mecânicos próximos à superfície da Terra, a aceleração devido à gravidade é aproximadamente constante. Como um corpo extenso consiste em um conjunto de partículas, a força gravitacional em uma única partícula i de massa m_i é $\vec{F}_{g_i} = m_i \vec{g}$ e a força gravitacional total nesse corpo extenso é a soma vetorial de todas as forças gravitacionais elementares $\vec{F}_g = \sum \vec{F}_{g_i}$.

Se $\vec{r}_i$ é o vetor posição da partícula em relação ao ponto O , então usando a equação (17) obtemos $\vec{\tau}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i}$. Neste caso, o torque gravitacional resultante em torno de O é $\vec{\tau}_{res} = \sum (\vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i})$.

Podemos ainda ver que o torque resultante pode ser escrito em termos da coordenada R_{CM} centro de massa, como pode ser visto na equação 18:

$$\begin{aligned} \vec{\tau}_{res} &= \sum (\vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i}) = \sum (\vec{r}_i \times m_i \vec{g}) = \sum (m_i \vec{r}_i \times \vec{g}) = \sum (m_i \vec{r}_i) \times \vec{g} \\ &= M R_{CM} \times \vec{g} \end{aligned} \quad (18)$$

3.2.8 Condições de equilíbrio e tipos de equilíbrio de corpos externos

Um corpo rígido de magnitude submetido a várias forças está em equilíbrio estático, quando não experimenta nenhum movimento de translação ou rotação. Isso requer duas condições: que a força resultante é zero $\vec{F}_{res} = \vec{0}$ e que o torque resultante é zero $\vec{\tau}_{res} = \vec{0}$, (KNIGHT, 2009, p.360).

Para que o equilíbrio translacional aconteça, a soma vetorial das forças externas que atuam sobre o corpo deve ser igual a zero.

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0} . (19)$$

Existe três tipos de equilíbrio de corpos externos, sendo eles, equilíbrio rotacional estável, equilíbrio rotacional instável e equilíbrio rotacional indiferente.

❖ Equilíbrio rotacional estável

Isso ocorre quando o torque(s) gerado por um pequeno deslocamento angular do corpo tende a retornar o objeto à sua posição de equilíbrio. Pegue um cone em uma superfície plana como exemplo. Quando é levemente inclinado, o torque gravitacional que ocorre em relação ao eixo de rotação tende a retornar o cone à sua posição original, notamos também que essa leve inclinação eleva o centro de gravidade, o que aumenta a energia potencial gravitacional. “Se um objeto retorna à sua posição de equilíbrio após ser removido, dizemos que o equilíbrio é estável. O centro de massa (ou centro de gravidade) dos corpos em equilíbrio estável é movido para posições mais altas após ser removido de sua posição original. Assim, o torque gravitacional faz com que o objeto volte à sua posição original.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

❖ Equilíbrio rotacional instável

Isso acontece quando o toque surge de pequenos deslocamentos angulares do corpo, tendendo a girá-lo para longe de sua posição de equilíbrio. Como exemplo, imagine um cone com sua ponta ou vértices apoiados em uma superfície plana, qualquer leve inclinação do cone fará com que ele caia, pois, a gravidade do torque aplicado tende a se deslocar ele de seu equilíbrio. O que acontece é que a rotação de diminui/reduz o centro de gravidade e a energia potencial gravitacional.” Se um objeto se move cada vez mais longe depois de sair do equilíbrio, dizemos que o equilíbrio é de tipo instável. Isso acontece com objetos cujo centro de massa está acima do ponto de suspensão.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

❖ Equilíbrio rotacional indiferente

Isso acontece quando não há torque para girá-lo ou trazê-lo de volta para o início ou longe de sua posição original. Se o cone rolar levemente, não há tendência de rotação e ele volta à sua posição original ou se afasta. Nesse caso, quando o cone gira, a altura de seu centro de gravidade não muda, nem a energia potencial.” Se um objeto mudou de posição e continua a manter seu estado de equilíbrio, diz-se que ele está em equilíbrio indiferente. Isso acontece sempre que o ponto de suspensão do corpo coincide com seu centro de gravidade.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

3.3 Alavanca

A alavanca é formada por uma barra rígida móvel, que pode ser reta ou curva, apoiada em um ponto de apoio e que ao ser aplicada uma força (para baixo) na barra rígida fará com que ela gire em relação a esse ponto, movimentando assim o objeto desejado. Ela é composta de três tipos de elementos (Figura 3); Força potente (FP) – É qualquer força aplicada que produz ou acelera o movimento; Ponto de apoio (PA) – O ponto ao redor do qual a alavanca pode girar; Força resistente (FR) – É a resistência, ou seja, o peso do objeto que deseja movimentar

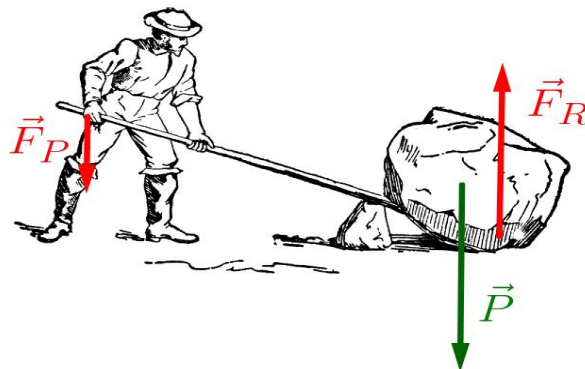


Figura 3: Exemplo de alavanca. Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/4-32>

3.3.1 Tipos de Alavancas

Existem três categorias de alavancas, a citar: interfixas, inter-resistentes e interpotentes. O nome de cada categoria faz alusão ao tipo de força que se aloja na parte intermediária do instrumento.

A alavanca interfixa possui seu eixo entre a aplicação da força e a aplicação da resistência. Aproximar ou afastar o eixo da extremidade pode mudar a ação da alavanca, ou vantagem mecânica. Esse tipo de alavanca possui movimentos equilibrados quando o eixo fica bem no meio entre o braço de força e o braço de resistência. Já quando o eixo está mais próximo da força a alavanca produz velocidade e amplitude de movimento. E quando o eixo está mais próximo da resistência, a alavanca produz força. “Interfixa: o ponto de apoio fica entre a aplicação da força potente e o ponto da força resistente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

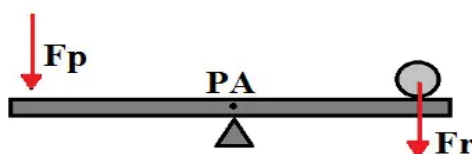


Figura 4: Alavanca interfixa. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

Já na alavanca inter-resistente a força resistente é aplicada entre o ponto de apoio e o ponto de aplicação da força potente e a amplitude do movimento é sacrificada em benefício da força. Representamos este tipo de alavanca através onde o ponto de apoio está localizado em uma das extremidades enquanto a força potente é aplicada na extremidade oposta. A força de resistência é exercida pela esfera que está localizada entre os pontos. “Inter-resistente: a força resistente fica entre o ponto de apoio e a força potente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

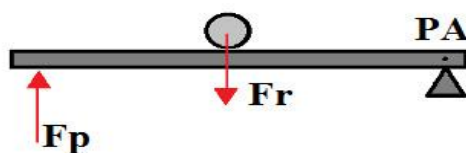


Figura 5: Alavanca inter-resistente. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

Outro tipo de alavanca que temos é a interpotente. Neste tipo de alavanca a aplicação da força potente está entre a aplicação da força resistente e o ponto de apoio, como podemos ver na figura abaixo.” Interpotente: o ponto de aplicação da força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

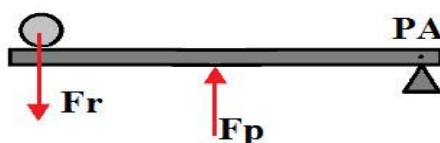


Figura 6: Alavanca interpotente. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

3.4 Plano Inclinado

O plano inclinado é um tipo de máquinas simples, com um sistema mecânico que se compõe de um corpo que é colocado sobre uma superfície não paralela à superfície terrestre. Esse corpo apoiado sobre um plano inclinado é puxado pela força peso em direção ao centro da terra. A implantação desse equipamento diminui a intensidade da força necessária para erguer o corpo com o aumento da distância percorrida, como pode ser visto na figura 7.” Um plano se conecta com duas alturas diferentes. Como uma rampa. Desta forma, o plano inclinado torna-se uma máquina simples, pois a força necessária para levantar o objeto através do plano entre dois planos é muito menor do que quando se move na direção vertical. Exemplos de rampas podem ser uma rampa de acesso ou uma rampa de carga e descarga.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019)

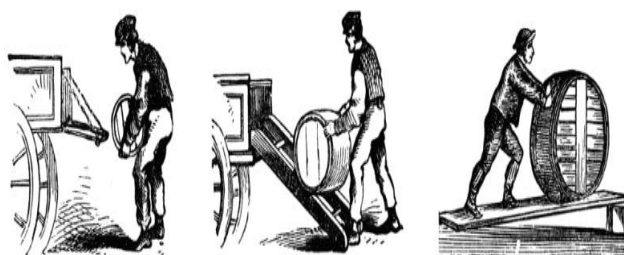


Figura 7: Representação do trabalho realizado com e sem um plano inclinado. <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-15>

3.4.1 Plano Inclinado sem atrito

Considere um bloco de massa m em um plano inclinado de ângulo θ com a horizontal, tal que não haja atrito entre o bloco e a superfície desse plano (Figura 8). Para o estudo do movimento, é necessário definir as forças que atuam sobre esse bloco, neste

caso, temos duas, a força peso ($\vec{P}$) e a força normal ($\vec{N}$).” Existem dois tipos de forças neste sistema sem atrito: a força normal, que é de 90° ao plano, e a força gravitacional (força vertical para baixo). Observe que eles têm direções e sentidos diferentes.” (ASTH, TUDO ESTUDO, 2023)

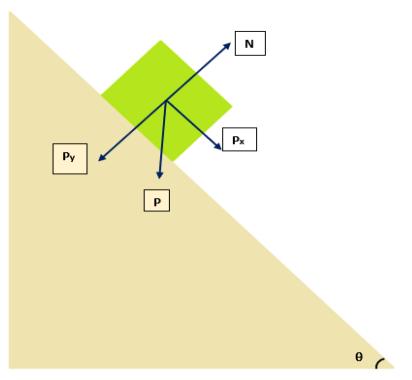


Figura 8: Plano inclinado sem atrito.
Fonte: Autoria própria, 2023.

Podemos perceber que a força peso foi decomposta em dois componentes, uma perpendicular à superfície do plano (P_y) e outra paralela a esta mesma superfície (P_x), as quais podem ter seus módulos escritos, utilizando propriedades de trigonometria e de vetores, como:

$$P_y = P \cos\theta \quad e \quad P_x = P \sin\theta . (20)$$

Enquanto ocorre o movimento deste corpo no plano inclinado, podemos utilizar as Leis de Newton de modo independente para a direção paralela e a ortogonal à superfície do plano. A primeira lei de Newton será utilizada para descrever o movimento que ocorre de modo perpendicular à superfície, uma vez que o bloco não se separa dela no decorrer do movimento, o que podemos ver na equação (21):

$$N - P_y = 0 \quad \rightarrow \quad N = P_y . (21)$$

Já para o movimento que ocorre na direção ortogonal, cabe a utilização da segunda lei, que versa que para sistemas de massa constantes, a força resultante que atua neste pode ser dada pelo produto de sua massa pela sua aceleração como mostra a equação 22:

$$P_x = (m \cdot g) \sin\theta = m \cdot a \quad \rightarrow \quad a = g \sin\theta . (22)$$

3.4.2 Plano Inclinado com atrito

Considere agora um bloco de massa m em um plano inclinado de ângulo θ com a horizontal, em que haja atrito entre o bloco e a superfície desse plano (Figura 9). Para o estudo do movimento, é necessário definir as forças que atuam sobre esse bloco e, neste caso, temos duas, a força peso ($\vec{P}$) e a força normal ($\vec{N}$).

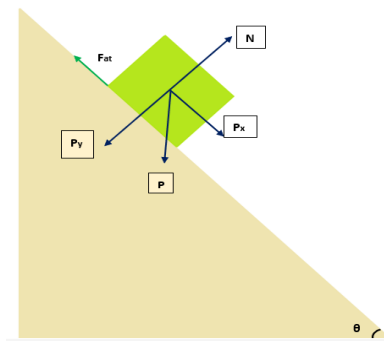


Figura 9: Plano inclinado com atrito.
Fonte: Autoria própria, 2023.

Quando há atrito entre um plano e um objeto, temos outra força em ação: a força de atrito. (ASTH, TUDO ESTUDO, 2023). Esta força de atrito surge por conta da aspereza entre o objeto e a superfície do plano inclinado, é sempre contrária à tendência do movimento e pode ser definida pela equação 23.

$$F_{at} \leq \mu N . (23)$$

Sobre a rugosidade apresentada entre as superfícies em contato, podemos definir o coeficiente de atrito μ . Este coeficiente é que aponta o quanto essa aspereza afeta na possibilidade de movimento relativo entre o corpo e o plano. Caso o objeto esteja em repouso o coeficiente de atrito é chamado de estático e em caso da existência de movimento ele é denominado cinético.

Podemos ainda observar na Figura 9 que para a direção perpendicular ao plano nenhuma componente de força foi adicionada e o valor da força normal continua sendo igual ao do plano inclinado sem atrito, a citar $N = P_y = mg \cos \theta$. Já para a direção paralela à superfície, ao aplicar a segunda lei de Newton a aceleração do sistema será dada pela equação 24,

$$a = g \sin \theta - \mu g \cos \theta . (24)$$

3.5 Roldanas/ Polias

A Polias também pode ser conhecida como roldana, são peças mecânicas muito utilizadas em diversas máquinas, para transferir energia cinética e força. O seu emprego é muito comum para o levantamento de peso. Elas são classificadas de acordo com o modo que são dispostas num sistema mecânico. “Este dispositivo são rodas que conduzem energia através de alguns objetos. Isso significa que com o uso de cordas ou arames é possível desviar da trajetória ou levantar determinados objetos. As polias são usadas, por exemplo, para levantar objetos pesados em equipamentos de construção e de ginástica.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

Há basicamente dois modos de se empregar polias: as polias fixas e polias móveis.

3.5.1 Polias fixas

O emprego da polia fixa, na prática, não nos garante qualquer vantagem atinente à força necessária para se levantar peso. Ela altera somente a direção e sentido. Nessa modalidade é aplicada uma força matriz em umas das extremidades das cordas e na outra extremidade se encontra a resistência, isso nos garantindo uma vantagem no que concerne a direção da força a qual teremos que aplicar para levantar o peso. Podemos ver a representação de uma polia fixa na Figura 10. “As polias deve ser fixado em um local específico. Ele simplesmente muda a direção da força aplicada. Portanto, a força que você aplica é igual à força na outra ponta da corda.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

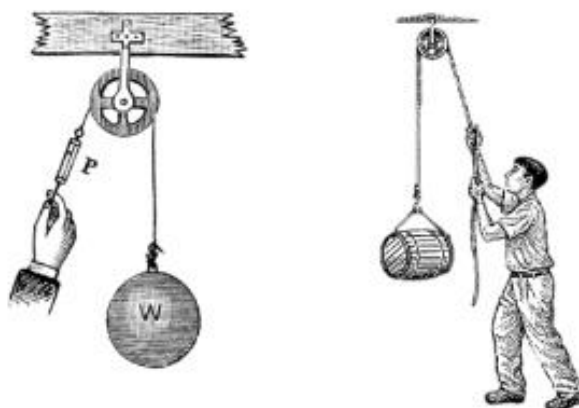


Figura 10: Polias fixas.

Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>

3.5.2 Polias móveis

Já o emprego da polia móvel pode nos garantir uma considerável vantagem energética. A polia móvel pode facilitar realização de algumas tarefas, no sentido de que economizamos força, por conseguinte, trabalho, para se erguer um determinado peso. A grande vantagem da utilização deste tipo de sistema é que a cada polia móvel que é colocada em um determinado sistema, a força para realizar um trabalho é reduzida. Exemplos de polias móveis podem ser vistas na Figura 11.” Ao combinando polias fixas com polias móveis, a força aplicada é multiplicada. Assim, essa combinação muda a direção da força e a multiplica.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

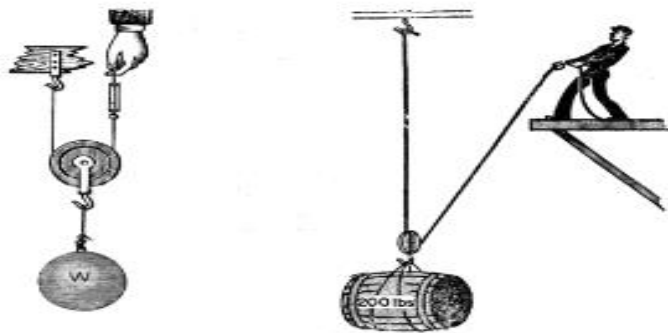


Figura 11: Exemplos de polias móveis.

Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>

Capítulo 4 - Produto Educacional

4.1 Apresentação

O Produto Educacional foi desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) e tem como objetivo proporcionar através de uma sequência didática um material que possa ser usado para os alunos proporcionando uma aprendizagem de qualidade.

A metodologia foi aplicada em uma turma do sétimo do Ensino Fundamental, em uma escola municipal situada no município de Beberibe – CE, com a finalidade de promover a integração entre a teoria e a prática, com foco em uma aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel, despertando nos alunos o interesse pela Física.

4.2 Justificativa

O conteúdo de máquinas simples, objetivo deste produto educacional, mostra que este conceito permeia o nosso cotidiano e faz este assunto ganhar potencial para motivar os discentes a estudar conceitos físicos. As máquinas simples são importantes, pois estão em nosso cotidiano nos auxiliando na realização de determinadas tarefas e possibilita também promover aprendizagem sobre a aplicação de forças.

Desse modo, acredita-se que através da sequência didática apresentada podemos aumentar a capacidade e o interesse dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e a consolidação do hábito de estudo.

4.3 Instruções para o docente

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Ensino Fundamental está organizado em cinco áreas do conhecimento, a fim de favorecer a comunicação entre os conhecimentos e saberes dos diferentes componentes curriculares. Dentro de cada área são definidas competências específicas do componente a ser desenvolvidas pelos alunos ao longo dessa etapa de escolarização. Para o Ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, a BNCC cita oito competências específicas, a saber:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Assim, apesar das diversas possibilidades de organização do conhecimento, podemos estabelecer unidades temáticas que definam um arranjo dos objetos de conhecimento adequados às especificidades dos diferentes componentes curriculares, incluindo ainda habilidades específicas que devem ser asseguradas aos discentes dentro do contexto escolar.

Neste contexto, para este produto educacional, o planejamento da sequência didática se deu após definições do município de Beberibe – CE para o alinhamento de conteúdo para a unidade temática Máquinas Simples a ser trabalhado em turmas do 7º. Ano (Quadro 1).

COMPONENTE CURRICULAR	CIÊNCIAS
UNIDADE TEMÁTICA	MÁQUINAS SIMPLES
DURAÇÃO	3 SEMANAS (1 encontro semanal)
OBJETOS DE CONHECIMENTO	
▪ Reconhecer que as máquinas surgiram para facilitar o trabalho do ser humano. ▪ Perceber as máquinas simples no contexto histórico. ▪ Identificar os principais tipos de máquinas simples. ▪ Reconhecer os impactos positivos e negativos que o desenvolvimento das máquinas exerceu sobre o ambiente e a humanidade. ▪ Compreender os princípios físicos envolvidos nas máquinas simples.	
HABILIDADES ESPECÍFICAS	
EF07CI01 – Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	

Quadro 1: Plano de alinhamento de conteúdo - Máquinas Simples
Fonte: Autoria própria (2021)

4.4 Recursos didáticos

Destacaremos nesta seção alguns recursos utilizados na formatação da sequência didática, a citar: Wordwall, vogais.com.br e Google forms.

4.4.1 Wordwall

É uma plataforma virtual projetada para a criação de atividades personalizadas (Figura 12). Ela é de fácil utilização e possui uma versão básica, a qual é gratuita, que permite a criação de até cinco atividades e estas podem ser compartilhadas remotamente à vontade. Para impressões ou um quantitativo maior de produção, recomenda-se a versão paga.

É importante destacar que uma das grandes vantagens da sua utilização é a possibilidade de acompanhar os resultados da atividade de modo simples e dinâmico, tanto pelo docente quanto pelo discente, como podemos ver na opção de acompanhamento gerada após o questionário ser respondido (Figura 13).

Figura 12: Exemplo de questão elaborada no Wordwall.
Fonte: <https://wordwall.net/pt/>

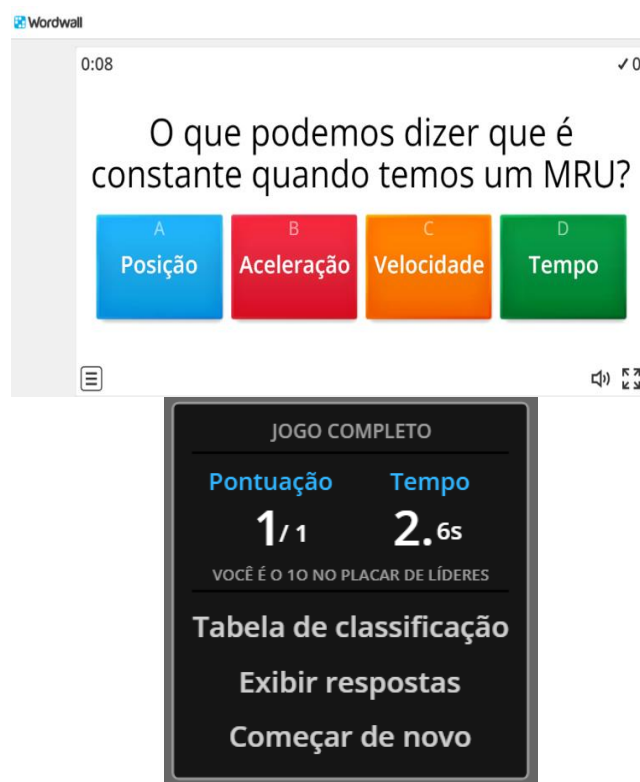


Figura 13: Tela de acompanhamento do Wordwall.
Fonte: <https://wordwall.net/pt/>

4.4.2 Vogais.com.br

O site <https://www.vogais.com.br/> é uma plataforma projetada para produção de jogos de palavras-cruzadas. O site é gratuito e não existe a necessidade de nenhum cadastro para que sejam produzidas as cruzadinhas.

É interessante mencionar que o professor pode incluir questões de seu interesse e ainda utilizar o banco de questões que está disponível para vários conteúdos que podem ser trabalhados em sala aula. A Figura 14 mostra um corte da interface do site e alguns dos temas de Física disponíveis para produção de material.

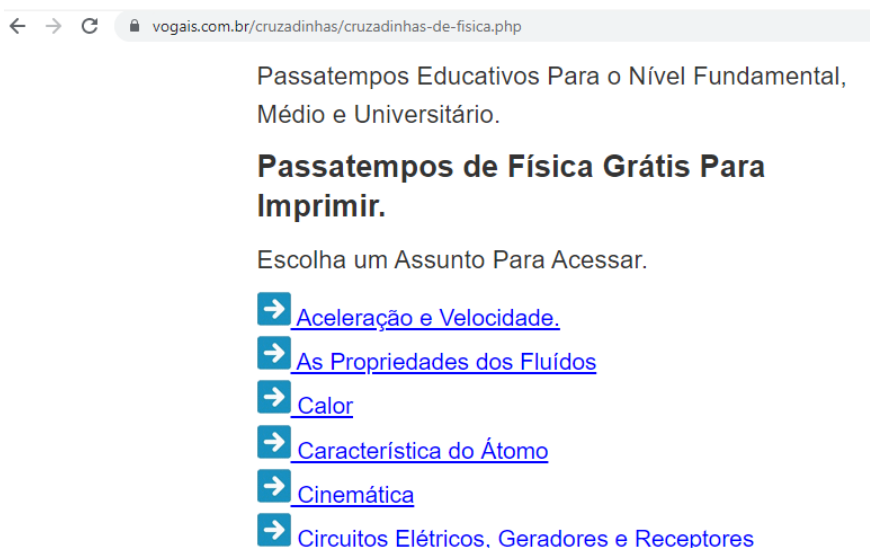


Figura 14: Interface do site vogais.com.br com sugestões de temas de Física

Fonte: <https://www.vogais.com.br/cruzadinhas/cruzadinhas-de-fisica.php>

Podemos ainda ver através da Figura 14 como ficam dispostas as questões propostas para a atividade e na Figura 15 o formato final da cruzadinha (com e sem gabarito).

Cruzadinha Exemplo

Nome: _____

Assunto: Máquinas Simples.

- 1 Os tipos de equilíbrio são, indiferente, estável e ...
- 2 A alavanca é uma barra rígida ou densa?
- 3 Inter-resistente é uma alavanca ou um ponto material?
- 4 O alicate pertence ao qual tipo de máquina simples?
- 5 A força é aplicada entre o apoio e a carga em qual tipo de alavanca?
- 6 Qual é o tipo de equilíbrio quando o ponto de suspensão se localiza acima do centro de gravidade?
- 7 Qual o tipo de equilíbrio quando o ponto de suspensão coincide com o centro de gravidade?

www.vogais.com.br

Milhares de Cruzadinhas Prontas

Figura 15: Exemplo de cruzadinha produzida na plataforma.

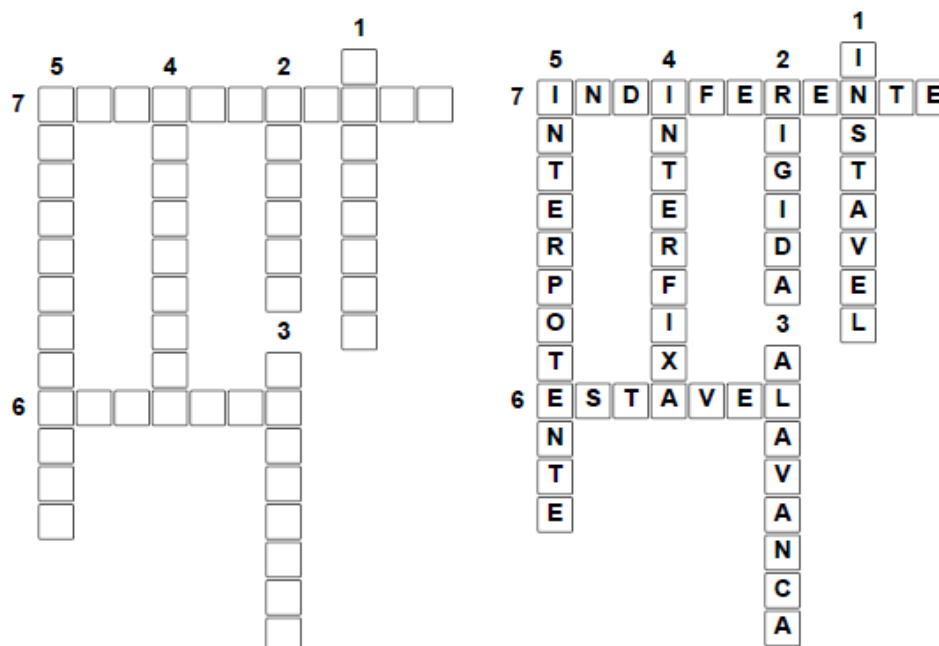
Fonte: <https://www.vogais.com.br/>

Figura 16: Cruzadinha formada com as questões da figura 15.

Fonte: <https://www.vogais.com.br/>

4.5. A Sequência Didática

A proposta didática para as aulas sobre o conteúdo de Máquinas Simples para a 7ª Série do Ensino Fundamental foi idealizada para aplicação no período da pandemia de COVID-19 e utilizou como plataforma de comunicação entre docente e discentes um grupo fechado no *WhatsApp*.

A fim de subsidiar a construção desta sequência, os discentes foram questionados sobre os seus conhecimentos prévios em relação ao assunto, através de um momento de diálogo no grupo de WhatsApp supracitado, e foi percebido que eles não conseguiam formular respostas aceitáveis sobre a temática. Conhecer esses subsunçores também possibilita identificar o nível de cada uma das atividades a serem trabalhadas na turma.

Nesta direção, sabendo que o conteúdo de Máquinas Simples faz parte das habilidades que precisam ser trabalhadas neste nível de ensino, de acordo com a BNCC, um plano para três intervenções na turma foi elaborado.

Capítulo 5 - Implementação da Sequência Didática

Neste capítulo, apresentamos o contexto da pesquisa e o relato da implementação do produto educacional executado durante o ano de 2021, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Manuel Ferreira da Fonseca, localizada no município de Beberibe-CE, com discentes de uma turma de sétimo ano do ensino fundamental.

5.1 Caracterização do contexto da pesquisa

A Escola Municipal Manuel Ferreira da Fonseca de Ensino Fundamental, localizada em Piquiri I, Distrito de Sucatinga à 19 quilômetros do município de Beberibe-CE. Foi fundada em 12 de outubro de 1983 com o total de 100 (cem) alunos na época de sua fundação.



Figura 17: Fachada da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca.

Fonte: <https://www.google.com/maps/uv?pb=>

A escola foi construída com a ajuda da professora Raimunda de Souza Ribeiro que conhecia a necessidade e a realidade existente da comunidade. Antes da construção já tinha professores e muitos alunos que estudavam sendo lecionados debaixo de árvores, casa própria e em casa de farinha. Sendo assim, o espaço não era suficiente para atender a clientela, como sem uma estrutura adequada, e a cada ano o número de alunos aumentava, e as dificuldades iam surgindo, permanecendo o atendimento em propriedades privadas.

Pensando em melhorar as condições estruturais, a professora Raimunda de Souza Ribeiro teve a grande iniciativa de pedir a senhora Rosa Ribeiro da Fonseca (moradora escolar, onde a mesma de muito boa vontade doou o terreno. Assim, a proprietária Rosa Ribeiro da Fonseca doou uma parte de sua propriedade para a construção da escola,

e pediu que o nome da escola fosse em homenagem a seu falecido esposo Manuel Ferreira da Fonseca.

Vale ressaltar também que mais pessoas que fizeram parte dessa história, como o líder comunitário José Ferreira da Fonseca e a professora também na época Maria Alice Ribeiro da Fonseca bem como moradores que juntamente com a professora Raimunda de Souza Ribeiro foram à luta em busca da construção do prédio pela prefeitura.

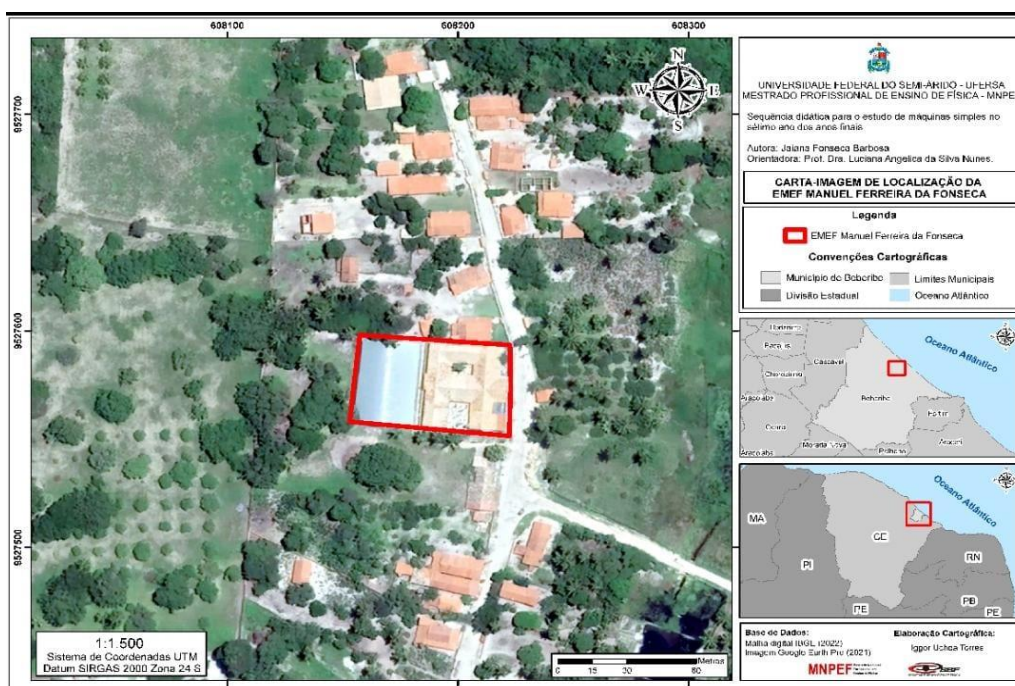


Figura 18: Localização geográfica da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca.

Fonte: <https://goo.gl/maps/nBVvSW9cKTJYLX5QA>

5.1.2 Sujeitos da Pesquisa

O produto educacional, que está em sua íntegra no Apêndice A, contempla o conteúdo de Máquinas Simples e este faz parte do currículo proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's do Ensino Fundamental.

No tocante à aplicação, esta pesquisa foi desenvolvida em uma turma com 18 alunos regularmente matriculados e frequentes que estão cursando o sétimo ano do ensino fundamental. A faixa etária dos alunos é entre 11 e 13 anos. A aplicação da sequência didática ficou distribuída da seguinte forma: nas duas aulas de ciências de terça-feira durante 3 semanas, totalizando 6 aulas, de acordo com o plano curricular da escola, sendo de 50 minutos cada aula, durante os meses de setembro e outubro de 2021.

O primeiro passo constituiu em apresentar ao núcleo gestor da escola a proposta de pesquisa e após a autorização formal, apresentar a proposta aos discentes. Os dados foram coletados durante o desenvolvimento das atividades foram totalmente remotas, através de registros produzidos pelos alunos e das transcrições de suas mensagens durante as aulas pela professora pesquisadora.

Na **AULA 1** o objetivo foi apresentar a proposta didática, explicando como seria desenvolvida a sequência e ainda introdução às plataformas online a serem utilizadas. Estas aulas ocorreriam de modo remoto, em virtude das limitações da pandemia da COVID-19, e o conteúdo seria abordado através de vídeos explicativos, aplicações de questionários, jogos, leituras de textos e imagens, dentre outras de modo que os discentes precisariam participar ativamente de todo o processo pedagógico.

Após a breve apresentação, foi realizado uma atividade para avaliação dos conhecimentos prévios:

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
1. Vocês sabem o que é uma máquina simples?
2. Onde podemos encontrar uma máquina simples?
3. Para que serve uma máquina simples?
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Tesoura e cortador de unha, essas imagens estarão anexadas abaixo do quadro 2). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
5. Qual a função de cada um deles?
6. Descreva como você utiliza esses objetos?

Quadro 2: Avaliação diagnóstica 01.



Figura 19: Tesoura e cortador de unhas.
Fonte: Autoria própria, 2021.

A atividade pode ser realizada em até 50 minutos e tem por objetivo descobrir os conceitos que os discentes já conheciam sobre o tema. Deste encontro podemos fazer alguns registros sobre pontos que chamaram a atenção e contribuíram com a construção das aulas seguintes.

Após a avaliação diagnóstica, verificou-se que alguns alunos não conseguiam entender e diferenciar os conceitos, por exemplo, de máquinas e máquinas simples, também não conseguiram explicar de forma mais coerente o funcionamento das máquinas simples apresentados na atividade, perceberam os eventos que ocorriam de uma forma superficial, apenas a partir do que era mostrado na imagem e não o conceito relacionado ao movimento ou força. Como podemos ver nas transcrições dos alunos 1 e 2.

ALUNO 1 -

1. Vocês sabem o que é uma máquina simples? Não
2. Onde podemos encontrar uma máquina simples? Não
3. Para que serve uma máquina simples? Eu não sei
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Tesoura e cortador de unha, essas imagens estarão anexadas abaixo da tabela 1). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
4. Quais a semelhança dos dois objetos? Eles cortam, um corta unhas e outro corta unhas e papel.
5. Qual a função de cada um deles? Corta.
6. Descreva como você utiliza esses objetos? Eu utilizo para cortar.

Quadro 3: Resposta aluno 1, avaliação diagnóstica 1.
Fonte: Autoria própria, 2021.

ALUNO 2 -

1. Vocês sabem o que é uma máquina simples? Não.
2. Onde podemos encontrar uma máquina simples? Não.
3. Para que serve uma máquina simples? Eu.
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Tesoura e cortador de unha, essas imagens estarão anexadas abaixo da tabela 1). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
4. Quais a semelhança dos dois objetos? Corta unhas e outro corta papel.
5. Qual a função de cada um deles? Cortar.
6. Descreva como você utiliza esses objetos? Eu utilizo para cortar.

Quadro 4: Resposta aluno 2, avaliação diagnóstica 1.
Fonte: Autoria própria, 2021.

Com essa análise dos resultados foi necessária nova intervenção a fim fornecer os conhecimentos com correção científica e isto foi realizado através de áudios pelo WhatsApp e foi aplicado novo questionário com a mesma temática para fins de verificar eficiência na aprendizagem.

Podemos também apresentar essa primeira aula através de quatro momentos, a citar:

MOMENTO 1: Apresentação de videoaula sobre introdução ao estudo de máquinas simples. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo do Canal Futura específico para utilização em turmas da 7ª. Série do Ensino fundamental, e com duração de aproximadamente 13 minutos, pode ser encontrado no link <https://www.youtube.com/watch?v=1cLd3zoe5WQ>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de diminuir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas. Esse questionário trazia consigo a leitura versando sobre (RESUMO), escrito por Marines Adiers Alves Pereira e um vídeo sobre a história das máquinas simples. Em seguida responder questões sobre a definição de máquinas, como elas poderiam impactar o cotidiano e a descrição funcionamento de algumas delas.

MOMENTO 4: Momento de discussão sobre as respostas obtidas através do questionário e encerramento da aula trazendo uma breve introdução sobre os dois tipos específicos de máquinas que serão estudados na aula 2, incluindo solicitação de pesquisa prévia sobre alavancas e planos inclinados.

A fim de conduzir o conteúdo de forma linear, propõe-se iniciar o segundo encontro fazendo um breve resgate do conteúdo visto na aula 1 para então aprofundar nos

conhecimentos sobre máquinas simples e trabalhar os conteúdos de alavancas e planos inclinados.

A **AULA 2** será então composta por cinco momentos e desta vez foram utilizados vídeos lúdicos sobre a temática desejada.

MOMENTO 1: Já com o foco no conteúdo de alavanca e plano inclinado, foi feito algumas perguntas voltadas para esses conteúdos, tentando novamente investigar os conhecimentos prévios dos alunos.

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp de exemplos de planos inclinados (figura 20). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
1. Na sua opinião existe vantagens para se usar um plano inclinado?
2. Qual a importância do plano inclinado para as pessoas com deficiências?
3. Qual rampa tem mais inclinação?
4. Se soltarmos duas bolinhas iguais em dois planos inclinados, um com mais inclinação que o outro (sem atrito). Qual bolinha chegará mais rápido?

Quadro 5: Avaliação diagnóstica 02.

Fonte: Autoria própria, 2021.



Figura 20: Exemplo de plano inclinado enviado aos alunos,

Fonte: Autoria própria, 2021.

Após análise das perguntas foi apresentado uma videoaula sobre Alavancas. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link <https://youtu.be/SL7bxTDhlEw>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Apresentação de videoaula sobre Alavancas. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link https://youtu.be/V6c_j0-VEOs.

MOMENTO 4: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 5: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas.

MOMENTO 6: Momento de discussão sobre as respostas obtidas através do questionário e encerramento da aula trazendo uma breve introdução sobre os dois tipos específicos de máquinas que serão estudados na aula 3, incluindo solicitação de realização de pesquisa prévia sobre polias.

Podemos ainda mencionar que uma vez que os discentes já tinham tido contato com o conteúdo da aula 1 e lhes foi pedido que fizessem uma pesquisa eles tiveram um bom rendimento e algumas respostas podem ser vistas a seguir.

QUESTÃO 1 - Descreva com suas palavras o que são máquinas simples.

ALUNO 01 *“Máquinas simples é reservado a pequenos objetos ou instrumentos que facilitam a execução de diferentes afazeres do dia a dia. Um martelo, uma tesoura, são exemplos de máquinas simples”.*

ALUNO 05 “As máquinas simples são dispositivos ou instrumentos capazes de alterar forças, multiplicar as forças, transmitindo nosso movimento a um outro ponto”.

Como essa questão já tinha sido abordada na atividade da aula 01, pode-se observar que as respostas dos discentes foi bem mais elaborada por eles e que todos compreendiam o conceito de máquinas simples. Podemos ainda mencionar que todos souberam citar exemplos de máquinas simples, que era o objeto da questão 2.

QUESTÃO 6 - Experimento!!! Com uma tesoura e um pedaço de papel faça um experimento bastante simples. Tente cortar o papel de duas maneiras diferentes. Corte o papel com a parte da ponta da tesoura e em seguida corte o papel com a parte que fica mais próxima do meio da tesoura, bem no local onde a seta está apontando na imagem. Repita o procedimento, porém com o papel dobrado ao meio. Ao realizar o experimento descreva o que você observou.

ALUNO 02 “A tesoura é constituída por duas lâminas. As lâminas, que podem ou não ser muito afiadas, cortam o material em questão através da ação de forças mecânicas aplicadas. Composta por alavancas duplas, ou seja, em uma tesoura temos duas alavancas simples interfixas conectadas pelo mesmo ponto de apoio. A tesoura é capaz de cortar porque a área na qual a força é exercida é muito pequena, o que acarreta uma grande pressão sobre o objeto. Ao cortar com a parte da ponta da tesoura não consegui perceber, porém ao cortar com meio da tesoura percebi que precisei colocar mais força na parte da ponta para poder cortar o papel. E quanto mais o papel é dobrado mais força vou ter que colocar para poder cortar.”

ALUNO 10 “Ao cortar o papel com a parte da ponta da tesoura, percebi que cortou rapidamente, em seguida ao cortar o papel com a parte que fica mais próxima do meio, fazendo o mesmo processo, também cortou rapidamente, e não consegui ver diferença. Quando dobrei o papel ao meio precisei colocar um pouco mais de força para poder cortar.”

Esse experimento é muito delicado principalmente porque vai depender da afiação da tesoura, teve um aluno que descreveu que não conseguiram cortar com a ponta da tesoura. Para esta questão tivemos 5 erros e um dos discentes não conseguiu fazer o experimento corretamente.

QUESTÃO 9 - O plano inclinado é uma superfície lisa elevada em uma das extremidades. É preciso menos força para levar um objeto para cima ao longo de um plano inclinado do que para levá-lo verticalmente? Justifique sua resposta.

ALUNO 02 “Sim, o plano inclinado é uma máquina simples que pode ser usada para decompor a intensidade da força que é aplicada em alguma direção, permitindo que o mesmo trabalho seja realizado aplicando-se uma força menor por uma distância maior. Resumindo, o plano inclinado permite uma troca força x distância que é conveniente nas suas aplicações.”

Tivemos ainda para a questão 9 o quantitativo de 4 erros, o que corresponde a 22% dos discentes. Podemos ainda consolidar os dados de acertos através da Tabela :

QUESTÃO	ACERTOS	QUESTÃO	ACERTOS
1	100%	6	67%
2	100%	7	83%
3	94%	8	89%
4	78%	9	78%
5	83%	10	89%

Tabela 1: Percentual de acertos da atividade 2.

Fonte: Autoria própria.

Já para a **AULA 3**, A fim de conduzir o conteúdo de forma linear, propõe-se iniciar o terceiro encontro fazendo um breve resgate do conteúdo visto na aula 2, para então aprofundar nos conhecimentos sobre máquinas simples e trabalhar o conteúdo polias. A aula 3, será também composta por cinco momentos, onde três deles trarão a temática de polias e os outros a aplicação de atividade utilizando Wordwall e palavras cruzadas.

Novamente iremos iniciar com algumas perguntas para se aprimorar sobre os conhecimentos dos alunos voltado ao conteúdo de polias/roldanas ou como é conhecido na região pelo nome de carretilha.

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Polias/roldanas ou carretilha, essas imagens estarão anexadas abaixo da tabela 6). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
1. Você já utilizou uma carretilha?
2. Como você retira água do poço utilizando uma carretilha?
3. A carretilha facilita na retirada da água? Explique sua resposta.

Quadro 6: Atividade diagnóstica 3.
Fonte: Autoria própria, 2021.



Figura 21: Carretilha.
Fonte: Autoria própria, 2021.

MOMENTO 1: Apresentação de videoaula sobre Polias. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link <https://www.youtube.com/watch?v=2KfIUj77a4>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo

médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas.

MOMENTO 4: Aplicação de jogos no WordWall e vogais.com.

Desse modo, compreendemos que a aplicação desta sequência didática irá cumprir a função de possibilitar aos discentes a compreensão necessária para o desenvolvimento da habilidade exigida pelo PCN do Ensino Fundamental e especificada pela BNCC. 100% dos alunos souberam descrever o que são, e para que serve as máquinas simples. Os relatos da atividade 3 podem ser vistos abaixo.

QUESTÃO 1: O que são máquinas? Para que serve?

ALUNO 04 *“Máquinas simples são pequenos objetos ou instrumentos que facilitam a execução de diferentes afazeres do dia a dia.”*

ALUNO 14 *“As máquinas simples são dispositivos capazes de alterar forças, multiplicar as forças, transmitir nosso movimento a um outro ponto, e serve para facilitar os trabalhos no dia a dia.”*

QUESTÃO 2: Na lista a seguir estão os nomes de três tipos de máquinas simples criadas pelos seres humanos. Escreva a função básica de cada uma delas. (a) Alavanca; (b) Polia/roldana; (c) Plano inclinado.

ALUNO 12 *“A alavanca é uma máquina simples que tem a função de facilitar a execução de um trabalho. Ela pode ser de três tipos: interfixa, inter-resistente ou interpotente. A polia ou roldana, é um elemento de máquina muito utilizada para transferir força e energia cinética. Ou seja, ela gira em um eixo e transfere movimento e energia a outro objeto. Transformando força em movimento. Plano inclinado é uma máquina simples que consiste em uma superfície inclinada em um certo ângulo em relação à direção horizontal. O plano inclinado é uma máquina simples que pode ser usada para decompor a intensidade da força que é aplicada em alguma direção.”*

ALUNO 16 *“A alavanca é um objeto rígido que é usado com um ponto fixo apropriado para multiplicar a força mecânica que pode ser aplicada a um outro objeto. Acionada por uma correia, corda ou corrente metálica, a polia gira em um eixo, transferindo movimento e energia a outro objeto. O plano inclinado consiste em uma superfície inclinada em um certo ângulo em relação à direção horizontal. Pode ser usada para decompor a intensidade da força que é aplicada em alguma direção.”*

Dentre os 18 discentes que compõem o grupo testado, 7 erraram a questão, aproximadamente 39%.

QUESTÃO 3: Como equilibrar dois pesos diferentes em uma gangorra?

ALUNO 02 *“Para colocar a gangorra em equilíbrio é preciso que haja mesma quantidade de torque em ambos os lados. Pode-se fazer duas coisas: colocar o mesmo peso nas duas pontas da gangorra ou empurra-se o maior peso em direção ao ponto de apoio, diminuindo a distância, até o momento em que a gangorra entra em equilíbrio.”*

ALUNO 03 *“Para que fique em equilíbrio é preciso colocar o mesmo peso nas duas extremidades da gangorra.”*

Entre os 18 alunos, seis (6) alunos erram a questão 3, ou seja, aproximadamente 33%.

QUESTÃO 4: Como a rampa pode facilitar as atividades?

ALUNO 08 *“O plano inclinado é usado em rampas, para facilitar o acesso, já que nelas a força necessária para subir é menor do que nas escadas.”*

ALUNO 09 *“Uma rampa permite superar barreiras físicas, além de facilitar o acesso a diferentes locais.”*

Entre os 18 alunos, um (1) aluno errou a questão 4, ou seja, aproximadamente 33%.

QUESTÃO 5: Como as Polias/Roldanas ajudam a levantar grandes cargas?

ALUNO 03 “Roldanas ou polias são um tipo de roda utilizado para economia de força ou facilitar a movimentação de um determinado objeto. Através da estruturação de roldanas associadas com cordas, cabos, correntes ou fios é possível levantar ou desviar a trajetória de objetos pesados com menor esforço. Cada roldana solta reduz a ação da força peso pela metade, de forma que o esforço necessário para elevar um determinado objeto seja menor.”

ALUNO 07 “As roldanas muda a direção e sentido de uma força, mantendo sua intensidade. Está presa a um suporte rígido, e executa apenas movimento de rotação, não de translação dispositivos que têm por função mudar a direção e o sentido da força que traciona ou tensiona um fio ou uma corda ou podem ser usadas para aumentar ou diminuir a intensidade de uma força. Podem ser fixas ou móveis.”

Entre os 18 alunos, três (3) alunos erraram a questão 5, ou seja, aproximadamente 16%.

Capítulo 6 - Considerações Finais

Como docente entendo que as atividades e a sequência didática podem ser utilizadas na construção do conhecimento dos discentes, principalmente no entendimento dos conceitos de máquinas simples, busquei evidenciar as ideias prévias mais marcantes dos alunos em relação aos seus conhecimentos, e foi possível saber o que os alunos pensam e dessa forma conseguimos traçar estratégias que possibilitaram uma aprendizagem significativa.

A sequência didática trabalhou problemas clássicos e situações cotidianas. Nesse sentindo, o papel do professor é ser mediador desse processo de relação dos conceitos, dando ao aluno condições de promover a construção do seu processo de aprendizagem.

Como as aulas foram online, inicialmente tive um pouco de dificuldade para trazer a atenção dos alunos, uma vez que eles já estavam um tempo sem aula. Porém, após começar a explicar a metodologia, as questões e as ferramentas utilizadas, os alunos começaram demonstrar interesse para a discussão na problematização, isso motivou para se introduzir o conteúdo, visando sempre com situações reais vividas por eles.

Os alunos relataram que algumas perguntas eram muito difíceis, porque eles tiveram que pensar sobre o fato e não meramente pesquisar sobre, copiar e colar como resposta, mas ao mesmo tempo, reconheceram que despertou a curiosidade e incentivou a participação durante a explicação do conteúdo.

A partir dessas informações percebe-se que atividades assim, estimulam o aluno a mudar a postura de só ouvir, decorar e resolver exercícios, para uma postura ativa, em que ele é o sujeito principal do seu processo de aprendizagem.

A respeito da aula 3, foi evidente o interesse dos alunos. Quando iniciei a aula explicando o jogo na plataforma Wordwall, que despertou o interesse até dos alunos menos participativos. Nota-se que essa prática oferece condições para que o aluno participe do processo. Os alunos relataram que a prática complementou a explicação da aula anterior e fizeram uma observação a respeito das perguntas que foram mais fáceis de responder, pois estavam relacionadas ao que eles observaram nas aulas anteriores. Como na problematização as questões trabalhadas eram mais abertas, foi possível notar a dificuldade de expressão dos alunos na linguagem escrita.

A sequência didática continha atividades que envolveram os discentes, a sequência tornou as aulas mais dinâmicas, produziu uma significativa melhora na aprendizagem dos estudantes, além de torná-los mais críticos, questionadores.

Referências

- ASTH, Rafael. Plano Inclinado. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado>. Acesso em: 21 mar. 2023
- Aula 2.14: Polias e máquinas de Atwood. WebFisica.com.2020. Polias fixas. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- Aula 2.14: Polias e máquinas de Atwood. WebFisica.com.2020. Polias móveis. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- Aula 2.15: Plano inclinado sem atrito. WebFisica.com.2020. Representação do trabalho realizado com e sem um plano inclinado. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-15>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- Aula 4.32: Torque, alavancas e equilíbrio de corpos extensos. WebFisica.com. imagem de alavanca. 2020. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/4-32>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 10 Jun 2020.
- CANAL FUTURA. Máquinas simples-Ciências-7º ano-Ensino Fundamental. YouTube. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1cLd3zoe5WQ>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- Cruzadinhas de Física. vogais.com.br. Disponível em: www.vogais.com.br/cruzadinhas/cruzadinhas-de-fisica.php. Acesso em: 10 Jun 2021.
- EVANGELISTA, I.A.S. **Planejamento Educacional: concepções e fundamentos. Perspectiva Amazônica** - Santarém - PA. Vol. 2 p. 54-67 ago. 2011.
- FIGUEREIDO.R.J. Máquinas Simples alavanca. YouTube. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SL7bxTDhlEw>. Acesso em: 10 Jun 2021.
- FIGUEREIDO.R.J. Plano inclinado - máquina simples. YouTube. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=V6c_j0-VEOs. Acesso em: 10 Jun 2021.
- FIGUEREIDO.R.J. Roldanas. YouTube. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2KfIUj77a4>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Google.com. Fachada da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca. Disponível em: <https://www.google.com/maps/uv?pb=>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Google.com. Localização geográfica da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca. Disponível em: <https://goo.gl/maps/nBVvSW9cKTJYLX5QA>. Acesso em: 10 Jun 2021.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/44309503/Halliday_v_1_10a_Edi%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 10 Jun 2022.

KNIGHT, Randall. Física 1: uma abordagem estratégica. 2. ed. Porto Alegre: BROOKMAM, 2009. Disponível em: [Física - Uma Abordagem Estratégica - Randall D. Knight - Vol 1 - 2ª Ed 2009.pdf](#). Acesso em: 10 Jun 2022.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: Estudos e Proposições**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

MOREIRA, M.A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 10 fev 2023.

MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A.; MASSONI, N. **Noções Básicas de Epistemologia e Teorias de Aprendizagem: como subsídios para a organização de sequência de Ensino – Aprendizagem em Ciências/Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/tipos-equilibrio.htm>. Acesso em: 20 abril. 2023

ORSO, P.J. Planejamento escolar em tempos de precarização da educação. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, p. 265-279, outubro 2015.

PEREIRA, M.A.A. Ler e Escrever a História. Máquinas Simples. A multiplicação da energia humana. 2013. Disponível em: <https://lereescreveremhistoria.wordpress.com/pre-historia/maquinas-simples/>. Acesso em: 10 Jun 2021.

RESUMO ESCOLAR. Uso das proporções na teoria das alavancas. Entre 2014 e 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm/>. Acesso em: 15 março. 2023.

SACRISTÁN, G.J.; GÓMEZ, P.A.I. **Compreender e Transformar o Ensino**. Traduzido por Emani F. da Fonseca Rosa. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível

em: http://www.nepecc.faei.ufu.br/PDF/322_intervencao_curr.pdf. Acesso em: 10 fev 2023.

SILVEIRA, R. M. C. F. **Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 274 f. 2007.

TANAKA, Hugo Shigueo. Máquinas simples. **Todo Estudo**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/maquinas-simples>. Acesso em: 21 de March de 2023.

TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca inter-resistente. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

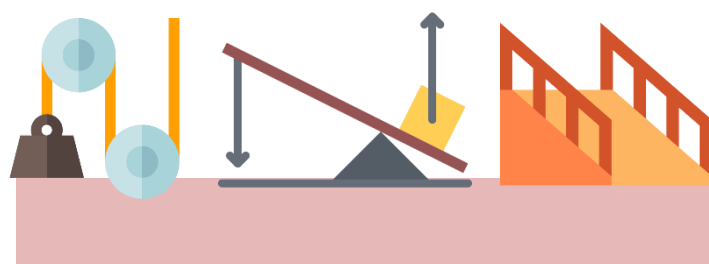
TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca interfixa. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca interpotente. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Wordwall. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Apêndice A
PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educacional



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Máquinas Simples

Jaiana Barbosa
Luciana Nunes
(orientadora)

UFERSA

Mossoró-RN, 2022

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES NO ENSINO FUNDAMENTAL

Produto Educacional

Jaiana Barbosa & Luciana Nunes

Autoras

Este é um produto educacional derivado de pesquisas em Ensino de Física e propõe o uso de uma sequência didática para o estudo máquinas simples no Ensino Fundamental. Todos os direitos estão reservados aos seus autores, e por isso é proibida qualquer venda, comercialização, reprodução física ou eletrônica sem autorização prévia.

INSTITUTO DE ENSINO: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física,
polo 9, Mossoró-RN
ÁREA DE CONHECIMENTO: Educação
TÍTULO DO PRODUTO EDUCACIONAL: Sequência didática para o estudo de máquinas
simples no ensino fundamental
PÚBLICO-ALVO: Alunos do 7º ano do Ensino Fundamental
AUTORES: Jaiana Barbosa & Luciana Nunes (orientadora)
DATA: 16/11/2022

Este Produto Educacional está disponível no site <https://mnpes.ufersa.edu.br/>

Mossoró-RN
Fevereiro de 2022

APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional foi desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) e tem como objetivo proporcionar através de uma sequência didática um material que possa ser usado para os alunos proporcionando uma aprendizagem de qualidade. A metodologia foi aplicada em uma turma do sétimo do Ensino Fundamental, em uma escola municipal situada no município de Beberibe – CE, com a finalidade de promover a integração entre a teoria e a prática, com foco em uma aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel, despertando nos alunos o interesse pela Física.

Este guia, é uma sequência didática sobre Máquinas simples numa abordagem ativa de aprendizagem, onde iremos estimular as aulas remotas e presenciais por meio de jogos criados na plataforma Wordwall, formulários de atividades feitos pelo Google Forms e cruzadinhas.

JUSTIFICATIVA

O conteúdo de máquinas simples, objetivo deste produto educacional, mostra que este conceito permeia o nosso cotidiano e faz este assunto ganhar potencial para motivar os discentes a estudar conceitos físicos. As máquinas simples são importantes, pois estão em nosso cotidiano nos auxiliando na realização de determinadas tarefas e possibilita também promover aprendizagem sobre a aplicação de forças. Desse modo, acredita-se que através da sequência didática apresentada podemos aumentar a capacidade e o interesse dos alunos promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e a consolidação do hábito de estudo.

INSTRUÇÕES PARA O DOCENTE

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Ensino Fundamental está organizado em cinco áreas do conhecimento, a fim de favorecer a comunicação entre os conhecimentos e saberes dos diferentes componentes curriculares. Dentro de cada área são definidas competências específicas do componente a ser desenvolvidas pelos alunos ao longo dessa etapa de escolarização. Para o Ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, a BNCC explicita oito competências específicas, a citar:

9. (CE1) Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

10. (CE2) Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

11. (CE3) Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

12. (CE4) Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

13. (CE5) Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

14. (CE6) Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

15. (CE7) Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

16. (CE8) Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Assim, apesar das diversas possibilidades de organização do conhecimento, podemos estabelecer unidades temáticas que definam um arranjo dos objetos de conhecimento adequados às especificidades dos diferentes componentes curriculares, incluindo ainda habilidades específicas que devem ser asseguradas aos discentes dentro do contexto escolar.

Neste contexto, para este produto educacional, o planejamento da sequência didática se deu após definições do município de Beberibe – CE para o alinhamento de conteúdo para a unidade temática Máquinas Simples a ser trabalhado em turmas do 7º. Ano (Quadro 2).

COMPONENTE CURRICULAR	CIÊNCIAS
UNIDADE TEMÁTICA	MÁQUINAS SIMPLES
DURAÇÃO	3 SEMANAS (1 encontro semanal)
OBJETOS DE CONHECIMENTO	
▪ Reconhecer que as máquinas surgiram para facilitar o trabalho do ser humano. ▪ Perceber as máquinas simples no contexto histórico. ▪ Identificar os principais tipos de máquinas simples. ▪ Reconhecer os impactos positivos e negativos que o desenvolvimento das máquinas exerceu sobre o ambiente e a humanidade. ▪ Compreender os princípios físicos envolvidos nas máquinas simples.	
HABILIDADES ESPECÍFICAS	
EF07CI01 – Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	

Quadro 2: Plano de alinhamento de conteúdo - Máquinas Simples
Fonte: Autoria própria (2021)

DIDÁTICOS RECURSOS

Destacaremos nesta seção alguns recursos utilizados na formatação da sequência didática, a citar: Wordwall, vogais.com.br e google forms.

Wordwall

É uma plataforma virtual projetada para a criação de atividades personalizadas (Figura 1). Ela é de fácil utilização e possui uma versão básica, a qual é gratuita, que permite a criação de até cinco atividades e estas podem ser compartilhadas remotamente à vontade. Para impressões ou um quantitativo maior de produção, recomenda-se a versão paga.

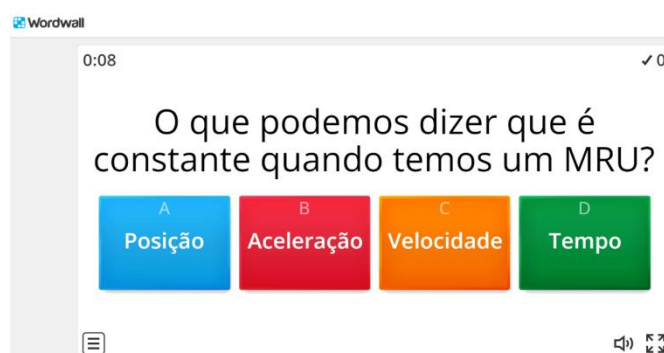


Figura 2: Exemplo de questão elaborada no Wordwall.
Fonte: <https://wordwall.net/pt/>

É importante destacar que uma das grandes vantagens da sua utilização é a possibilidade de acompanhar os resultados da atividade de modo simples e dinâmico, tanto pelo docente quanto pelo discente, como podemos ver na opção de acompanhamento gerada após o questionário ser respondido (Figura 2).



Figura 3: Tela de acompanhamento do Wordwall. Fonte: <https://wordwall.net/pt/>

vogais.com.br

O site <https://www.vogais.com.br/> é uma plataforma projetada para produção de jogos de palavras-cruzadas. O site é gratuito e não existe a necessidade de nenhum cadastro para que sejam produzidas as cruzadinhas.

É interessante mencionar que o professor pode incluir questões de seu interesse e ainda utilizar o banco de questões que está disponível para vários conteúdos que podem ser trabalhados em sala aula. A Figura 3 mostra um corte da interface do site e alguns dos temas de Física disponíveis para produção de material



Figura 4: Interface do site vogais.com.br com sugestões de temas de Física
Fonte: <https://www.vogais.com.br/cruzadinhas/cruzadinhas-de-fisica.php>

Podemos ainda ver através da Figura 5 como ficam dispostas as questões propostas para a atividade e na Figura 6 o formato final da cruzadinha (com e sem gabarito).

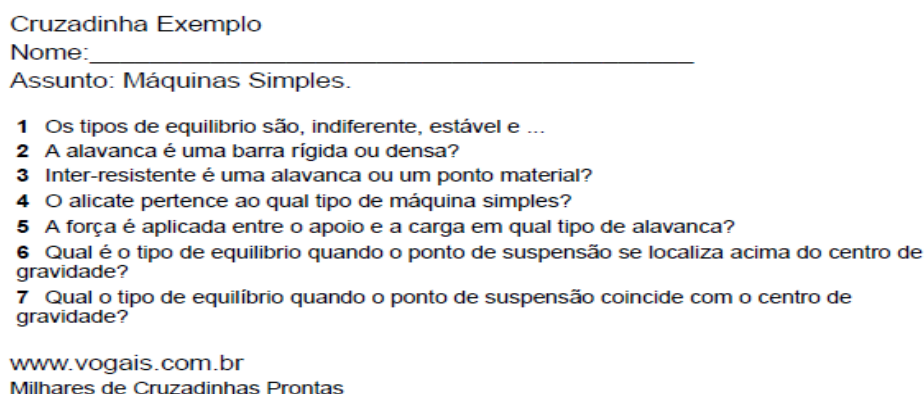


Figura 5: Exemplo de cruzadinha produzida na plataforma. Fonte: <https://www.vogais.com.br/>

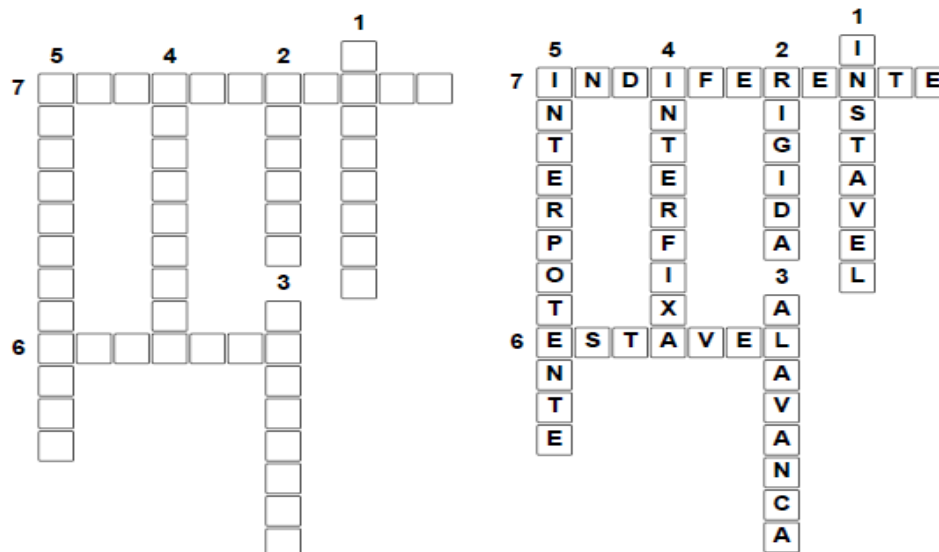


Figura 6: Cruzadinha formada com as questões da figura 4.
 . Fonte: <https://www.vogais.com.br/>

▪ Google Forms

Google Forms é um aplicativo gratuito que permite que ao usuário a criação e gerenciamento de pesquisas e formulários de preenchimento online e pode ser utilizado tanto no meio profissional como acadêmico.

Para ter acesso ao aplicativo é necessário possuir uma conta Google e então entrar na aba formulários. A plataforma é bem intuitiva, como podemos ver na Figura 7, e de fácil preenchimento, não necessitando de conhecimentos de programação para nenhum usuário, seja o criador do conteúdo ou o público-alvo do formulário.

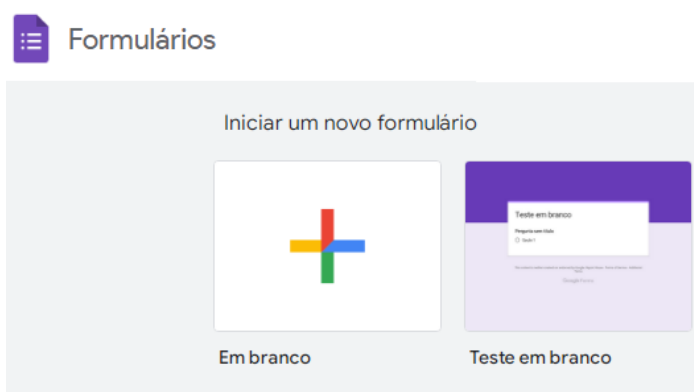


Figura 7: Parte da interface de início da construção de formulário no Google Forms
 Fonte: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

Uma das vantagens de utilização deste aplicativo é a possibilidade de acesso em qualquer lugar, basta para isto que se tenha acesso à internet.

MÁQUINAS SIMPLES

Ao longo de sua história, o ser humano dependia exclusivamente da força física para realizar as tarefas básicas de sobrevivência. Procurando melhorar suas condições de trabalho, principalmente no que se refere à redução do esforço físico, o homem passou a utilizar alguns dispositivos auxiliares com o objetivo de realizar essas tarefas de modo mais fácil, rápido, utilizando o mínimo de força necessária.

Para superar suas deficiências físicas e até mesmo conservar suas energias, os humanos usam sua criatividade para construir mecanismos que lhes permitam funcionar com a menor quantidade de força necessária. Desses pedidos surgiram invenções, mais tarde denominadas pelo filósofo grego Arquimedes (287-212 dC). "Máquinas Simples".

Estes dispositivos ou ferramentas, chamados "máquinas simples", facilitam o trabalho ou fornecem os meios para multiplicar as forças, embora não possam duplicar a energia mecânica de um sistema. Entre eles: chavetas, puxadores, rodas e roletes. As rodas fazem parte da roldana, um mecanismo simples usado para levantar grandes objetos. Tanto roldanas quanto rampas foram necessárias para construir grandes obras da antiguidade, como as pirâmides egípcias. Desde então, máquinas simples têm sido usadas para muitas tarefas cotidianas, e tornou-se parte de nossa vida diária, como abridor de garrafas, cortador de unhas, facas, rampas, etc. Para Tanaka “As máquinas simples são a base para a operação de todos os outros dispositivos mecânicos mais complexos. Apesar de sua simplicidade, esse tipo de dispositivo trouxe grande progresso para a humanidade. Isso aconteceu porque uma máquina simples pode mudar a intensidade da força. Além disso, também pode mudar de direção ou direção. (TUDO ESTUDO, 2019).

As máquinas são geralmente diferenciadas das máquinas simples porque usam o complexo sistema. As máquinas não simples podem ter mecanismos mecânicos complexos que consistem em muitas combinações de máquinas simples ou podem ser eletromagnéticas, hidráulicas ou mesmo térmicas.

A mecânica é a parte da física que lida com a compreensão e análise do movimento e outras coisas. Cinemática é o ramo da mecânica que estuda o movimento de objetos, expresso em deslocamento e velocidade. Em cinemática, não se estuda como a aceleração surge da força, tarefa que a dinâmica realiza no contexto das leis de Newton.

Geralmente constituída de uma única peça, e sendo formada por três elementos: potência, resistência e um elemento de ligação entre a potência e a resistência, com essa simplicidade foram assim chamadas de máquinas simples. Os primeiros dispositivos criados foram a alavanca, a roda, que serviu como peça da polia e o plano inclinado, os quais serão tratados nesta seção.

3.1 Cinemática

A mecânica é a parte da física que lida com a compreensão e análise do movimento e outras coisas. Cinesiologia é o ramo da mecânica que estuda o movimento de objetos, expresso em deslocamento e velocidade. Em cinemática, não se estuda como a aceleração surge da força, tarefa que a dinâmica realiza no contexto das três leis de Newton. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.)

3.1.1 Deslocamento

A posição de um objeto em movimento pode mudar quando esse objeto se afasta ou se aproxima de algum ponto de referência pré-determinado (chamado ponto de referência), essa variação nessa posição é chamada de deslocamento de que geralmente é uma quantidade vetorial tridimensional, que tem magnitude, direção e significado.

Para movimento unidimensional mais simples, é suficiente usar o eixo de coordenadas como referência e não são necessários vetores. Neste caso, a mudança de partículas da posição inicial x_1 para a posição final x_2 é descrita pelo deslocamento Δx , dado pela seguinte equação (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p. 15),

$$\Delta x = x_2 - x_1. \quad (1)$$

No vetor, o módulo é a distância entre a posição inicial e a posição final, e a direção é especificada pelo eixo x , e a direção pode ser positiva ou negativa para esse eixo.

No vetor, o módulo é a distância entre a posição inicial e a posição final, e a direção é especificada pelo eixo x , e a direção pode ser positiva ou negativa para esse eixo.

3.1.2 Velocidade

A razão entre o deslocamento de um objeto e o tempo decorrido é chamada de velocidade, que indica a velocidade com que o objeto está se movendo. É uma quantidade vetorial com módulo, direção e sentido. Por enquanto, vamos nos limitar ao caso

unidimensional mais simples, que só pode ser usado em relação às coordenadas. Em seguida, definimos os tipos de velocidade. O efeito dessas forças em objetos.

❖ Velocidade média

Por definição, a velocidade média ($V_{méd}$) é a razão entre o deslocamento Δx e o intervalo de tempo Δt durante o qual ocorreu o deslocamento (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.16).

$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}. \quad (2)$$

A equação (2) indica que a posição de x_1 no tempo t_1 e x_2 no tempo t_2 . A unidade no SI da $v_{méd}$ é metro por segundo (m/s). Como é uma quantidade vetorial, um valor positivo de $v_{méd}$ significa que o objeto se moveu da esquerda para a direita e um valor negativo significa que ele se moveu da direita para a esquerda. A velocidade média $v_{méd}$ sempre tem o mesmo sinal de que o deslocamento Δx porque Δt na equação (2) é sempre positivo.

A velocidade média não é muito adequada para expressar a velocidade do movimento porque quando um objeto se move de volta para o mesmo ponto de partida, seu movimento, portanto, a velocidade média é zero. E, neste caso, nada pode ser concluído sobre o que aconteceu na estrada. A seguir, definimos como um número mais adequado para essa finalidade.

❖ Velocidade escalar média

Uma forma diferente de descrever a velocidade de um corpo que está se movendo é através da velocidade escalar média ($S_{méd}$) que é diferente da velocidade média Δx associada ao deslocamento do corpo. A velocidade escalar média é determinada independentemente da direção, mas ao longo de toda a distância percorrida. Assim temos a seguinte equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.16).

$$S_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t}. \quad (3)$$

Como não depender da orientação do movimento, a velocidade escalar média é sempre positiva. Em alguns casos, é igual à velocidade média, mas, as duas velocidades

podem ser bem diferentes, como no exemplo de um objeto se deslocando e voltando ao mesmo ponto, onde $V_{méd} = 0$ e $S_{méd} \neq 0$

❖ Velocidade instantânea

Nas formas anteriores de descrever a velocidade do corpo referem-se ao intervalo de tempo finito Δt . Porém, se estamos falando da velocidade em um determinado momento, nenhuma das duas grandezas é suficiente, pois é necessário definir a chamada velocidade instantânea. Isso é feito por técnicas de cálculo de limites e derivadas, da velocidade média, reduzindo o intervalo de tempo Δt onde tende a zero.

Nesse caso, a velocidade média se aproxima do valor limite que é a velocidade instantânea determinada pela equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.19).

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} . \quad (4)$$

Na equação (4), v é a taxa com a qual a posição x está variando com o tempo t , em um determinado instante, ou melhor, v é a derivada de x , em relação a t . A velocidade instantânea também é uma grandeza vetorial e, portanto, tem uma orientação.

3.1.3 Aceleração

Se a velocidade instantânea de um corpo muda, diz-se que o corpo sofreu aceleração ou foi acelerado. De acordo com isso, podemos dizer que a aceleração é a taxa de variação do vetor velocidade em relação ao tempo. Para movimentos ao longo do eixo, a aceleração média é $a_{méd}$ no intervalo de tempo Δt pela equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.21).

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} . \quad (5)$$

Assim v_1 e v_2 são as velocidades do corpo nos instantes t_1 e t_2 . A aceleração instantânea, é definida por um processo de limitação análogo ao usado para definir a velocidade instantânea, ou seja, diminuindo o período Δt onde tende a zero. Então temos a derivada:

$$a = \frac{dv}{dt} . \quad (6)$$

A aceleração do corpo no tempo determinado é a velocidade, a partir da qual a velocidade muda no momento, ou seja, é a primeira derivada da velocidade $v(t)$ em

relação ao tempo. Substituindo a equação (4) em (6), é possível escrever a aceleração da posição $x(t)$ como a segunda derivada em relação ao tempo, como na seguinte equação:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2} . (7)$$

3.2 Dinâmica

A Dinâmica, ramo da mecânica que estuda as causas do movimento de forças, baseia-se numa base teórica denominada Leis da Mecânica de Newton, que agora apresentamos, descrevendo também alguns exemplos de forças e grandezas físicas, chamados de trabalho e energia cinética, que são usados para medir os efeitos dessas forças em objetos.

3.2.1 Primeira Lei de Newton

A primeira lei de Newton também é conhecida como a "lei da inércia". Aristóteles e Galileu já haviam estudado o movimento dos corpos por anos, mas foi somente em que Isaac Newton o generalizou ao descrever: “Quando um objeto está em repouso, ele tende a permanecer assim. Quando se move, tende a mover-se com a mesma velocidade.”

A primeira lei refere-se à força resultante: "Um objeto pode permanecer em repouso ou mover-se em linha reta a uma velocidade constante, mesmo quando múltiplas forças são aplicadas a desde que a força resultante correspondente seja zero."

Especificamente, temos: "Se não houver força resultante atuando no corpo, $\vec{F}_{res} = \vec{0}$, a velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode experimentar aceleração.” E o fato de que a força é uma quantidade vetorial deve ser levado em consideração ao calcular a força resultante, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.96).

A primeira lei de Newton só é válida em um conjunto de referências chamadas referências inerciais, que são referências não aceleradas. Em um referencial acelerado ou não inercial, um objeto pode ter aceleração mesmo se a força resultante agindo sobre o objeto for zero. Um exemplo disso é uma pessoa em um carrossel girando observando um objeto estacionário no chão, porque para a pessoa o objeto parece estar acelerando, embora não haja força resultante zero agindo sobre ele. Portanto, nesse sentido, pode-se dizer que a primeira lei de Newton define o que é o referencial inercial.

Desta forma, partindo de um referencial inercial, todos os outros referenciais que se movem com velocidade constante em relação a ele também são referenciais inerciais.

É importante mencionar que todas as três leis de Newton se aplicam somente em um referencial inercial de referência, embora sejam idealizações, porque na natureza sempre temos algum tipo de efeito acelerador. Do ponto de vista prático, em situações cotidianas podemos ignorar as acelerações devidas à rotação e ao movimento da Terra e assumir que ela é um referencial inercial.

3.2.2 Segunda Lei de Newton

A segunda lei afirma que a aceleração alcançada pelo corpo é diretamente proporcional à resultante das forças que atuam sobre ele, sendo definida da seguinte forma: "A força resultante que atua sobre o corpo é igual à massa do corpo multiplicada pela aceleração". Matematicamente, temos a seguinte equação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.99).

$$\vec{F}_{res} = m\vec{a}. \quad (8)$$

Embora a equação seja simples, é preciso algum cuidado para entender por que a força resultante ($\vec{F}_{res}$) deve ser a soma vetorial apenas das forças que atuam naquele corpo. Tal como acontece com outras equações vetoriais, a equação (8) corresponde a três equações independentes dadas por:

$$F_{res,x} = ma_x; F_{res,y} = ma_y \text{ e } F_{res,z} = ma_z. \quad (9)$$

Sendo $F_{res,x}$, $F_{res,y}$ e $F_{res,z}$ os componentes das forças resultante e de aceleração a_x , a_y e a_z nos eixos x , y e z .

3.2.3 Terceira Lei de Newton

A terceira lei, conhecida como "lei da ação e reação", descreve as propriedades essenciais das forças. Newton notou que os corpos sempre interagem uns com os outros em pares. Por exemplo, se houver dois corpos A e B, então o corpo A exerce uma força no corpo B, o corpo B também no corpo A. Essas forças têm o mesmo módulo, a mesma direção, mas sentidos opostos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.107).

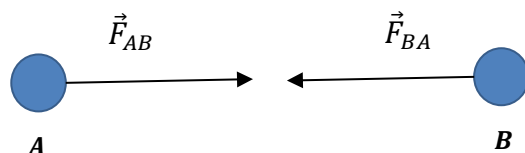


Figura 8: Representação da terceira lei de Newton.
Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 1 mostra dois corpos A e B, onde o corpo B exerce uma força ($\vec{F}_{AB}$) no corpo A e o corpo A exerce uma força no corpo B representado por ($\vec{F}_{BA}$). Assim, de acordo com a terceira lei de Newton, "quando dois corpos interagem entre si, a força $\vec{F}_{AB}$ do corpo B no corpo A é de mesma magnitude e oposta à força $\vec{F}_{BA}$ no corpo A",

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}. \quad (10)$$

3.2.4 Descrição de algumas forças

❖ Forças gravitacional ou peso

É a força exercida sobre um corpo devido à força de atração entre a terra e o corpo. É calculado da seguinte forma:

$$\vec{F}_{res} = m\vec{g}. \quad (11)$$

Sendo m é a massa do corpo em queda livre e g é o modulo da aceleração desse corpo em queda livre (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.103)

❖ Forças normal

É a força que uma superfície exerce sobre um corpo em contato, que é sempre perpendicular à superfície. É importante notar que a força normal sobre uma superfície horizontal em repouso tem o mesmo módulo, mesma direção e direção oposta ao peso, mas não forma um par ação-reação com ele, porque ambas as forças atuam no mesmo objeto. Em geral, a força normal e o peso são diferentes, incluindo a natureza e o ponto da força. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.104)

❖ Forças de atrito

Força de atrito é a força que uma superfície exerce sobre um corpo quando o corpo desliza ou tenta deslizar ao longo da superfície, sempre paralela à superfície. O módulo desta força depende da força normal que atua entre a superfície e o objeto e da natureza das superfícies em contato e é calculada pela seguinte relação, (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.129)

$$F_{atrito} \leq \mu N. \quad (12)$$

Onde μ é o coeficiente de atrito, o qual tem valores diferentes quando o objeto está parado (atrito cinético), ou quando se move (atrito cinético).

3.2.5 Energia Cinética e Trabalho

Na física, "trabalho (W)" é a energia transferida para, ou de um objeto através de uma força que age sobre o objeto. A Figura 2 mostra o efeito de uma força $\vec{F}$ sobre uma partícula de massa m que se move ao longo de um eixo s , partindo de uma posição inicial s_i e movendo-se para uma posição final s_f . A componente da força que é paralela ao eixo s , a citar F_s , é a responsável em fazer com que a partícula acelere ou desacelere, o que ocorre via transferência de energia. (KNIGHT, 2009, p.305).

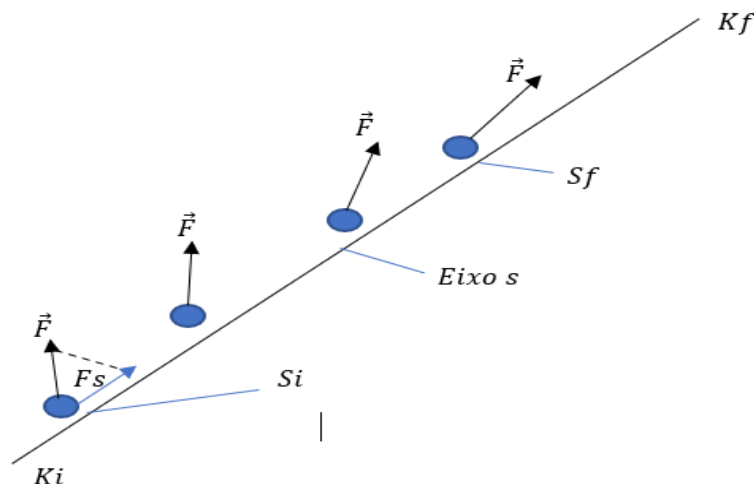


Figura 2: Representação vetorial da ação de uma força sobre um objeto em um deslocamento.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Assim a força $\vec{F}$ realiza trabalho sobre a partícula. Este componente altera o módulo da velocidade e, assim, a energia cinética da partícula e então podemos relacionar essas duas grandezas através do Teorema do Trabalho e Energia Cinética:

$$\Delta K = W. (13)$$

Desta forma, uma força é interpretada como uma ação sobre uma partícula, transmitindo-lhe energia cinética e aumentando sua velocidade. O oposto também pode acontecer, ou seja. a partícula transfere trabalho para o ambiente, portanto, sua velocidade também serão diminuídas.

3.2.6 Torque

Ao examinar alavancas, deve-se considerar objetos grandes que giram em torno de um eixo. Nesta pesquisa, o conceito de força não é suficiente, mas é necessário definir uma nova quantidade chamada torque ou momento de força. O torque pode ser definido

como a capacidade de uma força produzir rotação em torno de um eixo fixo. Existem três fatores que uma força precisa para produzir uma rotação.

O módulo da força $\vec{F}$, a distância de aplicação entre ponto e o eixo, e ângulo no qual a força é aplicada. Assim teremos a grandeza torque (τ), (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008, p.275).

$$\tau = (r)(F \sen \phi) . (14)$$

Onde ϕ é o ângulo, medido no sentido anti-horário, entre o vetor força $\vec{F}$ e o segmento $\vec{r}$ que liga o eixo ao ponto de aplicação da força. Além disso, temos outras formas de expressar o torque. Observe que $F_t = F \sen \phi$ é a componente tangencial ou perpendicular da força a em relação $\vec{r}$, que é responsável pela rotação.

$$\tau = F_t r . (15)$$

Portanto, a intensidade com que a força $\vec{F}$ gira o corpo depende da componente tangencial F_t e da distância r entre o ponto de aplicação do corpo $\vec{F}$ e o ponto O .

Ainda podemos definir $r_{\perp} = r \sen \phi$ como a distância perpendicular entre o eixo de rotação e a reta (linha de ação) que passa pelo vetor $\vec{F}$. Esta distância $r_{\perp}$ é definida por uma chamada força como alavanca $\vec{F}$, então torque é dado por:

$$\tau = r_{\perp} F . (16)$$

As forças tendem a produzir mais rotação em um corpo quanto mais longe ele é aplicado do eixo de rotação. Chamamos essa orientação maior ou menor de torque da força ou momento de uma força, que também depende do ângulo de aplicação da força.

O torque é um vetor definido por um produto vetorial entre os vetores $\vec{r}$ e $\vec{F}$.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} . (17)$$

3.2.7 Centro de gravidade

O centro de gravidade é o ponto onde a força da gravidade atua sobre objetos ou sistemas com partículas puntiformes. Ao estudar sistemas mecânicos próximos à superfície da Terra, a aceleração devido à gravidade é aproximadamente constante. Como um corpo extenso consiste em um conjunto de partículas, a força gravitacional em uma única partícula i de massa m_i é $\vec{F}_{g_i} = m_i \vec{g}$ e a força gravitacional total nesse corpo extenso é a soma vetorial de todas as forças gravitacionais elementares $\vec{F}_g = \sum \vec{F}_{g_i}$.

Se $\vec{r}_i$ é o vetor posição da partícula em relação ao ponto O , então usando a equação (17) obtemos $\vec{\tau}_i = \vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i}$. Neste caso, o torque gravitacional resultante em torno de O é $\vec{\tau}_{res} = \sum (\vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i})$.

Podemos ainda ver que o torque resultante pode ser escrito em termos da coordenada R_{CM} centro de massa, como pode ser visto na equação 18:

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_{res} &= \sum (\vec{r}_i \times \vec{F}_{g_i}) = \sum (\vec{r}_i \times m_i \vec{g}) = \sum (m_i \vec{r}_i \times \vec{g}) = \sum (m_i \vec{r}_i) \times \vec{g} \\ &= M \vec{R}_{CM} \times \vec{g} \quad (18)\end{aligned}$$

3.2.8 Condições de equilíbrio e tipos de equilíbrio de corpos externos

Um corpo rígido de magnitude submetido a várias forças está em equilíbrio estático, quando não experimenta nenhum movimento de translação ou rotação. Isso requer duas condições: que a força resultante é zero $\vec{F}_{res} = \vec{0}$ e que o torque resultante é zero $\vec{\tau}_{res} = \vec{0}$, (KNIGHT, 2009, p.360).

Para que o equilíbrio translacional aconteça, a soma vetorial das forças externas que atuam sobre o corpo deve ser igual a zero.

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0} \quad (19)$$

Existe três tipos de equilíbrio de corpos externos, sendo eles, equilíbrio rotacional estável, equilíbrio rotacional instável e equilíbrio rotacional indiferente.

❖ Equilíbrio rotacional estável

Isso ocorre quando o torque(s) gerado por um pequeno deslocamento angular do corpo tende a retornar o objeto à sua posição de equilíbrio. Pegue um cone em uma superfície plana como exemplo. Quando é levemente inclinado, o torque gravitacional que ocorre em relação ao eixo de rotação tende a retornar o cone à sua posição original, notamos também que essa leve inclinação eleva o centro de gravidade, o que aumenta a energia potencial gravitacional. “Se um objeto retorna à sua posição de equilíbrio após ser removido, dizemos que o equilíbrio é estável. O centro de massa (ou centro de gravidade) dos corpos em equilíbrio estável é movido para posições mais altas após ser removido de sua posição original. Assim, o torque gravitacional faz com que o objeto volte à sua posição original.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

❖ **Equilíbrio rotacional instável**

Isso acontece quando o toque surge de pequenos deslocamentos angulares do corpo, tendendo a girá-lo para longe de sua posição de equilíbrio. Como exemplo, imagine um cone com sua ponta ou vértices apoiados em uma superfície plana, qualquer leve inclinação do cone fará com que ele caia, pois, a gravidade do torque aplicado tende a se deslocar ele de seu equilíbrio. O que acontece é que a rotação de diminui/reduz o centro de gravidade e a energia potencial gravitacional.” Se um objeto se move cada vez mais longe depois de sair do equilíbrio, dizemos que o equilíbrio é de tipo instável. Isso acontece com objetos cujo centro de massa está acima do ponto de suspensão.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

❖ **Equilíbrio rotacional indiferente**

Isso acontece quando não há torque para girá-lo ou trazê-lo de volta para o início ou longe de sua posição original. Se o cone rolar levemente, não há tendência de rotação e ele volta à sua posição original ou se afasta. Nesse caso, quando o cone gira, a altura de seu centro de gravidade não muda, nem a energia potencial.” Se um objeto mudou de posição e continua a manter seu estado de equilíbrio, diz-se que ele está em equilíbrio indiferente. Isso acontece sempre que o ponto de suspensão do corpo coincide com seu centro de gravidade.” (MUNDO EDUCAÇÃO, 2023).

3.3 Alavanca

A alavanca é formada por uma barra rígida móvel, que pode ser reta ou curva, apoiada em um ponto de apoio e que ao ser aplicado uma força (para baixo) na barra rígida fará com que ela gire em relação a esse ponto, movimentando assim o objeto desejado. Ela é composta de três tipos de elementos (Figura 3); Força potente (FP) – É qualquer força aplicada que produz ou acelera o movimento; Ponto de apoio (PA) – O ponto ao redor do qual a alavanca pode girar; Força resistente (FR) – É a resistência, ou seja, o peso do objeto que deseja movimentar

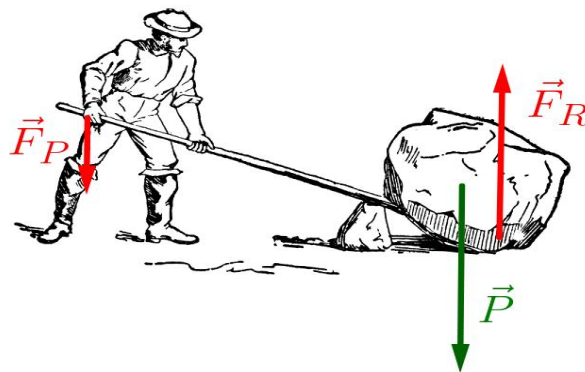


Figura 3: Exemplo de alavanca. Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/4-32>

3.3.1 Tipos de Alavancas

Existem três categorias de alavancas, a citar: interfixas, inter-resistentes e interpotentes. O nome de cada categoria faz alusão ao tipo de força que se aloja na parte intermediária do instrumento.

A alavanca interfixa possui seu eixo entre a aplicação da força e a aplicação da resistência. Aproximar ou afastar o eixo da extremidade pode mudar a ação da alavanca, ou vantagem mecânica. Esse tipo de alavanca possui movimentos equilibrados quando o eixo fica bem no meio entre o braço de força e o braço de resistência. Já quando o eixo está mais próximo da força a alavanca produz velocidade e amplitude de movimento. E quando o eixo está mais próximo da resistência, a alavanca produz força. “Interfixa: o ponto de apoio fica entre a aplicação da força potente e o ponto da força resistente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

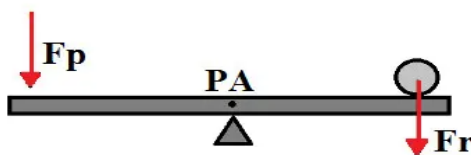


Figura 4: Alavanca interfixa. Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

Já na alavanca inter-resistente a força resistente é aplicada entre o ponto de apoio e o ponto de aplicação da força potente e a amplitude do movimento é sacrificada em benefício da força. Representamos este tipo de alavanca através onde o ponto de apoio está localizado em uma das extremidades enquanto a força potente é aplicada na

extremidade oposta. A força de resistência é exercida pela esfera que está localizada entre os pontos. “Inter-resistente: a força resistente fica entre o ponto de apoio e a força potente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

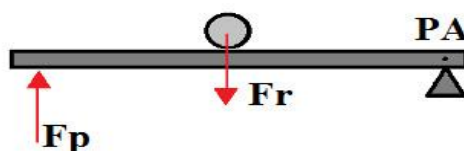


Figura 5: Alavanca inter-resistente. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

Outro tipo de alavanca que temos é a interpotente. Neste tipo de alavanca a aplicação da força potente está entre a aplicação da força resistente e o ponto de apoio, como podemos ver na figura abaixo.” Interpotente: o ponto de aplicação da força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).



Figura 6: Alavanca interpotente. Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>

3.4 Plano Inclinado

O plano inclinado é um tipo de máquinas simples, com um sistema mecânico que se compõe de um corpo que é colocado sobre uma superfície não paralela à superfície terrestre. Esse corpo apoiado sobre um plano inclinado é puxado pela força peso em direção ao centro da terra. A implantação desse equipamento diminui a intensidade da força necessária para erguer o corpo com o aumento da distância percorrida, como pode ser visto na figura 7.” Um plano se conecta com duas alturas diferentes. Como uma rampa. Desta forma, o plano inclinado torna-se uma máquina simples, pois a força necessária para levantar o objeto através do plano entre dois planos é muito menor do que quando se move na direção vertical. Exemplos de rampas podem ser uma rampa de acesso ou uma rampa de carga e descarga.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019)

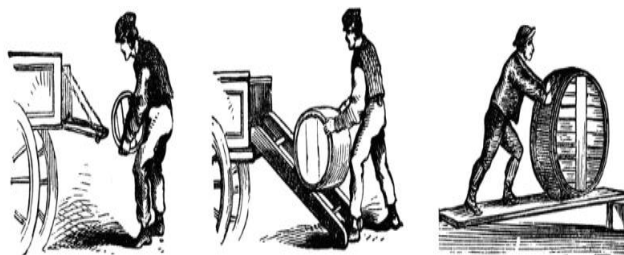


Figura 7: Representação do trabalho realizado com e sem um plano inclinado.
<https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-15>

3.4.1 Plano Inclinado sem atrito

Considere um bloco de massa m em um plano inclinado de ângulo θ com a horizontal, tal que não haja atrito entre o bloco e a superfície desse plano (Figura 8). Para o estudo do movimento, é necessário definir as forças que atuam sobre esse bloco, neste caso, temos duas, a força peso ($\vec{P}$) e a força normal ($\vec{N}$).” Existem dois tipos de forças neste sistema sem atrito: a força normal, que é de 90° ao plano, e a força gravitacional (força vertical para baixo). Observe que eles têm direções e sentidos diferentes.” (ASTH, TUDO ESTUDO, 2023)

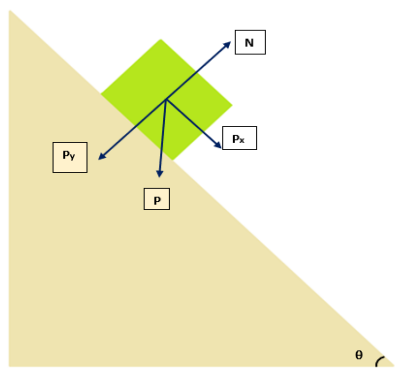


Figura 8: Plano inclinado sem atrito.
 Fonte: Autoria própria, 2023.

Podemos perceber que a força peso foi decomposta em dois componentes, uma perpendicular à superfície do plano (P_y) e outra paralela a esta mesma superfície (P_x), as quais podem ter seus módulos escritos, utilizando propriedades de trigonometria e de vetores, como:

$$P_y = P \cos\theta \quad e \quad P_x = P \sin\theta . (20)$$

Enquanto ocorre o movimento deste corpo no plano inclinado, podemos utilizar as Leis de Newton de modo independente para a direção paralela e a ortogonal à superfície

do plano. A primeira lei de Newton será utilizada para descrever o movimento que ocorre de modo perpendicular à superfície, uma vez que o bloco não se separa dela no decorrer do movimento, o que podemos ver na equação (21):

$$N - P_y = 0 \quad \rightarrow \quad N = P_y . (21)$$

Já para o movimento que ocorre na direção ortogonal, cabe a utilização da segunda lei, que versa que para sistemas de massa constantes, a força resultante que atua neste pode ser dada pelo produto de sua massa pela sua aceleração como mostra a equação 22:

$$P_x = (m \cdot g) \operatorname{sen} \theta = m \cdot a \quad \rightarrow \quad a = g \operatorname{sen} \theta . (22)$$

3.4.2 Plano Inclinado com atrito

Considere agora um bloco de massa m em um plano inclinado de ângulo θ com a horizontal, em que haja atrito entre o bloco e a superfície desse plano (Figura 9). Para o estudo do movimento, é necessário definir as forças que atuam sobre esse bloco e, neste caso, temos duas, a força peso ($\vec{P}$) e a força normal ($\vec{N}$).

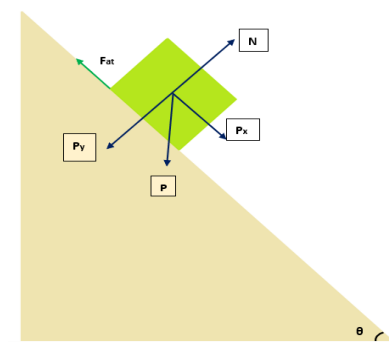


Figura 9: Plano inclinado com atrito.
Fonte: Autoria própria, 2023.

Quando há atrito entre um plano e um objeto, temos outra força em ação: a força de atrito. (ASTH, TUDO ESTUDO, 2023). Esta força de atrito surge por conta da aspereza entre o objeto e a superfície do plano inclinado, é sempre contrária à tendência do movimento e pode ser definida pela equação 23.

$$F_{at} \leq \mu N . (23)$$

Sobre a rugosidade apresentada entre as superfícies em contato, podemos definir o coeficiente de atrito μ . Este coeficiente é que aponta o quanto essa aspereza afeta na possibilidade de movimento relativo entre o corpo e o plano. Caso o objeto esteja em repouso o coeficiente de atrito é chamado de estático e em caso da existência de movimento ele é denominado cinético.

Podemos ainda observar na Figura 9 que para a direção perpendicular ao plano nenhuma componente de força foi adicionada e o valor da força normal continua sendo igual ao do plano inclinado sem atrito, a citar $N = P_y = mg\cos\theta$. Já para a direção paralela à superfície, ao aplicar a segunda lei de Newton a aceleração do sistema será dada pela equação 24,

$$a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta . (24)$$

3.5 Roldanas/ Polias

A Polias também pode ser conhecida como roldana, são peças mecânicas muito utilizadas em diversas máquinas, para transferir energia cinética e força. O seu emprego é muito comum para o levantamento de peso. Elas são classificadas de acordo com o modo que são dispostas num sistema mecânico. “Este dispositivo são rodas que conduzem energia através de alguns objetos. Isso significa que com o uso de cordas ou arames é possível desviar da trajetória ou levantar determinados objetos. As polias são usadas, por exemplo, para levantar objetos pesados em equipamentos de construção e de ginástica.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

Há basicamente dois modos de se empregar polias: as polias fixas e polias móveis.

3.5.1 Polias fixas

O emprego da polia fixa, na prática, não nos garante qualquer vantagem atinente à força necessária para se levantar peso. Ela altera somente a direção e sentido. Nessa modalidade é aplicada uma força matriz em umas das extremidades das cordas e na outra extremidade se encontra a resistência, isso nos garantindo uma vantagem no que concerne a direção da força a qual teremos que aplicar para levantar o peso. Podemos ver a representação de uma polia fixa na Figura 10. “As polias deve ser fixado em um local específico. Ele simplesmente muda a direção da força aplicada. Portanto, a força que você aplica é igual à força na outra ponta da corda.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

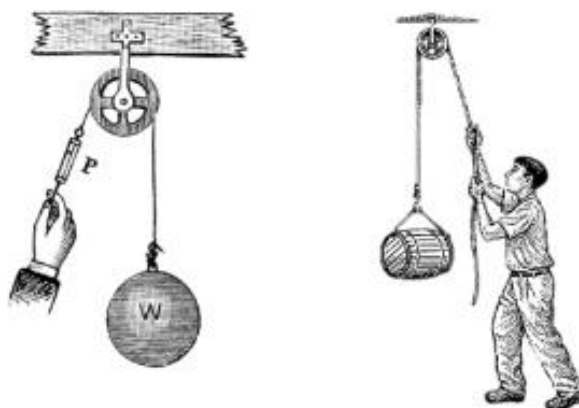


Figura 10: Polias fixas.

Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>

3.5.2 Polias móveis

Já o emprego da polia móvel pode nos garantir uma considerável vantagem energética. A polia móvel pode facilitar realização de algumas tarefas, no sentido de que economizamos força, por conseguinte, trabalho, para se erguer um determinado peso. A grande vantagem da utilização deste tipo de sistema é que a cada polia móvel que é colocada em um determinado sistema, a força para realizar um trabalho é reduzida. Exemplos de polias móveis podem ser vistas na Figura 11.” Ao combinando polias fixas com polias móveis, a força aplicada é multiplicada. Assim, essa combinação muda a direção da força e a multiplica.” (TANAKA, TUDO ESTUDO, 2019).

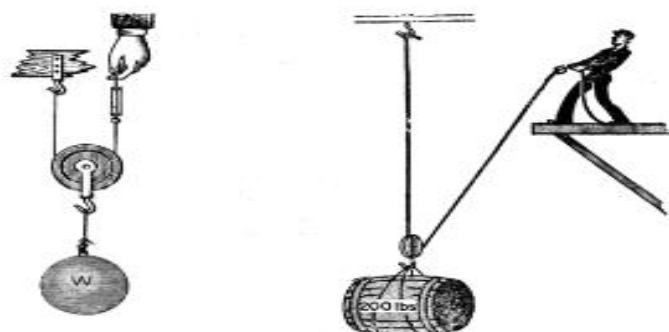


Figura 11: Exemplos de polias móveis.

Fonte: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta didática para as aulas sobre o conteúdo de Máquinas Simples para a 7ª Série do Ensino Fundamental foi idealizada para aplicação no período da pandemia de COVID-19 e utilizou como plataforma de comunicação entre docente e discentes um grupo fechado no *WhatsApp*.

A fim de subsidiar a construção desta sequência, os discentes foram questionados sobre os seus conhecimentos prévios em relação ao assunto, através de um momento de diálogo no grupo de WhatsApp supracitado, e foi percebido que eles não conseguiam formular respostas aceitáveis sobre a temática. Conhecer esses subsunçores também possibilita identificar o nível de cada uma das atividades a serem trabalhadas na turma.

Nesta direção, sabendo que o conteúdo de Máquinas Simples faz parte das habilidades que precisam ser trabalhadas neste nível de ensino, de acordo com a BNCC, um plano para três intervenções na turma foi elaborado.

AULA 01 - INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE MÁQUINAS SIMPLES

Neste primeiro encontro é fundamental fazer a descrição de como será conduzida a sequência didática, incluindo apresentar as normas de funcionamento do grupo no *WhatsApp*, no qual tanto o professor quanto os discentes precisam ficar online no decorrer de toda a aula. Em seguida a aula ficou dividida em quatro momentos, a citar:

MOMENTO 1: Apresentação do conteúdo da aula e aplicações de perguntas para identificar os conhecimentos dos alunos. Após a análise dos conhecimentos prévios, que

serviu para saber onde devemos iniciar a aula e nada melhor como ouvir o que os alunos já sabem sobre. Em seguida assistimos uma videoaula sobre introdução ao estudo de máquinas simples. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
1. Vocês sabem o que é uma máquina simples?
2. Onde podemos encontrar uma máquina simples?
3. Para que serve uma máquina simples?
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Tesoura e cortador de unha, essas imagens estarão anexadas abaixo do quadro 2). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
5. Qual a função de cada um deles?
6. Descreva como você utiliza esses objetos?

Quadro 2: Avaliação diagnóstica 01.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Vídeo do Canal Futura específico para utilização em turmas da 7ª. Série do Ensino fundamental, e com duração de aproximadamente 13 minutos, pode ser encontrado no link <https://www.youtube.com/watch?v=1cLd3zoe5WQ>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas. Como sugestão de questionário, está disponível no ANEXO 1 uma proposta, a qual também pode ser acessada através de link específico¹.

MOMENTO 4: Momento de discussão sobre as respostas obtidas através do questionário e encerramento da aula trazendo uma breve introdução sobre os dois tipos específicos de

¹ Link do questionário no Google Forms:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScFk3tTFY5wBoxuFO1Lgz09AQiWowqC0wT-WpF-6kZWVXXWvQ/viewform>

máquinas que serão estudados na aula 2, incluindo solicitação de pesquisa prévia sobre alavancas e planos inclinados.



Figura 19: Tesoura e cortador de unhas.
Fonte: Autoria própria, 2021.

AULA 02 – ALAVANCAS E PLANOS INCLINADOS

A fim de conduzir o conteúdo de forma linear, propõe-se iniciar o segundo encontro fazendo um breve resgate do conteúdo visto na aula 1 para então aprofundar nos conhecimentos sobre máquinas simples e trabalhar os conteúdos de alavancas e planos inclinados. A aula 2 será então composta por seis momentos e desta vez foram utilizados vídeos lúdicos sobre a temática desejada.

MOMENTO 1: Já com o foco no conteúdo de alavanca e plano inclinado foi feito algumas perguntas voltadas para esses conteúdos, tentando novamente investigar os conhecimentos prévios dos alunos.

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Planos inclinados, essas imagens estarão anexadas abaixo da tabela 4). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
1. Na sua opinião existe vantagens para se usar um plano inclinado?
2. Qual a importância do plano inclinado para as pessoas com deficiências?
3. Qual rampa tem mais inclinação?
4. Se soltarmos duas bolinhas iguais em dois planos inclinados, um com mais inclinação que o outro (sem atrito). Qual bolinha chegará mais rápido?

Quadro 3: Avaliação diagnóstica 02.

Fonte: Autoria própria, 2021.



Figura 20: Exemplo de plano inclinado enviado aos alunos,
Fonte: Autoria própria, 2021.

Após análise das perguntas foi apresentado uma videoaula sobre Alavancas. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link <https://youtu.be/SL7bxTDhlEw>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Apresentação de videoaula sobre Alavancas. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link https://youtu.be/V6c_j0-VEOs.

MOMENTO 4: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 5: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas. Como sugestão de questionário, está disponível no ANEXO 2 uma proposta, a qual também pode ser acessada através de link específico².

MOMENTO 6: Momento de discussão sobre as respostas obtidas através do questionário e encerramento da aula trazendo uma breve introdução sobre os dois tipos específicos de máquinas que serão estudados na aula 3, incluindo solicitação de realização de pesquisa prévia sobre polias.

² Link do questionário no Google Forms:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe9pB1oSgSiG_y58wEmVRt84vVt_pZRouAdSirZ7RAfBAwzBA/viewform?usp=sf_link

AULA 03 – POLIAS E APLICAÇÃO DE JOGOS

A fim de conduzir o conteúdo de forma linear, propõe-se iniciar o terceiro encontro fazendo um breve resgate do conteúdo visto na aula 2 para então aprofundar nos conhecimentos sobre máquinas simples e trabalhar o conteúdo polias. A aula 3 será também composta por cinco momentos, onde três deles trarão a temática de polias e os outros a aplicação de atividade utilizando *Wordwall* e palavras cruzadas.

MOMENTO 1: Novamente iremos iniciar com algumas perguntas para se aprimorar sobre os conhecimentos dos alunos voltado ao conteúdo de polias/roldanas ou como é conhecido na região de Beberibe-Ce, pelo nome de carretilha.

Perguntas para identificar os conhecimentos prévios:
Foi enviado pelo professor algumas imagens no grupo de estudo do WhatsApp (Polias/roldanas ou carretilha, essas imagens estarão anexadas abaixo da tabela 6). Em seguida foram feitas as seguintes perguntas.
1. Você já utilizou uma carretilha?
2. Como você retira água do poço utilizando uma carretilha?
3. A carretilha facilita na retirada da água? Explique sua resposta.

Quadro 4: Atividade diagnóstica 3.
Fonte: Autoria própria, 2021.

Apresentação de videoaula sobre Polias. Este pode ser autoral do docente ou ser utilizado vídeo que esteja disponível na internet.

Vídeo lúdico com duração de aproximadamente 12 minutos, pode ser encontrado no link <https://www.youtube.com/watch?v= 2KfIUj77a4>.

MOMENTO 2: Após o tempo de exibição do vídeo, deve ser proposto um momento de discussão mediada pelo docente, a fim de dirimir possíveis dúvidas dos alunos sobre o assunto abordado. O tempo dedicado a este momento é flexível, irá depender do nível de questionamento dos discentes participantes.

MOMENTO 3: Aplicação de questionário, via Google Meet, de modo a poder mensurar a compreensão do conteúdo mostrado através do vídeo e discutido no grupo. O tempo médio de execução da atividade dependerá da quantidade de questões que forem propostas.

Como sugestão de questionário, está disponível no anexo 3 uma proposta, a qual também pode ser acessada através de link específico³.

MOMENTO 4: Aplicação de jogos no WordWall e vogais.com. Desse modo, compreendemos que a aplicação desta sequência didática irá cumprir a função de possibilitar aos discentes a compreensão necessária para o desenvolvimento da habilidade exigida pelo PCN do Ensino Fundamental e especificada pela BNCC.

Um questionário foi produzido no wordwall e pode ser encontrado no link <https://wordwall.net/play/17982/475/376>. Este pode ser resolvido em até quatro minutos e as perguntas serão apresentadas como segue o layout da Figura.



Figura 19: Layout de questão produzida em questionário Wordwall
Fonte: Autoria própria, 2021

Todas as questões propostas serão de múltipla escolha e ao final do jogo o discente receberá um extrato do seu resultado, incluindo o tempo de execução da atividade. Também será facultado ao aluno refazer o teste. Importante mencionar que o questionário proposto é uma sugestão e que o docente pode utilizar a plataforma para composição de outras questões.

Um jogo de palavras cruzadas também pode ser utilizado na intervenção. Como sugestão temos um composto como sete perguntas, a citar:

³ Link do questionário no Google Forms:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfxsljENYCYS34GD9RRxyCea01sFODCLIt-LGWax-fMZU3FnA/viewform?usp=sf_link

1. Os tipos de equilíbrio são: indiferente, estável e...
2. A alavanca é uma barra rígida ou densa?
3. Inter-resistente é uma alavanca ou um ponto material?
4. O alicate pertence a qual tipo de máquina simples?
5. A força é aplicada entre o apoio e a carga em qual tipo de alavanca?
6. Qual é o tipo de equilíbrio quando o ponto de suspensão se localiza acima do centro de gravidade?
7. Qual o tipo de equilíbrio quando o ponto de suspensão coincide com o centro de gravidade.

Na Figura 05 (reproduzida novamente abaixo) temos o registro do formato da cruzadinha produzida no vogais.com.br nos modos resolução e gabarito.

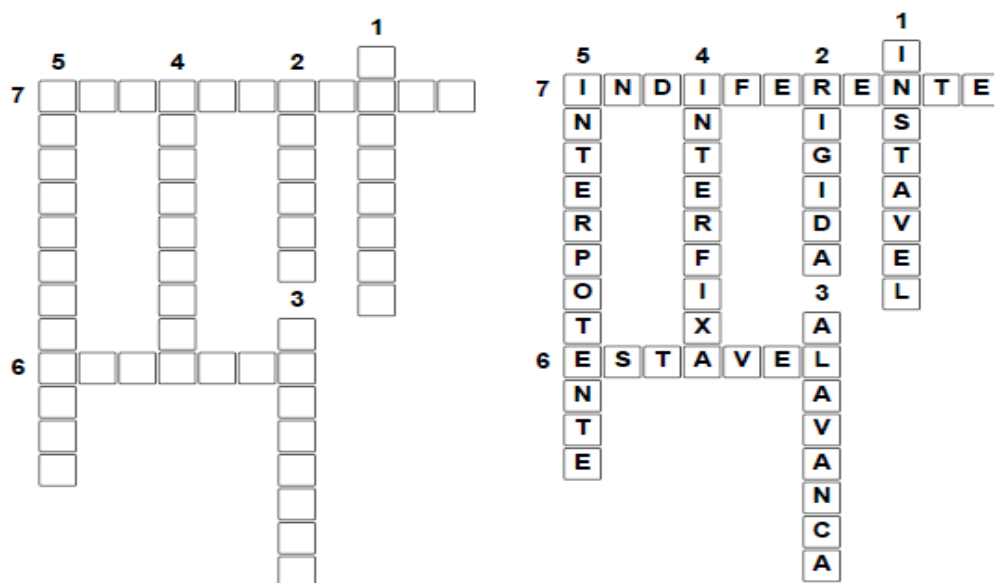


Figura 5: Cruzadinha produzida no vogais.com.br
 . Fonte: <https://www.vogais.com.br/>

ANEXO I: Questionário para a aula 01

A MULTIPLICAÇÃO DA ENERGIA HUMANA

Marines Adiers Alves Pereira

Ao longo de milênios os seres humanos dependeram exclusivamente de sua força física para realizar os trabalhos que lhes eram necessários. Deslocar-se por amplos territórios em busca de comida, bem como defender-se da natureza frequentemente hostil, cheia de armadilhas e predadores, não era tarefa simples para o *homo sapiens* em seus primórdios. Uma grande pedra obstruindo a passagem de uma caverna, por exemplo, poderia ser obstáculo insuperável para a força de um só homem. Todavia, se os músculos do ser humano não eram lá grande coisa, seu cérebro sim, e bastante.

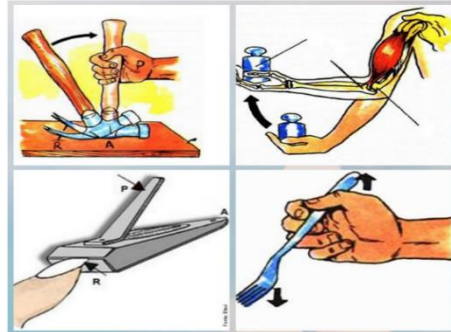
Para compensar as limitações físicas ou mesmo para economizar sua energia, aliás nada fácil de ser obtida, a humanidade, provavelmente desde muito cedo, fez valer-se de mecanismos que possibilitaram mais realização de trabalho com o mínimo de esforço necessário. Daí a invenção das primeiras máquinas, batizadas muito tempo depois pelo filósofo grego Arquimedes de “máquinas simples”. Obstáculos como aquela grande pedra deixavam de ser impedimento para o homem que conhecesse e manuseasse a *alavanca*, exemplo de máquina simples.

A revolução neolítica em 10.000 a.C. modificou radicalmente a vida de homens e mulheres pois, plantando alimentos e criando animais, parcelas significativas da humanidade deixaram o nomadismo e tornaram-se sedentárias. Ocorreu que algumas aldeias, instituindo governo e religião, levando a cabo obras públicas, aumentando sua complexidade, se constituíram como cidades, ao mesmo tempo em que a produção de excedentes agrícolas fez o homem, pela primeira vez, vislumbrar a possibilidade do comércio. Ora, tudo isso requeria muita energia.

O ser humano multiplicou então a escassa energia mecânica que dispunha (basicamente a sua e a dos animais domesticados), por meio de máquinas simples como a roda e o plano inclinado. Desenvolvida provavelmente por volta de 3500 a.C., na região do Cáucaso e da Mesopotâmia, a roda multiplicou a velocidade, a distância possível de ser percorrida e a capacidade de peso a ser carregado, sobretudo quando aliada à tração animal, além de ter sido utilizada em tornos de confecção de vasos de cerâmica. A roda serviu ainda como componente da *polia*, outra máquina simples utilizada para levantamento de pesos. Tanto a polia quanto o *plano inclinado* foram fundamentais para o erguimento das grandes edificações da antiguidade, como as pirâmides do Egito.

As máquinas simples, enquanto potencializadoras da força disponível à nossa espécie, foram fundamentais ao processo de intervenção do homem na natureza, bem como à consequente modificação da paisagem do planeta por ele empreendida.

1. O que são máquinas?
2. Qual é a importância das máquinas para as suas atividades diárias?
3. Descreva o funcionamento das figuras abaixo.



Fonte:

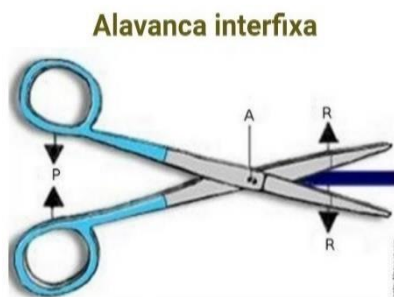
https://www.fisica.net/mecanica/classica/maquinas_simples_alavancas.php

4. Cite três exemplos de máquinas.
5. Você sabe o que são Máquinas Simples?

ANEXO 2: Questionário para a aula 02

1. Descreva com suas palavras o que são Máquinas simples.
2. Cite um exemplo de Máquinas Simples.
3. As alavancas precisam ter uma barra rígidas e 3 características que tem 3 pontos diferentes, quais seriam esses 3 pontos?
 - (a) Ponto Fixo ou Ponto de Apoio e Ponto da Força
 - (b) Ponto de Apoio, Ponto Médio e Ponto Residual.
 - (c) Ponto Fixo, Ponto Médio e Ponto Resultante.
 - (d) Ponto Fixo ou Ponto de Apoio, Ponto da Força e Ponto de Resistência.
4. Quando eu tenho uma Máquina simples e o meu Ponto de Apoio está entre o Ponto de Força e o Ponto da Resistência. Qual seria o nome dado a esse ponto?
5. Interpotente é quando o Ponto de forçar está entre os pontos fixo e resistente?
6. Experimento!!! Com uma tesoura e um pedaço de papel faça um experimento bastante simples. Tente corta o Papel de duas maneiras diferentes. Corte o papel com a parte da ponta da tesoura e em seguida corte o papel com a parte que fica mais próxima do meio da tesoura bem no local onde a seta está apontando na

imagem. Repita o procedimento com o papel dobrado ao meio. Ao realizar o experimento descreva o que você observou.



Fonte: <http://eteviprimeiroa.blogspot.com/2009/11/arquimedes-e-alavanca-se-me-derem-uma.html>

7. De acordo com o experimento da questão 6, em qual das situações foi aplicado mais força para cortar o papel?
8. De acordo com o experimento da questão 6, qual é a parte da tesoura esses dois exemplos que tem mais facilidade para cortar o papel?
9. O plano inclinado é uma superfície lisa elevada em uma das extremidades. É preciso menos força para levar um objeto para cima ao longo de um plano inclinado do que para levantá-lo verticalmente? Justifique sua resposta.
10. Uma alavanca nada mais é do que uma barra rígida que pode girar em torno de um ponto de apoio. Assinale a alternativa que classifica as alavancas inter-resistente, interpotente e interfixa.
 - (a) Gangorra, carrinho de mão, vassoura.
 - (b) Abridor de garrafa, cortador de unhas, tesoura.
 - (c) Pegador de gelo, pinça, balança.
 - (d) Alicate, quebra nozes, vara de pescar

ANEXO 3: Questionário para a aula 03

1. O que são máquinas? Para que servem?
2. Na lista a seguir estão os nomes de três tipos de máquinas simples criadas pelos seres humanos. Escreva a função básica de cada uma delas. a) Alavanca. b) Polia/Roldanas. c) Plano Inclinado.
3. Como equilibrar dois pesos diferentes em uma gangorra?
4. Como a rampa pode facilitar as atividades?
5. Como as Polias/Roldanas ajudam a levantar grandes cargas?

REFERÊNCIAS

ASTH, Rafael. Plano Inclinado. **Toda Matéria**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/plano-inclinado> . Acesso em: 21 mar. 2023

Aula 2.14: Polias e máquinas de Atwood. WebFísica.com.2020. Polias fixas. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Aula 2.14: Polias e máquinas de Atwood. WebFísica.com.2020. Polias móveis. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-14>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Aula 2.15: Plano inclinado sem atrito. WebFísica.com.2020. Representação do trabalho realizado com e sem um plano inclinado. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-15>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Aula 4.32: Torque, alavancas e equilíbrio de corpos extensos. WebFísica.com. imagem de alavanca. 2020. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/4-32>. Acesso em: 10 Jun 2021.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 10 Jun 2020.

CANAL FUTURA. Máquinas simples-Ciências-7º ano-Ensino Fundamental. YouTube. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1cLd3zoe5WQ>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Cruzadinhas de Física. vogais.com.br. Disponível em: www.vogais.com.br/cruzadinhas/cruzadinhas-de-fisica.php. Acesso em: 10 Jun 2021.

EVANGELISTA, I.A.S. **Planejamento Educacional: concepções e fundamentos. Perspectiva Amazônica** - Santarém - PA. Vol. 2 p. 54-67 ago. 2011.

FIGUEREIDO.R.J. Máquinas Simples alavanca. YouTube. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SL7bxTDhlEw>. Acesso em: 10 Jun 2021.

FIGUEREIDO.R.J. Plano inclinado - máquina simples. YouTube. 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=V6c_j0-VEOs. Acesso em: 10 Jun 2021.

FIGUEREIDO.R.J. Roldanas. YouTube. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2KfIUj77a4>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Google.com. Fachada da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca. Disponível em: <https://www.google.com/maps/uv?pb=>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Google.com. Localização geográfica da EMEF Manuel Ferreira da Fonseca. Disponível em: <https://goo.gl/maps/nBVvSW9cKTJYLX5QA>. Acesso em: 10 Jun 2021.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de Física. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/44309503/Halliday_v_1_10a_Edi%C3%A7%C3%A3o

KNIGHT, Randall. Física 1: uma abordagem estratégica. 2. ed. Porto Alegre: BROOKMAM, 2009. Disponível em: [Física - Uma Abordagem Estratégica - Randall D. Knight - Vol 1 - 2ª Ed 2009.pdf](#)

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: Estudos e Proposições**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

MOREIRA, M.A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 10 fev 2023.

MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A.; MASSONI, N. **Noções Básicas de Epistemologia e Teorias de Aprendizagem: como subsídios para a organização de sequência de Ensino – Aprendizagem em Ciências/Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

Mundo Educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/tipos-equilibrio.htm>. Acesso em: 20 abril. 2023

ORSO, P.J. Planejamento escolar em tempos de precarização da educação. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, p. 265-279, outubro 2015.

PEREIRA, M.A.A. Ler e Escrever a História. Máquinas Simples. A multiplicação da energia humana. 2013. Disponível em: <https://lereescreveremhistoria.wordpress.com/pre-historia/maquinas-simples/>. Acesso em: 10 Jun 2021.

RESUMO ESCOLAR. Uso das proporções na teoria das alavancas. Entre 2014 e 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm/>. Acesso em: 15 março. 2023.

SACRISTÁN, G.J.; GÓMEZ, P.A.I. **Compreender e Transformar o Ensino**. Traduzido por Emani F. da Fonseca Rosa. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: http://www.nepecc.faei.ufu.br/PDF/322_intervencao_curr.pdf. Acesso em: 10 fev 2023.

SILVEIRA, R. M. C. F. **Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 274 f. 2007.

TANAKA, Hugo Shigueo. Máquinas simples. **Todo Estudo**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/maquinas-simples>. Acesso em: 21 de March de 2019.

TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca inter-resistente. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca interfixa. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

TEIXEIRA, M. M. "Alavanca"; Brasil Escola. Imagem alavanca interpotente. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/alavanca.htm>. Acesso em: 10 Jun 2021.

Wordwall. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/>. Acesso em: 10 Jun 2021.